

Europäische Innovationspartnerschaft (EIP)

# „Zukunftsperspektiven im Anbau und der Vermarktung von regional erzeugten ökologischen Beerenobst“

Abschlussbericht 2023



EUROPÄISCHE UNION

Europäischer Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums - ELER  
Hier investiert Europa in die ländlichen Gebiete



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LÄNDLICHEN RAUM  
UND VERBRAUCHERSCHUTZ



[www.mepl.landwirtschaft-bw.de](http://www.mepl.landwirtschaft-bw.de)

# Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung.....	4
1.1 Ausgangssituation.....	4
1.2 Mitglieder der OG.....	4
1.3 Projektgebiet.....	5
1.4 Projektlaufzeit und Budget.....	5
1.5 Verwendung der Zuwendung.....	5
2 Eingehende Darstellung.....	5
3 Versuchsergebnisse.....	5
3.1 Vergleich verschiedener Schnittsysteme bei Roten Johannisbeeren.....	5
<b>3.1.1 Versuchsbeschreibung</b> .....	6
<b>3.1.2 Ergebnisse</b> .....	7
<b>3.1.3 Zusammenfassung</b> .....	14
3.2 Auswirkungen von Komposteluat im geschützten Herbsthimbeeranbau.....	14
<b>3.2.1 Versuchsbeschreibung</b> .....	14
<b>3.2.2 Ergebnisse</b> .....	15
3.3 Bodenabdeckungen mit Kleegrassilage und Hanfschäben in Herbsthimbeeren.....	15
<b>3.3.1 Versuchsbeschreibung</b> .....	15
<b>3.3.2 Ergebnisse</b> .....	16
3.4 Vergleich unterschiedlicher Bodenabdeckungen in Bio-Heidelbeeren.....	18
<b>3.4.1 Versuchsbeschreibung</b> .....	18
<b>3.4.2 Ergebnisse</b> .....	19
3.5 Unterschiedliche Pflanzdichten bei Sommerhimbeeren.....	21
<b>3.5.1 Versuchsbeschreibung</b> .....	21
<b>3.5.2 Ergebnisse</b> .....	22
<b>3.5.3 Zusammenfassung</b> .....	24
3.6 Vergleich verschiedener organischer Dünger im Himbeeranbau.....	25
<b>3.6.1 Versuchsbeschreibung</b> .....	25
<b>3.6.2 Ergebnisse</b> .....	25
<b>3.6.3 Zusammenfassung</b> .....	28
3.7 Abdeckung der Pflanzreihe bei Sommerhimbeeren.....	28
<b>3.7.1 Versuchsbeschreibung</b> .....	28
<b>3.7.2 Ergebnisse</b> .....	30
<b>3.7.3 Zusammenfassung</b> .....	32
3.8 'Loch Tay' – Anbau im Folientunnel mit verschiedenen Abdeckmaterialien.....	35
<b>3.8.1 Versuchsbeschreibung</b> .....	35
<b>3.8.2 Ergebnisse</b> .....	35
<b>3.8.3 Zusammenfassung</b> .....	39
3.9 Zapfenschnitt bei 'Loch Ness' im Folientunnel mit ökologischem Anbauverfahren.....	40
<b>3.9.1 Versuchsbeschreibung</b> .....	40

<b>3.9.2 Ergebnisse</b> .....	41
<b>3.9.3 Zusammenfassung</b> .....	43
3.10 Brombeersorten im Folientunnel mit ökologischem Anbauverfahren.....	46
<b>3.10.1 Versuchsbeschreibung</b> .....	46
<b>3.10.2 Ergebnisse</b> .....	47
<b>3.10.3 Zusammenfassung</b> .....	49
3.11 Frühe Ernte mit remontierenden Himbeersorten.....	51
<b>3.11.1 Versuchsbeschreibung</b> .....	51
<b>3.11.2 Ergebnisse</b> .....	52
<b>3.11.3 Zusammenfassung</b> .....	55
3.12 Einsatz organischer Abdeckmaterialien in Roten Johannisbeeren.....	56
<b>3.12.1 Versuchsbeschreibung</b> .....	56
<b>3.12.2 Ergebnisse</b> .....	56
<b>3.12.3 Zusammenfassung</b> .....	58
3.13 Sortenvergleich bei Herbsthimbeeren.....	59
<b>3.13.1 Versuchsbeschreibung</b> .....	59
<b>3.13.2 Ergebnisse</b> .....	59
3.14 Auswirkungen von Pflanzgut und Pflanzzeitpunkt bei Himbeeren.....	60
<b>3.14.1 Versuchsbeschreibung</b> .....	61
<b>3.14.2 Ergebnisse</b> .....	61
<b>3.14.3 Zusammenfassung</b> .....	61
3.14 Auswirkungen von Silage als Bodenabdeckung auf die Düngung.....	62
<b>3.14.1 Versuchsbeschreibung</b> .....	62
<b>3.14.2 Ergebnisse</b> .....	62
<b>3.14.3 Zusammenfassung</b> .....	64
3.15 Vergleich verschiedener Bodenabdeckungen auf das Wachstum bei Himbeeren....	64
<b>3.15.1 Versuchsbeschreibung</b> .....	64
<b>3.15.2 Ergebnisse</b> .....	65
<b>3.15.3 Zusammenfassung</b> .....	67
4 Aufbau einer Vermarktungsplattform.....	68

# 1 Einleitung

## 1.1 Ausgangssituation

Der Anteil an ökologischer Produktion im Bereich von Strauchbeeren ist gering. Mit diesem Projekt soll eine zukunftsfähige ökologische Produktion von Beerenobst in Baden-Württemberg demonstriert und weiterentwickelt werden. Durch die Zusammensetzung der OPG aus erfahrenen Praktikern, Versuchsanstellern und Beratung ergibt sich eine größtmögliche Kompetenz für dieses Vorhaben. Die Versuche und Musterpflanzungen fanden sowohl an der LVWO Weinsberg als auch auf Praxisbetrieben statt. Durch entsprechende Sorten- und Standortwahl sowie Boden- und Pflanzenpflege wurden die Voraussetzungen für den Öko-Anbau berücksichtigt. Wichtig ist dabei auch, die verschiedenen Stufen der Intensivierung in der Kulturführung aufzuzeigen. Insbesondere zählt die Kulturführung in geschützten Systemen wie Tunnel, Regenkappen und Einnetzung hierzu. Die Auswirkungen auf die Ökonomik sind dabei beträchtlich und wurden deshalb ebenfalls untersucht.

Darüber hinaus sollen Vermarktungsstrukturen für ein vielfältiges Angebot erweitert und aufgebaut werden, mit dem Ziel die heimische Produktion zu bündeln und kurze Wege zum Verbraucher zu schaffen. Gerade für Neueinsteiger und Umstellungsbetriebe ist der Aufbau einer funktionierenden Vermarktungsstruktur schwierig. Hierfür soll eine Online-Plattform als Kontaktbörse aufgebaut und etabliert werden.

## 1.2 Mitglieder der OG

Die operationelle Gruppe wurde aus einem Verbund von ökologischen Anbauern, Beratern und Versuchsanstellern gegründet. Die Mitglieder sind:

Förderungsgemeinschaft ökologischer Obstbau e.V.

Traubenplatz 5, 74189 Weinsberg

Aufgaben: Wissenstransfer, Koordination

WINO Biolandbau

Im Hasenlauf 1, 74336 Brackenheim

Aufgaben: Multiplikator, Praxisbetrieb mit Versuchsflächen

Aichele-Adrion GbR

Tiefer Weg 4, 75417 Mühlacker

Aufgaben: Multiplikator, Praxisbetrieb mit Versuchsflächen

Naturgut Hörnle KG

Im Steinwender 2, 79114 Freiburg

Aufgaben: Multiplikator, Praxisbetrieb mit Versuchsflächen

NÜPA GmbH

Alte Karlsruher Str. 8, 76227 Karlsruhe

Aufgaben: Wissenstransfer, Beratung, Unterstützung Versuchsdurchführung

Beratungsdienst ökologischer Obstbau e.V.

Traubenplatz 5, 74189 Weinsberg

Aufgaben: Wissenstransfer, Beratung, Unterstützung Versuchsdurchführung

Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau Weinsberg

Traubenplatz 5, 74189 Weinsberg

Aufgaben: Wissenstransfer, Koordination, Versuchsdurchführung, Unterstützung der Praxisbetriebe, Beratung

Bioland Obst Reinhard Ortlieb  
Uhlbacher Straße 201, 70329 Stuttgart  
Aufgaben: Multiplikator, Praxisbetrieb mit Versuchsflächen

### 1.3 Projektgebiet

Die Anbauflächen lagen im Bereich der Rheinebene sowie des Gebietes des Mittleren Neckarraumes. Durch die Etablierung der ökologischen Beratungsdienste und der LVWO Weinsberg konnten Anbauerfahrungen aus dem süddeutschen und gesamtdeutschen Raum in die Planungen und Wissensvermittlungen mit einbezogen werden.

### 1.4 Projektlaufzeit und Budget

Dem Projekt wurde zum 28.07.2017 der vorzeitige Maßnahmenbeginn bewilligt. Die Laufzeit erstreckte sich über 5 Jahre bis zum 31.12.2022. Die bewilligte Fördersumme beläuft sich auf 484.946,48 €.

### 1.5 Verwendung der Zuwendung

Mit den Zuwendungen wurden in erster Linie Kosten der Projektkoordination, Reisekosten und Personalkosten der Akteure gefördert, sowie die Kosten für den Aufbau und Betrieb der Onlineplattform. Diese Positionen wurden mit 100% der förderfähigen Ausgaben bezuschusst, insgesamt 452.894,51€. Darüber hinaus wurden auf den Flächen des Obstversuchsgutes Heuchlingen der LVWO Weinsberg Investitionen in Versuchsflächen mit Regenkappen und Tunneln sowie deren Bewässerungssteuerung mit 60% der förderfähigen Ausgaben unterstützt. Die Fördersumme beträgt in diesem Bereich 19.170,37 €.

## 2 Eingehende Darstellung

Die im Projekt beteiligten Akteure sind seit langen in der Branche und untereinander gut vernetzt und bekannt. So sind alle Beteiligten vertreten im Arbeitskreis ökologischer Obstbau an der LVWO Weinsberg. In diesem Rahmen entstanden auch die Idee und der Impuls für das Projekt. Das Projektteam traf sich zu jährlichen Gruppentreffen in großer Runde aber auch zu einzelnen Arbeitsgruppentreffen mehrmals im Jahr und hatte somit einen ständigen Austausch über die einzelnen Arbeitsprojekte. Auch nach dem Abschluss des Projektes wird es weiterhin durch die Zusammenarbeit in verschiedenen Gremien einen engen Austausch aller Projektpartner geben. Denn alle Projektpartner eint der Ehrgeiz und Wille den Anteil an ökologischer Produktion im Bereich des Beerenobstes zu erhöhen, auch wenn sich die aktuelle Marktlage aufgrund einer Rekordinflation für Bioprodukte schwierig gestaltet.

Die Ergebnisse des Projektes wurden fortlaufend während der Projektlaufzeit über die Fachzeitschriften aber auch auf Vortragsveranstaltungen und im Internet veröffentlicht. Durch die Einbindung der Beratungsdienste kann außerdem das Wissen direkt in die Praxis kommuniziert und angewendet werden. Im folgenden Abschnitt werden die einzelnen Arbeitsbereiche und die erzielten Ergebnisse genauer betrachtet.

## 3 Versuchsergebnisse

### 3.1 Vergleich verschiedener Schnittsysteme bei Roten Johannisbeeren

'Jonkheer van Tets' ist eine wegen ihres frühen Erntefensters beliebte Johannisbeersorte. Gegenüber späteren Marktsorten fällt sie jedoch im Ertrag zurück, da der Fruchtansatz bevorzugt am mittelschwachen einjährigen Holz erfolgt. Die verglichenen

Sommerschnittvarianten zielen deshalb darauf ab, die Entwicklung von schwachen Fruchtholztrieben zu fördern.



### 3.1.1 Versuchsbeschreibung

Der Versuchsstandort befindet sich in Brackenheim (Landkreis Heilbronn) und ist 0,75 ha groß. Es handelt sich um eine Anlage mit verschiedenen Strauchbeerenarten. Die Versuchsvarianten liegen am unteren (südlichen) Feldende des Südhangs. Die Pflanzen der Sorte 'Jonkheer van Tets' wurden im Jahr 2012 gesetzt. Es handelt sich um eine Reihenausrichtung von Nord nach Süd mit einem Pflanzabstand 3 x 0,9 m sowie einer Erziehung als Dreiastrhecke.



Abb. 1: Blick auf die Versuchsparzelle

Im Versuch wurden vier Varianten mit jeweils drei Wiederholungen auf jeweils 8 m Reihenlänge umgesetzt. Im Folgenden sind die verschiedenen Varianten näher erläutert.

<b>V1) Unbehandelte Kontrolle: Winterschnitt ohne Sommerschnittvariante (betriebsüblich)</b>	
	<b>V2) Winterschnitt + Sommerschnitt „Heckenschnitt“.</b> Einsatz des Messerbalkenschneiders zwischen Mitte Mai und Mitte Juni um die einjährigen Triebe anzuschneiden. Am (10.6.2017 Vorversuch), 7.6.2018, 25.5.2019, 26.5.2020, 17.6.2021 wurde die Maßnahme durchgeführt.
	<b>V3) Winterschnitt + manuelles Abknicken aller starken einjährigen Triebe 2-3 Wochen vor der Ernte.</b> Am (10.6.2017 Vorversuch), 7.6.2018, 10.5.2019, 26.5.2020 und 11.6.2021 wurde die Maßnahme durchgeführt.



**V4)** Abreißen der jungen noch nicht verholzten Triebe nach dem Austrieb (Ende April/ Anfang Mai). Am 8.5.2018, 10.5.2019, 7.5.2020 und 28.5.2021 wurden in der unteren Pflanzenhälfte 9 bis 12 einjährige Triebe je Seite und Pflanze auf 5 bis 10 cm Länge von Hand abgerissen.

**V5)** Im Vorversuch 2017 auf kleinerer Fläche wurde als weitere Variante, die starken Triebe (> 50 cm Länge) im unteren Strauchbereich am 10.6.2017 abgeschnitten

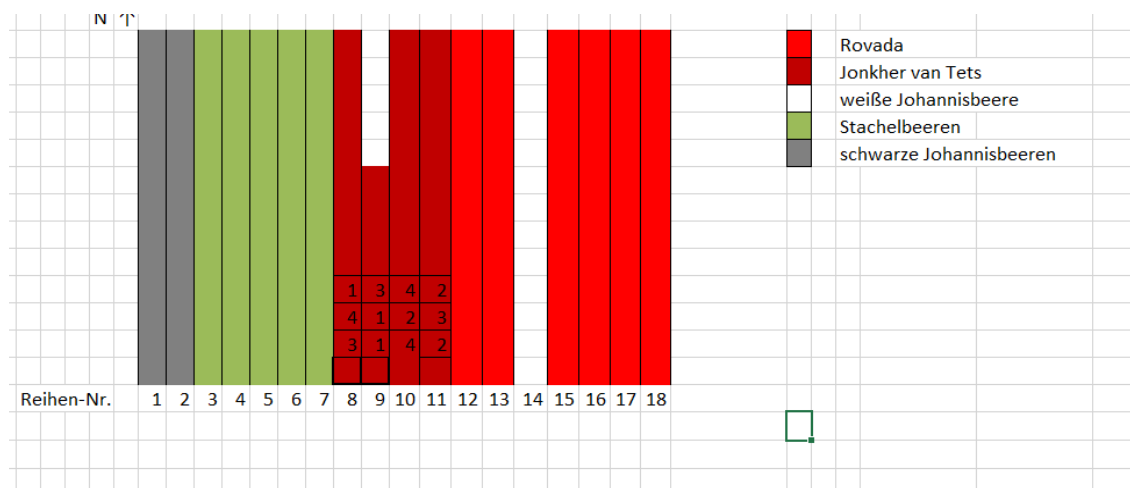


Abb. 2: Übersichtsplan über das Versuchsfeld und Anordnung der Varianten 1 bis 4

Die Trieb­längen der Seitentriebe wurden nach Abschluss des Jahreswachstums bonitiert an je 7 bis 10 Sträu­chern bei allen 4 Varianten mit je 3 Wiederholungen. Des Weiteren erfolgte die Erfassung des Gesamtertrages, des Anteiles an nicht vermarkt­barem Ausschuss, die Trauben­längenverteilung bei 50 Trauben je Parzelle sowie die Pflückleistung in den Jahren 2020 und 2021. Darüber hinaus wurde im Jahr 2021 auch der Schaden durch den Johannisbeerglasflügler erhoben, in dem eine Bewertung des Glasflügerschadens an Trieben erfolgte und Fehlstellen in der Reihe erfasst wurden.

### 3.1.2 Ergebnisse

#### Vegetatives Wachstum

Am 13.12. und am 17.12.2018, sowie am 22.11.2019, am 18.11.2020 und am 11. und 23.11.2021 wurde die Anzahl der einjährigen starken Seitentriebe (> 60 cm lang) je Haupttrieb ausgezählt. Dabei konnten bezüglich des Triebwachstums Unterschiede zwischen den Varianten festgestellt werden. In der Kontrollvariante ohne Sommerschnitt wurden in allen vier Jahren mehr starke einjährige Triebe über 60 cm gezählt als in den Varianten 3 (Abknicken) und 4 (frühes Ausreißen). Auch in der Heckenschnittvariante war das Seitentriebwachstum mit starken Trieben in drei von vier Jahren, alle außer 2018, gegenüber der Kontrollvariante reduziert. Zwischen den Kontrollvarianten gab es in zwei der vier Versuchsjahre Unterschiede im Längenwachstum des Fruchtholzes. So waren in der Variante 4 (frühes Ausreißen) 2019 und 2020 mehr starke Triebe vorhanden als in den Varianten 2 (Messerbalkenschnitt) und 3 (Abknicken vor der Ernte). Die ermittelten Werte sind auf Abbildung 3 zu sehen.

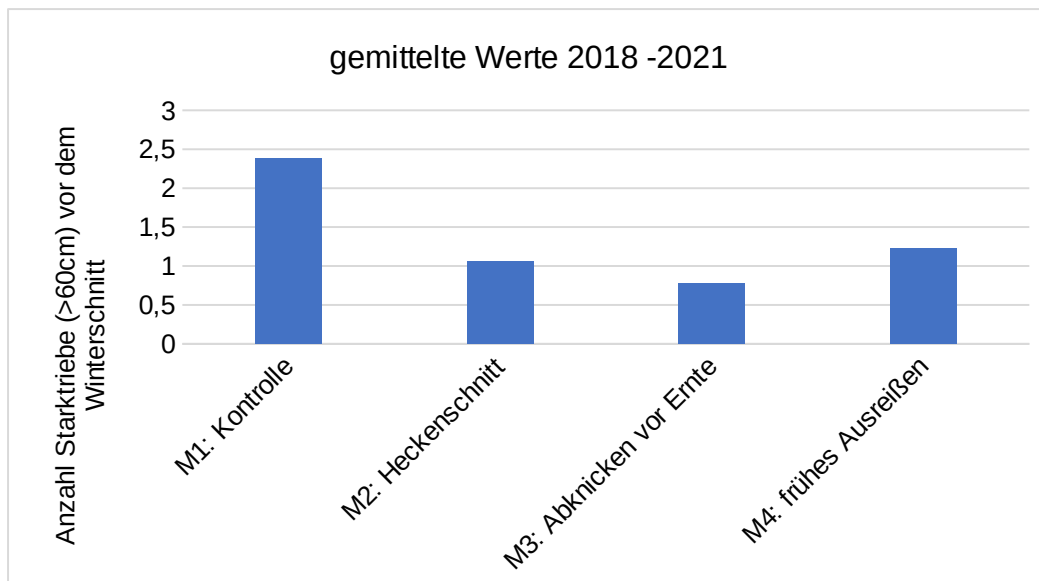


Abb. 3: durchschnittliche Anzahl starker Seitentriebe zum Jahresende

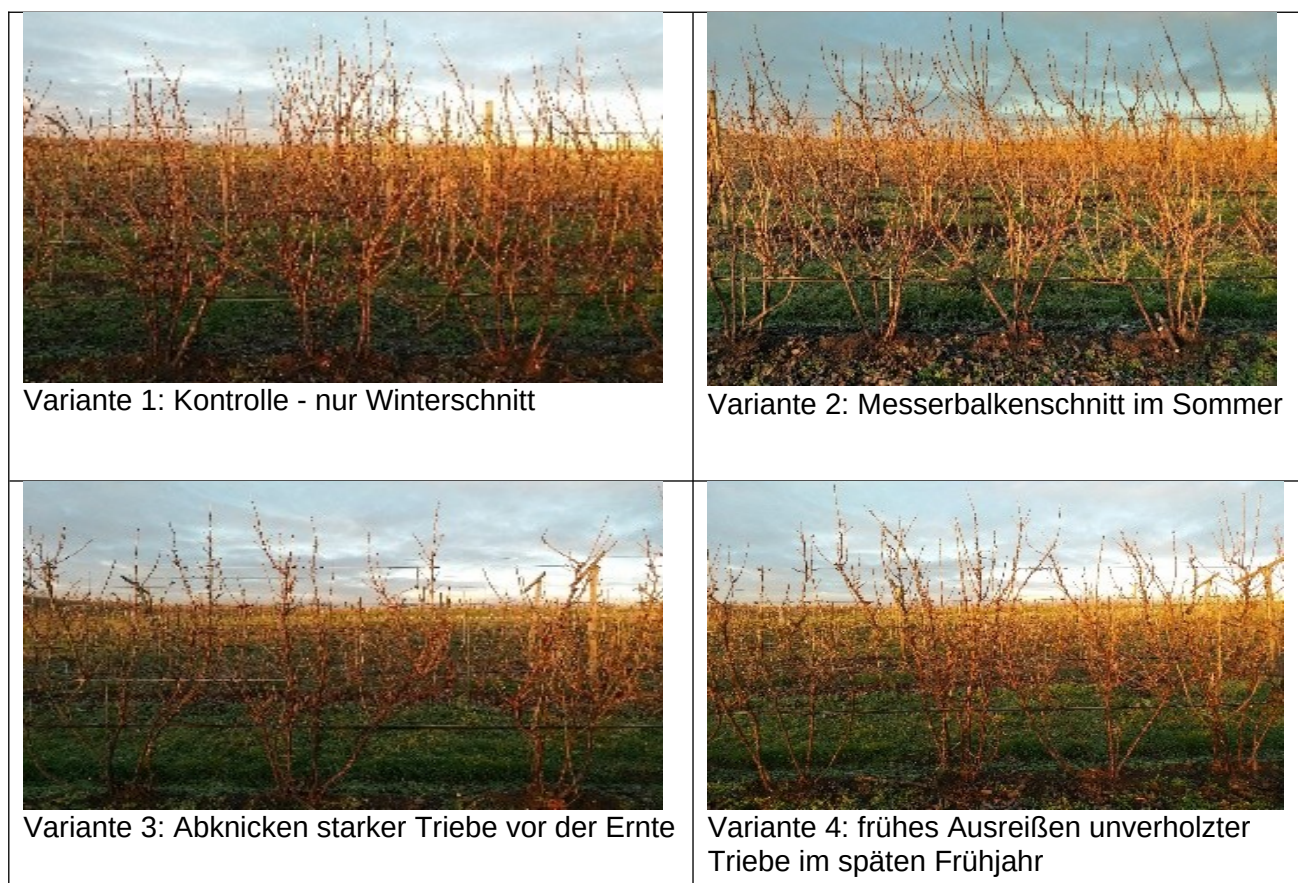


Abb. 4: Fotoreihe des Holzwachstums in den unterschiedlichen Varianten vor dem Winterschnitt

Im Anschluss wurde der Winterschnitt mit einer Handschere durchgeführt. Dabei wurden vergreisende Hauptäste entfernt, so dass drei bis vier ausgewachsene Leitäste und ein bis zwei Erneuerungstriebe verbleiben. Je ausgewachsenem Hauptast wurden sechs bis sieben Fruchtholztriebe stengelgelassen, sowie ein bis zwei lange Zapfen mit einer Länge von ca.



25cm. Vorzugsweise wurden als Fruchtholz einjährige Seitentriebe mittlerer bis schwacher Triebstärke ausgewählt und diese, sofern es notwendig war, aus dem zweijährigen Holz abgeleitet.

Nach der Saison 2020 wurde betriebsüblich eine Änderung beim Winterschnitt vorgenommen. Ziel war es nun zusätzlich zur Fruchtholzerneuerung zwei abgetragene Seitentriebe je Bodentrieb zu belassen. Im kühlfeuchten Folgejahr 2021 war das Starkholzwachstum in allen Varianten deutlich geringer als in den Vorjahren. Der Unterschied geringerer Triebblänge zwischen Kontrolle und Sommerschnittvarianten blieb jedoch erhalten.

### Einfluss des Sommerschnitts auf den Winterschnittaufwand

Die Minderung des Triebwachstums schlug sich nicht in einem signifikant geringeren Schnittaufwand beim Winterschnitt nieder, auch wenn in der Rangfolge der Mittelwerte der Schnittzeiten, die auch visuell sichtbar schlankere Heckenschnittvariante tendenziell positiv abschneidet. Der Zeitbedarf für den Winterschnitt ist in Abbildung 5 dargestellt.

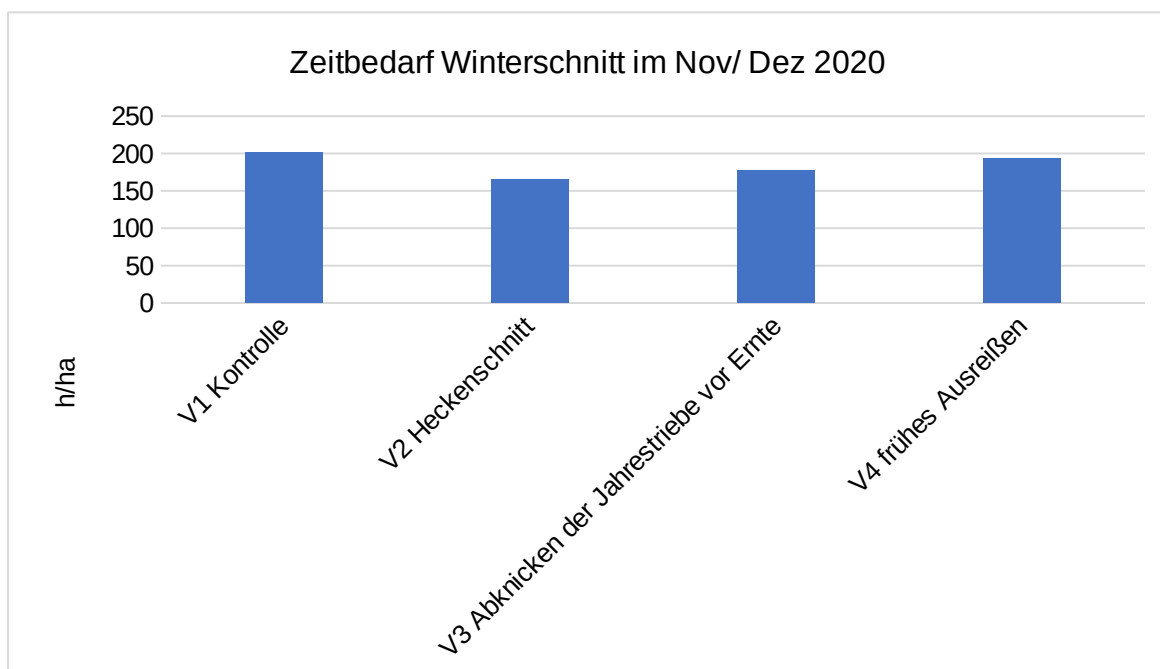


Abb. 5: Mittelwerte des Winterschnittaufwandes in den unterschiedlichen Schnittvarianten im Jahr 2021

## Einfluss auf Ertrag, Verrieselung und Ausfall



Abb. 6: Fotoreihe über die unterschiedlichen Schnittvarianten zum Erntezeitpunkt 2019

Beim Betrachten der verschiedenen Parzellen fiel zum Erntezeitpunkt der schmalere Heckenaufbau in der Variante 2 mit Messerbalkenschnitt auf (vgl. Abb.6). Die Ernte erfolgte in den Vergleichsjahren am 27.06.2019, 25.06.2020 und 8.7.2021. Dabei zeigte sich, dass es keine Unterschiede zwischen den Jahren und Varianten im Handelsklasse 1 Ertrag gab. Die Ergebnisse sind in den Abbildungen 7 und 8 grafisch dargestellt.

