Das Land Steiermark

Spezialkulturen Wies

2023

Tätigkeitsbericht

DI.in Doris Lengauer

Mag.a Dr.in Claudia Steinschneider

Vorwort

Das Jahr 2023 zeigte sich, verglichen mit den Vorjahren, ungewöhnlich kühl und regnerisch. Dies war nicht nur für die steirischen Betriebe, sondern auch für die Entwicklung unsere Versuchspflanzungen und Kräuter eine große Herausforderung.

Da wir in den letzten Jahren den Schwerpunkt eher Richtung Trockenheits- und Hitzeresistenz legten, litten gerade diese Kulturarten in ganz besonderer Weise unter diesen Umständen. Auch 2023 konzentrierten wir uns auf Sortensichtungen bei Fruchtgemüse, gingen der Frage nach, ob sich eine Veredelung bei Gurken rechnet, beschäftigten uns in zahlreichen Kooperationsprojekten mit relativ neuen Ansätzen, wie dem Marktgärtnern oder dem beetweisen Anbau von Mischkulturen und gingen darüber hinaus den Düngeeffekten von Mulchsystemen nach.

Bei den Zierpflanzen und in der Anzucht beschäftigten wir uns erneut mit torffreien bzw. – reduzierten Substraten, um Betrieben Empfehlungen für den Umgang damit geben zu können.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort ... 2

1. Gemüse ... 4

1.1 Paradeiser ... 4

1.1.1 Projekt Bauernparadeiser – Fleischparadeiser im Freiland ... 4

1.1.2 Projekt Bauernparadeiser – Linienprüfung im geschützten Anbau ... 8

1.1.3 COLLABO – Linienprüfung im geschützten Anbau ... 14

1.1.4 Paradeisersichtung – Versuchsstation für Spezialkulturen ... 16

1.1.5 Rispenparadeiser mit Resistenzen zur losen Ernte ... 17

1.1.6 Cocktail-Rispen platzfest und mit Resistenzen ... 22

1.1.7 Diverse Paradeiser-Sorten ... 30

1.1.8 Paradeiser extern – platzfeste Cocktailrispen mit Resistenzen gegen Echten Mehltau und Samtflecken ... 37

1.2 Veredelung an Gurken – Versuchswiederholung ... 41

1.3 Versuchsergebnisse Knoblauch 2022/23 ... 45

1.4 Der Einsatz von Lyocell als Substrat für erdelose Kulturführung am Beispiel Snackpaprika ... 54

1.5 Luzerneheu und Kleegrassilage im Vergleich, sowie Untersuchung der Düngewirkung von Mulch am Beispiel Melanzani ... 61

1.6 Market Gardening (Marktgärten) – ein neuer Ansatz für die Gemüseproduktion ... 70

1.7 Klimafitte Lebensmittelproduktion - Mischkulturversuch ... 81

1.8 Salat ... 93

1.8.1 Biostimulanzien Grazer Krauthäuptel ... 93

1.8.2 Mineralisierungsversuch Grazer Krauthäuptel ... 99

1.9 Zuckererbsen ... 114

2. Kräuter ... 119

2.1 Neue pilzliche Herausforderungen im Bio-Anisanbau ... 119

2.1.1 ON Farm Versuch im Anis mit unterschiedlich behandelten Anis-Saatgutchargen ... 122

2.1.2 Topf Versuch im Anis mit unterschiedlich behandelten Anis-Saatgutchargen ... 125

3. Zierpflanzen/Stauden ... 127

3.1 Fortführung Versuchsreihe „Torffreie Substrate für den Endkunden“ ... 127

4. Obstgehölze ... 144

4.1 Vergleich Pflanzenanzucht von Obstgehölzen uns Sträuchern in Standardsubstrat und torffreiem Substrat ... 144

5. Kräuterproduktion, Genbank und Saatgutvermehrungen ... 148

6. Kooperationen ... 149

1. Gemüse

1.1 Paradeiser

1.1.1 Projekt Bauernparadeiser – Fleischparadeiser im Freiland

Fleischparadeiser erfreuen sich im Privatgarten anhaltender Beliebtheit. Dementsprechend groß ist die Nachfrage nach Jungpflanzen, die sich auch für den Anbau im Freiland eignen. Da sich die industrielle Züchtung aber meistens an den Bedürfnissen des intensiven Erwerbanbaues orientiert, stehen aktuell tatsächlich nur sehr wenige Freilandsorten zur Verfügung. Denn während Resistenz gegenüber der Krautfäule (*Phytophthora infestans*) im geschützten Anbau eine untergeordnete Rolle spielt, ist ihre Bedeutung im Freiland enorm. Ohne entsprechende Resistenzen kann in vielen Regionen keine zufriedenstellende Ertragssicherheit erreicht werden. Dementsprechend sind explizit darauf ausgerichtete Züchtungsprogramme notwendig.