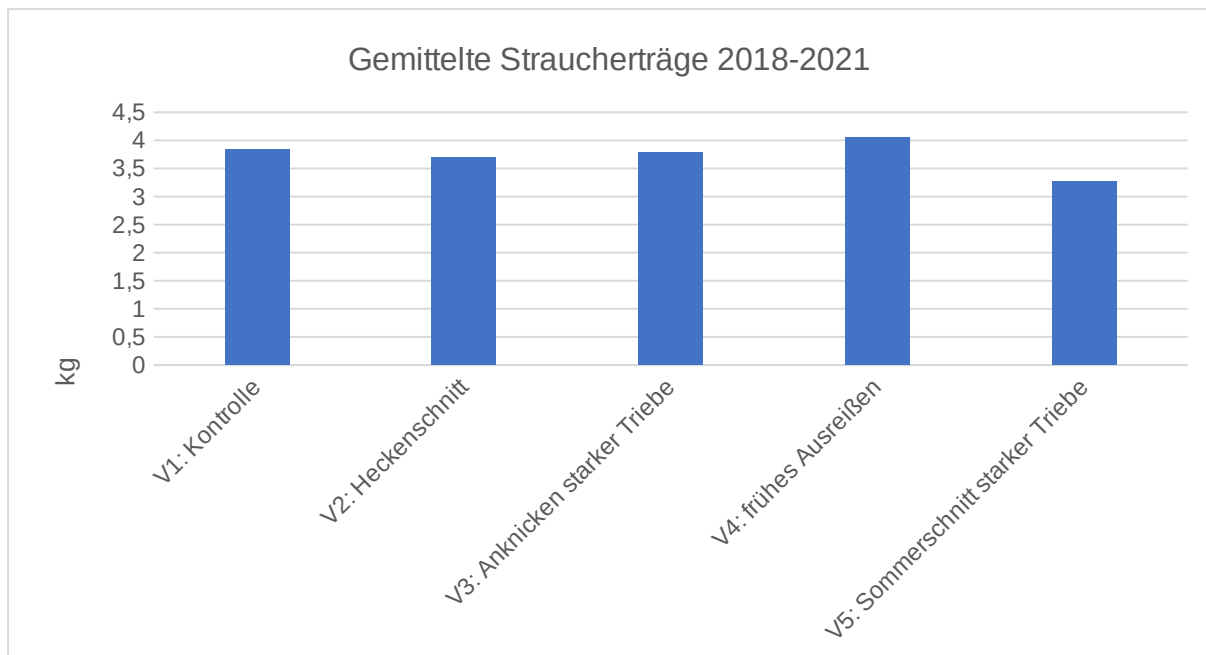


Abb. 7: durchschnittliche Straucherträge nach Varianten in den Versuchsjahren 2018 bis 2021 (Variante 5 wurde lediglich im Jahr 2018 betrachtet)

Der Anteil nicht vermarktbarer Trauben war im Jahr 2021 deutlich erhöht, dies ist vermutlich auf die feuchte Witterung zur Ernte und den späteren Erntetermin zurückzuführen. Die Einzelergebnisse sind in Abbildung 8 aufgezeigt. Es zeigte sich kein signifikanter Einfluss der Schnittvariante auf die Höhe des Ausschusses.

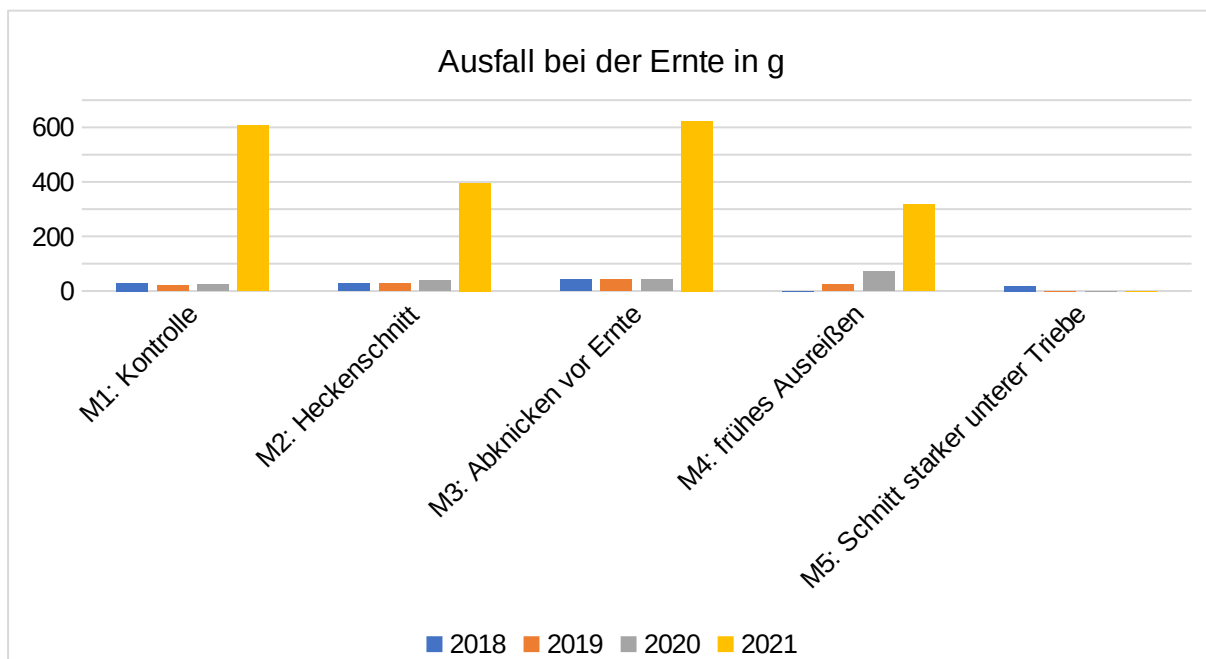


Abb. 8: durchschnittlicher Ausschuss je Strauch in den unterschiedlichen Versuchspartzen von 2018 bis 2021

### Einfluss der Schnittvarianten auf die Pflückleistung

In den Jahren 2020 und 2021 wurde die Pflückleistung bei der Ernte erfasst. Sie lag im Jahr 2020 zwischen 15 und 20 kg pro Stunde beim Pflücken in 250 g Schalen, siehe Abb. 8. Im Jahr 2021 war die Pflückleistung erheblich herabgesetzt und betrug lediglich 7 bis 9 kg pro Stunde. Ursächlich hierfür ist der erhöhte Zeitaufwand für das Aussortieren von nicht marktfähigen Früchten. Diese waren unter anderem stark mit *Colletotrichum gloeosporioides* befallen, welcher in Folge eines feuchten Frühlommers optimale Infektionsbedingungen hatte. In Bezug auf die Sommerschnittvarianten konnte kein Einfluss auf die Pflückleistung festgestellt werden.

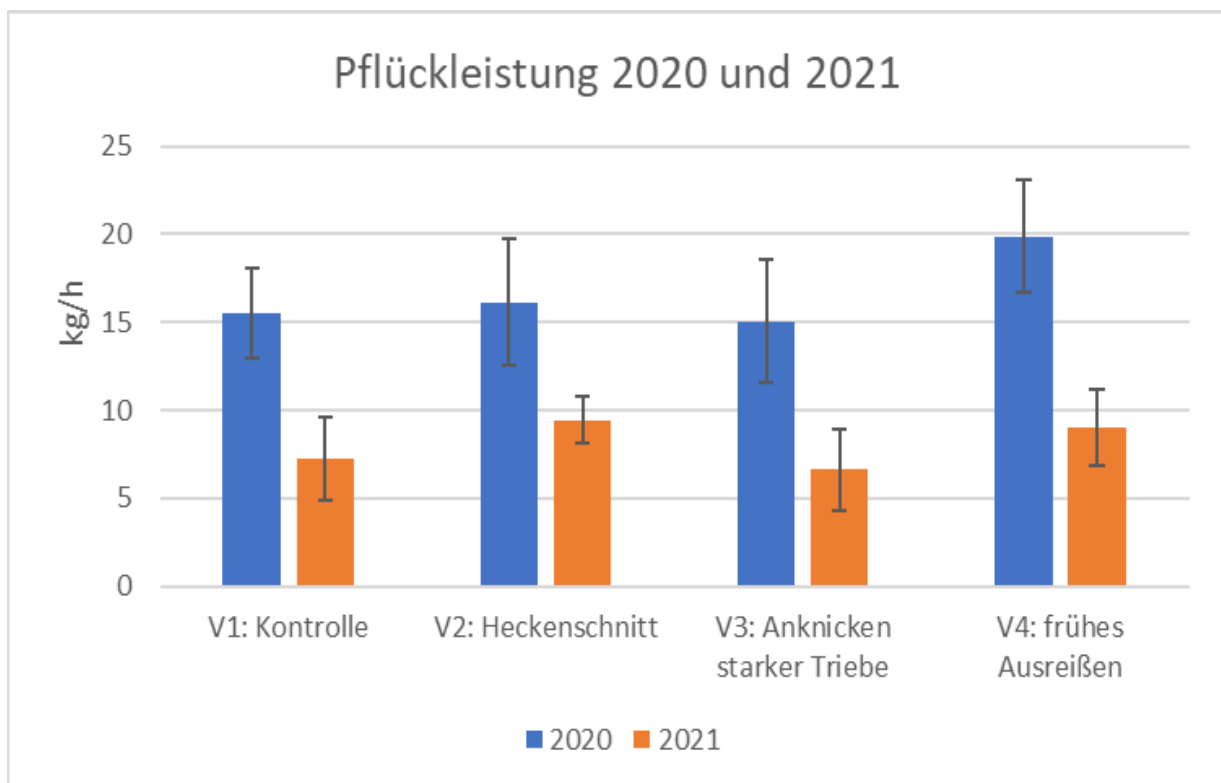


Abb. 9: Durchschnittswerte und Standardabweichung der Pflückleistung in 250 g-Schalen im Jahr 2020 und 2021

### Einfluss auf die Traubenlängenverteilung

Auch bei der Traubenlängenverteilung und Verrieselungsrate gab es wie in Abbildung 10 zu sehen, keine wiederkehrenden Unterschiede zwischen den Varianten. Effekte in Einzeljahren wie der erhöhte Anteil langer Trauben in Variante 5 im Jahr 2018, in Variante 1 und 4 in 2020 oder vermehrt kurze Trauben in Variante 3 (Anknicken) in 2020 traten jeweils nicht in einem zweiten Jahr zu Tage.

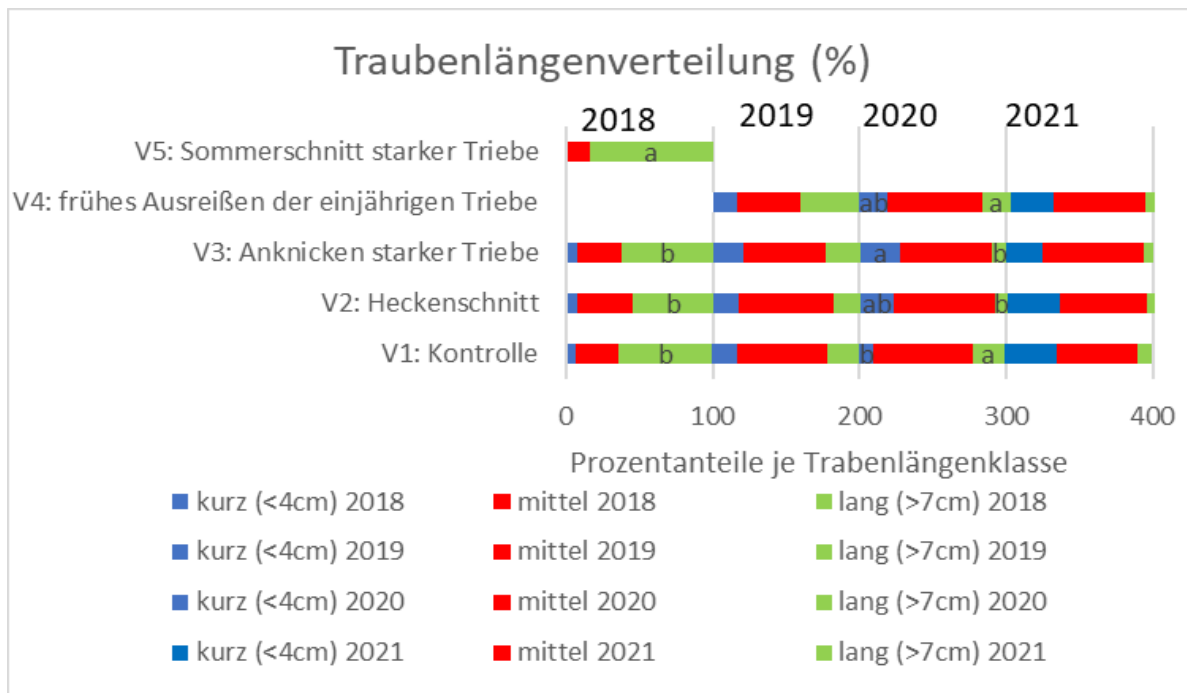


Abb. 10: Verteilung der Ernte auf die unterschiedlichen Traubenlängenklassen kurz, mittel und lang im Vorversuch 2018 und in den ersten beiden Versuchsjahren 2019 und 2020

### Einfluss auf den Glasflüglerbefall

Um die Auswirkungen der Sommerschnittmaßnahmen auf den Befall mit Johannisbeerglasflügler feststellen zu können, wurden die sichtbaren Glasflügler-Befallsstellen zur Ernte 2021 bonitiert. Dabei wurden beschädigte oder fehlende Bodentriebe und gänzlich fehlende Sträucher in der komplette Versuchspartelle erfasst. Außerdem erfolgte eine stichprobenartige Holzbonitur im Spätherbst 2021 bei jeweils 10 Sträuchern. Beim Vergleich der Glasflüglerbefallsstellen traten die meisten Befallshinweise in der Variante 4 (frühes Ausreißen einjähriger Triebe) auf. Hier waren 5 von 49 Sträuchern im Sommer, bzw. 7 von 30 Sträucher im darauffolgenden Winter befallen. Doch auch die betriebsübliche Variante ohne Sommerschnitt war vom Glasflüglerbefall relativ stark betroffen (2 von 47 und 5 von 30 Sträuchern). Die Befallszahlen für alle Varianten sind in Tabelle 1 festgehalten.

Tab. 1: Gesamtzahl von Glasflüglerbefallsstellen an den Sträuchern der Versuchspartellen

	Sommer 2021		Winter 2021/2022 (Stichprobe 30 Sträucher)	
	Anzahl fehlender Sträucher	Anzahl befallener Sträucher	Anzahl fehlender Sträucher	Anzahl befallener Sträucher
V1: Kontrolle (47 Sträucher)	1	2	1	5
V2: Heckenschnitt (48 Sträucher)	0	1	0	2
V3: Anknicken starker Triebe (44 Sträucher)	0	3	1	3
V4: frühes Ausreißen (49 Sträucher)	3	5	0	7

### 3.1.3 Zusammenfassung

In einem dreijährigen Versuch wurde der Einfluss unterschiedlicher Sommerschnittvarianten an Roten Johannisbeeren bei der Frühsorte 'Jonkheer van Tets' auf Ertrag, Fruchtqualität, Pflückleistung, Winterschnittaufwand und Begünstigung des in der Anlage relevanten Johannisbeerglasflüglerbefalls verglichen. Keine der geprüften Sommerschnittvarianten maschineller Messerbalkenschnitt, Abknicken starker Triebe und frühes Ausreißen noch unverholzter Triebe zeigten Vorteile in Bezug auf den betriebsüblichen Winterschnitt ohne Sommerschnittmaßnahmen.

## 3.2 Auswirkungen von Komposteluat im geschützten Herbsthimbeeranbau

Im vorliegenden Versuch wurde ein Produkttest zur Bodenverbesserung im geschützten Anbau von Herbsthimbeeren durchgeführt. Bei der Versuchsparzelle handelt es sich um einen leichten Bodentyp mit tendenziell schwachem Pflanzenwachstum. Im Fokus stehen deshalb vor allem die Auswirkungen auf das Rutenwachstum. Der Versuch wurde auf dem Praxisbetrieb Reinhard Ortlieb in Stuttgart-Uhlbach durchgeführt.

### 3.2.1 Versuchsbeschreibung

Beim ausgebrachten Produkt handelt es sich um das Komposteluat Sansolum Solufit von Micosystems. Es enthält in konzentrierter Form Bodenmikroorganismen. Zur Herstellung werden 10 kg Festkompost extrahiert, um 1 Liter des Eluats herzustellen. Die Hersteller verweisen auf positive Effekte auf das Feinwurzelwachstum und die Bestandsgesundheit. Im vorgestellten Praxisversuch wurde untersucht, ob eine regelmäßige Ausbringung des Komposteluat in den Jahren 2020 bis 2022 positive Effekte auf Rutenwachstum und Ertrag liefert. Die unterschiedlichen Varianten sind in Tabelle 2 dargestellt.

Tab. 2: Ausbringungsvarianten von Komposteluat

Variante	Sorte	Pflanzjahr	Behandlung 2020	Behandlung 2021	Behandlung 2022
1	'Regina'	2018	3x früh	3x	
2	'Regina'	2018	unbehandelt	unbehandelt	
3	'Regina'	2020	3x spät	3x	5x
4	'Regina'	2020	unbehandelt	unbehandelt	unbehandelt
5	'Himbotop'	2020	3x spät	3x	5x
6	'Himbotop'	2020	unbehandelt	unbehandelt	unbehandelt
7	'Mapema'	2019	3x früh	3x	5x
8	'Mapema'	2019	unbehandelt	unbehandelt	unbehandelt

Die Aufwandmenge betrug jeweils 1 l pro 50 m Pflanzstreifen. Mit Hilfe einer Gießkanne erfolgte die Ausbringung des Präparates. Im Jahr 2020 standen lediglich die Varianten 1 und 2 unter Regenkappen, die einjährigen Bestände der Varianten 3 bis 8 wurden ungeschützt im Freiland kultiviert. 2021 wurden alle Bestände in geschützten Systemen angebaut. Dabei waren die Varianten 5 und 6 mit der Sorte 'Himbotop' und die Varianten 7 und 8 mit der Sorte 'Mapema' im Wandertunnel. Alle Varianten mit der Sorte 'Regina' (V1 bis V4) standen unter Regenkappen. Im letzten Versuchsjahr 2022 erfolgte der Anbau aller Varianten im ungeschützten Freiland.

Die Ausbringung erfolgte 2020 in den früh behandelten Varianten V1 und V7 am 6.4., 30.4. und 16.6. Bei den Varianten V3 und V5 erfolgte die Behandlung später im Jahr am 13.8., 25.9. und 9.10. Die Varianten V2, V4, V6 und V8 blieben wie in den Folgejahren unbehandelt.

2021 wurden die 3 Behandlungen in den Varianten V1, V3, V5 und V7 am gleichen Termin (21.4., 3.5. und 4.9.) durchgeführt.

Im Jahr 2022 wurde die Behandlung in den Varianten V1 und V2 aufgrund von Anlagenrodung eingestellt. In den Varianten V3, V5 und V7 erfolgten 5 Behandlungen zu den Zeitpunkten 22.05., 09.06., 10.07., 08.08 und 05.09. Während des gesamten Versuches wurde die Rutenhöhe mindestens zweimal jährlich an zufällig ausgewählten Ruten gemessen.

### 3.2.2 Ergebnisse

Boniturergebnisse 2020: Der 'Himbotop'-Bestand wies tendenziell in der Variante V5 längere Ruten im Vergleich zur V6 auf. In den anderen Vergleichspaaren wurde kein Unterschied im Rutenwachstum festgestellt. Eine Ertragserfassung konnte aufgrund von betrieblichen Abläufen nicht stattfinden

Boniturergebnisse 2021: Über alle drei Sorten war die durchschnittliche Rutenhöhe in der Komposteluat-Variante (V1, V3, V5 und V7) geringfügig erhöht. Allerdings erreichten die Ruten in allen Varianten die empfohlene Mindesthöhe und Nodienanzahl, sodass trotz fehlender Ertragserfassung keine Auswirkung auf die Ertragsbildung angenommen wird. In den Blattanalysen vom 15.6. und 19.8. zeigte sich eine tendenziell geringe Stickstoffversorgung bei hohen Kaliumgehalten in den 'Himbotop'-Varianten V5 und V6. Hingegen zeigten die Varianten V3 und V4 mit der Sorte 'Regina' hohe Calcium-, Kalium- und Mangangehalte. Bei den älteren 'Regina'-Varianten V1 und V2 konnte ein ausgewogenes Nährstoffverhältnis festgestellt werden. Bei allen Vergleichspaaren gab es keine Unterschiede zwischen den Versuchsvarianten.

Boniturergebnisse 2022: Geringfügige Unterschiede in der Rutenhöhe ergaben sich bei den Sorten 'Regina' und 'Mapema'. Hier waren die mit Komposteluat behandelten Varianten V3 und V7 tendenziell höher. Bei 'Himbotop' war dieser Sachverhalt nicht durchgängig, da am Ende der Vegetationsperiode mehr dünnere und kürzere Ruten in der mit Komposteluat behandelten Variante V5 zu finden waren. Eine Ertragserfassung konnte nicht durchgeführt werden.

## 3.3 Bodenabdeckungen mit Kleeegrassilage und Hanfschäben in Herbsthimbeeren

Der vorliegende Versuch untersucht die Effekte der Bodenabdeckung mit Kleeegrassilage oder Hanfschäben auf die Bodenfeuchte und das Rutenwachstum im Vergleich zu nicht abgedeckten Beständen bei Herbsthimbeeren. Der Versuch wurde auf dem Praxisbetrieb Reinhard Ortlieb in Stuttgart-Uhlbach durchgeführt.

### 3.3.1 Versuchsbeschreibung

Die Bodenabdeckung erfolgte im März 2022. Sowohl Kleeegrassilage wie auch Hanfschäben wurden mit einer Auflagedicke von 10 cm ausgebracht. Die Versuchsvarianten sind in Tabelle 3 aufgelistet.

Tab. 3: Abdeckvarianten bei Herbsthimbeeren

Variante	Sorte	Pflanzjahr	Abdeckung
1	'Himbotop'	2020	Hanfschäben
2	'Himbotop'	2020	Kleeegrassilage
3	'Himbotop'	2020	Kontrolle (unbedeckt)
4	'Regina'	2020	Kleeegrassilage
5	'Regina'	2020	Kontrolle (unbedeckt)

Im April 2022 erfolgte eine Substratanalyse von Kleeegrassilage und Hanfschäben, außerdem wurden Tensiometer und Bodenthermometer installiert. Düngung und Bewässerung erfolgten

einheitlich in allen Varianten. Die Rutenhöhe wurde im Juni und September ausgemessen. Zum Ende der Vegetationsperiode wurden Rutenlänge und Befall mit Rutenkrankheiten festgehalten.



Abb. 10: Blick auf die Versuchsreihen der Sorte 'Himbotop': links Hanfabdeckung, rechts Kleeegrassilage Ende März 2022

### 3.3.2 Ergebnisse

Eine Gesamt-Nährstoffanalyse der ausgebrachten Kleeegrassilage ergab einen Stickstoffgehalt von 1,97 %, einen Phosphatgehalt von 0,46 %, einen Kaliumoxidgehalt von 2,4 % und ein Magnesiumgehalt von 0,13 % jeweils der Trockensubstanz.

Bei einem Feuchtvolumengewicht von 95 g/l, einer Auflagedicke von 10 cm und einem Wassergehalt von 43 % ergibt sich daraus mit 5,4 kg ausgebrachter Trockensubstanz je Quadratmeter folgende Nährstoffgabe (kg/ha):

Tab. 4:

	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Mg
Errechnete Nährstoffgehalte (kg/ha)	150	35	182	10

Nur 1 % des enthaltenen Stickstoffs war zum Ausbringzeitpunkt pflanzenverfügbar in Form von Ammoniumstickstoff. Das C/N-Verhältnis betrug 22. Eine Untersuchung der weiteren Mineralisierung erfolgte nicht. Allerdings ist aus der Erfahrung für Silage im vorliegenden C/N-Bereich von einer anteiligen Mineralisierung von ca. 20 % auszugehen. Der andere Teil wird in den Humusaufbau investiert. Trotz nur anteiliger Pflanzenverfügbarkeit ist von einer



relevanten Düngewirkung durch die Kleeegrassilage auszugehen. Im Vergleich dazu waren sämtliche pflanzenverfügbaren Nährstoffe aus der Hanfeschäbenanalyse um ein Vielfaches geringer und das C/N-Verhältnis lag bei 36.

Pflanzen der Sorte 'Himbotop' wiesen in den mit Kleeegrassilage abgedeckten Versuchsreihen durchschnittlich 30 cm längere Ruten auf als die Vergleichsreihen. Auch die Rutenanzahl war in dieser Variante erhöht. Nach dem Einkürzen blieb der Höhenunterschied weiterhin relevant. Die Unterschiede können optisch in Abbildung 11 und numerisch in Tabelle 5 nachvollzogen werden. Allerdings war in dieser Fläche der Befall mit Rutenkrankheit höher. Dies wurde vermutlich durch die größere Rutendichte und die längeren Ruten begünstigt.

Tab. 5: durchschnittliche Rutenanzahl, Befallsstärke mit Rutenkrankheiten und Rutenhöhe (eingekürzt) am 5.12.2022 in den Vergleichsreihen der Sorte 'Himbotop' (V1 bis V3)

	Ruten/lfm	Anteil Befall Rutenkrankheiten (%)	gekürzt auf Rutenhöhe (cm)
<b>Hanfeschäben</b>	6	0,13	163
<b>Kleeegrassilage</b>	10	0,27	185
<b>Kontrolle (unbedeckt)</b>	5	0,2	165



Abb. 11: Blick auf die Versuchsreihen der Sorte 'Himbotop': links Hanfabdeckung, rechts Kleeegrassilage Anfang Dezember 2022

An der Sorte 'Regina' betrug der Längenunterschied nur ca. 10 cm zwischen der unbedeckten und der mit Kleeegrassilage abgedeckten Variante, war aber ebenfalls deutlich im Bestand sichtbar und auch nach dem Einkürzen noch erkennbar. Die Rutendichte war auch hier etwas höher in der abgedeckten Variante, allerdings wurde erneut ein stärkeres

Auftreten der Rutenkrankheit in der wüchsigeren abgedeckten Variante verzeichnet. Die Werte sind in Tabelle 6 dargestellt.

Tab. 6: durchschnittliche Rutenanzahl, Befallsstärke mit Rutenkrankheiten und Rutenhöhe (gekürzt) am 5.12.2022 in den Vergleichsreihen der Sorte 'Regina'

	Ruten/ lfm	Anteil Befall Rutenkrankheiten (%)	gekürzt auf Rutenhöhe (cm)
<b>Kleegrassilage</b>	6,5	0,32	142,5
<b>Kontrolle (unbedeckt)</b>	5,5	0,2	130

Zusätzlich wurden noch Saugspannungsmessungen durchgeführt. Allerdings ist aufgrund der geringen Häufigkeit der Ablesung und der geringen Anzahl von Sensoren keine validierte Aussage zum Einfluss der Bodenabdeckung auf die Bodenfeuchte zu treffen.

Zum Vegetationsabschluss wurden Grundbodenuntersuchungen des Mineralbodens (0-30 cm) unter den Abdeckungsvarianten durchgeführt. Die Ergebnisse sind in folgender Übersicht dargestellt.

Tab. 7:

	Hanf	Kleegrassilage	unbedeckt	„SOLL“
pH-Wert	7,1	7,1	7,1	6,5
Salzgehalt (%)	0,03	0,14	0,14	
Leitfähigkeit (µS/cm)	59	271	268	<2.000
OS (%)	5,1	3,8	3,7	
Mg (CaCl) (mg/100g)	10,1	8,8	10,1	6-10
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (CAL) (mg/100g)	60,4	50,1	56,7	10-15
K <sub>2</sub> O (CAL) (mg/100g)	16,6	29,9	17,8	8-20

### 3.4 Vergleich unterschiedlicher Bodenabdeckungen in Bio-Heidelbeeren

Dieser Versuch untersucht die Eignung von Hanfschäben und Traubentrester als Auflagesubstrat für Heidelbeeren und den Einfluss auf den Unkrautbesatz. Dabei werden bodenphysikalische und bodenchemische Eigenschaften betrachtet und eine Kostenanalyse durchgeführt. Der Versuch wurde auf drei Praxisbetrieben in der Mittleren Neckarregion durchgeführt.

#### 3.4.1 Versuchsbeschreibung

Die ökologisch wirtschaftenden Betriebe in der Region Mittlerer Neckar setzen zum Abdecken der Heidelbeerdämme häufig auf Holzhäcksel von Koniferen. Aufgrund gestiegener Rohstoffpreise und dem weiten C/N-Verhältnis bei diesen Abdeckmaterialien wären Alternativen wünschenswert. Deshalb wurden zwei Alternativabdeckungen auf drei Standorten mit der betriebsüblichen Abdeckung verglichen. Zum Einsatz kam dabei eine 10 cm hohe Auflage mit Hanfschäben bzw. eine 5 cm hohe Auflage mit Traubentrester. Die Standorte und die jeweiligen Versuchsvarianten sind in Tabelle 8 dargestellt. Es handelte sich bei allen 3 Heidelbeeranlagen um die Sorte 'Duke'.

Tab. 8: Übersicht über die Versuchsstandorte und Abdeckungsvarianten im Jahr 2022.

Standort	betriebsüblich	Vergleichsvarianten	
Junganlage 2. Laub Illingen	Fichtenspitzenhäcksel	Hanfschäben	
Junganlage 4. Laub Uhlbach	Weihnachtsbaumhäcksel	Hanfschäben	Traubentrester
Altanlage (20 Jahre) Stockheim	Kiefernrinde	Hanfschäben	Traubentrester

Die betriebsüblichen Abdeckungen mit Koniferenprodukten werden alljährlich erneuert und waren je nach Ablagezeitpunkt bereits vor Versuchsbeginn der Witterung ausgesetzt und durchfeuchtet. Die alternativen Abdeckungsmaterialien wurden in der zweiten Märzhälfte 2022 ausgebracht, nachdem die betriebsübliche Abdeckung entfernt wurde. Im weiteren Kulturverlauf erfolgte eine einheitliche Stickstoffdüngung und Bewässerung in allen Varianten. Die Standorte in Uhlbach und Stockheim wurden im April mit manuellen Tensiometern in den Vergleichsparzellen versehen, diese wurden regelmäßig abgelesen. Eine Substratanalyse erfolgte im April durch die Firma Agrolab in Sarstedt. Außerdem erfolgten regelmäßige pH-Wert-Messungen im Unterboden unter den Substratauflagen in einer Tiefe von ca. 10 cm. Je Variante wurden jeweils 5 bis 6 Messungen durchgeführt. Der Beikrautbesatz wurde visuell zu verschiedenen Zeitpunkten im Sommer erfasst. Ebenfalls erfasst wurden das Mausvorkommen und die Vitalität des Bestandes. Zum Vegetationsende erfolgte erneut eine Grundbodenuntersuchung und eine Untersuchung auf den Salzgehalt.

### 3.4.2 Ergebnisse

#### pH-Verhalten

Die Ergebnisse der pH-Messungen unter den Auflagen zeigten eine pH-absenkende Tendenz der Traubentresterauflage (siehe Tabelle 9). Hanfeinstreu hat eine leichte Erhöhung des pH-Werts zufolge. Holzhäcksel liegt jeweils dazwischen.

Tab. 9: Ergebnisse der pH-Wert Messungen unter der Abdeckungsauflage

Standort Uhlbach	Datum	Weihnachtsbaum-häcksel	Hanfschäben	Traubentrester
	08.06.2022	pH 4,8 - 5,4	pH 5,0 - 6,0	pH 3,9 - 4,7
	30.08.2022	pH 4,5 - 5,5	pH 5,1 - 6,2	pH 3,6 - 4,4
	28.09.2022	pH 4,4 - 5,4	pH 5,2 - 6,0	pH 3,6 - 4,5
Standort Stockheim		Kiefernrinde	Hanfschäben	Traubentrester
	07.06.2022	pH 4,0 - 5,0	pH 4,5 - 5,2	pH 3,6 - 4,0
	25.07.2022	pH 4,2 - 4,8	pH 4,5 - 5,1	pH 3,7 - 4,4
	05.09.2022	pH 4,3 - 4,8	pH 4,4 - 4,9	pH 3,6 - 4,4

Demgegenüber zeigten die Laboranalysen des Auflagesubstrates zum Zeitpunkt der Ablage eine alkalische pH-Reaktion (CaCl) im Traubentrester (siehe Tabelle 10). Auch hier wurde eine leichte pH-Erhöhung im Hanfsubstrat gegenüber den Koniferenprodukten festgestellt.

#### Nährstoffe und Salzfrachten

Die Analysen der Auflagematerialien ergaben kurz nach Ausbringung (April 2022) folgende Ergebnisse:

- Bei den EC-Werten übertrifft kein Messwert die für Heidelbeeren empfohlenen Höchstgehalte (1800 $\mu$ S).
- Bezüglich der pflanzenverfügbaren Nährstoffgehalte (CAL-Verfahren) ist ein nennenswerter Kalieintrag aus dem Traubentrester zu verzeichnen, gefolgt vom Weihnachtsbaumhäcksel.
- Beachtenswert ist zudem, dass die Gehalte an pflanzenverfügbarem Stickstoff im Traubentrester am höchsten sind, gepaart mit dem niedrigsten C/N-Verhältnis des Auflagematerials.
- Auch der Phosphoreintrag liegt in den Varianten Traubentrester und Weihnachtsbaumhäcksel am höchsten.

Auf dieser Grundlage ist der stärkste Nährstoffeintrag in der Variante Traubentrester anzunehmen.

Tab. 10: Ergebnisse der Analysen der Auflagematerialien im April 2022

Nährstoff	Einheit	Hanfschäben	Weihnachtsbaumhäcksel	Kiefernrinde	Traubentrester
pH (CaCl)		6,8	5,8	4,1	7,2
Salzgehalt	mg/L	221	470	81	664
Leitfähigkeit	$\mu$ S/cm	167	252	34	317
N gesamt	% TG	1,23	1,08	0,88	2,43
C org.	% TG	44,8	32,8	45,1	52,5
C/N	errechnet	36	30	51	22
N lösl. (CaCl) pflanzenverfügbar	mg/L (kg/ha)	2 (0,2)	11 (1,1)	14 (1,4)	83 (4,15)
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (CAL) pflanzenverfügbar	mg/L (kg/ha)	43 (4,3)	99 (9,9)	28 (2,8)	163 (8,15)
K <sub>2</sub> O (CAL) pflanzenverfügbar	mg/L (kg/ha)	240 (24)	777 (77,7)	271 (27,1)	2540 (127)
Mg (CaCl) pflanzenverfügbar	mg/L (kg/ha)	26 (2,6)	84 (8,4)	56 (5,6)	49 (2,45)

Zum Vegetationsabschluss wurden Grundbodenuntersuchungen des Mineralbodens (0-30 cm) unter den Abdeckungsvarianten verglichen. Die Ergebnisse sind in folgender Darstellung aufgelistet.

Tab. 11:

	Hanf	Traubentrester	Koniferenhäcksel	„SOLL“
pH-Wert	4,8	4,3	4,6	4-5
Salzgehalt (%)	0,1	0,13	0,15	
Leitfähigkeit ( $\mu$ S/cm)	197	248	274	<2.000
OS (%)	2,7	4,7	4,7	
Mg (CaCl) (mg/100g)	13,2	6,5	9,2	6-10
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (CAL) (mg/100g)	20,6	22,3	15,4	10-15
K <sub>2</sub> O (CAL) (mg/100g)	17,4	48,1	23,9	8-20

Saugspannung unter den Auflagen

Die Saugspannungsmessungen im Boden unter der Substratauflage zeigten in der Altanlage in Stockheim durchweg eine höhere Saugspannung unter der Hanfaufgabe im Vergleich zur Rindenmulchabdeckung, das heißt der Boden war unter der Hanfaufgabe vergleichsweise trocken. In Uhlbach streuten die Werte stark, bewegten sich jedoch zu allen Messdaten im Bereich ausreichender Bodenfeuchte. Der Eindruck aller Betriebsleiter war, dass die Niederschläge vom Hanfsubstrat abperlten und eine Durchfeuchtung über lange Zeit nicht gelang.

#### Beständigkeit

Hanfeschäben und Koniferenabdeckung zeigen sich hoch beständig und lagen zum Saisonende 2022 immer noch als deutliche Auflage (> 5 cm) auf. Ein deutlicher Massenverlust war dahingegen aus der Tresterauflage zu beobachten

#### Beikraut unterdrückende Wirkung:

Analog verhielt sich auch die Beikraut unterdrückende Wirkung. Traubentrester hatte die Unkräuter am schlechtesten unterdrückt. Holzhäcksel zeigte eine ausreichende Unkrautunterdrückung. Hanfeinstreu hatte mit Abstand die beste unterdrückende Wirkung. Der Mäusedruck war an allen Standorten und in allen Varianten hoch.

#### Bestandsbewertung:

Es erfolgten keine Messungen des Zuwachses oder Ertragserfassungen. Visuell bemerkten die Betriebsleiter tendenziell vitalere Bestände unter der Traubentresterabdeckung und führten das auf die zusätzliche Nährstoffversorgung zurück.

#### Kostenanalyse:

Die Hanfeschäben als Beiprodukt der Faserhanfproduktion wurden gepresst von BAFA bezogen zu einem Preis (bei Abnahme einer Palette inkl. Fracht) von 0,08 €/l Streuvolumen. Bei einer Auflagedicke von 10 cm und einer Pflanzstreifenfläche von 1/3 der Parzellenfläche belaufen sich damit die Materialkosten für die Hanfabdeckung auf 26.666 €/ha. Betriebsüblich kommt die Abdeckung mit Kiefernrinde im selben Jahr auf 10.000 €/ha. Hierbei ist zu bemerken, dass eine längere Beständigkeit der Hanfabdeckung angenommen werden kann.

### **Bewertung**

Die Ergebnisse sind einjährig und eine mehrjährige Fortführung der Versuchsreihe wäre für eine Eignungsbewertung erforderlich. Insbesondere betrifft dies die langfristige Entwicklung der pH-Werte im Boden, die Gehalte an Nährstoffen und organischer Substanz und die physikalischen Bodeneigenschaften. Im einjährigen Versuch zeigten sich keine generellen Einschränkungen gegen die getesteten Auflagevarianten.

Die mitwirkenden OPG-Mitglieder zeigten großes Interesse am Traubentrester als nutzbaren Wirtschaftsdünger im Biobereenanbau, da dieser regional verfügbar ist und mit gängiger Technik gut streubar ist.

## **3.5 Unterschiedliche Pflanzdichten bei Sommerhimbeeren**

Das Ziel dieses Versuches ist es, mit Hilfe der erfassten Daten festzustellen, ob durch engere Pflanzabstände im Dreieckverband die Erträge in den ersten Jahren höher sind als bei herkömmlicher Einzelreihenbepflanzung. Die Versuchspartzeile stand auf den Flächen der Aichele-Adrion GbR in Illingen.

### **3.5.1 Versuchsbeschreibung**

Die Versuchsanlage wurde 2017 gepflanzt. Für den Versuch werden Daten von vier Reihen mit einer Länge von 35 m erfasst. Der Reihenabstand beträgt 3,5 m. Vor der Bepflanzung wurden Dämme mit 80 cm Breite und eine Höhe von ca. 25 cm gezogen. Für die Variante 1

wurden die Reihen 2 und 4 nach betriebsüblichen Pflanzabständen (40 cm) angelegt. Zum Vergleich sind die Reihen 1 und 3 nach dem Dreieckverbandsprinzip als Variante 2 gepflanzt (40 \* 40 \* 40 cm) worden. Beide Varianten werden nach dem V-System erzogen. In der Sommersaison 2018 konnten die ersten Erntedaten ausgewertet werden. Während der Ernte wurden die Früchte in zwei Klassen sortiert und getrennt erfasst. Die Klassen I und II sind nach Qualitätskriterien der Frischvermarktung definiert.

### 3.5.2 Ergebnisse

Nach der Auswertung der Ernte 2018 konnte festgestellt werden, dass die Reihe 1 mit der Pflanzvariante Dreieckverband den niedrigsten Wert erzielte (siehe Abb. 12). Allerdings hatte die Reihe 3 bei demselben Pflanzabstand einen höheren Ertrag als die Reihe 2. Den höchsten Erntewert erreichte die Reihe 4. Diese Ertragsteigerung ist eventuell auf die Bodenbeschaffenheit und/oder auf die Wasserversorgung zurück zu führen, da die Reihe 4 am nächsten an der Wasserzufuhr liegt.

Der Anteil an Früchten, die die Anforderungen des Frischmarktes nicht erfüllten, lag bei den ersten drei Reihen mit ca. 22 % ähnlich und somit um drei Prozent höher als bei der Reihe 4. Dieser zu vernachlässigende Unterschied kann wiederum auf die oben erwähnten Besonderheiten (Bodenbeschaffenheit und Wasserversorgung) der Reihe 4 erklärt werden.

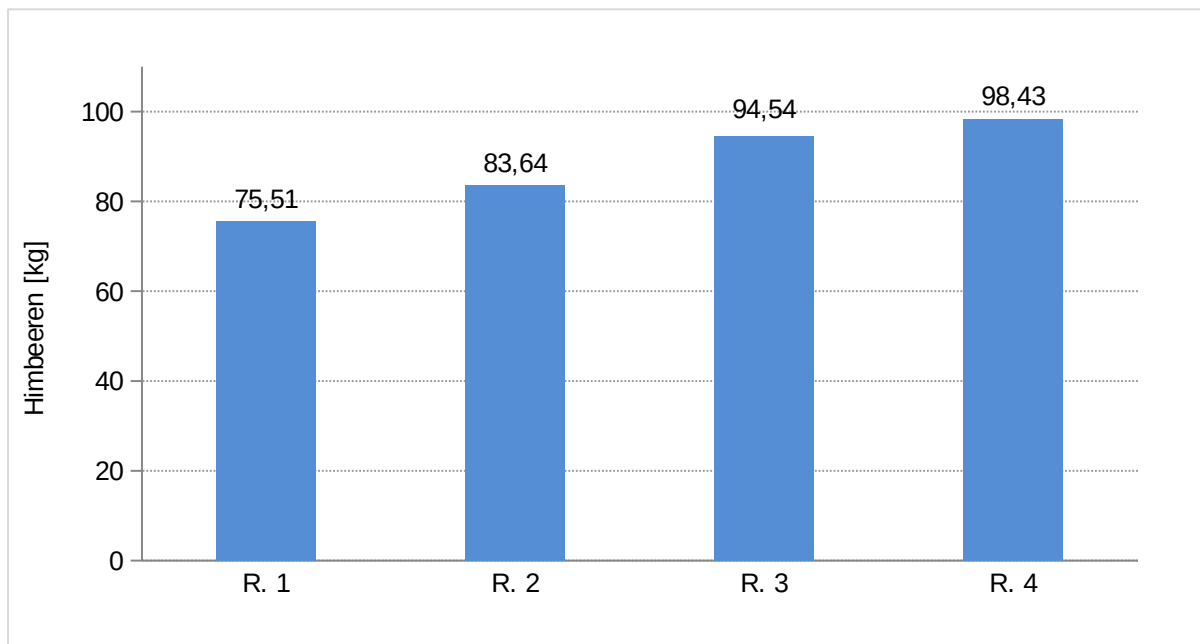


Abb. 12: Gesamtertrag an Himbeeren pro Reihe in der Saison 2018 (Reihe 1 + 3 Dreieckverband, Reihe 2 + 4 Einfach)

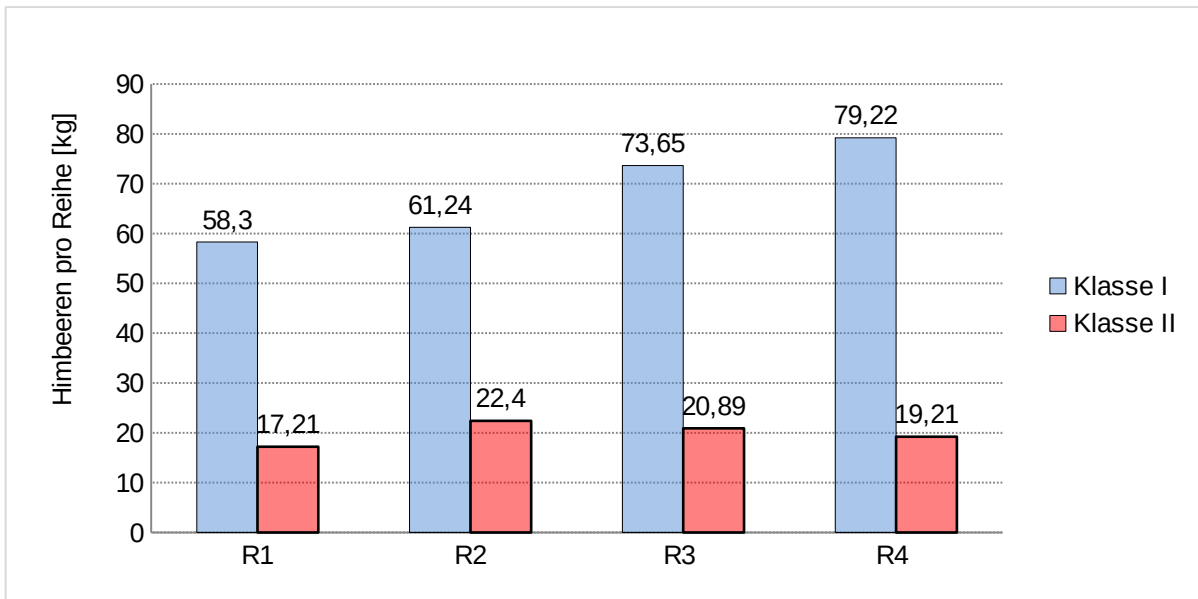


Abb. 13: Anteil an Früchten in kg der Klasse I und II der einzelnen Varianten, Saison 2018

In der Erntesaison 2019 zeigte sich die Reihe 1 (Dreieckverband) als die ertragreichste Variante. Allerdings ist die Differenz mit nur drei Prozent zu der Reihe 4 (Einzelreihe) nicht von Bedeutung (siehe Abb.14).

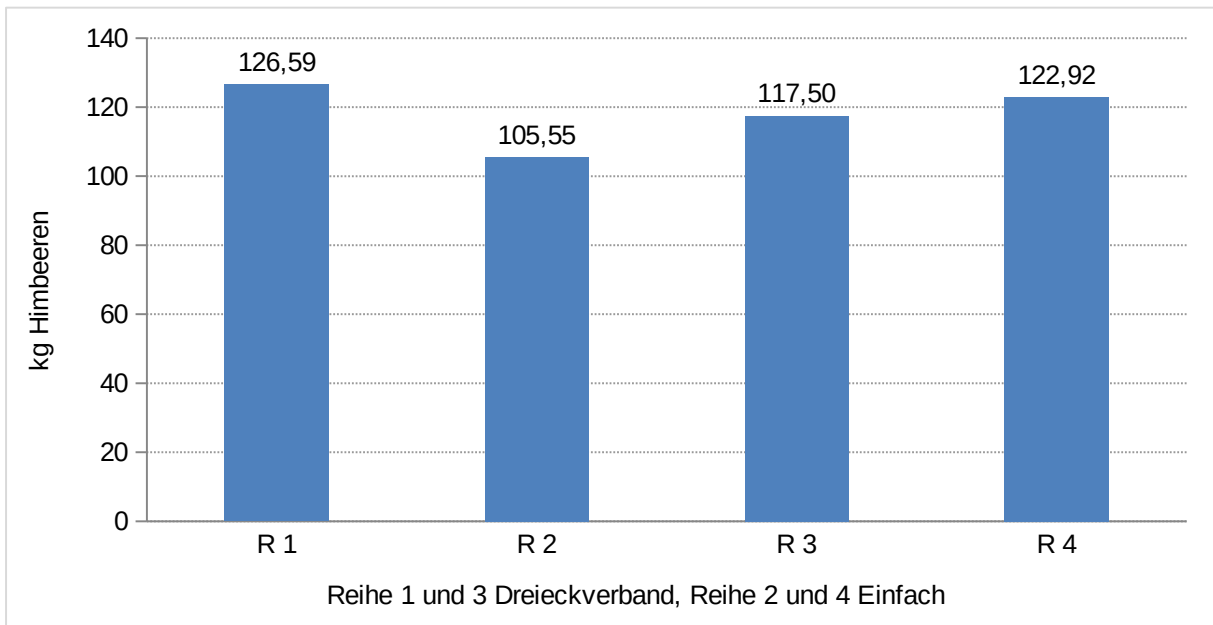


Abb. 14: Gesamtertrag an Beeren pro Reihe in der Saison 2019

Bei diesem Versuch ist in der Saison 2019 bei allen Varianten der Anteil an Früchten der Klasse II (Verarbeitungsware) mit ca. 30 % an der gesamten Erntemenge um etwa 10 % höher als in der Saison 2018. Dies ist durch die ungünstigere Wetterlage während der Hauptreifezeit der Beeren zu erklären. Die Ergebnisse sind in der Abbildung 15 dargestellt.

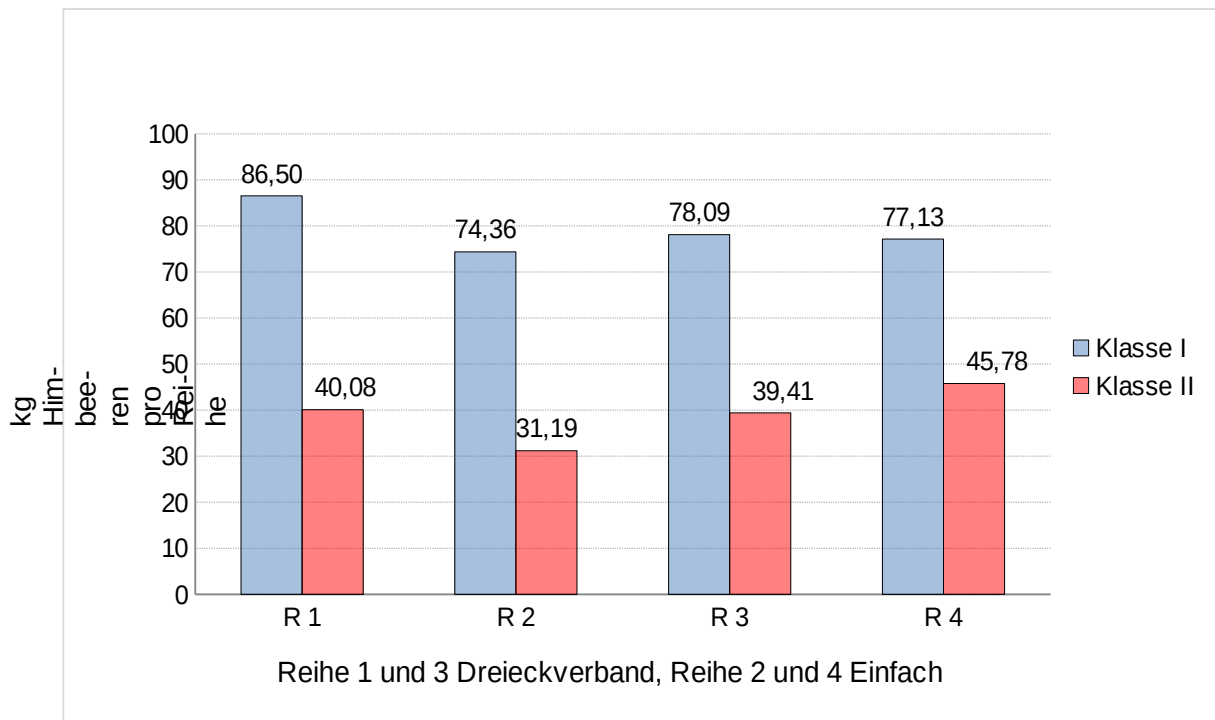


Abb. 15: Anteil an Früchten in kg der Klasse I und II bei den unterschiedlichen Varianten, Saison 2019

In der Abbildung 16 ist die gesamte Menge an geernteten Himbeeren pro Variante in der Saison 2018 und 2019 dargestellt. Den höchsten Wert erreicht Reihe 4. In Reihe 3 wurde über die zwei Versuchsjahre der zweitbeste Ertrag erreicht.

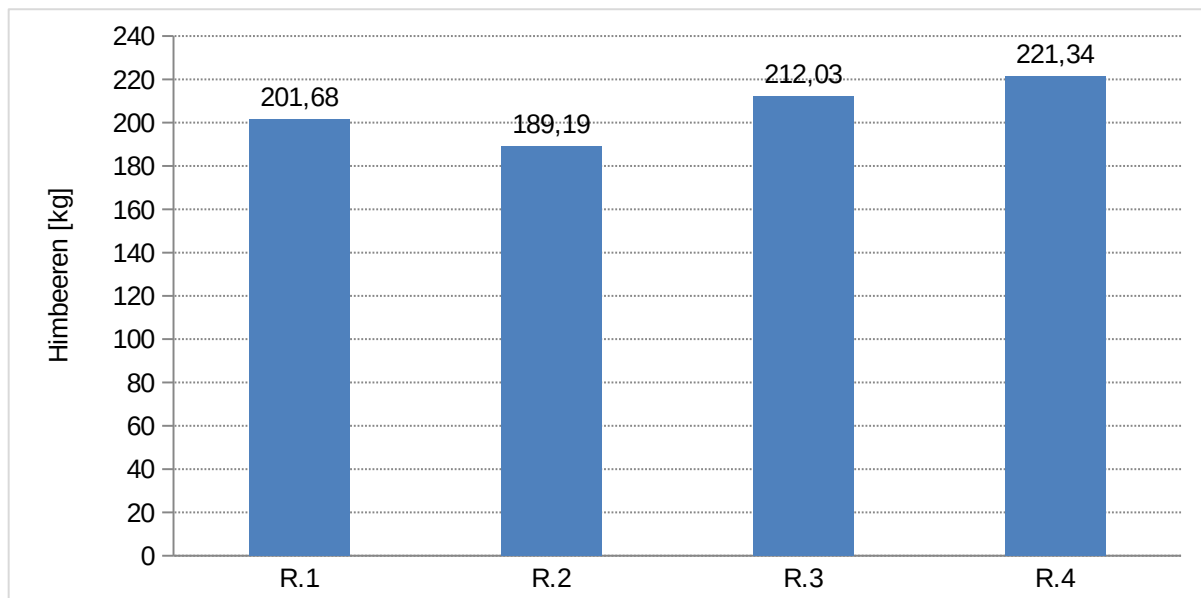


Abb. 16: Gesamtmenge an Früchten in kg je Reihe über die Saison 2018 und 2019.

### 3.5.3 Zusammenfassung

Die erfasste Gesamtmenge an Früchten der einzelnen Varianten in den Ernteperioden 2018 und 2019 mit den jeweiligen Wiederholungen zeigte einen sehr geringen Unterschied. Dies bedeutet, dass die gewählten unterschiedlichen Pflanzdichten unter den gegebenen Bedingungen keinen tatsächlichen Einfluss auf den Gesamtertrag haben.



Die feuchte und milde Witterung über den Herbst 2019 hat optimale Bedingungen geschaffen, um eine Infektion der Neuruten mit dem pilzlichen Erreger *Leptosphaeria coniothyrium* zu ermöglichen. Die Folge dieser Infektion war ein massiver Rutenausfall, was zu einem kompletten Ernteverlust in der Saison 2020 führte und den Versuchsabbruch veranlasste.

### 3.6 Vergleich verschiedener organischer Dünger im Himbeeranbau

Bei der Wahl des richtigen Düngemittels fällt insbesondere im ökologischen Anbau den betrieblichen und regionalen Gegebenheiten eine große Bedeutung zu. Viele Betriebe versuchen betriebseigene Dünger oder zumindest aus der direkten Umgebung im Sinne der Kreislaufwirtschaft zu verwenden. Allerdings ist dies nicht immer möglich. Im vorliegenden Versuch sollen deshalb zwei klassische betriebseigene Düngemittel mit einem standardisierten Handelsdünger verglichen werden. Der Versuch wurde auf den Flächen der Aichele-Adrion GbR in Illingen durchgeführt.

#### 3.6.1 Versuchsbeschreibung

Der Düngeversuch wurde 2019 in einer bestehenden Anlage der Sorte 'Glen Ample' gestartet. Für den Versuch werden die zwei Wirtschaftsdünger Rinder- und Hühnermist und der Handelsdünger Diaglutin ausgebracht. Die drei Varianten wurden jeweils in einer 35 m langen Reihe angelegt. Zu Beginn der Vegetationssaison wurden in den Versuchsjahren 2019 bis 2021 jährlich 60 kg N/ha ausgebracht. Da die verschiedenen Dünger einen unterschiedlichen N-Gehalt aufweisen, variiert die ausgebrachte Düngermenge wie in Tabelle 12 angegeben. Um eine genauere Verteilung der drei unterschiedlichen Dünger zu erzielen, erfolgte die Ausbringung auf dem Feld manuell.

Tab. 12: Berechnung der auszubringenden Düngermenge in kg bzw. m<sup>3</sup> je Variante

Düngermittel	N-Gehalt des Düngemittels in kg/t	Düngermenge in t/ha	Düngermenge in kg/m <sup>2</sup>	Düngermenge in kg/Reihe	Düngermenge in m <sup>3</sup> /Reihe
Rindermist	6,8	8,82	0,88	108,09	0,18
Hühnermist	18,8	3,19	0,32	39,10	0,08
Diaglutin	110	0,55	0,05	6,68	0,00668

#### 3.6.2 Ergebnisse

Generell war der Anteil an Früchten der Klasse 1 in der Saison 2019 geringer als der der Klasse 2 wie in Abbildung 17 dargestellt. Diese höhere Menge an nicht frisch vermarktungsfähiger Ware ist unter anderem auf den hohen Anteil an reifenden Früchten während einer längeren Regenphase zurückzuführen.