Um das Sortiment für Jungpflanzenproduzent:innen in diesem Spezialsegment zu erweitern, arbeitet die Arbeitsgruppe Bauernparadeiser (www.arche-noah.at/bauernparadeiser), eine partizipative Züchtungsinitiative, seit einigen Jahren an der Entwicklung krautfäuleresistenter Fleischparadeiser für den Freilandanbau.

In der Saison 2023 wurden an der Versuchsstation in Wies 18 Zuchtlinien in der F3- bzw. F4-Generation angebaut. Dabei handelt es sich um Kreuzungen zwischen bewährten Fleischparadeisern und der Zuchtlinie ‘*NC 161 L*‘ von der North Caroline State University, welche die beiden *Phytophthora*-Resistenzgene *Ph-2* und *Ph-3* besitzen.

Tabelle 1: Übersicht der getesteten Paradeiser

Genotyp	Phytophthora-Befall	Fruchtgewicht [g]	Frühertrag	Ertrags-potential	Ertrag Klasse I	% Klasse I
NC 142	2	150	1,05	6,37	1,43	0,23
NC 185	1	266	1,03	7,75	3,46	0,45
NC 190	1	178	1,12	6,60	3,14	0,48
NC 195	3	288	0,36	4,24	1,10	0,26
NC 200	2,5	190	0,99	7,33	3,21	0,44
NC 208	3,5	252	1,56	6,57	1,79	0,27
NC 219	2,5	183	0,73	4,10	1,29	0,32
NC 227	1	161	0,67	5,33	2,55	0,48
NC 232	1	269	1,41	9,32	4,48	0,48
NC 234	1	438	1,85	7,93	4,40	0,56
NC 294	1	177	1,37	6,66	2,74	0,41
NC 309	2	143	1,46	7,16	2,81	0,39
NC 335	1	175	1,01	3,79	1,43	0,38
CB 13	1	210	1,65	9,74	3,43	0,35
CB 8	2,5	280	0,27	4,93	1,07	0,22
MR 263	2,5	155	0,81	5,52	0,53	0,10
MR 285	1	148	0,85	4,53	1,78	0,39
NC 161 L	1	173	0,94	5,01	1,06	0,21
Herzparadeiser	7	150	0,00	0,02	0,02	1,00
Domaća Štefanac x NC 161 L	1	245	0,88	9,66	5,91	0,61
Donatellina	7	12	0,29	0,36	0,15	0,42
Anthococktail	1	17	0,43	2,95	1,13	0,38
Glosy Rose Blue	1	20	0,43	2,46	0,47	0,19
Primabella	1	21	0,81	6,97	4,79	0,69
Devotion F1	7	45	0,76	0,81	0,39	0,48
Resibella	1	31	0,65	5,09	3,80	0,75
Tica	7	50	0,25	1,14	0,58	0,51
Rondobella	1	103	0,88	6,46	3,38	0,52

Durch den niederschlagsreichen Saisonverlauf zeigten sich dieses Jahr bereits relativ früh erste *Phytophthora*-Symptome, die in weiterer Folge bei den Referenzsorten ohne Resistenzgenetik (*Herzparadeiser, Donatellina, Devotion, Tica*) rasch zu einem Totalausfall führten. Bei den Zuchtlinien hingegen zeigte sich erfreulicherweise die effektive Selektionsarbeit der vorangegangenen Jahre sehr deutlich. So konnten tatsächlich in allen Linien sehr resistente Elitepflanzen selektiert werden. Bei etlichen Linien sind die beiden Resistenzgene bereits mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit stabil homozygot vorhanden, wodurch die gesamte Parzelle komplett befallsfrei blieb (in Tabelle 1 am Wert 1 erkennbar). Bei anderen Linien ist jedoch noch eine Aufspaltung bei einem der beiden Resistenzgene zu beobachten, weshalb vor allem in diesen Fällen auch in den kommenden Jahren eine konsequente Selektion auf Resistenz erforderlich sein wird. Im nachfolgenden Foto (Abbildung 1) ist der Unterschied zwischen der anfälligen Sorte *Herzparadeiser* und einer resistenten Zuchtlinie gut erkennbar.