Die Düngevariante Hühnermist hatte mit einer Gesamtmenge von über 170 kg den höchsten Ertrag aufgewiesen (4,85 kg/lfm). Die Reihe mit dem organischer Handelsdünger Diaglutin erreichte einen Wert von 161 kg und ist ca. 33 kg höher als die Variante mit dem Rindermist. Die Werte sind in Abbildung 18 grafisch dargestellt.

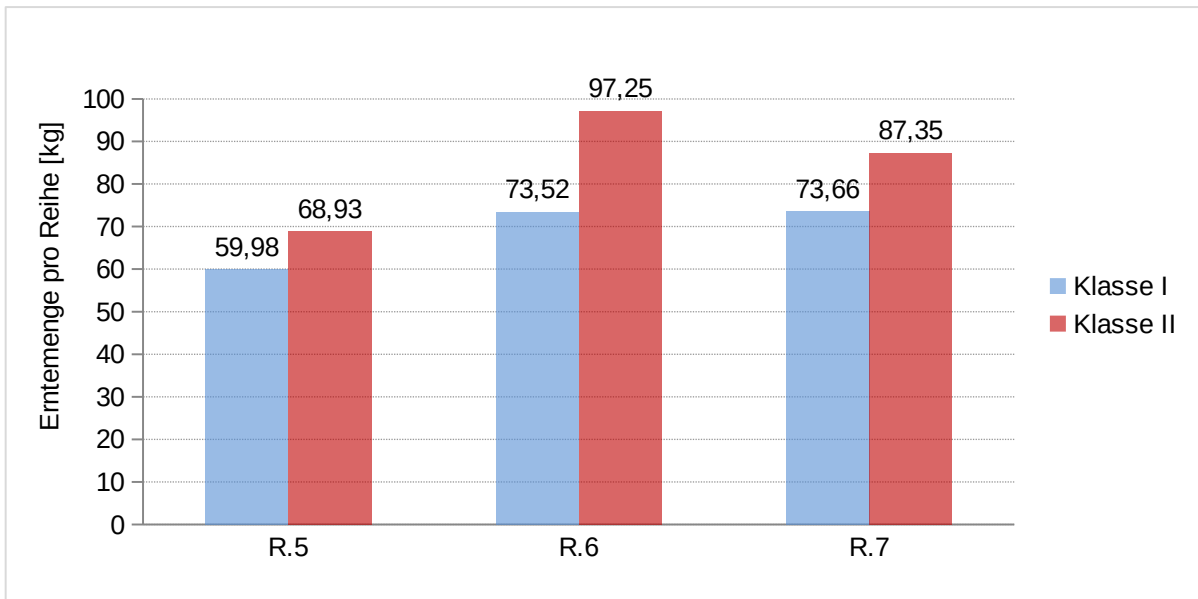


Abb. 17: Gesamter Anteil an Früchten der Klasse I und II in kg, Saison 2019 (R.5 Rindermist; R.6 Hühnermist; R.7 Diaglutin)

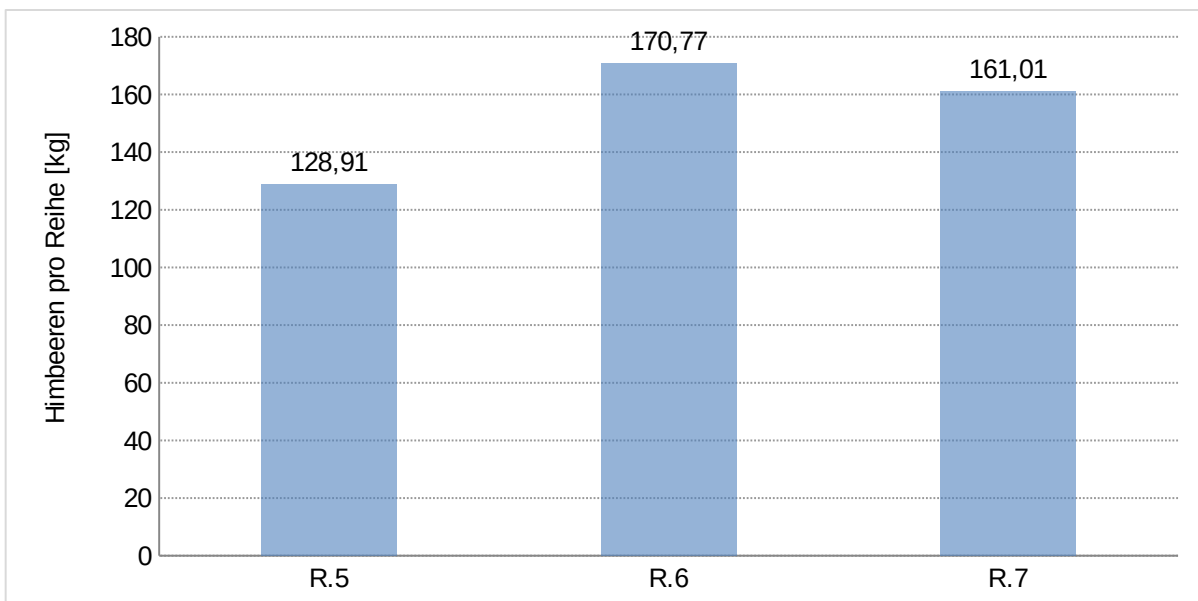


Abb. 18: Gesamte erfasste Menge an Früchten in kg pro Variante, Saison 2019 (R.5 Rindermist; R.6 Hühnermist; R.7 Diaglutin)

Zum Beginn der Saison 2020 zeigten die gut entwickelten Ruten der Sommerhimbeere 'Glen Ample' einen massiven Pilzbefall (*Leptosphaeria Coniothyrium*). Dieser Pilzerreger verursachte einen Totalausfall der Ruten. Die Folge davon war ein kompletter Ernteverlust für das Jahr 2020. Die drei Versuchsreihen wurden weiterhin mit dem entsprechenden Dünger versorgt. Die Ruten der gesamten Himbeeranlage wurden zum Sommerbeginn entfernt. Der zweite Jungrutenaufwuchs ist über die Vegetationszeit mit einem Kupferpräparat behandelt worden.

Im Jahr 2021 war der Pilzbefall geringer, allerdings war das Wachstum über die Vegetationszeit 2020 nicht ausreichend gewesen. Die Ruten hatten bei allen Varianten zum Saisonbeginn eine Durchschnittshöhe von ca. 1 m. Die Rutenanzahl lag bei der Variante mit

Rindermist mit 8,9 pro lfm etwas höher als bei den anderen zwei Varianten (7,5 pro lfm). Die Entwicklung der Laterale im Allgemeinen wurde sowohl bei der Sorte 'Glen Ample' als auch bei der Sommerhimbeere 'Tulameen' durch die tiefen Temperaturen in den Wintermonaten stark beeinträchtigt. Die regenreichen Tage über die Erntesaison führten im ungeschützten Anbau zu einem höheren Anteil an Früchten der Klasse II. Der prozentuale Anteil an nicht frisch vermarktungsfähiger Ware lag bei allen Varianten bei ca. 60 %. Die Hühnermistvariante zeigte sowohl 2019 als auch 2021 gegenüber den anderen beiden Varianten einen höheren Gesamtertrag. In der Saison 2019 lag der prozentuale Mehrertrag im Vergleich zu der Rindermistvariante mehr als 30 % höher, was sich im Jahr 2021 wieder bestätigt hat (siehe Abb. 19). Die Variante mit dem Handelsdünger Diaglutin wies im Jahr 2021 nur einen Mehrertrag von 13 % gegenüber der Rindermistvariante auf.

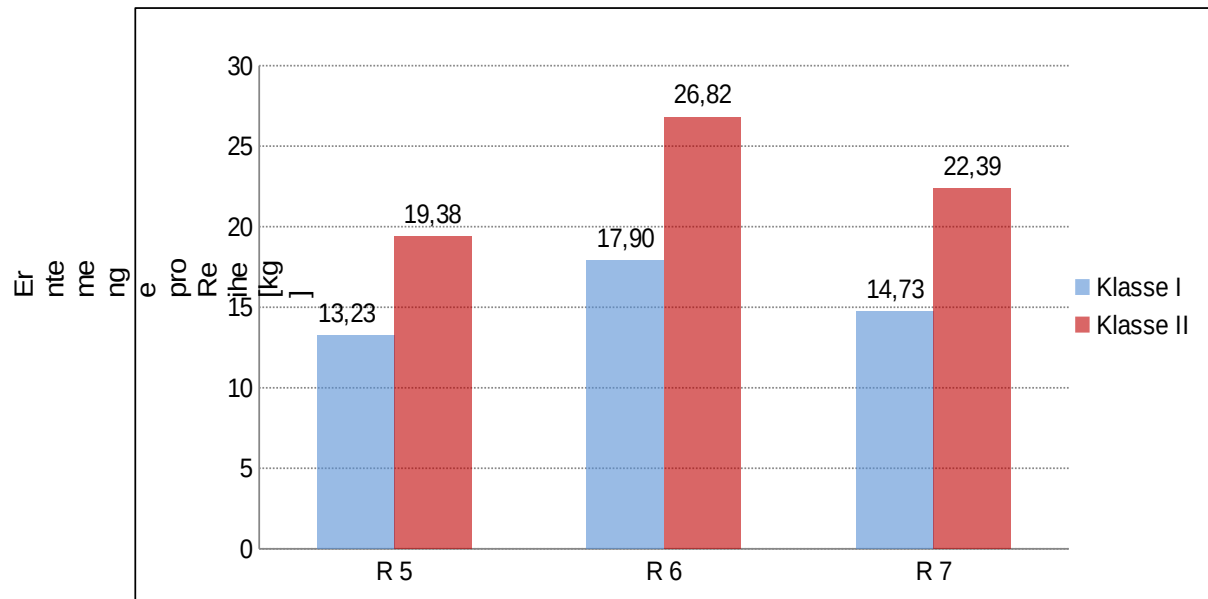


Abb. 19: Gesamter Anteil an Früchten der Klasse I und II in kg, Saison 2021 (R 5 Rindermist; R 6 Hühnermist; R 7 Diaglutin)

Die Werte der Bodenuntersuchung über die Versuchsjahre 2019 bis 2021 sind in der Tabelle 13 dargestellt. Die Rindermistvariante weist über die Laufzeit des Versuches eine Steigerung des Humusgehaltes um 2 % und eine Erhöhung des pH-Wertes auf. Bei den anderen zwei Varianten ist der Humusanteil nur um 0,2 bzw. 0,3 % gestiegen und der pH-Wert hat sich kaum verändert.

Ein höherer Humusgehalt, der durch die Rindermistzugabe erreicht wurde, hat sich bei dieser Variante auf dem Gesamtertrag nicht positiv ausgewirkt. Der Mehrertrag der andern zwei Varianten wurde vermutlich durch die vegetationsgerechte Nährstoffverfügbarkeit der einzelnen Dünger erreicht.

Tab.13: Jährliche Ergebnisse der Bodenuntersuchungen der jeweilige Variante.

Variante	Humusgehalt %			pH-Wert /CaCl <sub>2</sub>		
	2019	2020	2021	2019	2020	2021
Rindermist (R5)	3,2	3,8	5,3	6,7	6,8	7,0
Hühnermist (R6)	2,8	3,0	3,1	6,6	6,5	6,7
Diaglutin (R7)	2,9	3,0	3,1	6,4	6,2	6,4

### 3.6.3 Zusammenfassung

Im ökologischen Freilandanbau ist eine angepasste Düngung sehr schwierig, da wichtige und unberechenbare Umweltfaktoren wie z. B. Temperatur oder Feuchtigkeit die Umsetzung der im Bio-Anbau zugelassenen Dünger beschleunigen bzw. verzögern und somit eine termingerechte Nährstoffverfügbarkeit für die Kulturpflanze nicht immer gewährleistet werden kann. Deshalb ist bei jeglicher Düngerzugabe zu empfehlen, die Eigenschaften und das Verhalten des einzelnen Düngers zu berücksichtigen und bei Bedarf den Ausbringungszeitpunkt anzupassen und eventuell die Hauptdüngergabe mit weiteren Düngern zu ergänzen.

## 3.7 Abdeckung der Pflanzreihe bei Sommerhimbeeren

Eine 'Tulameen'-Anlage, welche auf dem Biolandbetrieb Aichele Adrion GbR 2020 als longcane gepflanzt wurde, wurde für den Versuch teilweise mit Kleegrassilage abgedeckt. Die Versuchsfläche befindet sich zur Hälfte unter einem temporären Regenschutz (Wandertunnel) und im Freiland. Die jährliche Abdeckung soll vor allem die Beikrautunterdrückung unterstützen, aber auch das Bodenleben anregen und somit das Bodengefüge, den Wasser- und Nährstoffhaushalt positiv beeinflussen.

### 3.7.1 Versuchsbeschreibung

Für den Versuch sind zwei Varianten unter verschiedenen Anbaumethoden angelegt worden. Die Variante 1 mit Silageabdeckung und die Kontrolle ohne Silage (Variante 2) befinden sich jeweils unter temporärer Überdachung sowie im Freiland (siehe Abbildung 22 und 23).

Das Abdeckmaterial, eine Kleegrassilage aus dem Fahrsilo, hatte eine Halmlänge von ca. 3 bis 10 cm (siehe Abbildung 24) und eine lockere Struktur. Vor dessen Ausbringung wurde die Silage auf die wesentlichen Nährstoffe analysiert. Diese Ergebnisse sind in Tabelle 14 dargestellt.

Tab.14: Analysenbefund der Klee-Gras-Silage 2021

Trockensubstanzgehalt in % 53,3		
Nährstoff	kg/t FS	kg/t TS
N <sub>ges</sub>	14,19	26,6
NH <sub>4</sub> -N	1,01	1,9
N <sub>an</sub>	8,51	16,0
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	3,08	5,8
K <sub>2</sub> O	15,94	29,9
MgO	2,1	3,9



Abb. 22: 'Tulameen' April 2021 ohne Abdeckmaterial



Abb. 23: 'Tulameen' April 2021 mit Kleegrassilage als Abdeckmaterial



Abb. 24: Kleegrassilage für die Reihenabdeckung.

Die Silage wurde nach einer Düngerzugabe mit Hühnermist (40 kg N/ha) jeweils Anfang April ausgebracht. Die Ausbringung erfolgte mit einem Seitenmiststreuer. Das Material eignete sich aufgrund seiner physikalischen Beschaffenheit optimal für diese Ausbringungsmethode. Die aufgebraute Deckschicht betrug zwischen 8 und 10 cm und bedeckt die gesamte Dammbreite von ca. 70 cm. Das erforderte einen Materialbedarf von ca. 7 m<sup>3</sup> pro 100 m. Die Parzellenlänge der einzelnen angelegten Versuchsabschnitte beträgt 30 m. Dies muss bei der Auswertung der Fruchtmenge pro laufenden Meter berücksichtigt werden. Die folgenden Versuchsvarianten wurden angelegt:

- **TTS** = 'Tulameen' unter Tunnel mit Silageabdeckung
- **TT** = 'Tulameen' unter Tunnel ohne Silageabdeckung (Kontrolle)

- TFS = 'Tulameen' im Freiland mit Silageabdeckung
- TF = 'Tulameen' im Freiland ohne Silageabdeckung (Kontrolle)

### 3.7.2 Ergebnisse

In der Erntesaison 2021 wiesen die Varianten im Tunnel einen kaum nennenswerten Unterschied bezüglich der gesamten Erntemenge auf. Wie in Abbildung 20 zu sehen, wird mit Abdeckung ein Mehrertrag von 2,7 kg erreicht, dies entspricht einer Steigerung von ca. 6 %. Bei den Freilandhimbeeren ist der prozentuale Mehrertrag bei 30 % in der Silage-Variante deutlich höher.

Der Anteil an Früchten der Klasse II liegt bei der Variante TT gegenüber der Variante TTS um ca. 3 % höher. Bei den beiden Freilandvarianten ist der prozentuale Fruchtanteil der Klasse II mit ca. 25 % beinahe identisch. Der höhere Anteil an nicht frisch vermarktungsfähigen Früchten im Freilandanbau ist auf die niederschlagsreichen Sommermonate zurückzuführen.

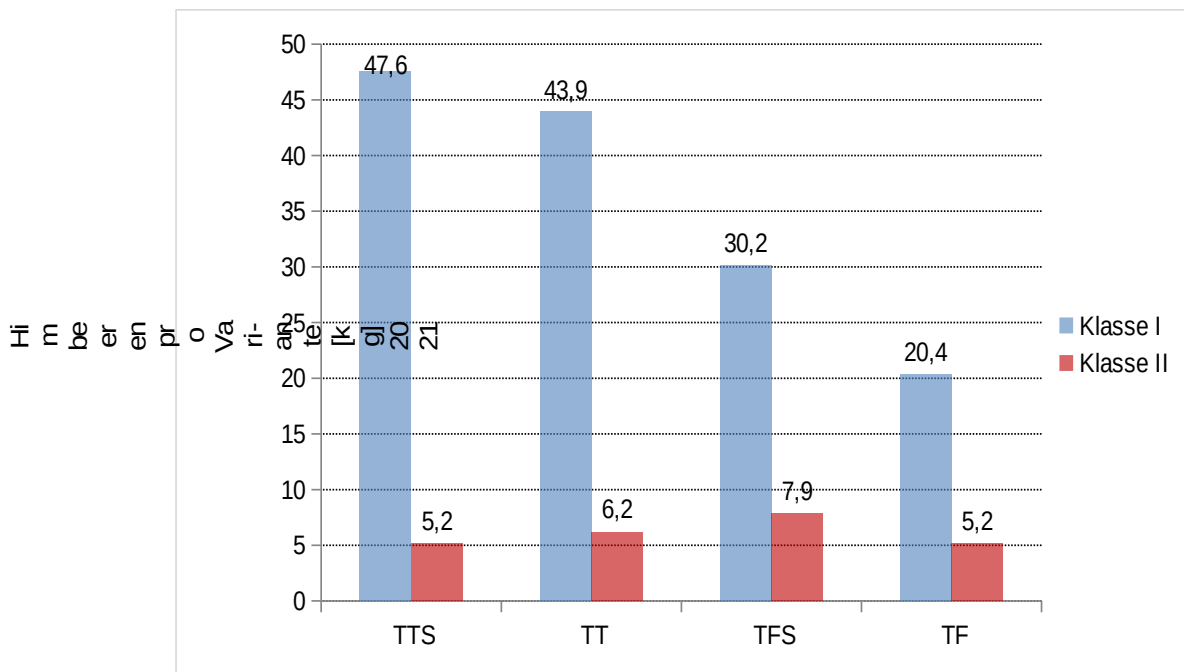


Abb. 20: Gesamter Anteil an Früchte der Klasse I und II in kg im Jahr 2021 (TTS: 'Tulameen' Tunnel + Silage; TT: 'Tulameen' Tunnel; TFS: 'Tulameen' Freiland + Silage; TF: 'Tulameen' Freiland)

Die gesamte erfasste Fruchtmenge im Jahr 2022 in den Tunnelvarianten ist im Vergleich zur Saison 2021 etwas geringer ausgefallen, was auf die Spätfrostereignisse Anfang April mit Tiefsttemperaturen von bis zu  $-6^{\circ}\text{C}$  zurückzuführen ist. Die Folge dieser niedrigen Temperaturen um diese Vegetationszeit sind eine kürzere Lateralebildung und Schäden an den Leitungsbahnen, was eine geringere Fruchtbildung und schlechtere Fruchtentwicklung hervorruft.

Bei den Freilandvarianten ist der Ertragsunterschied zwischen den zwei Erntejahren 2021 und 2022 gravierender gewesen. Dies ist erstens durch einen hohen Rutenausfall in Folge der Infektion mit dem Pilzreger *Leptosphaeria Coniothyrium* entstanden, welcher durch die reichen Niederschläge im Herbst 2021 begünstigt wurde, sowie zweitens auf die Spätfürste im April 2022.

Die Varianten im Tunnel wiesen, wie in Abbildung 21 zu sehen, einen nennenswerten Unterschied bezüglich der gesamten Erntemenge auf. In der Variante mit Abdeckung konnte

ein Mehrertrag von 18% im Vergleich zur nicht abgedeckten Variante erzielt werden. Bei den Freilandhimbeeren ist der Unterschied im Gesamtertrag zwischen den Varianten gering. Der Anteil an Früchten der Klasse II ist bei beiden Tunnelvarianten (TTS u. TT) mit ca. 21 % beinahe identisch. Bei den Freilandhimbeeren weist die Variante TFS gegenüber der TF 10 % weniger Fruchtanteil der Klasse II auf. Die höher ausgefallene Menge der nicht frisch vermarktungsfähigen Früchte im Freilandanbau ist auf die Niederschläge während der Reifezeit und den schlechter versorgten Früchten aufgrund von geringer Pflanzenvitalität zurückzuführen.

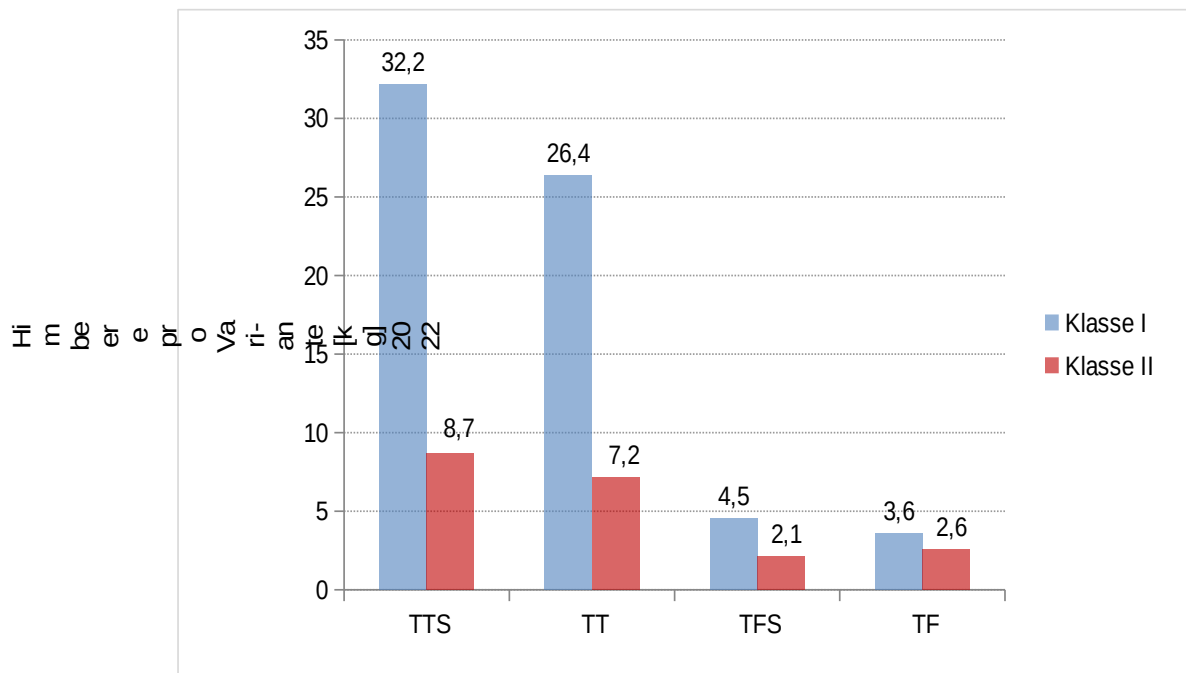


Abb. 21: Gesamter Anteil an Früchten der Klasse I und II in kg im Jahr 2022 (TTS: 'Tulameen' Tunnel + Silage; TT: 'Tulameen' Tunnel; TFS: 'Tulameen' Freiland + Silage; TF: 'Tulameen' Freiland)

Die Ergebnisse der Bodenuntersuchungen in Tabelle 15 zeigen, dass der Humusgehalt und der pH-Wert bei den Varianten mit Silageabdeckung sowohl im Tunnel als auch im Freiland leicht gestiegen bzw. gleichgeblieben ist. Bei den Varianten ohne Abdeckung sind die Werte leicht gesunken.

Tab.15: Bodenwerte bei den jeweiligen Varianten über die Versuchsjahre 2021 und 2022

Variante	Humusgehalt %			pH-Wert/CaCl <sub>2</sub>		
	Apr. 21	Apr. 22	Nov. 22	Apr. 21	Apr. 22	Nov. 22
TTS	3,5	3,7	3,5	7,0	7,2	7,1
TT	3,4	3,3	2,9	6,9	6,9	6,7
TFS	3,6	3,8	3,6	7,1	7,0	7,0
TF	3,5	3,2	2,9	7,0	6,6	6,8

Das Abdeckmaterial hatte sowohl im Freiland wie auch unter Regenschutzanbau einen positiven Effekt auf die Beikrautregulierung von Samenbeikräutern. Auch die Wurzelbeikräuter (Gräser) waren in den Varianten ohne Abdeckung stärker vertreten als in den Varianten mit Silageabdeckung. Dies wird auf den Abbildungen 25 bis 34 deutlich. Das gute Krümelgefüge der oberen Bodenschicht ist bei den Varianten mit Klee-grassilage

positiv aufgefallen. Diese Eigenschaft konnte während der Durchführung einer manuellen Beikrautregulierung festgestellt werden, da die Beseitigung der Beikräuter weniger Zeit- und Kraftaufwand in Anspruch nahm. In den Herbst- und Wintermonaten konnte beobachtet werden, dass das Entfernen der Gräser bzw. Kräuter über die Vegetationszeit bei den Varianten mit Silageabdeckung deutlich effektiver war als bei den Varianten ohne Abdeckmaterial.

### 3.7.3 Zusammenfassung

Die Abdeckung mit Klee-Gras-Silage über die Vegetationszeit hatte in den zwei Versuchsjahren sowohl einen höheren Ertrag als auch eine effiziente Unkrautunterdrückung gezeigt. Die optisch erfasste Vitalität der Tragruten und der Neuruten war in beiden Abdeckvarianten besser als ohne Silageabdeckung.

Bei den Bodenfeuchtigkeitskontrollgängen konnte festgestellt werden, dass durch das Abdeckmaterial eine Querverteilung der Wassertropfen erreicht wurde und somit die typische punktuelle Vernässung der Tropfschlauchbewässerung verringert wird. Dies führt zu einer besseren Wasser- und Nährstoffversorgung der Kulturpflanze.

Der Anteil an mineralischen Nährstoffen und die eventuelle Stickstofffixierung, die die Ausbringung von Abdeckmaterialien mit sich bringt, sollte nicht unterschätzt werden. Deshalb ist es zu empfehlen, das Material vorher auf die wesentlichen Elemente zu untersuchen, da die ermittelten Werte bei der Düngergabe berücksichtigt werden sollten.



Abb. 25: 'Tulameen' im Freilandanbau mit Silageabdeckung (Dez. 2021)



Abb. 26: 'Tulameen' im Freilandanbau ohne Silageabdeckung (Dez. 2021)





Abb. 27: 'Tulameen' im Tunnel mit Silageabdeckung (Mai 2022)



Abb. 28: 'Tulameen' im Tunnel ohne Silageabdeckung (Mai 2022)



Abb. 29: 'Tulameen' im Tunnel mit Silageabdeckung (Okt. 2022)



Abb. 30: 'Tulameen' im Tunnel ohne Silageabdeckung (Okt. 2022)



Abb.31: 'Tulameen' im Freiland mit Silageabdeckung (Mai 2022)



Abb. 32: 'Tulameen' im Freiland ohne Silageabdeckung (Mai 2022)



Abb. 33: 'Tulameen' im Freiland mit Silageabdeckung (Okt. 2022)



Abb. 34: 'Tulameen' im Freiland ohne Silageabdeckung (Okt. 2022)

### 3.8 'Loch Tay' – Anbau im Folientunnel mit verschiedenen Abdeckmaterialien

Brombeeren sind eine interessante Nischenkultur. Das Angebot an ertragreichen, großfrüchtigen und zudem wohlschmeckenden Brombeersorten ist klein. Im integrierten Anbau ist die Hauptsorte für den frühen Reifebereich 'Loch Tay'. Deshalb sollte für den geschützten Anbau eine früh reifende Sorte gewählt werden, um noch zügiger am Markt zu sein. Es liegen bislang wenig Erfahrungen mit dem Brombeeranbau im Folientunnel und mit ökologischer Kulturführung vor. Deshalb soll die Anbauwürdigkeit von 'Loch Tay' unter diesen Bedingungen geprüft werden. Im ökologischen Anbau kommt nur der Anbau im Boden in Frage. Im Freiland wird durch die Einarbeitung von organischer Substanz die Bodenstruktur verbessert sowie das Bodenleben angeregt und somit die Standortqualität gesteigert. Eine Abdeckung mit organischem Material puffert Temperatur- und Feuchteschwankungen ab. Das Auflaufen von Samenunkräutern wird zumindest in einem befristeten Zeitraum nach der Aufbringung unterdrückt. Deshalb soll im vorgestellten Versuch untersucht werden, inwieweit diese positiven Aspekte auch für den Anbau im Folientunnel gelten. Die Effekte der Abdeckung werden durch die Erfassung der Beikräuter, die Vitalität der Brombeerpflanzen sowie die Ertragsleistung ermittelt.

#### 3.8.1 Versuchsbeschreibung

Die Versuchspflanzung befand sich auf dem Versuchsgut Heuchlingen und wurde mit Topfpflanzen der Sorte 'Loch Tay' am 04.12.2018 in einem Abstand von 1,0 x 2,7 m in den Boden gepflanzt. Am 09.06.2020 wurden 2 verschiedene Abdeckmaterialien aufgebracht und mit einer nicht abgedeckten Variante verglichen. Zum einen war dies ein 10 cm dicke Kompostauflage und zum anderen eine 20 cm dicke Strohaufgabe. Die Erziehung der Pflanzen erfolgte fächerförmig am Drahtgerüst mit 3 Drähten und 4 bis 6 Ruten pro Pflanze. Die Fertigation erfolgte mittels Vinasse und Diaglutin die über 2 Tropfschläuche mit einem Tropferabstand von 30 cm ausgebracht wurde. Ungefähr alle 4 Wochen erfolgte die Beikrautregulierung. Im Jahr 2020 waren es 3 Hackdurchgänge, in 2021 5 Stück und in 2022 4 über die Vegetationszeit von April bis September. Über die Jahre traten verschiedene Schadorganismen in unterschiedlicher Intensität auf. So wurde im Jahr 2019 vorrangig ein Befall mit Teemilben festgestellt. Dieser nahm 2020 weiter zu und ergänzt durch Befallsherde mit Thripsen, Gallmilben, Läusen und Spinnmilben. Sowie im Herbst einen leichten Befall mit Kirschessigfliege. Im Jahr 2021 kam es wiederum zu einem Befall mit Gallmilben und mit Falschen Mehltau. Erst im späteren Jahresverlauf trat ein leichter Befall mit Teemilben auf. Ähnlich verhielt es sich auch 2022. In diesem Jahr war vor allem ein starker Läusebefall feststellbar.

#### 3.8.2 Ergebnisse

Im Dezember 2018 wurden Topfgrünpflanzen der Sorte 'Loch Tay' gepflanzt. Im Durchschnitt über alle Varianten konnten 3,5 kg pro laufenden Meter bzw. pro Pflanze geerntet werden. Tabelle 16 zeigt den Ertragsverlauf der Varianten in allen Jahren. Die Schwankungen zwischen den Wiederholungen einer Variante waren mit 1 kg teilweise beträchtlich. Der Gesamtertrag in der Variante „mit Strohabdeckung“ scheint tendenziell etwas höher als in den Vergleichsvarianten. Der Anteil an vermarktungsfähiger Ware liegt im Mittel bei 73 %, die Fruchtgewichte lagen bei 4,9 g pro Frucht (Tabelle 17). Ein Einfluss des organischen Materials ist nicht erkennbar. Die Ernte begann 2020 rund zwei Wochen früher als in den Jahren 2021 und 2022. Visuelle Bonituren deuten darauf hin, dass die Feuchteverteilung unter Stroh gleichmäßiger war. Grundsätzlich ist in dem tonigen Lehmboden des Versuchsstandorts die Querverteilung von Wasser (Tropfbewässerung) und somit vermutlich auch von Nährstoffen unzureichend. Insbesondere im Jahr 2022 waren deutliche Trockenrisse erkennbar.

Tab. 16: Auswirkung der Abdeckung auf den Ertrag von 'Loch Tay' in den Einzeljahren 2020 bis 2022

Variante Abdeckung	Ertrag in kg / lfm			Mittel
	2020	2021	2022	
1 Kompost	3,2	3,3	2,8	3,1
2 Stroh	4,1	3,9	3,5	3,8
3 ohne	3,3	3,6	3,2	3,4
Gesamtmitte I	3,6	3,6	3,2	3,5

Tab. 17: Auswirkung der Abdeckung auf Ertrag und Fruchtgewicht (Mittel 2020 – 2022) bei 'Loch Tay' sowie den Erntebeginn in den Einzeljahren

Variante Abdeckung	Ertrag, ges. kg/ lfm	HKI.1 %	Fruchtgewicht g/Frucht	Erntebeginn		
				2020	2021	2022
1 Kompost	3,1	72	4,8	3.6.20	15.6.21	11.6.22
2 Stroh	3,8	74	4,9	3.6.20	15.6.21	13.6.22
3 ohne	3,4	75	4,8	3.6.20	15.6.21	13.6.22
Gesamtmittel	3,5	73	4,9	3.6.20	15.6.21	12.6.22

Tabelle 18 zeigt, dass jede Pflanze im Mittel 4 bis 5 Ruten entwickelt hat. Das Ziel von 4 bis 6 Ruten pro Pflanze wurde damit knapp erreicht. In der Variante „mit Stroh“ wurden 2022 tendenziell mehr Ruten gebildet als in den Varianten mit Kompost bzw. ohne Abdeckung (Tabelle 19). Dies könnte ebenfalls auf die bessere Wasserverteilung zurückzuführen sein. Bei visuellen Bonituren wurde die Vitalität der Pflanzen 2021 besser eingeschätzt als im Jahr 2020. Zwar wurde eine ausreichende Rutenlänge von mindestens 200 cm in allen Jahren erreicht (Daten nicht abgebildet), doch waren diese Ruten relativ dünn und die Lateralen sehr kurz. Insgesamt kann der gesamte Bestand 2022 als nur mäßig vital eingestuft werden.

Tab. 18: Effekt der Abdeckung auf vegetative Merkmale von 'Loch Tay' Pflanzen

Abdeckung	Pflanzen pro Parzelle	Zahl Ertragsruten / Parzelle		
		2020	2021	2022
Kompost	4	16	26	22
Stroh	4	20	25	21
ohne	4	18	23	22
Gesamtmittel	4	18	24	22

Die Aufbringung der organischen Materialien erfolgte Anfang Juni 2020. Es wurden nach dem Aufbringen von Kompost bzw. Stroh nur einzelne Beikrautpflanzen (Distel, Hirtentäschel, Weidenröschen) beobachtet.

Tab. 19: Einfluss der Abdeckung auf die Regeneration von Ruten, 2022

Abdeckung	Zahl Ruten / 4 m	
	vor Vereinzeln	nach Vereinzeln
Kompost	37	22
Stroh	40	21
ohne	38	22

Tabelle 20 zeigt den Bedeckungsgrad von Beikräutern in den Jahren 2021 und 2022 sowie die dominierenden Arten. Außerdem sind auf Abbildung 35 Momentaufnahmen der verschiedenen Abdeckungen dargestellt. Samenunkräuter konnten in den Parzellen mit Strohabdeckung am besten unterdrückt werden. 2022 war zwischen der Variante mit offenem Boden und der Variante mit Kompostabdeckung kaum ein Unterschied erkennbar. Während 2021 auch durch die Bedeckung mit Kompost ein gewisser Reduktionseffekt beobachtet wurde, haben sich die Beikräuter im Folgejahr etabliert. Es ist zu erwarten, dass sich diese aufgrund der hier besseren Nährstoffsituation noch stärker entwickeln werden. In einem Folientunnel ohne natürliche Niederschläge kann sich organisches Material zunächst nur im Bereich der Tropfer umsetzen, zudem verläuft dieser Rotteprozess deutlich langsamer als im Freiland. Dennoch setzt sich Kompost deutlich schneller um als Stroh. In den Jahren 2020 bis 2022 wurden zwischen April und September im Abstand von vier Wochen die Beikräuter entfernt (4 Termine/Jahr). Dabei ist jeweils von einem Arbeitskräftebedarf von 60 Stunden pro Hektar auszugehen. Da bei Strohabdeckung weniger Beikräuter vorhanden sind, konnte in diesen Parzellen 30 bis 50 % der Arbeitszeit eingespart werden, jedoch nicht auf einen „Durchgang“ verzichtet werden.

Tab. 20: Beikrautbesatz in Abhängigkeit vom Abdeckmaterial, 2021 und 2022

Var.	Abdeckung	Bedeckungsgrad		dominierende Beikräuter 2021, 2022
		21.07.2021	25.07.2022	
1	Kompost	20	58	Gänsedistel, Winde, Hirse, Löwenzahn, Kreuzkraut
2	Stroh	18	18	Winde, Hirse, Löwenzahn
3	ohne	60	50	Winde, Distel, Löwenzahn, Hirse, Wegerich; Kreuzkraut, Hirtentäschel



Abb. 35: Bilder oben: Abdeckung und Beikrautentwicklung im Oktober 2020, 3 Monate nach dem Aufbringen. Bilder unten: Entwicklung im Oktober 2022.

In einer geschützten Brombeeranlage (Kosten Folientunnel inkl. Folie: 65.000 €) und einer Standdauer von 8 Jahren müssen pro Jahr 240 Stunden für das Entfernen von Beikräutern erbracht werden (Kalkulation von Brombeeren, LVWO Weinsberg, 2020). Nach den Erfahrungen im Versuch kann bei einer Abdeckung mit Stroh (Aufbringung alle 3 Jahre, 1000 m<sup>3</sup>/ha in 8 Jahren) die Arbeitszeit auf etwa die Hälfte reduziert werden. Wie stark sich dabei das Ertragsniveau auf den Kostenfaktor Beikrautkontrolle auswirkt, zeigt Tabelle 21. Das Stroh geht in die Berechnung mit 20 €/m<sup>3</sup> ein. Danach kann bei einem Ertrag von 3 kg pro laufenden Meter die Reduktion der Arbeitszeit nicht die Zusatzkosten für das Stroh auffangen. Dagegen lohnt sich die Strohaufbringung bei einem Ertrag von 5 kg/lfm. Die positiven Langzeiteffekte auf die Bodenstruktur sind dabei noch nicht berücksichtigt.

Tab. 21: Kalkulatorischer Einfluss von Strohabdeckung und Ertrag auf den Kosteneffekt der Beikrautentfernung

<b>Akh Bedarf / ha für "Unkraut ziehen"</b>	<b>240</b>	<b>120</b>	<b>240</b>	<b>120</b>
Ertrag (kg/lfm)	3	3	5	5
Ertrag (kg/ha)	9000	9000	15000	15000
ertragsunabhängige Kosten (€/kg)	4,59	4,71	4,59	2,82
ertragsabhängige Kosten (€/kg)	4,33	4,33	4,33	3,96
Einzelkosten gesamt (€/kg)	8,92	9,04	8,92	6,79
<b>Kostenentwicklung</b>		+ 0,12 €/kg		-2,13 €/kg

In den Jahren 2020 bis 2022 erfolgte der Austrieb der Knospen bereits im Februar. In allen Jahren traten Frostereignisse im März und April mit Temperaturen von bis zu minus 4,9°C (2021) bzw. minus 5,6°C (2022) auf. Im Februar 2021 wurden sogar Temperaturen bis minus 14°C im Freiland gemessen. Zwar waren die Pflanzen unter einem dicken Vlies geschützt, aber auch unter dem Vlies fiel die Temperatur bis auf minus 11°C. Frostschäden, die die

Vitalität der Pflanzen sowie Ertragsleistung und Fruchtqualität betreffen, können daher im Beobachtungszeitraum nicht ausgeschlossen werden.

Im gesamten Brombeertunnel wurde ein Befall mit Gelber Teemilbe (*Polyphagotarsonemus latus*) und Gallmilbe (*Acalitus essigi*) beobachtet. Dies führte vermutlich zu den geringen Anteilen an Handelsklasse 1, da die Früchte deformiert und krümelig waren. Daneben trat ein Befall mit dem Falschen Mehltau (*Peronospora sparsa*) auf. Insbesondere 2022 war ein extremer Läusebefall zu beobachten.

### **3.8.3 Zusammenfassung**

Der Anbau von 'Loch Tay' im Folientunnel mit ökologischer Kulturführung ist möglich. Allerdings ist der Ertrag mit nur durchschnittlich 3,5 kg pro laufenden Meter gering. Im Vergleich wurden bei 'Loch Ness' mit 4 kg pro laufenden Meter etwas höhere Erträge erzielt. Die Ernte begann durchschnittlich um den 9.6., wobei der Erntebeginn 2020 (3.6.) deutlich früher war als in den Folgejahren (15.6, bzw. 12.6.). Als Sorte mit frühem Reifebeginn (2 bis 3 Wochen vor 'Loch Ness') ist 'Loch Tay' dennoch hilfreich, um die Angebotsaison zu verlängern.

Die Abdeckung mit Stroh hat die vergleichsweise beste Wirkung gegen Samenunkräuter, Wurzelunkräuter werden von einer Abdeckung nicht beeinflusst. Der Zeitaufwand für die Beikrautregulierung ist bei der Stroh-Variante vergleichsweise etwas geringer und kann sich somit auch im Tunnel positiv auswirken. Dabei ist die langsame Umsetzung zum einen positiv, da dann nicht jährlich nachgelegt werden muss. Andererseits wird dadurch der Effekt der Bodenverbesserung verzögert.

Trotz Witterungsschutz und Lüftung des Bestandes konnte ein Befall mit dem Falschen Mehltau nicht verhindert werden, dieser wurde vermutlich über das Pflanzmaterial mitgebracht. Eine Bekämpfungsstrategie gegen Brombeergallmilbe (*Acalitus essigi*) und Gelbe Teemilbe (*Polyphagotarsonemus latus*) muss noch erarbeitet werden.

Als Ursache der mangelnden Vitalität sowie der geringen Ertragsleistung kommt die Kombination verschiedener Faktoren in Frage. In allen Jahren gab es Spätfröste, die zwar keine typischen Schäden zeigten (Verbräunung des Fruchtknotens oder des Marks), jedoch zu einer Ertragsbildung aus Beiaugen geführt und damit zu einer Verspätung, geringerem Ertrag und kleineren Früchten beigetragen haben. Der schwere tonige Lehm des Versuchsstandorts hemmt die Feinwurzelentwicklung und löst damit Chlorosen aus. Aus dem gleichen Grund sind die Nährstoff- und Wasserverteilung sowie deren gleichmäßige Verfügbarkeit problematisch. Des Weiteren hat das Auftreten insbesondere der Gelben Teemilbe möglicherweise zu einer Schwächung geführt.

Zur Klärung dieser Fragen und der erfolgreichen Etablierung des Kulturverfahrens im ökologischen Anbau ist daher besonders zur Nährstoffversorgung und Gesunderhaltung der Pflanzen weiterer Forschungsbedarf erforderlich.

### 3.9 Zapfenschnitt bei 'Loch Ness' im Folientunnel mit ökologischem Anbauverfahren

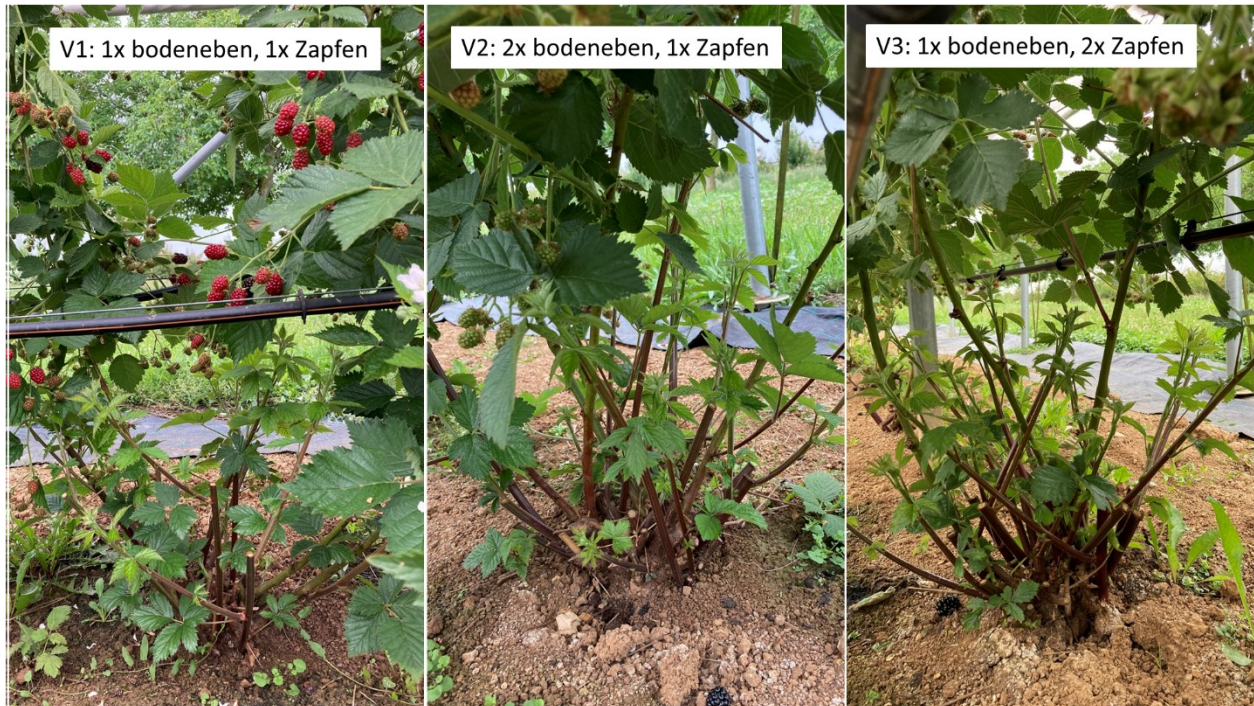


Abb. 36: Die Bilder (Aufnahme Anfang Juli 2021) zeigen den Rückschnitt auf Zapfen und den nachfolgenden Austrieb der Jungruten. Die Zahl der neugebildeten Ruten variiert stark, abhängig von der Variante aber besonders auch abhängig von der Vitalität der Einzelpflanze.

Der Anbau von Brombeeren im Folientunnel kann dazu dienen, früher am Markt zu sein und damit von höheren Preisen zu profitieren. Frühere Versuche haben ergeben, dass die wärmeliebende Brombeere besser mit dem veränderten Kleinklima des Tunnels zurechtkommt als die Himbeere und auch über viele Jahre als Bodenkultur angebaut werden kann. Allerdings haben diese Versuche auch gezeigt, dass sich Schädlinge, insbesondere Teemilbe (*Polyphagotarsonemus latus*) und Brombeergallmilbe (*Acalitus essigi*) in dem geschützten Klima wohl fühlen und stärker ausbreiten als im Freiland. Dagegen kann einem Befall mit Falschem Mehltau (*Peronospora sparsa*) gut durch ein angepasstes Lüftungsmanagement vorgebeugt werden. Ebenfalls durch das wärmere Bestandesklima verursacht ist die stärkere Wüchsigkeit. Diese führt zu besonders langen Ruten, die die Ernte behindern und leicht durch Pflege- und Erntemaßnahmen beschädigt werden. Deshalb wurde der Versuch mit Varianten zum Rückschnitt der Ruten im Frühsommer (Zapfenschnitt) angelegt. Unter dem Begriff „Zapfenschnitt“ wird das Zurückschneiden der Jungrute auf 1 bis 3 Augen (Knospen) während der Vegetationsperiode verstanden. Der Einfluss des Zapfenschnittes auf die Regeneration sowie generative Merkmale soll erfasst werden.

#### 3.9.1 Versuchsbeschreibung

Die Versuchsfläche wurde am 01.04.2018 auf dem Versuchsgut Heuchlingen angelegt. Zum Einsatz kamen Topfpflanzen, die mit einem Abstand von 1,0 x 2,7 m in den Boden gepflanzt wurden. Die Pflanzen waren von der Sorte 'Loch Ness'. Eine Parzellenlänge betrug 4 m und pro Varianten gab es 4 Wiederholungen. Die verschiedenen Schnittvarianten sind in Tabelle 22 aufgeführt.



Tab. 22: Schnittzeitpunkte und Zapfenlänge bei den verschiedenen Varianten

Schnitt-Varianten	2019	2020	2021	2022
V1 bis V3	28.5. bodeneben	4.5. bodeneben	6.5. bodeneben	23.5. bodeneben
V1	28.5., 3 Augen	3.6., 3 Augen	17.6., 3 Augen	
V2	11.6., 3 Augen	3.6. bodeneben, 2.7. 3 Augen	17.6., 1 Auge	
V3	18.6., 3 Augen	3. 6., 1 Auge, 2.7. 3 Augen	17.6., 1 Auge, 2.7., 3 Augen	

Die Kulturführung erfolgte in einem ganzjährig geschlossenen Folientunnel der Firma Haygrove. Um eine gute Bestäubung zu gewährleisten, wurden Hummeln eingesetzt. Die Erziehung erfolgte fächerförmig am Drahtgerüst mit 3 Drähten und 4 bis 6 Ruten pro Pflanze. Die Fertigation erfolgte über 2 Tropfschläuche mit einem Tropferabstand von 30 cm. Zum Einsatz kam dabei Vinasse, Diaglutin und Mikronährstoffe als Chelat zur Reduzierung der Chlorose. Der Pflanzenschutz erfolgte vorrangig über Nützlinge und die Applikation von Öl sowie Spruzit Neu.

### 3.9.2 Ergebnisse

In den Jahren 2019 und 2020 wurden jährlich je nach Pflanze 4 bis 6 Ruten gebildet. Im Jahr 2021 entwickelten sich 8 bis 9 Ruten pro Pflanze. Ein Einfluss der Maßnahmen, also der Häufigkeit und Intensität des Rückschnittes auf die Zahl Ruten pro Parzelle oder pro Pflanze war nicht erkennbar. Vielmehr zeigt Tabelle 23 die große Varianz zwischen den Wiederholungen einer Variante. Die für die Ernte ausgewählten Ruten erreichten immer eine ausreichende Rutenlänge von mindestens 200 cm. Damit wurde die Mindestzahl erforderlicher Ruten pro Pflanze sowie die nötige Rutenlänge erreicht.

Tab. 23: Entwicklung der Zahl Ertragsruten pro Parzelle, 2020 bis 2022

Variante		Zahl Ertragsruten pro Parzelle		
		Mai 2020	Februar 2021	März 2022
1x bodeneben, 1x Zapfen 3 Augen	V1	21	25	17
2x bodeneben, 1x Zapfen 3 Augen	V2	20	17	19
1x bodeneben, 1x Zapfen 1 Auge, 1x Zapfen 3 Augen	V3	19	24	15
Mittel	'Loch Ness'	20	22	17

Tab. 24: Zahl Ruten pro Parzelle vor dem Vereinzeln 2022

Variante/Wdh.		vor dem Reduzieren März 2022
1x bodeneben	1-1	50
1x Zapfen, 3 Augen	1-2	36
	1-3	27
	1-4	38
	<b>V1</b>	<b>38</b>
2x bodeneben	2-1	40
1x Zapfen, 3 Augen	2-2	24
	2-3	36
	2-4	26
	<b>V2</b>	<b>32</b>
1x bodeneben	3-1	38
1x Zapfen 1 Auge	3-2	34
1x Zapfen 3 Augen	3-3	30
	3-4	28
	<b>V3</b>	<b>33</b>
Mittel	'Loch Ness'	34

Tabelle 24 zeigt die Zahl der Ertragsruten der Jahre 2020 bis 2022. Der Vergleich der Zahlen in Tabelle 20 und Tabelle 21 zeigt, dass viele Ruten entfernt wurden. Dies war erforderlich, da zum einen nur 4 bis 6 Ruten pro Pflanze angestrebt wurden und andererseits viele Ruten sehr schwach waren (zu kurz, zu dünn). Im Jahr 2021 wurden tendenziell mehr Ruten gebildet, was sich auch in dem etwas höheren Ertrag (Tabelle 25) widerspiegelt. Im Mittel der Jahre 2020 bis 2022 sind keine Einflüsse der Zapfenschnitt-Varianten auf Merkmale wie Gesamtertrag, vermarktungsfähiger Anteil, Fruchtgröße oder Erntebeginn erkennbar (Tabelle 26). 2021 war der Ertrag insgesamt deutlich höher als in den Jahren 2020 und 2022. Der Anteil vermarktungsfähiger Ware war mit durchschnittlich 78 % relativ gering. Die Fruchtqualität wurde beeinflusst durch die Frostereignisse, die Vitalität der Pflanzen sowie den Befall mit Tee- und Gallmilbe. Der Erntebeginn 2020 war aufgrund der Witterung deutlich früher als in den folgenden beiden Jahren.

Tab. 25: Ertragsverlauf der Sorte 'Loch Ness', 2020 bis 2022

Variante	Ertrag kg/lfm			Mittel
	2020	2021	2022	
1x bodeneben, 1x Zapfen 3 Augen	3,9	5,2	3,1	4,1
2x bodeneben, 1x Zapfen 3 Augen	3,6	5,3	2,7	3,9
1x bodeneben, 1x Zapfen 1 Auge, 1x Zapfen 3 Augen	3,4	6,0	3,0	4,1
<b>'Loch Ness'</b>	<b>3,6</b>	<b>5,5</b>	<b>3,0</b>	<b>4,0</b>

Tab. 26: Ertragsmerkmale der Sorte 'Loch Ness', Mittel 2020 bis 2022

Variante	Ertrag kg/lfm	Hkl1 %	Fruchtgewicht g/Frucht	Erntebeginn		
				2020	2021	2022
1x bodeneben, 1x Zapfen, 3 Augen	4,1	78	5,3	24.6	30.6	29.6
2x bodeneben, 1x Zapfen, 3 Augen	3,9	77	5,5	25.6	29.6	30.6
1x bodeneben, 2x Zapfen, 1 Auge, 3 Augen	4,1	76	5,4	23.6	27.6	29.6
<b>'Loch Ness'</b>	<b>4,0</b>	<b>77</b>	<b>5,4</b>	<b>24.6</b>	<b>29.6</b>	<b>29.6</b>

Durch das Einnetzen konnte ein Befall mit der Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*) weitgehend verhindert werden. Des Weiteren war ein Befall mit der Brombeergallmilbe (*Acalitus essigi*) sowie mit Thrips (*Drepanothrips reuteri*) festzustellen und im Jahr 2022 ein starker Lausbefall.

### 3.9.3 Zusammenfassung

Die Wuchsbedingungen für Pflanzen der Sorte 'Loch Ness' waren in allen Jahren suboptimal. In den Jahren 2020 bis 2022 haben die milden Temperaturen jeweils zu Jahresbeginn zu einem frühen Austrieb geführt. Die nachfolgenden Frostereignisse zwischen Februar und April haben trotz zusätzlicher Vliesabdeckung vermutlich die Knospen geschädigt. Es wurden zwar keine „schwarzen“ Knospen gefunden, aber es ist zu vermuten, dass der wesentliche Austrieb aus Beiaugen erfolgte. Aufgeschnittene Ruten wirkten trocken und matt.



Abb. 37: 'Loch Ness': links: chlorotische Pflanzen sind uneinheitlich im Bestand verteilt. Mitte und rechts: unspezifische Blattchlorosen an Blättern und geschädigten Blüten



Abb. 38: Trockenrisse im Boden (links), mit Stroh abgedeckter Boden zur Förderung einer gleichmäßigeren Feuchteverteilung (rechts)



Abb. 39: 'Loch Ness': links normal entwickeltes großes typisches Blatt, rechts ein durch Teemilbe geschädigtes Blatt (klein, stark gezähnt, starr)

Im tonigen Lehm Boden des Versuchsstandortes ist das Wurzelwachstum beeinträchtigt. Abbildung 37 zeigt Blattchlorosen, die die Vitalität der Pflanzen reduzieren. Des Weiteren führt die Tropfbewässerung zur örtlichen Vernässung an den Tropfstellen, eine gleichmäßige Durchfeuchtung des Wurzelraumes ist nicht gegeben. Abbildung 38 zeigt Trockenrisse trotz Bewässerung. Die Abdeckung mit Stroh soll die Feuchtigkeit im Oberboden optimieren. Durch die wassersparende Tropfbewässerung ist der Einsatz organischer Dünger wegen zu langsamer Umsetzung nicht sinnvoll. Andererseits stehen für den ökologischen Anbau kaum gut lösliche Dünger mit höheren Nährstoffgehalten, die über eine Tropfbewässerung ausgebracht werden können, zur Verfügung. Dadurch kann nicht schnell genug auf Mangelerscheinungen reagiert werden.

Wie Abbildung 39 zeigt, führt der Befall mit Teemilbe (*Polyphagotarsonemus latus*) zu

kleineren Blättern. Dadurch wird die Assimilationsfläche reduziert, die Pflanzen werden geschwächt, Ertrag und Fruchtqualität reduziert. Aus früheren Versuchen ist bekannt, dass derzeit keine effektiven Nützlinge zur Regulierung der Teemilbe angeboten werden. Das Auftreten weiterer Schädlinge wie Brombeergallmilben, Läuse und Spinnmilben kann durch höhere Temperaturen und Windberuhigung gefördert werden. Pilzliche Schaderreger wie Botrytis oder Falscher Mehltau (*Peronospora sparsa*) lassen sich dagegen bei ausreichender Lüftung beherrschen.