Abbildung 1: befallene (links) versus gesunde Pflanze (rechts)

Aufgrund der Fruchtgröße ergeben sich bei Fleischparadeisern aber auch abseits der Krautfäule relevante Herausforderungen im Freilandanbau. Die unregelmäßigen Wasserverhältnisse führen zu Beeinträchtigungen, wie Fruchtrissen und Blütenendfäule. Zudem können Sonnenbrand und Grünkragen auftreten. Auch wenn ab einer gewissen Fruchtgröße gewisse Schäden unvermeidbar sind, zeigten sich in der Anfälligkeit doch

deutliche Unterschiede zwischen den einzelnen Linien. In den nachfolgenden Grafiken (Abbildungen 2 und 3) sind der Gesamt-Ertrag bzw. der vermarktungsfähige Ertrag dargestellt.

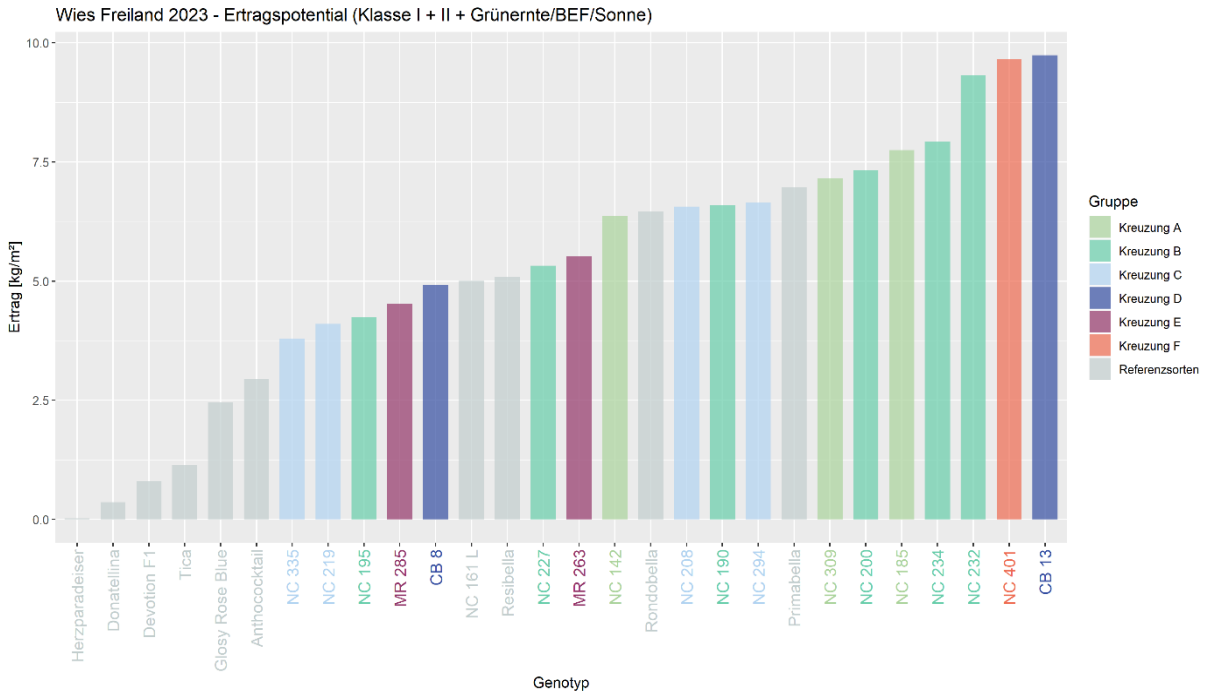

Abbildung 2: Gesamtertrag der Paradeiser

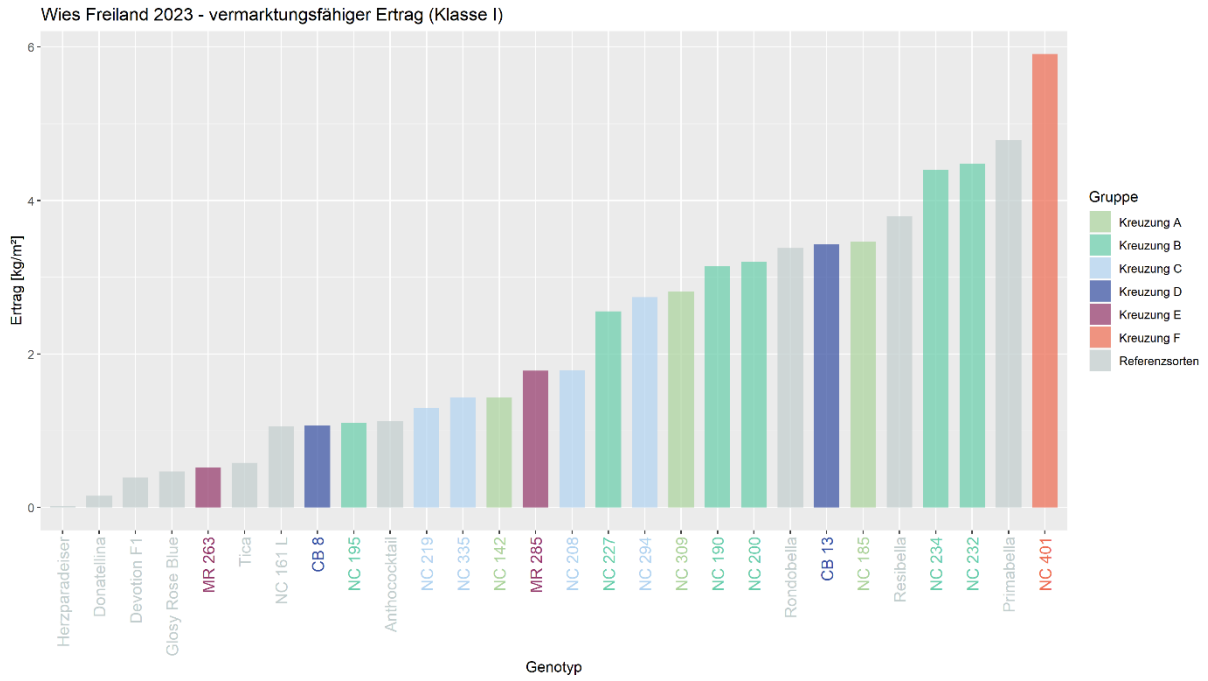

Abbildung 3: vermarktungsfähiger Ertrag der Paradeiser

1.1.2 Projekt Bauernparadeiser – Linienprüfung im geschützten Anbau

In Kooperation mit der Arbeitsgruppe Bauernparadeiser wurde zudem eine Linienprüfung mit 20 Genotypen im Gewächshaus durchgeführt. Getestet wurden Linien aus drei on-farm Züchtungsprogrammen aus Niederösterreich bzw. der Steiermark, sowie dem Sortentyp entsprechende Referenzsorten. Ziel ist die Entwicklung verbesserter rotbraun-gefärbter Fleisch- bzw. Salatparadeiser mit Fokus auf die Bedürfnisse von biologisch wirtschaftenden Marktgärtnereien.

Braune Salattomate

Getestet wurden fünf Zuchtlinien aus einem Züchtungsprogramm mit dem Arbeitstitel *Belafonte*. Als Referenzen mit vergleichbarem Fruchttyp wurden *Bellarubin* (Bingenheimer Saatgut AG) und *Paul Robson* (Reinsaat) gewählt. Letztere ist auch im Stammbaum von *Belafonte* enthalten.

Betrachtet man die Ertragsdaten (Abbildung 4) zeigten sich die braunen Salattomaten hinsichtlich ihres gleichmäßigen Pflanzenaufbaus und ihres Ertragspotentials durchaus zufriedenstellend und konnten mit der samenfesten roten Referenzsorte *Tica* ziemlich gut mithalten. Das deckt sich mit früheren Beobachtungen unter günstigen Anbaubedingungen.