Aufgrund der oben genannten Faktoren sind die Pflanzen nicht vital genug. Der Zapfenschnitt zielt jedoch auf eine Verringerung der Wüchsigkeit. Somit hat dieser im Ergebnis zu einer zusätzlichen Schwächung des Bestandes mit mangelhafter Ertragsleistung beigetragen. Auch die Fruchtqualität wurde durch diese Faktoren reduziert, nicht jedoch durch Fruchtfäule (*Botrytis cinerea*). Das Einnetzen gegen die Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*) war erfolgreich.

In einer konventionellen Brombeeranlage mit Bodenpflanzung konnten in den Jahren 2008 bis 2018 durchschnittlich 7,5 kg pro laufenden Meter geerntet werden. Der im vorgestellten Versuch erzielte Ertrag liegt im Mittel 4 kg deutlich darunter. Lediglich 2021 wurden Erträge im Bereich von 5 bis 6 kg erzielt. Die betriebswirtschaftliche Analyse einer konventionellen Brombeeranlage mit Bodenpflanzung im geschützten Anbau bestätigt die bekannte Erfahrung, dass die ertragsunabhängigen Kosten je kg mit steigendem Ertrag abnehmen, ebenso wie die Einzelkosten und die Preisuntergrenze (Tabelle 27). Es ist zu erwarten, dass das Kostenniveau bei ökologischer Kulturführung aufgrund der höheren Preise für Nützlinge und Dünger höher liegt. Der Durchschnittserlös an Erzeugermärkten für konventionelle Brombeeren lag im Durchschnitt der Jahre 2019 und 2020 bei 6,47 €/kg (AMI Markt Bilanz Obst, 2021). Bei einem Durchschnittsertrag von 4 kg pro Laufmeter liegen demnach die Einzelkosten bei mindestens 7,32 €/kg und die Preisuntergrenze beträgt mindestens 8,40 €/kg. Die Brombeer-Anbaufläche mit ökologischer Bewirtschaftung wird in der Statistik nicht genannt (AMI-informiert, 2021), woraus auf eine geringe Anbaubedeutung geschlossen werden muss. Einzelne Anbieter in der Direktvermarktung konnten einen Erzeugerpreis von rund 12 €/kg erzielen.

Tab. 27: Ertragsgrenzen einer Brombeeranlage mit Bodenpflanzung im geschützten Anbau

Ertrag in kg/Laufmeter	3,0	4,0	5,0	8,0
Ertrag pro ha in kg	9.000	12.000	15.000	24.000
ertragsunabhängige Kosten in €/kg	4,42 €	3,31 €	2,65 €	1,66 €
ertragsabhängige Kosten in €/kg	4,00 €	4,00 €	4,00 €	4,00 €
<b>Einzelkosten gesamt in €/kg</b>	<b>8,42 €</b>	<b>7,32 €</b>	<b>6,65 €</b>	<b>5,66 €</b>
Allgemeinkosten 6000 €/ha	0,67 €	0,50 €	0,40 €	0,25 €
Risikozuschlag 2646 €/ha	0,29 €	0,22 €	0,18 €	0,11 €
Gewinnzuschlag 4410 €/ha	0,49 €	0,37 €	0,29 €	0,18 €
<b>Preisuntergrenze</b>	<b>9,87 €</b>	<b>8,40 €</b>	<b>7,52 €</b>	<b>6,20 €</b>

Grundlagen: 8 Jahre Standzeit, Pflanzabstand: 1,0 m, 3.000 laufende Meter/Hektar; Kosten Konstruktion plus Folien: 65.000 €; Lohnkosten Saison AK: 14 €/h, Fest AK: 25 €/h; Quelle: Wirtschaftlichkeitsberechnung, Brombeere, Tunnel, konventionell – LVWO Weinsberg 2020

Um hohe Erträge mit Topqualitäten zu erzielen, ist im geschützten Anbau eine intensive Kulturführung erforderlich, denn die Investitionskosten sind hoch. Deshalb sind Versuche zur nachträglichen Bodenverbesserung, zum Wassermanagement und zur kurzfristigen schnellen Nährstoffversorgung der Pflanze erforderlich. Weitere Untersuchungen sind nötig, um geeignete Gegenspieler zu Tee- und Gallmilbe zu finden.

### 3.10 Brombeersorten im Folientunnel mit ökologischem Anbauverfahren

Besonders in der Direktvermarktung ist es das Ziel, Brombeerfrüchte über einen möglichst langen Zeitraum anbieten zu können. Um eine ausgedehnte Angebotszeit zu erreichen, können einerseits früh- bis spätreifende Sorten im Freiland angebaut werden. Insbesondere durch die Kultivierung von Frühsorten im Folientunnel ist eine weitere Streckung des Angebots möglich. Darüber hinaus stellt der Geschmack ein weiteres Anbaukriterium dar. Da Brombeeren eine sehr lange Erntezeit aufweisen, muss von einem hohen Befallsdruck mit der Kirschessigfliege ausgegangen werden. Um eine physikalisch-biologische Bekämpfung zu ermöglichen, ist eine Volleinnetzung durch das Tunnelgerüstsystem relativ leicht möglich. Aufgrund der veränderten kleinklimatischen Bedingungen in einem Folientunnel im Vergleich zum Freiland ist einerseits mit einer erhöhten Wüchsigkeit der Pflanzen, andererseits auch mit einem erhöhten Schädlingsdruck zu rechnen. Es liegen bislang wenig Erfahrungen mit dem Brombeeranbau im Folientunnel bei ökologischer Kulturführung vor. Deshalb sollten verschiedene Sorten, mit denen im Versuchsgut schon Erfahrungen gesammelt wurden, bei ökologischer Kulturführung im Folientunnel geprüft werden. Als Haupt- und Vergleichssorten wurden 'Loch Tay' und 'Loch Ness' gepflanzt. Weitere Sorten werden hinsichtlich ihrer Eignung zur Saisonverlängerung, Ertragsleistung, Fruchtqualität und Krankheitsanfälligkeit geprüft.



Abb. 40: Die schottischen Sorten 'Loch Tay' und 'Loch Ness' wurden als Kontrolle im Versuch gepflanzt.

#### 3.10.1 Versuchsbeschreibung

Der vorliegende Versuch wurde am 04.12.2018 auf dem Versuchsgut Heuchlingen gepflanzt. Die Pflanzung erfolgte mit Topfpflanzen im Boden in einem Abstand von 1,0 x 2,7 m. Es wurden die Sorten 'Bavarian Black', 'Asterina', 'Natchez', 'Loch Tay' und 'Loch Ness' miteinander verglichen. Die Erziehung erfolgte fächerförmig am Drahtgerüst mit 3 Drähten und 4 bis 6 Ruten pro Pflanze. Die Bewässerung erfolgte mit 2 Tropfschläuchen mit einem Tropferabstand von 30 cm. Darüber wurde mit Vinasse, Diaglutin und Mikronährstoffen fertigiert. Im Jahr 2020 erfolgte eine Abdeckung mit Stroh in einer Stärke von ca. 20 cm. Der Pflanzenschutz erfolgte in erster Linie durch das Ausbringen von Nützlingen und zum Teil mit Applikationen von Öl, Kumar und Spruzit neu.

### 3.10.2 Ergebnisse

Tab. 28: Rutenlänge und Rutenzahl der Brombeersorten, 2020 bis 2022

Sorte	Zahl Pflanzen pro Parzelle	Zahl Ertragsruten pro Pflanze				Rutenlänge in cm	
		2020	2021	2022	Mittel	2021	2022
'Bavarian Black'	4	4	5	4	4	417	189
'Asterina'	4	4	3	3	3	247	177
'Natchez'	4	6	8	5	6	398	188
'Loch Ness'	4	5	6	4	5	288	176
'Loch Tay'	4	5	6	5	5	325	193

Tabelle 28 zeigt die Zahl Ruten pro Pflanze und die Rutenlänge der geprüften Brombeersorten. Ziel sind 4 bis 6 Ertragsruten pro Pflanze. Im Mittel der Jahre 2020 bis 2022 wurde die Mindestzahl von 4 Ruten bei allen Sorten, außer 'Asterina', erreicht. Die Rutenlänge sollte mindestens 180 cm betragen, um einen Vollertrag bei guter Pflückbarkeit zu ermöglichen. 2021 wurden deutlich längere Ruten gebildet als 2022. 'Asterina' Pflanzen bilden kürzere Ruten als die übrigen Sorten, aber auch 'Loch Tay' und 'Loch Ness' bildeten 2022 kürzere Ruten. Während 'Asterina' eine Sorte mit deutlich geringerer Regeneration und Wüchsigkeit ist, hat sich 'Natchez' als sehr wüchsig gezeigt.

Der Anbau im Folientunnel soll zu einem früheren Erntebeginn als im Freiland sowie höheren Erträgen und guter Fruchtqualität führen. Die Frühzeitigkeit wird durch eine frühere und schnellere Erwärmung besonders aufgrund strahlungsreicher Tage im Februar und März erreicht. Diese frühe Erwärmung führt zu einem vergleichsweise früheren Austrieb der Pflanzen und erhöht damit die Spätfrostgefahr. Von 2020 bis 2022 war in jedem Jahr ein Spätfrostereignis zwischen Februar und Anfang April zu verzeichnen. Die Sorte 'Natchez' hat ein Kältebedürfnis von weniger als 800 Stunden zwischen 0 und 7°C und wurde in allen Jahren frostgeschädigt (Abwerfen der Blüten, Veränderung des Laubes). Auch bei den anderen Sorten ist eine Schädigung der Knospen nicht auszuschließen.

Tab. 29: Ertragsleistung von Brombeersorten im Folientunnel, 2020 bis 2022

Sorte	Ertrag in kg/lfm			
	2020	2021	2022	Mittel
'Loch Tay'	3,5	3,6	3,2	3,4
'Natchez'	1,1	2,3	1,5	1,6
'Asterina'	1,2	3,4	3,1	2,6
'Bavarian Black'	3,1	6,7	3,7	4,5
'Loch Ness'	3,6	5,4	3,0	4,0

Tabelle 29 zeigt die Erträge der Jahre 2020 bis 2022. 2021 war die Ertragsleistung aller Sorten höher als in den beiden anderen Jahren. Im Durchschnitt der Jahre wurden Erträge zwischen 1,6 kg und 4,5 kg pro Pflanze bzw. pro laufenden Meter erreicht. Die Erträge der Sorte 'Natchez' sind gering und zeigen, dass das Ertragspotenzial aufgrund der Frostschäden nicht ausgeschöpft werden konnte. Auch die Erträge der Sorte 'Asterina' sind geringer, da diese einen schwächeren Wuchs aufweist. Die Sorten 'Bavarian Black' (Nr. 12) und 'Loch Ness' sind die ertragsstärkeren Sorten. 'Asterina' und 'Natchez' waren die großfrüchtigsten Sorten im Sortiment (Tabelle 30), dabei waren die Früchte von 'Natchez' 2021 und 2022 größer als 8 g pro Frucht.

Tab. 30: Ertragsmerkmale von Brombeersorten, Mittel der Jahre 2020 bis 2022

Sorte	Ertrag	Hkl1	Fruchtgewicht	Erntebeginn		
	kg / lfm	%	g/Frucht	2020	2021	2022
'Loch Tay'	3,4	74	4,8	3.6	15.6	12.6.
'Natchez'	1,6	73	7,6	10.6	20.6	14.6
'Asterina'	2,6	79	6,7	19.6	7.7	23.6
'Bavarian Black'	4,5	82	5,8	24.6	5.7	30.6
'Loch Ness'	4,0	77	5,4	24.6	29.6	29.6.

Der Erntebeginn war 2020 rund 2 Wochen früher als in den Jahren 2021 und 2022. In allen Jahren war 'Loch Tay' die am frühesten reifende Sorte, gefolgt von 'Natchez'. Abbildung 41 zeigt den Ernteverlauf 2022. Die Ernte von 'Loch Tay' begann am 12.6.2022 und wurde 4 Wochen später am 11.7.2022 beendet. Zur Erntemitte der Sorten 'Loch Tay' und 'Natchez' begann die Ernte der anderen Sorten. Dadurch ist eine hohe Kontinuität im Angebot von Brombeeren vorhanden. Die Sorten 'Loch Ness', 'Bavarian Black' und 'Asterina' haben die gleiche Reifephase. Neben der Ertragsleistung sind auch Geschmack sowie Festigkeit und damit verbunden die Transportfestigkeit und Haltbarkeit wichtige Merkmale (Tabelle 31). 'Asterina', 'Bavarian Black' sowie 'Natchez' fallen positiv bezüglich Festigkeit und Geschmacksausprägung auf und übertreffen sogar die Standardsorten. Alle Sorten sind typisch schwarz gefärbt. 'Asterina' weist ein intensives typisches Brombeeraroma auf, 'Natchez' ist ebenfalls sehr aromatisch mit leichtem Bitterton. Für alle Sorten gilt, dass die sortentypische Geschmacksausprägung mit dem Grad der Ausreife zunimmt, wobei allerdings auch die Festigkeit abnimmt. Der Anteil an vermarktungsfähiger Ware ist ebenfalls ein Merkmal der Fruchtqualität. Dieser Anteil lag im Beobachtungszeitraum zwischen 70 und 80 %. Qualitätsverluste sind zu kleine Früchte, deformierte oder krümelige Früchte, Befall mit Gallmilbe (rötliche Einzelbeeren) oder das Umfärben schwarzer Einzelbeeren in einen rötlichen Farbton (red drupelet disorder). Insbesondere 'Loch Tay' Früchte waren oft klein und krümelig. 'Natchez'-Früchte waren teilweise frostgeschädigt und bildeten deformierte Früchte aus. Bei dieser Sorte ist der Anteil rötlicher Früchte etwas ausgeprägter im Vergleich.

Tab. 31: Festigkeit und Geschmack von Brombeersorten 2020 bis 2022

	Fruchtform	Festigkeit		Geschmack	
		Frucht	Haut	Aroma	k
'Bavarian Black'	trapezförmig	6,0	6,6	6,0	6,1
'Asterina'	trapezförmig	6,5	6,6	6,0	6,4
'Natchez'	konisch-trapezförmig	6,5	6,4	5,4	5,5
'Loch Tay'	herzförmig-konisch	4,5	5,0	4,8	5,3
'Loch Ness'	trapezförmig	5,3	6,2	5,1	5,3

Boniturskala: 1 sehr gering, 5 mittel, 9 sehr gut (sehr fest, sehr guter Geschmack, intensives Aroma)

Es wurden keine Unterschiede bezüglich der Anfälligkeit gegenüber Krankheiten oder Schädlingen beobachtet. In den ersten Standjahren war der Befall mit Teemilbe



(*Polyphagotarsonemus latus*) sehr hoch, sodass die Ernte abgebrochen wurde. Bei Bonituren des Landwirtschaftlichen Technologiezentrum Augustenberg wurden zudem Thrips (*Drepanothrips reuteri*) gefunden. Zudem entwickelten sich rot/schwarze Früchte, was auf einen Befall mit der Brombeergallmilbe (*Acalitus essigii*) zurückgeführt werden kann. Auch der Schädlingsbefall hat den Anteil von Handelsklasse-1-Ware reduziert. Durch das zusätzliche engmaschige Netz konnte ein Befall mit Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*) bis zum Erntende hinausgezögert werden. Weitere Schädlinge waren Spinnmilben und Läuse. Der Befall war in den Jahren 2021 und 2022 weniger stark als 2019 und 2020. Der Lausbefall war 2022 am stärksten. Gegen Spinnmilben und Läuse wurden hauptsächlich Nützlinge eingesetzt, gegen Teemilbe und Gallmilbe werden momentan keine Nützlinge für eine erfolgreiche biologische Bekämpfung angeboten. Falscher Mehltau (*Peronospora sparsa*) ist vorhanden, unabhängig von der Sorte. Fruchtfäule (*Botrytis cinerea*) war kein Problem.

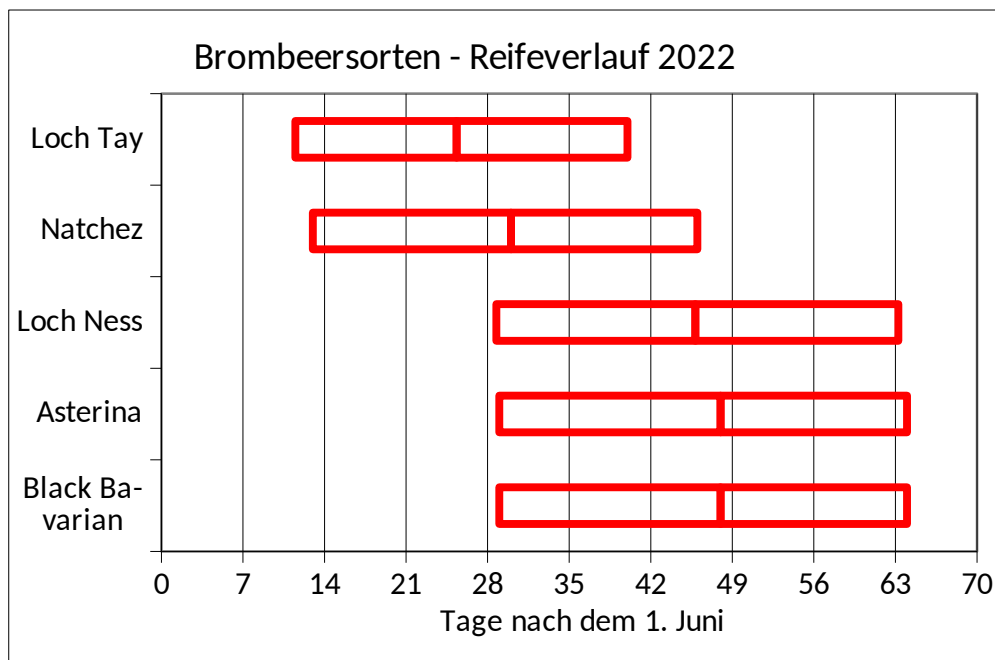


Abb. 41: Reifeverlauf von Brombeersorten 2022. Die Balken markieren den Erntebeginn (5 %), die Erntemitte (50 %) und das Erntende (95 %). Die Skalierung gibt die Tage nach dem 1. Juni an, z.B. Erntebeginn 'Loch Tay': 12.6., Erntemitte: 26.6.2022, Erntende: 11.7.2022

### 3.10.3 Zusammenfassung

Die Standardsorten 'Loch Tay' und 'Loch Ness' sind auch für den ökologischen Anbau im Folientunnel interessant. 'Loch Tay' ist die am frühesten reifende Sorte und 'Loch Ness' ist eine ertragreiche Sorte. Insgesamt ist bei beiden Sorten das Ertragsniveau zu gering, was auf verschiedene Faktoren zurückgeführt werden kann. Besonders in den ersten Standjahren war ein massiver Befall mit Teemilbe (*Polyphagotarsonemus latus*) vorhanden, der den Bestand grundsätzlich geschwächt hat. Die Spätfröste in allen Jahren haben ebenfalls zu mehr oder weniger starken Ernteaufgängen geführt. Bei dem Boden handelt es sich um einen schweren tonigen Lehmboden, der Durchlüftung, Wasserverteilung und Nährstoffverfügbarkeit beeinträchtigt und sich negativ auf Wuchs und Ertrag auswirken kann. Die Sorte 'Natchez' ist aufgrund des sehr geringen Kältebedürfnisses sehr stark spätfrostgefährdet. Geschädigte Knospen werden abgestoßen, die Lateralen bleiben kurz, die Blätter reagieren mit Deformationen. In Freilandversuchen wurden bei dieser Sorte Erträge von 6 kg pro laufenden Meter erreicht, was auf ein hohes Ertragspotenzial schließen lässt. Im geschützten Anbau sollte die Wintertemperatur möglichst niedrig eingestellt werden, damit der Austrieb verzögert wird, oder mit zusätzlichem Vlies bzw. Heizung bei Spätfrost

gearbeitet werden. Die Sorte ist wegen ihrer relativ frühen Reifezeit, der sehr großen Früchte und dem Geschmack interessant. 'Asterina' weist ein geringes Ertragspotenzial auf, da sie nicht wüchsig genug ist. Die Fruchtqualität ist positiv zu beurteilen. 'Bavarian Black' (Nr. 12) ist bezüglich Ertrag, Fruchtgröße und Erntezeitraum mit 'Loch Ness' vergleichbar. Die Fruchtqualität hinsichtlich vermarktungsfähigen Anteils, Festigkeit und Geschmack ist im Sortenvergleich am besten. Im Beobachtungszeitraum haben sich die Pflanzen durch eine bessere Wüchsigkeit im Vergleich zu 'Loch Ness' ausgezeichnet. Der etwas spätere Austrieb reduziert die Spätfrostanfälligkeit. Damit stehen für den ökologischen Anbau verschiedene Sorten zur Verfügung, um eine lange Angebotsaison abzudecken oder mit einer besonderen Fruchtqualität zu punkten.

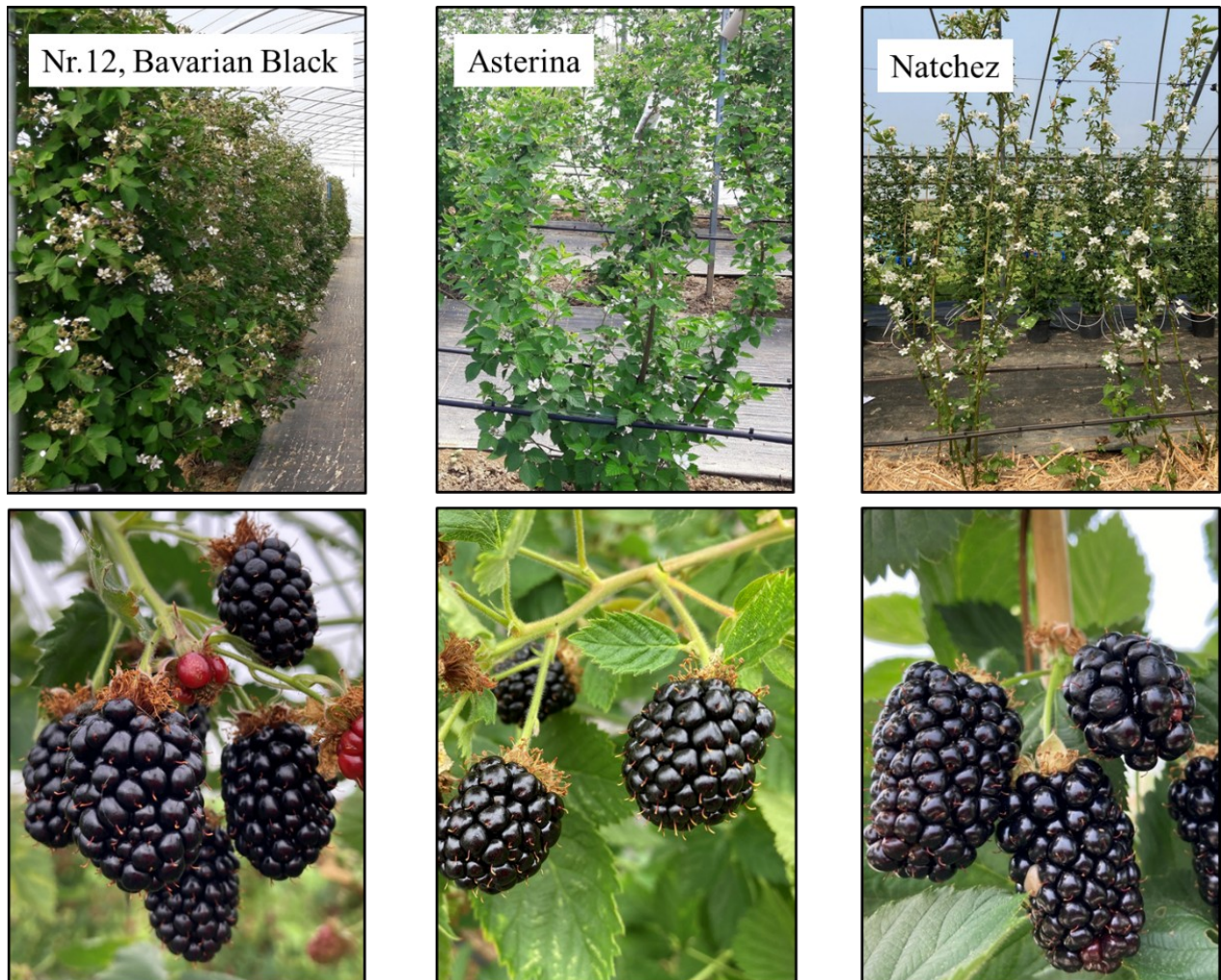


Abb. 42: Pflanze und Früchte von Brombeersorten. Links: 'Bavarian Black' (Nr. 12), Mitte: 'Asterina', rechts: 'Natchez'

Aufgrund der ungünstigen Bodenverhältnisse am Versuchsstandort zeigt sich, dass Kulturverfahren zur Bodenverbesserung, dem Wassermanagement und einer kurzfristigen raschen Nährstoffverfügbarkeit entwickelt werden müssen. Durch die Klimaerwärmung sind die Monate Januar und Februar zu mild. Da der Saffluss frühzeitig beginnt, sind bei Spätfrösten im März/April Schäden möglich. Andererseits sind die Sommer häufiger sehr warm. Dies führt im Tunnel zu Temperaturen über 25°C, was wiederum Ertrag und Fruchtqualität reduziert. Deshalb setzt ein Anbau im Folientunnel eine optimierte Klimaführung durch zusätzlichen Frostschutz bzw. Kühlungsmöglichkeiten voraus. Weitere Investitionen in Technik erhöhen die Produktionskosten.



### 3.11 Frühe Ernte mit remontierenden Himbeersorten

Herbsthimbeeren sind zweimal tragende (remontierende) Himbeerpflanzen. Traditionellerweise erfolgt die erste Ernte im Herbst. Jedoch werden an der gleichen Rute im folgenden Frühsommer erneut Früchte entwickelt. Somit können zwei Ernten von einer Rute erzielt werden, sofern eine ausreichende Rutenlänge vorhanden ist. Des Weiteren reifen die Sommerfrüchte vor den Früchten einmaltragender Sorten wie 'Glen Ample' und 'Tulameen', sodass von höheren Preisen vor der eigentlichen Hauptsaison profitiert werden kann. Die Herbsterte ist dagegen insofern problematisch, da die Reife in eine Phase mit oft hohem Befall durch die Kirschessigfliege fällt. Da ertragreiche und wohlschmeckende Frühsorten fehlen, wurden zwei Herbstsorten für den Versuch ausgewählt, die lange Ruten bilden und bezüglich ihrer Ertragsleistung und Fruchtqualität im Herbst positiv beurteilt wurden. Durch das Entfernen der Jungruten im Frühsommer soll geprüft werden, ob einerseits Blütenbildung und Herbstertag verzögert werden können und dennoch eine ausreichende Rutenlänge für die Sommerernte erreicht wird. Die Rutenlänge für den Sommerertrag sollte mindestens 140 cm betragen, damit ein hoher Ertrag sowie noch eine gute Pflückleistung erzielt werden. Von der Kultivierung unter Folienüberdachung wird ein höherer Anteil vermarktungsfähiger Ware im Vergleich zum Freilandanbau erwartet. Es werden vegetative und generative Merkmale bonitiert.

#### 3.11.1 Versuchsbeschreibung

Der Versuch wurde auf dem Versuchsgut Heuchlingen der LVWO Weinsberg durchgeführt. Die pflanzen wurden am 24.05.2018 als Grünpflanzen in einem Abstand von 0,3 x 3,0 m gepflanzt. Eine Parzelle bestand aus 15 Pflanzen mit einer Länge von 5,0 m. Je Variante wurden 3 Wiederholungen angelegt. Die Vergleichssorten waren 'Mapema' und 'Enrosadira' die einmal mit Dach (temporäre Regenkappen der Firma Voen) und einmal ohne Kulturschutz im Freiland angebaut wurden. Die Regenkappen wurden zur Blüte geschlossen und nach der Ernte im Herbst wieder geöffnet. Sowohl unter Dach als auch im Freiland wurden zwei verschiedene Schnittvarianten verglichen. Bei der Variante 1 wurden Ende April/Anfang Mai alle Jungruten entfernt und dann nochmal im Zeitraum Mitte Mai bis Anfang Juni, je nachdem wie die Vegetationsentwicklung war. Bei der Variante 2 wurden ebenfalls die Jungruten Ende April/Anfang Mai entfernt und dann ein zweites Mal Ende Juni und somit ca. 4 Wochen später als bei Variante 1. Die Erziehung erfolgte als aufrechte Hecke am Drahtgerüst mit 3 Drähten. Ziel war es 10 Ruten pro laufenden Meter zu erreichen. Die Grunddüngung erfolgte zur Pflanzung mit pelletierten Hühnerdung und dem Zielwert von 45 kg N/ha. Im Laufe der Vegetation wurde über 2 Tropfschläuche mit einem Tropferabstand von 30 cm Vinasse gegeben.