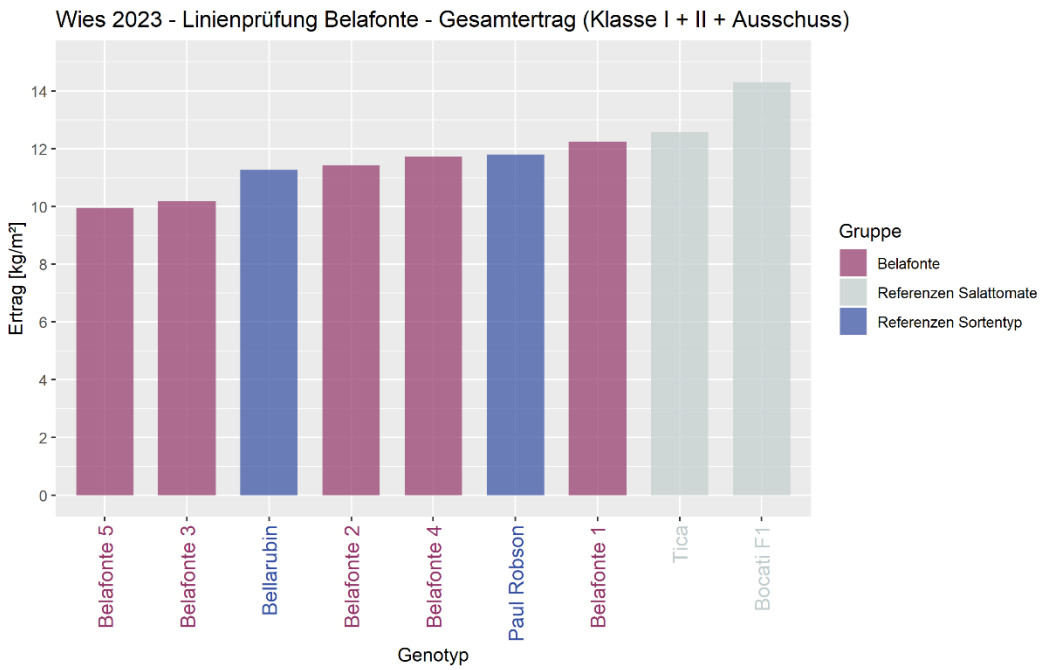

Abbildung 4: Linienprüfung - Gesamtertrag

Allerdings gab es bei den braunen Paradeisern phasenweise massive Ernteausfälle durch Fruchtschäden. Im Vergleich zu den roten Salattomaten wiesen sowohl die Zuchtlinien wie auch die Referenzen *Bellarubin* und *Paul Robson* eine deutlich erhöhte Anfälligkeit für Risse beziehungsweise Blütenendfäule auf. Dadurch reduzierte sich der vermarktungsfähige Ertrag massiv.

Neben der Versuchsstation für Spezialkulturen Wies beteiligte sich auch die Gemüsebau-Versuchsanlage Zinsenhof an der Linienprüfung. Auch dort zeigte sich ein ähnliches Bild. Im Vergleich zu den roten Referenzsorten zeigten die braunen Salatparadeiser eine relevante Anfälligkeit für Risse, was den vermarktungsfähigen Ertrag entscheidend reduzierte.