Abb. 43: oben 'Mapema', unten 'Enrosadira'. Die Ruten der linken Bildhälfte wurden früh (V1) entfernt und sind bis Anfang August deutlich länger als die Ruten rechts (V2)

### 3.11.2 Ergebnisse

Die Rutenlänge bei beiden Sorten variiert je nach Jahr. Im regenreichen Jahr 2021 waren die Ruten tendenziell länger als 2022. 'Mapema' Ruten waren mit 140 bis 160 cm etwas länger als 'Enrosadira' Ruten (120 bis 140 cm). Bei beiden Sorten führte der frühere Rückschnitttermin zu etwas längeren Ruten. Die Differenz in der Rutenlänge betrug rund 10 bis 15 cm bei 'Mapema' und 'Enrosadira' (Tabelle 32). Die Blüteninduktion für die Herbststernte erfolgt im Juni / Juli. Diese wurde durch den Rückschnitt nicht beeinflusst, sodass es je nach Jahr ab August zu einer Herbststernte kam.

Tab. 32: Einfluss des Rutenrückschnittes auf die Rutenlänge, 2020 bis 2022

Variante	Rutenlänge in cm		
	30.11.20	7.10.21	1.3.22
<b>'Mapema' mit Dach</b>			
früh	145	165	156
spät	142	149	143
'Mapema' ohne Dach			
früh	136	155	154
spät	127	145	138
<b>'Enrosadira' mit Dach</b>			
früh	140	139	131
spät	140	135	121
'Enrosadira' ohne Dach			
früh	136	134	134
spät	129	129	111
'Mapema', gesamt			
früh	141	160	155
spät	135	147	140
'Enrosadira', gesamt			
früh	138	136	133
spät	135	132	116

Tab. 33: Ertrag, Fruchtgewicht und Erntebeginn von 'Enrosadira' und 'Mapema' zur Sommerernte, Mittel 2020 bis 2022

Variante	Ertrag kg/lfm	Fruchtgewicht t		Erntebeginn		
		g/ Frucht	Hkl1 %	2020	2021	2022
<b>'Mapema' mit Dach</b>						
früh	3,9	4,0	84	6.6	29.6	7.6
spät	3,7	4,4	84	31.5	28.6	9.6
'Mapema' ohne Dach						
früh	3,8	4,2	76	6.6	1.7	10.6
spät	3,3	4,2	76	4.6	28.6	9.6
<b>'Enrosadira' mit Dach</b>						
früh	3,1	4,4	81	6.6	24.6	6.6
spät	3,1	4,6	83	8.6	24.6	6.6
'Enrosadira' ohne Dach						
früh	2,8	4,0	71	8.6	25.6	7.6
spät	3,1	4,0	75	8.6	25.6	6.6
'Mapema', gesamt						
früh	3,8	4,1	80	6.6	30.6	8.6
spät	3,5	4,3	80	2.6	28.6	9.6
'Enrosadira', gesamt						
früh	3,1	4,2	81	7.6	27.6	7.6
spät	3,1	4,3	79	8.6	24.6	6.6

Tabelle 33 zeigt Ertragsmerkmale der Sorten 'Mapema' und 'Enrosadira' in Abhängigkeit von der Folienüberdachung und dem Rutenmanagement. In den Jahren 2020 bis 2022 war der Ertrag von 'Mapema' Pflanzen tendenziell höher als derjenige von 'Enrosadira'. Der Ertrag der Sommerernte lag zwischen 3 und 4 kg pro laufenden Meter. Ein Einfluss der

Folienüberdachung ist nicht erkennbar. Die Fruchtgröße liegt bei 'Mapema' zwischen 4 und 4,4 g pro Frucht und bei 'Enrosadira' zwischen 4 und 4,6 g pro Frucht. Tendenziell war die Fruchtgröße unter den Regenkappen etwas höher als im Freiland. Bei beiden Sorten war der vermarktungsfähige Anteil unter der Überdachung höher als im Freiland (Tabelle 34). Im Jahr 2020 lag der Handelsklasse 1 Anteil bei rund 90 % bei beiden Sorten. Das regenreiche Jahr 2021 zeigt die Vorteile der Überdachung, da der Anteil an Früchten mit Fäulnis (*Botrytis cinerea*) und Regenflecken dort reduziert war. Im Jahr 2022 sind Hitzeschäden, insbesondere im Freiland nicht auszuschließen. Ein Einfluss von Rutenmanagement oder Regenkappen auf den Erntetermin ist nicht erkennbar.

Tab. 34: Einfluss der Folienüberdachung (System Voeno) auf den Anteil vermarktungsfähiger Ware

Variante	Handelsklasse 1 in %			
	2020	2021	2022	Mittel
<b>'Mapema' mit Dach</b>				
früh	88	82	81	84
spät	94	83	74	84
<b>'Mapema' ohne Dach</b>				
früh	85	67	75	76
spät	83	73	71	76
<b>'Enrosadira' mit Dach</b>				
früh	91	77	76	81
spät	91	81	76	83
<b>'Enrosadira' ohne Dach</b>				
früh	87	58	68	71
spät	85	63	76	75
<b>'Mapema', gesamt</b>				
früh	87	75	78	80
spät	89	78	73	80
<b>'Enrosadira', gesamt</b>				
früh	89	76	77	81
spät	88	72	76	79



Sommerernte 'Mapema'

Sommerernte 'Enrosadira'

Abb. 44: Früchte der beiden Vergleichssorten in der Sommerernte

Tab. 35: Fruchtqualität von 'Mapema' und 'Enrosadira' zur Sommerernte (Mittel 2021/2022)

Sorte	Farbe	Form	Festigkeit		Geschmack	
			Frucht	Haut	Aroma	k
'Tulameen'	mittelrot	konisch	5,8	5,2	5,2	5,2
'Mapema'	rot-dunkelrot	konisch	5,4	6,0	4,7	5,3
'Enrosadira'	hellrot	konisch	5,3	5,3	3,8	4,5

Boniturskala: 1 gering (sehr weich, untypischer Geschmack), 5 mittel, 9 sehr gut (fest, aromatisch, typischer Geschmack)

In Geschmackstests an mehreren Terminen pro Jahr wurden die Sorten probiert und beurteilt. Im Durchschnitt der Jahre 2021 und 2022 waren Aroma- und Geschmacksausprägung bei 'Tulameen' intensiver als bei den Versuchssorten, aber auch diese wurden geschmacklich positiv beurteilt. Die Festigkeit der drei Sorten war ähnlich.

### 3.11.3 Zusammenfassung

Eine Sommerernte der Sorten 'Mapema' und 'Enrosadira' ist möglich. Obwohl im Herbst eine Rutenlänge von 160 bis 180 cm erreicht wurde, betrug die Ertragszone für die Sommerernte je nach Jahr 120 bis 160 cm. Der Termin für den Rutenrückschnitt hat sich kaum auf die Rutenlänge für die Sommerernte ausgewirkt. Denn der Rückschnitttermin und das danach beginnende Rutenwachstum haben keinen Einfluss auf den Blühtermin für die Herbsterte. Somit haben die Ruten im Herbst unterschiedlich stark zurückgeblüht. Für die Sommerernte bleibt damit nur der Rutenbereich unterhalb der Herbsterte übrig. Dennoch erreichten die Ruten beider Sorten die mindestens erforderliche Rutenlänge für die Ertragsbildung und die Pflückbarkeit.

Der mittlere Ertrag der Jahre lag zwischen 2,8 und 3,9 kg pro laufenden Meter. Der Ertrag der Sorte 'Tulameen' erreichte in diesem Zeitraum einen mittleren Ertrag von nur 2,3 kg pro laufenden Meter, derjenige von 'Glen Ample' 4,0 kg (Pflanzjahr 2015). Mit den beiden remontierenden Sorten konnte in diesen Jahren ein höherer Ertrag als bei 'Tulameen', aber ein geringerer als bei 'Glen Ample' erzielt werden. Die Fruchtgröße beider Sommersorten lag mit 5,1 g pro Frucht über dem Fruchtgewicht der Remontierer.

Der Erntebeginn von 'Enrosadira' und 'Mapema' war im Beobachtungszeitraum sehr ähnlich, 2020 war ein sehr frühes Jahr, sodass die ersten Früchte in der ersten Juniwoche gepflückt wurden. Im Vergleich dazu begann die 'Tulameen'-Ernte zwei Wochen später und die Ernte von 'Glen Ample' fünf Tage später. Mit dem Anbau von 'Mapema' und 'Enrosadira' kann die Ernte früher beginnen als mit den wichtigsten Sommersorten 'Tulameen' und 'Glen Ample'.

Die Sorten 'Mapema' und 'Enrosadira' wurden u.a. für den Versuch ausgewählt, da sie für die Direktvermarktung im Herbst positiv bewertet werden. Die Verkostungsdaten zeigen, dass die Sorten auch im Sommer eine akzeptable Fruchtqualität aufweisen. Allerdings sind 'Mapema' Früchte eher dunkelrot und schlechter zapfenlöslich als die Vergleichssorten.

Das Aufziehen der Regenkappen (System Voer) zwischen Blüte und Oktober hat sich nicht auf vegetative und generative Merkmale ausgewirkt. Bedeutend ist jedoch der Einfluss auf den Anteil vermarktungsfähiger Ware. Der Schutz reduziert den Befall mit Pilzkrankheiten, insbesondere durch Fruchtfäule (*Botrytis cinerea*).

'Enrosadira' und 'Mapema' sind interessante Sorten auch für die Sommerernte. Die Angebotszeit in der Direktvermarktung kann früher beginnen. Eine Folienüberdachung ist wichtig für die Produktion qualitativ hochwertiger Früchte und verringert somit Ernteverluste. Eine zusätzliche Herbsterte erhöht den Gesamtertrag der Pflanze und der Fläche. Jedoch müssen im Herbst ein zusätzlicher Aufwand und Kosten für eine Einnetzung zum Schutz der Früchte vor dem Befall mit Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*) einkalkuliert werden. Durch den Rückschnitt der Jungtuten auch erst Ende Juni ist eine Reduzierung bzw.



Verhinderung der Herbststernte nicht möglich.

### 3.12 Einsatz organischer Abdeckmaterialien in Roten Johannisbeeren

Rote Johannisbeeren wurzeln in der Regel zwar etwas tiefer als Schwarze Johannisbeeren, trotzdem bilden sie den Großteil ihrer Wurzeln in den oberen 50 cm aus. Eine Beikrautregulierung mittels Abdeckmaterialien weist damit für das Pflanzenwachstum Vorteile auf. Da Rote Johannisbeeren zunehmend neben dem zeitnahen Verkauf auch über einige Monate gelagert werden, wird neben dem klassischen Anbau im Freiland verstärkt auf einen Anbau unter Regenkappen gesetzt. Durch das Ausbleiben der natürlichen Niederschläge unter den Regenkappen fällt die Umsetzung organischen Materials geringer aus als im Freiland. Dies hat Auswirkungen auf die Beikrautregulierung und die Nährstofffreisetzung. Beides bedarf im ökologischen Anbau besonderer Aufmerksamkeit. Im vorliegenden Versuch wurden deshalb verschiedene organische Abdeckmaterialien im Vergleich zu einer rein mechanischen Regulierung unter ökologischen Anbaubedingungen verglichen. Um den Einfluss der Regenkappen herausarbeiten zu können, wurde der Versuch gespiegelt einmal im Freiland und einmal unter dem Regenkappensystem der Firma Voen durchgeführt. Die Anlage wurde im Herbst 2018 erstellt und mit Pflanzen der Sorte 'Rovada' bestückt. Die Parzellen befanden sich auf den Flächen des Obstversuchsgutes Heuchlingen.

#### 3.12.1 Versuchsbeschreibung

Der Versuch bestand aus einer Kontrollvariante mit offenem Boden und Handhacke sowie fünf Varianten mit verschiedenen organischen Abdeckmaterialien. Dabei handelte es sich um Stroh, Grassilage, Miscanthus, Holzhackschnitzel und einer Kombinationsauflage aus Stroh und Kompost. Die Materialien wurden alle am 20. April mit einer Schichtdicke von ca. 15 cm ausgebracht. Dabei zeigte sich, dass sich die Anzahl der Arbeitsgänge zwischen der Abdeckungs- und der mechanischen Variante kaum unterschied. Jedoch war der Zeitaufwand in den Abdeckungsvarianten deutlich geringer, da nur wenige große Beikräuter aufwachsen konnten und somit deutlich weniger Regulierungsaufwand notwendig war als beim offenen Boden.

#### 3.12.2 Ergebnisse

Die kumulierten Ertragsdaten aus 2021 und 2022 sind beispielhaft für die Varianten unter den Regenkappen in Tabelle 36 dargestellt. Grundsätzlich zeigt sich ein relativ homogenes Bild, die Erträge schwanken um einen Mittelwert von 10,16 kg pro laufenden Meter und unterscheiden sich nicht signifikant voneinander. Lediglich der Wert der Silage-Variante fällt etwas ab, wobei dies wahrscheinlich auf einen Nagetier-Befall zurückzuführen ist. Ein ähnliches Bild zeigte sich auch bei den Varianten im Freiland. Allerdings lag der Mittelwert über alle Varianten hier nur bei 9,57 kg pro laufenden Meter. Aus den beiden Versuchsanordnungen wird deutlich, dass der Effekt des Abdeckmaterials auf den Ertrag nicht entscheidend ist. Bei der Überlegung, welches Material eingesetzt wird, sollten deshalb die Betriebswirtschaft und die betriebliche Verfügbarkeit die entscheidende Rolle bei der Auswahl des Abdeckmaterials spielen.

Tab. 36: Kumulierte Erträge unter Regenkappen aus den Jahren 2021 und 2022 bei verschiedenen Abdeckungen

Variante	Stroh	Silage	Miscanthus	Handhacke	Stroh+Kompost	Holzhackschnitzel
Gesamtertrag in g/Pflanze	10448	8464	10296	10967	9896	10911
Anteil Klasse I in %	91	94	89	92	90	92
Gesamtertrag/100m <sup>2</sup> in kg	345	279	340	362	327	360

Um einen Anhaltspunkt über die anfallenden Kosten zu bekommen, sind in Tabelle 37 kalkulatorische Kosten für die verschiedenen Abdeckmaterialien aufgeführt. Dabei ist zu beachten, dass die Kosten je nach Betrieb abweichen können. Wenn beispielsweise viel Holzhackschnitzel durch die Rodung alter Baumanlagen zu Verfügung steht oder der Betrieb selbst über Getreideanbau verfügt, können sich die Kosten deutlich senken. Ebenso liegt der Preis für Miscanthus bei weiten Transportwegen deutlich höher und verringert die Rentabilität. Durch den langsamen Abbau von Miscanthus und Holzhackschnitzeln und den somit geringeren Aufwand in der Ausbringung (Ausbringung in größeren zeitlichen Abständen) lässt sich jedoch grundsätzlich ein finanzieller Vorteil bei diesen beiden Varianten ableiten. Silage und Stroh hingegen bringen durch die stärkere Umsetzung zusätzliche organische Masse in den Boden. Dies bringt je nach Boden einen pflanzenbaulichen Vorteil.

Tab. 37: Kosten für verschiedenen Abdeckmaterialien während einer 12-jährigen Kulturzeit

Material	Preis	Mengenbedarf (Kulturzeit 12 Jahre)	Gesamtkosten
Miscanthus	16 €/m <sup>3</sup>	350 m <sup>3</sup>	5.600 €
Rinde	29,50 €/m <sup>3</sup>	300 m <sup>3</sup>	8.850 €
Silage	30 €/m <sup>3</sup>	1.200 m <sup>3</sup>	36.000 €
Stroh	20,65 €/m <sup>3</sup>	1.800 m <sup>3</sup>	37.170 €

Vergleicht man die komplette Kulturführung mit Bodenbearbeitung und Abdeckung hierbei einmal mit dem günstigsten Verfahren (Miscanthus) und einmal mit dem teuersten (Stroh) sieht man, wie in Tabelle 38 aufgeführt, kleine Unterschiede in der Kostenentwicklung. An dieser Stelle sei noch einmal darauf verwiesen, dass sich alle drei Verfahren auf eine Produktion nach ökologischen Richtlinien beziehen. Während die Miscanthus-Variante im Vergleich zur Bodenbearbeitung eine Kostenreduktion von 3,5 % erreicht, sind es bei der Stroh-Variante Kostensteigerungen in Höhe von 4,6 %. Aufgrund der zuvor bereits angesprochenen betrieblichen Unterschiede bei den Materialkosten muss deshalb betriebsindividuell kalkuliert werden, welche Variante die rentabelste darstellt.

Tab. 38: Vergleich der Produktionskosten von Roten Johannisbeeren

	Bodenbearbeitung	Miscanthus	Stroh
Ertrag pro Pflanze	5 kg	5 kg	5 kg
Ertrag pro ha	15.000 kg	15.000 kg	15.000 kg
ertragsunabhängige Kosten pro kg	0,79 €	0,70 €	0,91 €
ertragsabhängige Kosten pro kg	1,79 €	1,79 €	1,79 €
<b>Einzelkosten gesamt pro kg</b>	<b>2,58 €</b>	<b>2,49 €</b>	<b>2,70 €</b>
<b>Kostenentwicklung</b>		<b>-0,09 €/kg</b>	<b>+0,12 €/kg</b>
		<b>- 3,5 %</b>	<b>+4,6 %</b>

Die Abbildungen 45 bis 48 geben einen Eindruck darüber, wie sich die verschiedenen Abdeckmaterialien im Laufe einer Vegetationszeit abgebaut haben und wie stark der

jeweilige Aufwuchs war. Es wird deutlich, dass sowohl Miscanthus als auch die Holzhäcksel die beste Dauerwirkung erzielen und deshalb auch nicht jährlich neu ausgebracht werden müssen. Insbesondere bei Miscanthus bildet sich eine schöne geschlossene Bodenabdeckung, die kaum Aufwuchs zulässt. Lediglich starke Wurzelbeikräuter wie Winden machten im Versuch Probleme. Mit zunehmender Kulturzeit und dauerhaften Einsatz von Miscanthus geht jedoch deren Vorkommen ebenfalls spürbar zurück. Dies konnte bereits im Jahr 2022 beobachtet werden. Außerdem wird deutlich, dass die organische Umsetzung im Freiland wesentlich stärker ist als unter den Regenkappen. Durch das Ausbleiben der natürlichen Niederschläge und der damit verbundenen kompletten Durchfeuchtung der Substrate sinkt die biologische Abbauaktivität deutlich. Des Weiteren wird offenkundig, dass die umgesetzten organischen Materialien einen sehr guten Nährboden für Beikräuter darstellen, weshalb aus Sicht der Beikrautregulierung eine möglichst geringere Umsetzung angestrebt werden sollte.



Abb. 45 und 46: Mulchsilage links unter Regenkappen und rechts im Freiland



Abb. 47 und 48: Miscanthusaufgabe links unter Regenkappen und rechts im Freiland

### 3.12.3 Zusammenfassung

Organische Abdeckungen stellen insbesondere im ökologischen Anbau eine sinnvolle und rentable Möglichkeit der Beikrautregulierung dar. Vor dem Hintergrund der zunehmend eingeschränkten Verfügbarkeit von wirksamen Herbiziden finden sie jedoch auch in der integrierten Produktion vermehrt Anwendung. Dabei muss jedoch beachtet werden, dass sie als alleinige Maßnahme nicht ausreichen. Eine Nachregulierung über Handarbeit oder Herbizide ist immer erforderlich. Hier stellt die Kombination aus Abdeckung und Herbizid eine gute Möglichkeit dar, um den Herbizidaufwand zu reduzieren, da meist nur vereinzelt starke Wurzelbeikräuter auftreten. Im Hinblick auf Fortschritte in der automatisierten digitalen Erkennung von Beikräutern ist hier großes Potenzial in der selektiven Bekämpfung zu sehen.

Denn gerade vor dem Hintergrund der zunehmenden Problematik der Verfügbarkeit von Arbeitskräften und den hohen Arbeitslöhnen ist jegliche Form der Handarbeit zu vermeiden und betriebswirtschaftlich zu hinterfragen. Organische Abdeckmaterialien weisen neben der Aufwuchsreduktion auch noch weitere positive Nebenaspekte für die Kulturpflanze auf. So ist der Wasserhaushalt unter der Deckschicht ausgeglichener, da die Evaporation eingeschränkt wird. Im Hinblick auf zunehmende Dürreperioden ist dies ein wichtiger Baustein zur Wassereinsparung. Außerdem werden organische Abdeckmaterialien biologisch abgebaut und wirken sich somit positiv auf das Bodenleben aus. Allerdings bringen Bodenabdeckungen auch gewisse Risiken mit sich. Durch die Abdeckung wird beispielsweise die Wärmeabstrahlung des Bodens reduziert. Dies erhöht die Gefahr von Spätfrostschäden an den bereits angetriebenen Pflanzen, da die Temperaturen in der Nacht stärker abfallen als bei offenem Boden. Außerdem erwärmt sich der Boden im Frühjahr langsamer, weshalb eine Verspätungswirkung eintritt. Dies ist insbesondere in den baden-württembergischen Frühgebieten teilweise nicht gewünscht. Bei einer dauerhaften Bodenabdeckung erhöht sich zu dem in der Regel die Nagetierpopulation, da diese gute Deckungsmöglichkeiten vor ihren Fressfeinden vorfinden. Hier gilt es, konsequent Gegenmaßnahmen zu ergreifen.

### 3.13 Sortenvergleich bei Herbsthimbeeren

Die Anforderungen des Marktes und die Anbaubedingungen der Betriebe sind einem stetigen Entwicklungsprozess unterzogen. Deshalb gilt es immer wieder aufs Neue, die eingesetzten Sorten zu hinterfragen und neue Züchtungen auf ihre Eignung unter den jeweiligen Bedingungen zu testen. Im vorliegenden Versuch sollen drei neue Züchtungen auf ihre Anbaueignung unter den südbadischen Bedingungen getestet werden.

#### 3.13.1 Versuchsbeschreibung

2019 wurde auf dem Betrieb Naturgut Hörnle ein Sortenversuch zu neuen Herbsthimbeersorten aufgepflanzt. Es wurde jeweils eine Reihe à 400 Pflanzen der Sorten 'Castion' (Vivai Molari), 'Primalba' (Berryplant) und 'Aurora' (Vivai Molari) im Mai 2019 als Grünpflanzen gepflanzt. Im ersten Jahr wurde aufgrund des unzureichenden Wachstums der Pflanzen keine Ernte durchgeführt. Zur Bestimmung der Fruchtgewichte wurden je Sorte 50 Himbeeren geerntet. Der Zeitraum beginnt mit der Fruchtreife ab dem 12.08.2020 bis einschließlich 08.09.2020 dem Ernteende. Die Früchte wurden zufällig über die gesamte Länge der Reihen geerntet und anschließend einzeln auf Milligramm genau gewogen. Zu Beginn der Ernte wurde die Rutenlänge der Sorten bestimmt.

#### 3.13.2 Ergebnisse

Das Fruchtgewicht betrug durchschnittlich über alle fünf Erntezeitpunkte 5,7 g bei der Sorte 'Primalba'. Die Sorte 'Aurora' hatte ein Fruchtgewicht von durchschnittlich 5,3 g, die Sorte 'Castion' mit 4,3 g hatte das geringste Fruchtgewicht. Das Fruchtgewicht nahm bei allen Sorten erwartungsgemäß im Laufe der Zeit ab. Die Höhe der Ruten bei Fruchtausbildung lag bei 'Castion' zwischen 150 und 180 cm, bei 'Primalba' zwischen 170 und 200 cm und bei 'Aurora' zwischen 170 und 200 cm. In allen Sorten kam es zur Ausbildung von Doppelfrüchten, besonders bei 'Primalba' und 'Aurora'. Die Sorten 'Castion' und 'Primalba' neigten zu schwarzen Flecken (Reste der Staubblätter) auf den Früchten. Die Sorte 'Aurora' war im Vergleich zu den Sorten 'Primalba' und 'Aurora' nicht breitwüchsig.

Tab. 39: Durchschnittliche Fruchtgewichte der Sorten 'Castion', 'Primalba' und 'Aurora'

Erntezeitpunkt	Durchschnittliches Fruchtgewicht in g		
	'Castion'	'Primalba'	'Aurora'
12. Aug	5,3	7,0	6,2
18. Aug	4,8	6,5	5,7
25. Aug	4,0	5,8	5,0
31. Aug	3,9	4,6	4,8
08. Sep	3,5	4,6	4,8
<b>Durchschnitt</b>	<b>4,3</b>	<b>5,7</b>	<b>5,3</b>



Abb. 49: Anlage nach Austrieb (links) und bei Fruchtausbildung (rechts) mit den Sorten 'Castion', 'Primalba' und 'Aurora'



Abb. 50: Früchte der Sorten 'Castion', 'Primalba' und 'Aurora'

### 3.14 Auswirkungen von Pflanzgut und Pflanzzeitpunkt bei Himbeeren

2019 wurde auf dem Betrieb Naturgut Hörnle ein Versuch zu den Auswirkungen von verschiedenem Pflanzgut durchgeführt. Es sollte der Einfluss von verschiedenem Pflanzgut bzw. unterschiedlichen Pflanzterminen auf das Wachstum und den Ertrag untersucht werden. Die Pflanzen wurden mit Silage abgedeckt und regelmäßig bewässert. Im Fokus stand dabei vor allem das Wachstum im ersten Jahr und eine mögliche relevante erste Ernte bereits im Pflanzjahr. Die Kosten des Pflanzguts unterschieden sich nicht und lagen jeweils bei 1,20 €/Pflanze.

#### 3.14.1 Versuchsbeschreibung

Im Jahr 2019 wurden pro Pflanzgut/Pflanztermin jeweils 400 Pflanzen der Sorte 'Amira' aufgepflanzt.

- 01.04.2019 überwinterte Tray Pflanzen
- 10.05.2019 überwinterte Tray Pflanzen
- 10.05.2019 Grünpflanzen

Es wurden je Versuchsglied und Woche jeweils 50 Himbeerfrüchte geerntet. Der Zeitraum beginnt mit der Fruchtreife ab dem 12.08.2020 bis einschließlich 08.09.2020, wo nur noch wenige Früchte nachgereift sind. Die Früchte wurden zufällig über die gesamte Länge der Reihe geerntet und einzeln gewogen. Zum Erntebeginn 2020 wurde jeweils die Endhöhe der Ruten bestimmt.

### 3.14.2 Ergebnisse

Das durchschnittliche Fruchtgewicht lag für die Tray früh bei 4,09 g, Tray spät 4,20 g und für die Grünpflanzen bei 4,34 g. Das Fruchtgewicht hat von Woche zu Woche abgenommen. Die End- bzw. Zielhöhe von 180 cm wurde erst im Jahr nach der Pflanzung erreicht. In allen Varianten kam es zur Ausbildung von Doppelfrüchten und zu schwarzen Flecken. In der Grünpflanzen-Variante war zudem eine ungleichmäßige Verfärbung der Früchte zu erkennen. Diese einzelnen Stellen sind meist an den Kelchblättern bzw. an der Spitze der Früchte aufgetreten.

Tab. 40: Durchschnittliche Fruchtgewichte für zwei Pflanzzeitpunkte bei Traypflanzen und Grünpflanzen

Erntezeitpunkt	Durchschnittliches Fruchtgewicht in g		
	Tray früh	Tray spät	Grünpflanzen
12. Aug	5,05	5,55	5,84
18. Aug	4,75	4,74	4,83
25. Aug	3,81	3,70	3,97
31. Aug	3,38	3,72	3,52
08. Sep	3,50	3,30	3,54
<b>Gesamtergebnis</b>	<b>4,09</b>	<b>4,20</b>	<b>4,34</b>

### 3.14.3 Zusammenfassung

Im Jahr der Pflanzung konnte bei allen Varianten keine ausreichende Rutenlänge erreicht werden, die eine Beerntung bereits im ersten Jahr ermöglichte. Im zweiten Jahr konnte festgestellt werden, dass alle Varianten die gewünschte Endhöhe von über 1,80 m erreichten. Die über die Ernte gemittelten Fruchtgewichte waren in der Variante Grünpflanzen etwas höher als bei den Tray Varianten. Es konnten somit bei den verschiedenen Pflanzterminen der Traypflanzen sowie im Vergleich zu den Grünpflanzen kein deutlicher Unterschied bei der Wuchsstärke und Fruchtgröße festgestellt werden. Diese Ergebnisse zeigen, dass Traypflanzen eine mögliche Alternative zu den hauptsächlich genutzten Grünpflanzen sein können. Weitere Versuche zum Anwuchserfolg und der Stresstoleranz gegenüber Hitze und Trockenheit nach der Pflanzung bei Traypflanzen könnten weitere Entscheidungsgrundlagen zur potenziellen Verwendung von Traypflanzen ermöglichen.



Abb. 51: Pflanzgut Traypflanzen

### 3.14 Auswirkungen von Silage als Bodenabdeckung auf die Düngung

2020 wurde auf dem Betrieb Naturgut Hörnle ein Versuch mit der Himbeersorte 'Tulameen' (Pflanzung 2019) im geschützten Anbau zur Abdeckung mit Silage durchgeführt. Es sollte der Einfluss von Silage auf die Pflanzenernährung untersucht werden. Die Pflanzen wurden ab der Pflanzung mit Silage abgedeckt und regelmäßig bewässert.

#### 3.14.1 Versuchsbeschreibung

Es wurden zwei verschiedene Varianten verglichen, zum einen Silage ohne zusätzliche Düngung mittels Fertigation und zum anderen Silage mit zusätzlicher Düngung mittels Fertigation. Dazu wurde ab dem Stadium „Grünknospe“ bis zum Stadium „Grüne Frucht“ pro Woche über 6 Wochen 2- bis 3-mal jeweils 3 l Vinasse/800 m<sup>2</sup> zugefügt. Für die Bodenproben wurden im zweiwöchigen Abstand an zwölf zufälligen Stellen unter den Ruten Bodenproben bis zu einer Tiefe von 30 cm gezogen. Die zwölf Bodenproben wurden zu einer Mischprobe vermischt. Anzahl und Abstand der Internodien bis zur angestrebten Rutenlänge von 1,80 m wurde nach dem Blattfall erhoben. Hierfür wurden je 100 Ruten vermessen und dabei die Internodien gezählt. Außerdem wurden wöchentlich 100 Früchte geerntet und gewogen. Die Ernte fand im Zeitraum ab Fruchtreife vom 18.06.2020 bis einschließlich 29.07.2020 statt, wo nur noch wenige Früchte nachreiften. Die Früchte wurden zufällig über den gesamten Tunnel geerntet und einzeln gewogen.

#### 3.14.2 Ergebnisse

Ende April bis Ende Juni konnten in der Variante mit Düngung bis auf einen Ausreißer am 28.05.2020 leicht höhere  $N_{\min}$ -Werte gemessen werden. Ab Juli konnten dann in der Variante ohne zusätzliche Düngung höhere Werte festgestellt werden.

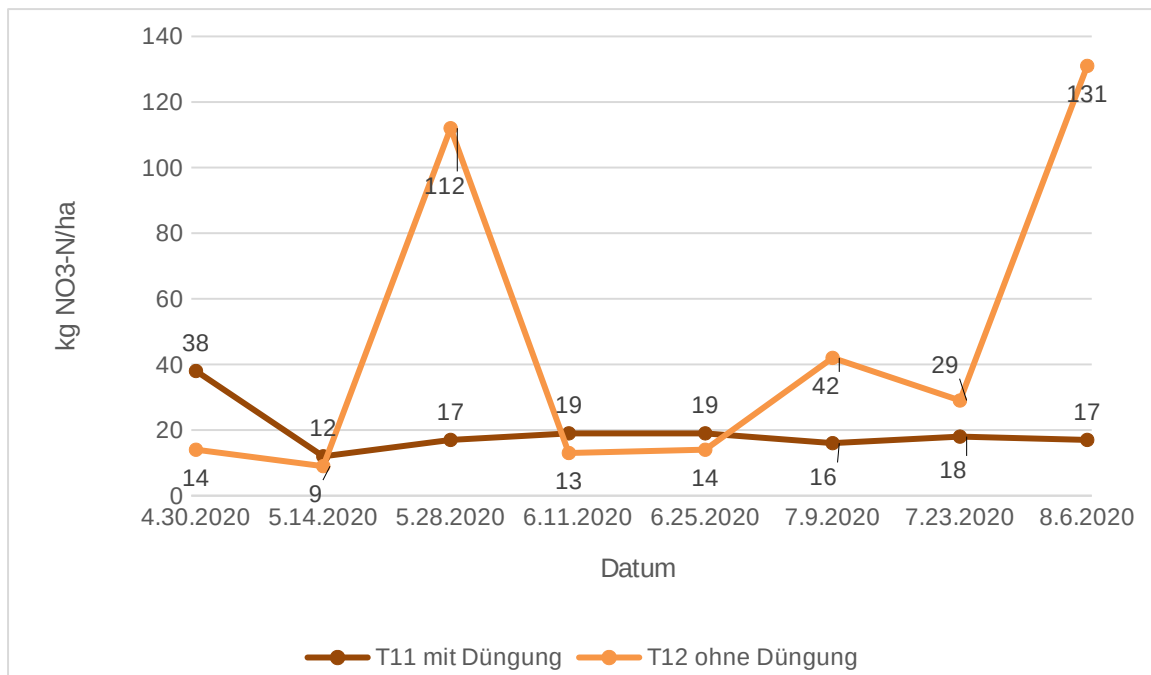


Abb. 52: N<sub>min</sub>-Analyse der Bodenproben der Varianten mit und ohne zusätzliche Düngung

Die durchschnittliche Anzahl an Internodien lag bei der gedüngten Variante bei 19,8 im Vergleich zur ungedüngten Variante, bei der die Anzahl der Internodien bei 25,07 lag. Der Abstand entsprechend der Anzahl bei ungedüngt bei 7,29 cm und bei gedüngter Variante bei 9,13 cm.

Tab. 41: Durchschnittliche Anzahl und Abstand der Internodien in den Varianten mit und ohne zusätzliche Düngung

Variante	Durchschnittliche Anzahl Internodien (bis 180 cm)	Durchschnittlicher Abstand in cm Internodien (bis 180 cm)
<b>Mit Düngung</b>	<b>19,94</b>	<b>9,13</b>
Reihe 1	20,03	9,07
Reihe 2	20,27	8,99
Reihe 3	19,53	9,32
<b>Ohne Düngung</b>	<b>25,07</b>	<b>7,29</b>
Reihe 1	27,27	6,69
Reihe 2	23,35	7,80
Reihe 3	24,64	7,37

Das Fruchtgewicht lag für die Variante mit Düngung durchschnittlich bei 3,81 g und bei der Variante ohne Düngung bei 3,55 g. Das Fruchtgewicht hat über den Erntezeitraum abgenommen.



Tab. 42: Durchschnittliches Fruchtgewicht in g der Varianten mit und ohne Düngung

Erntezeitpunkt	Durchschnittliches Fruchtgewicht in g	
	Düngung	Ohne Düngung
18. Jun	4,57	4,20
25. Jun	4,22	4,02
01. Jul	4,18	4,12
08. Jul	4,15	3,81
15. Jul	3,85	3,46
22. Jul	3,42	3,29
29. Jul	3,12	2,93
05. Aug	3,03	2,56
<b>Gesamtergebnis</b>	<b>3,81</b>	<b>3,55</b>

In beiden Varianten traten Frostschäden auf. Vereinzelt, aber gleichmäßig über beide Varianten verteilt war die Ausbildung von Doppelfrüchten. Mit fortschreiten der Ernte nahm der Zuwachs oberhalb 1,80 m an Jungruten zu. Dieser Effekt zeigte sich stärker in der gedüngten Variante. Aufgrund der Länge der Ruten kam es teilweise zum Abbrechen der Ruten aufgrund des Gewichts und der fehlenden Stütze oberhalb von zwei Metern.

### 3.14.3 Zusammenfassung

Bei den  $N_{\min}$ -Werten sind keine klaren Aussagen zur Versorgungssituation der beiden Varianten erkennbar. Für die Ausreiser am 28.5. und 8.6. bei der ungedüngten Variante konnten keine plausiblen Ursachen festgestellt werden. Die Anzahl der Nodien lässt möglicherweise darauf schließen, dass die gedüngte Variante ein stärkeres bzw. schnelleres Wachstum aufwies bzw. der Wuchs der ungedüngten Variante kompakter war. Die vermutlich bessere Nährstoffversorgung der zusätzlich gedüngten Variante zeigt sich in der leicht größeren Fruchtgröße.

## 3.15 Vergleich verschiedener Bodenabdeckungen auf das Wachstum bei Himbeeren

Bei diesem Versuch soll erarbeitet werden, wie sich die zwei Bodenabdeckungssysteme auf das vegetative und generative Wachstum auswirken und ob eine nur einmalige Abdeckung mit Silage über die einjährige Kulturdauer ausreicht und auch als Düngung ausreichend Nährstoffe zur Verfügung stellt. Der Versuch wurde auf dem Betrieb Naturgut Hörnle durchgeführt.

### 3.15.1 Versuchsbeschreibung

Im Mai 2021 wurden Grünpflanzen der Sorte 'Tulameen' für den Tunnelanbau gepflanzt. Es wurde ein Folientunnel mit Bändchengewebe im Pflanzstreifen ausgelegt (betriebsüblich). Im zweiten Folientunnel wurde der Pflanzstreifen 3 Wochen nach der Pflanzung einmalig mit betriebseigener Kleegrass-Silage abgedeckt. Die Kultur wurde als einjähriger Anbau geplant, d.h. Rodung der Kultur nach der ersten Ernte im Sommer 2022. Die Folien der Tunnel wurden 2021 nicht aufgezo-gen. 2022 wurde die Folie im Frühjahr aufgezo-gen und bis nach der Ernte belassen. Bei der Variante Bändchengewebe wurde mit Vinasse als Fertigation betriebsüblich gedüngt (2021: 6 l Vinasse/Woche von KW 25-34, 2022: keine Düngung, um Potential der Silage zu sehen). Bei der Variante Silage wurde keine zusätzliche Düngung durchgeführt. Es wurden je 100 m Pflanzreihe ca. 1 Ballen Silage (ca. 500 kg Frischmasse) ausgebracht. In der Variante Bändchengewebe wurden ca. 3 kg Stickstoff pro Tunnel mit Vinasse gedüngt. In der ausgebrachten Silage waren ca. 8,8 kg Stickstoff pro Tunnel enthalten. In der Variante Silage wurde dreimal von Hand das Beikraut gezogen (ca. 4 h/100m) und in der Gasse mit dem Rasenmäher das Gras kurzgehalten.

Je Variante wurde das Fruchtgewicht an 4 Terminen aufgenommen. Hierzu wurden mindestens 100 Früchte je Variante geerntet und gewogen. Die Daten wurden über die gesamte Erntezeit gemittelt. Je Variante wurde im Frühjahr 2022 die Rutenlänge gemessen. Hierzu wurden 100 Ruten der beiden Varianten gemessen. Um den Nährstoffgehalt der Silage zu ermitteln wurde eine Probe auf die Nährstoffverteilung in ihrer Trockensubstanz untersucht. Für die Bodenproben wurde eine Aufnahme der Bodenschicht 0-30 cm durchgeführt, an 3 Terminen wurde der  $N_{\min}$ -Wert ermittelt. Für die Analyse wurden je Variante 12 Bodenproben gezogen, die in einer Mischprobe analysiert wurden.

### 3.15.2 Ergebnisse

Das für das Jahr 2021 festgestellte Ergebnis mit einer durchschnittlichen Rutenhöhe von 187 cm bei Silage- Abdeckung und 156 cm bei Kunststoffgewebe Abdeckung stellt die Ausgangssituation für die Saison 2022 dar. In der Variante Silage konnte somit eine um ca. 17 % größere Rutenlänge gemessen werden. Die Endhöhe bzw. Ziel-Höhe ca. von 180 cm wurde bei der Variante „Abdeckung mit Silage“ erreicht. Bei der Variante „Bändchengewebe“ konnte die Ziel-Höhe nicht erreicht werden.



Abb. 53: links Anlage mit Abdeckung Kunststoffgewebe, rechts mit Silage als Abdeckung (26.01.2022)



Abb. 54: links Anlage mit Abdeckung Kunststoffgewebe, rechts mit Silage als Abdeckung (06.04.2022)

Das Fruchtgewicht wurde 2022 an 4 Terminen in den Varianten Silage und Kunststoffgewebe aufgenommen. Das Fruchtgewicht lag durchschnittlich bei der Variante „Abdeckung mit Silage“ bei 4,5 g (siehe Abbildung 55). Das durchschnittliche Fruchtgewicht für die Variante „Abdeckung mit Kunststoffgewebe lag bei 4,3 g pro Frucht. Es konnte somit zwischen den Varianten kein bzw. nur ein geringer Unterschied festgestellt werden.

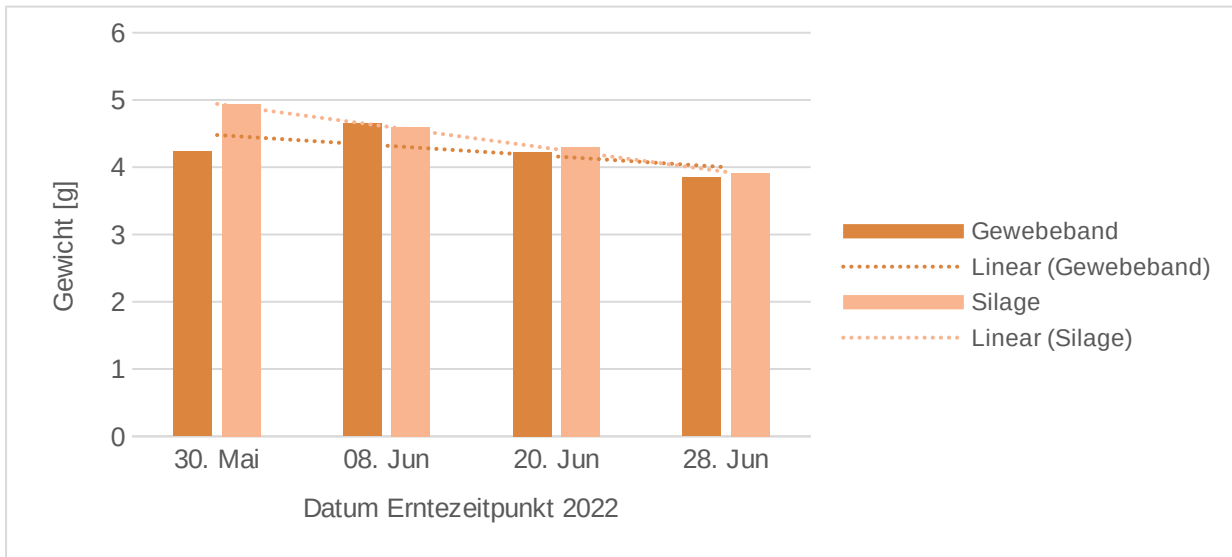


Abb. 55: Verlauf Fruchtgewicht für Abdeckung mit Silage bzw. Abdeckung mit Kunststoffgewebe

Bei der Analyse der Silage wurde ein Gesamtstickstoff von 1,7% Stickstoff in der Trockenmasse gemessen. Dies bedeutet bei ca. 1500 kg Silage je Tunnel (bei einer Trockensubstanz von 34,6 %) ein Stickstoffeintrag von ca. 8,8 kg Stickstoff pro Tunnel. Dem gegenüber wurde in der Variante Bändchengewebe über die Vinasse-Fertigation ca. 3 kg Stickstoff pro Tunnel ausgebracht. Bei der Variante Silage wurden deutlich höhere Mengen an Kali eingebracht als in der Variante Bändchengewebe. Der Kaligehalt in der Silage lag bei 2,52 % Kalium in der Trockensubstanz. Dies entspricht einem Kalieintrag von 13,1 kg pro Tunnel gegenüber dem Kalieintrag von Vinasse (bei 5,5 % K) von 3,5 kg pro Tunnel.

Tab. 43: Analyse von Silage auf die Nährstoffverteilung

Nährstoff/Trockensubstanz	Anteil in Prozent	kg Nährstoff/Tunnel bei 1.500 kg Silage	kg/Nährstoff/ha bei 18.750 kg Silage/ha
Trockensubstanz (TS)	34,6		
Stickstoff, gesamt (N)	1,7	8,8	108
Calcium, gesamt (Ca)	0,76	3,9	48
Kalium, gesamt (K)	2,52	13,1	160
Magnesium, gesamt (Mg)	0,19	0,99	12
Phosphor, gesamt (P)	0,29	1,5	18
Schwefel, gesamt (S)	0,14	0,73	8,9

Bei der Bodenprobenanalyse wurde der  $N_{\min}$ -Gehalt einer Mischprobe ermittelt. Bei der Variante „Abdeckung mit Silage“ wurde an den 3 Messterminen ein höherer Wert festgestellt. Der  $N_{\min}$ -Gehalt nahm in der Variante Silage über den Zeitraum von März bis Mai um ca. 50 Prozent ab, wohingegen der  $N_{\min}$ -Gehalt bei der Gewebeplane über den Zeitverlauf unverändert blieb.

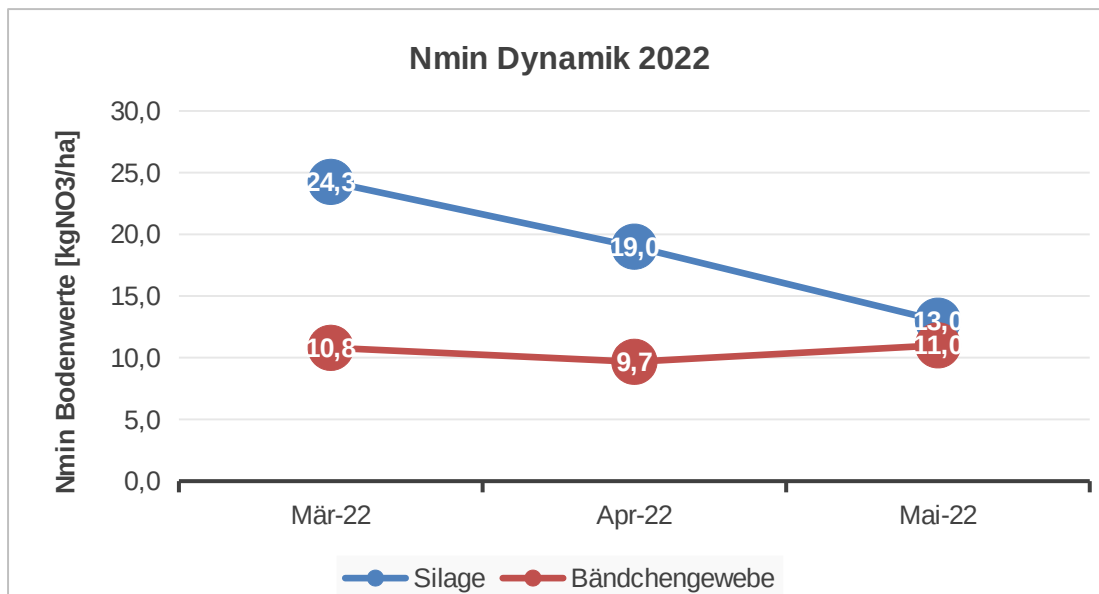


Abb. 56: Bodenprobenanalyse N<sub>min</sub> Gehalt in kg NO<sub>3</sub> /Hektar

Die Silage war bereits im Winter 2021/22 deutlich abgebaut (siehe Abbildung 57). Zusätzlich konnten, während dem Versuchszeitraum deutlich mehr Regenwurmlosgungen in der Variante Silage festgestellt werden. Im Ertragsjahr 2022 waren in beiden Varianten keine Maßnahmen zur Beikrautregulierung aufgrund der sich deutlich ausgebildeten Lateralen nötig.



Abb. 57: Silageabdeckung im Winter 2021/22

### 3.15.3 Zusammenfassung

Die deutlich höhere Rutenlänge in der Variante Silage zeigt das Potential dieser Maßnahme auf das Wachstum der Pflanzen. Die Ursachen dieser Wachstumssteigerung gegenüber der betriebsüblichen Variante kann nicht eindeutig geklärt werden. Aufgrund des höheren Nährstoffangebot in der Silage kann kein Vergleich gezogen werden. In anderen Versuchen konnte eine geringere Bodentemperatur im Sommer und ein verbessertes Wasserangebot im Boden festgestellt werden.

Die N-Nachlieferung aus der Silage konnte im Erntejahr immer noch festgestellt werden, nahm aber im Laufe des Jahres deutlich ab und glich sich im Mai fast den Werten der Variante Bändchengewebe an. Es konnte neben der angestrebten Einsparung an Plastik in den Anlagen auch auf den Zukauf von Düngemitteln verzichtet werden. Dies entspricht dem Kreislauf-Grundgedanken der biologischen Landwirtschaft. Die Kosten der Silage (lt.

Versuchsleiter ca. 45 €/Ballen für die Ballierung und Öffnung) und auch das teilweise Fehlen von verfügbaren Flächen zur Klee grasproduktion sind wichtige Punkte, die es zu beachten gibt. Wie sich die Nährstoffgehalte vor allem von Kalium bei mehrmaligen Silageabdeckungen entwickeln, sollte unbedingt beachtet werden.

## 4 Aufbau einer Vermarktungsplattform

Ziel des Teilprojektes war es, die Vermarktung von Biobereenobst zu unterstützen. Die „Altbetriebe“ haben in langen Jahren ihre individuelle Vermarktung aufgebaut. Die Beeren werden vor allem in der Direktvermarktung, an Bio-Einzelhändler und an den klassischen Naturkosthandel, sowie an entsprechende Kunden mit Abokiste und einige Verarbeiter abgesetzt. Der Lebensmitteleinzelhandel wird noch selten bedient, da die Einzelmengen der Betriebe hierfür in der Regel nicht ausreichen. Eine Bündelung wäre deshalb wünschenswert. Deshalb stimmen Angebot und Nachfrage nicht immer überein und es gibt keine vernetzte Kommunikation. Neueinsteiger und wachsende Betriebe zielen zunächst auf den selben Absatzmarkt. Für eine enge Kooperation zwischen den Betrieben gibt es bisher wenig Zuspruch. Dies liegt zum Teil an negativen Erfahrungen mit genossenschaftlicher Vermarktung. Außerdem ist Beerenvermarktung eine heikle und anspruchsvolle Sache mit kurzen Reaktionszeiten, schneller Logistik und Marktkenntnis. Dies erschwert die Vermarktung zusätzlich und erfordert Verbesserungen, um den Marktzugang zu erleichtern. Eine bessere Vernetzung von Angebot und Nachfrage, von Anbauern, Handel und Verarbeitung, aber auch der Biobauern untereinander ist deshalb notwendig. In der heutigen Zeit lässt sich dies am besten über eine online-Plattform erreichen. Die Vorteile liegen dabei auf der Hand, es fallen geringe Kosten an, keine Lieferverpflichtungen und der Zugang ist schnell und einfach möglich. Aus diesem Grund wurde im Rahmen des Projektes die Plattform *bioobstmarkt.de* (BOM) ins Leben gerufen. Die Onlineplattform wird seit 2018 entwickelt und kann seit August 2019 für Anbauer von Biobereen zur Registrierung und Information genutzt werden. Ab August 2019 wurden sukzessive Erzeuger, Vermarkter, Verarbeiter und Anbieter von Zubehör angesprochen.

Mittlerweile werden über die Plattform weitreichende Infos zum Bioobstmarkt bereitgestellt. 2020 wurde die Domain von *biobereenmarkt.de* in *bioobstmarkt.de* geändert und die Seite inhaltlich für den gesamten Obstanbau geöffnet und erweitert.

Im Jahr 2021 wurde das Marktbarometer eingeführt, dort werden die Abgabepreise für Bioweichobst vom Großhandel an den Einzelhandel wöchentlich verglichen und in einer Übersicht als Orientierungshilfe für die Erzeuger anonymisiert zusammengestellt.

Auch der aktuelle Stand der Versuche und Demonstrationen aus dem EIP-Projekt wird unter anderem auf der Plattform veröffentlicht. Im Jahr 2021 und 2022 wurden unter den Nutzern Umfragen zur Nutzererfahrung und -zufriedenheit durchgeführt, um Anhaltspunkte zum tatsächlichen Nutzen und zu möglichen Verbesserungen zu erhalten. Die Umfrageergebnisse wurden über die Plattform veröffentlicht.

Im Jahr 2022 wurden Werbebanner auf den Seiten der Plattform installiert. Diese bieten angemeldeten Firmen die Möglichkeit Werbeanzeigen zu schalten. Die Werbeeinnahmen sollen der Plattform die selbständige Weiterfinanzierung nach Projektende ermöglichen. Zusammengefasst lässt sich die Plattform in die folgenden drei Bereiche gliedern:

1. Marktplatz (Angebote/Gesuche für Handelsware),
2. Service & Infobereich (Marktbarometer, Newsticker, Veröffentlichungen und Versuchsberichte, Infos zu Betriebsmitteln, Termine, Hinweise auf Fachzeitschriften)
3. Forum (Fachdiskussionen/Kleinanzeigen)

Tab. 44: Entwicklung der Nutzerzahlen auf bioobstmarkt.de

Nutzer	Anfang 2020	Mitte 2020	Mitte 2021	Mitte 2022
Insgesamt*	60	134	195	213
Erzeuger	20	49	82	89
Vermarkter	-	41	57	64
Verarbeiter	-	21	33	34
Zulieferer	-	44	63	65

\*Anmeldung ist auch als Erzeuger, Vermarkter und Verarbeiter gleichzeitig möglich. Daher können die Zahlen nicht einfach summiert werden.

Die Tabelle 44 zeigt die Entwicklung der Nutzerzahlen im Laufe des Projektes. Dabei ist eine deutliche Steigerung erkennbar. Für den kleinen Markt der Biobeeren ist mit 89 registrierten Nutzern sicherlich ein Großteil der Anbauer registriert. Die Aktivität der Nutzer ist aufgrund der Plattform-Konstruktion nicht nachvollziehbar. Um mehr Rückmeldung und Überblick zu erhalten wurden deshalb der Newsletter mit aktuell 72 Abonnenten und das Marktbarometer mit 15 Anmeldungen eingeführt. Des Weiteren wurde ein Analyse Plugin am 15.07.2021 installiert. Die Auswertung ergab für den Zeitraum vom 01.08.21 – 31.12.21: 949 Besuche und 5786 Seitenansichten. Im Zeitraum vom 01.01.22 – 09.12.22: 1944 Besuche und 9816 Seitenansichten. Aufgrund der unterschiedlichen Bezugszeiträume lässt sich keine eindeutige Aussage zur Entwicklung zum aktuellen Zeitpunkt treffen. Grundsätzlich scheint die Aktivität konstant zu bleiben. Weitere Kenngrößen sind in der Abbildung 58 dargestellt.

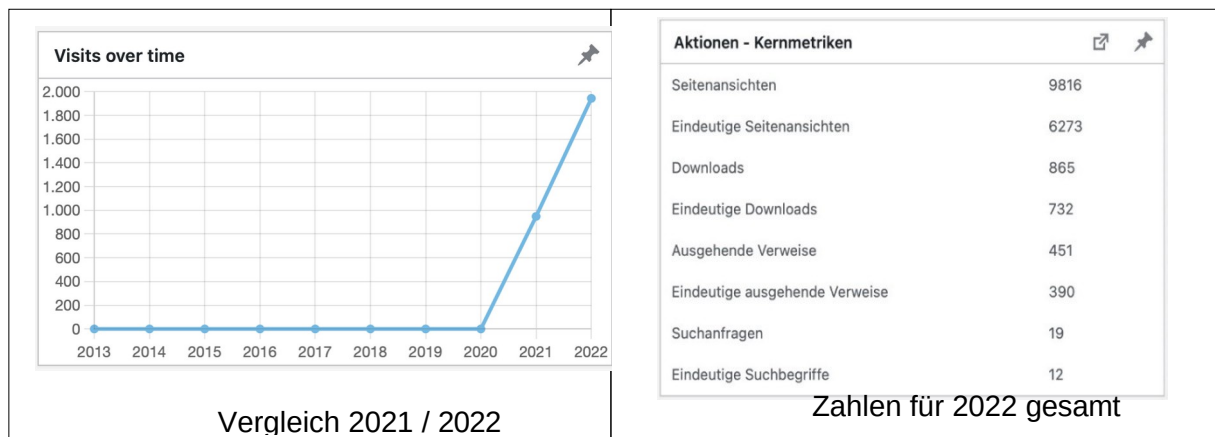


Abb. 58: Statistik zur Websiteaktivität auf bioobstmarkt.de

Um die Plattform zu etablieren und die Reichweite zu steigern wurden im Laufe des Projektes zum einen Fachartikel in Fachzeitschriften (*Bioland Fachmagazin, Oekomenischer Gärtnerrundbrief, Obstbau, Oekologisch Erfolgreich, Öko- Obstbau*) veröffentlicht, andererseits wurden Werbeanzeigen in den folgenden Fachzeitschriften geschaltet: *Obstbau, Oeko-Obstbau, Spargel & Erdbeerprofi, Lebendige Erde und Naturland Nachrichten*. Darüber hinaus erschienen auf diversen Onlineportalen, wie: *fruchtportal.de, fruchthandel.de bio-markt.info, biohandel.de, oekolandbau.de, spargel-erdbeerprofi.de, oekolandbau.nrw.de, gaea.de und gb-profi.de* Pressemitteilungen. Des Weiteren wurde regelmäßig in Mitgliederinfos der drei Anbauverbände (Demeter, Bioland und Naturland), sowie in den Rundschreiben und Infoblitzten der Beratungsdienste des Ökoobst- und Ökogemüsebaus auf die Plattform aufmerksam gemacht. Ebenso waren Mitglieder der OPG auf den *Ökoobstbautagungen und der Ökobeerenobsttagung* anwesend und haben mit Präsentationen und Postern über die Plattform berichtet.