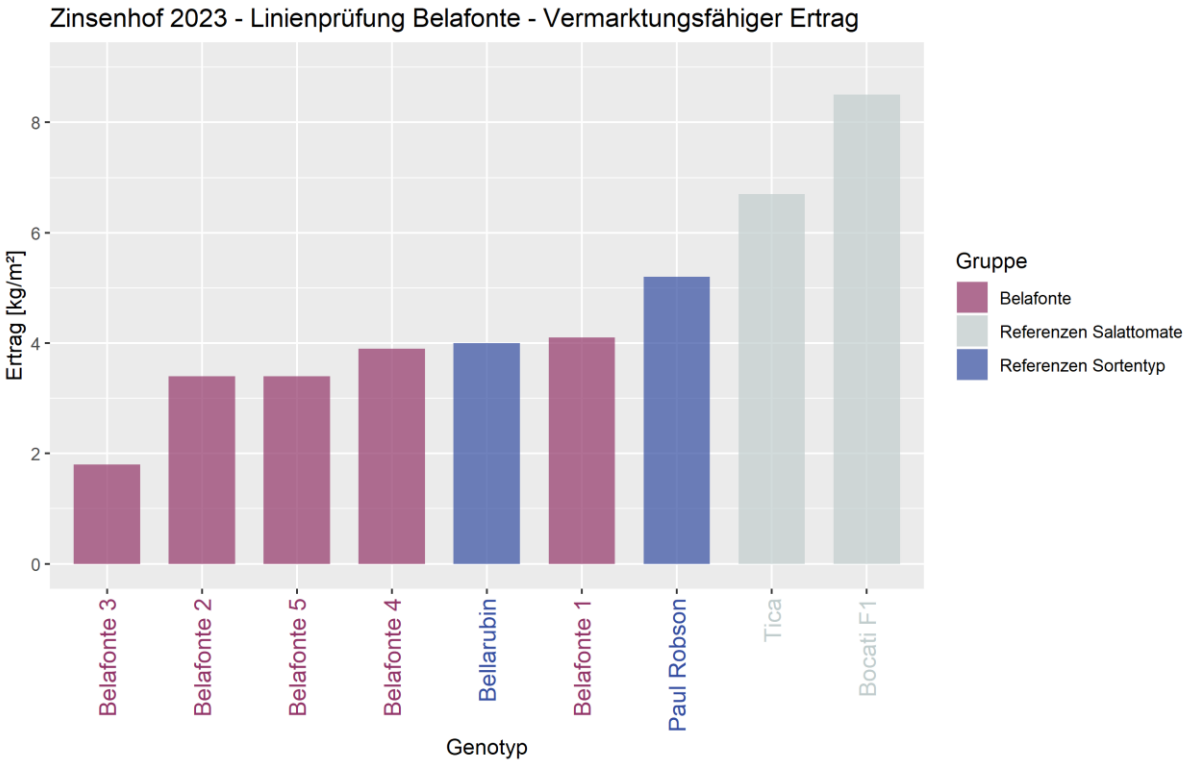

Abbildung 5: Linienprüfung Belafonte - Zinsenhof

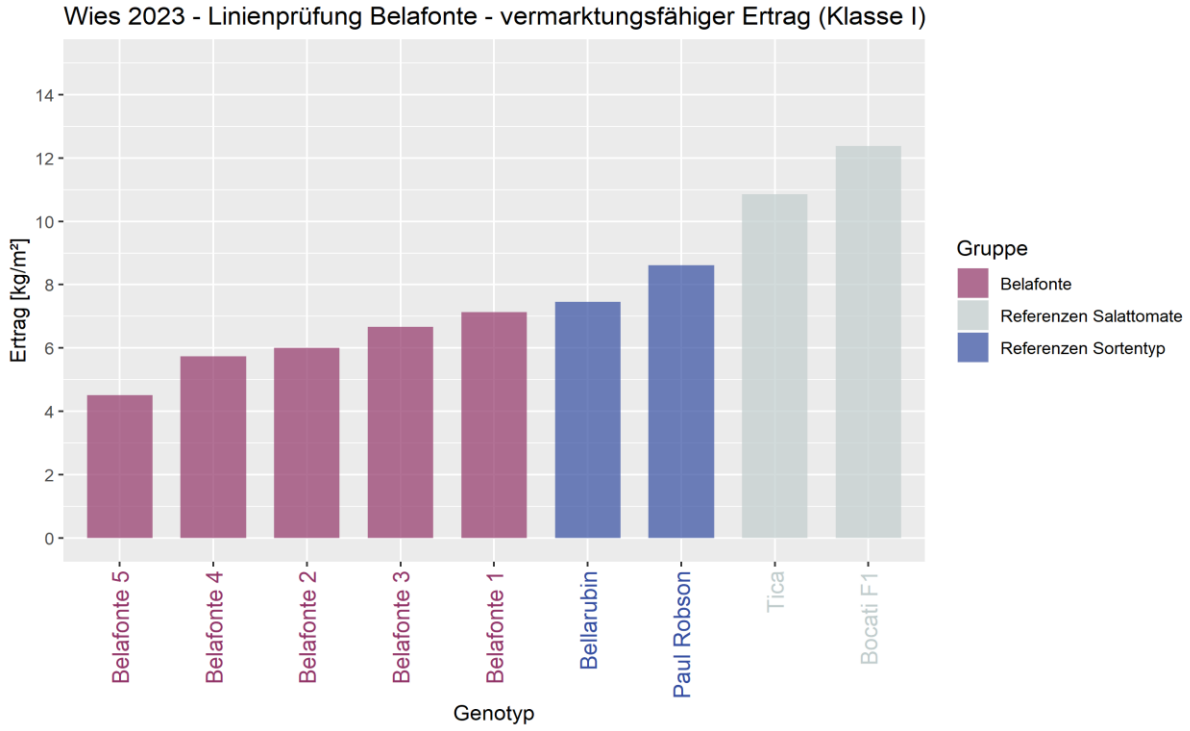

Abbildung 7: Linienprüfung Belafonte – Wies

Ein gegenteiliges Bild zeigte sich erwartungsgemäß bei der geschmacklichen Qualität. Hier schnitten die Raritäten-Paradeiser bei Verkostungen besser ab (Abbildung 7).

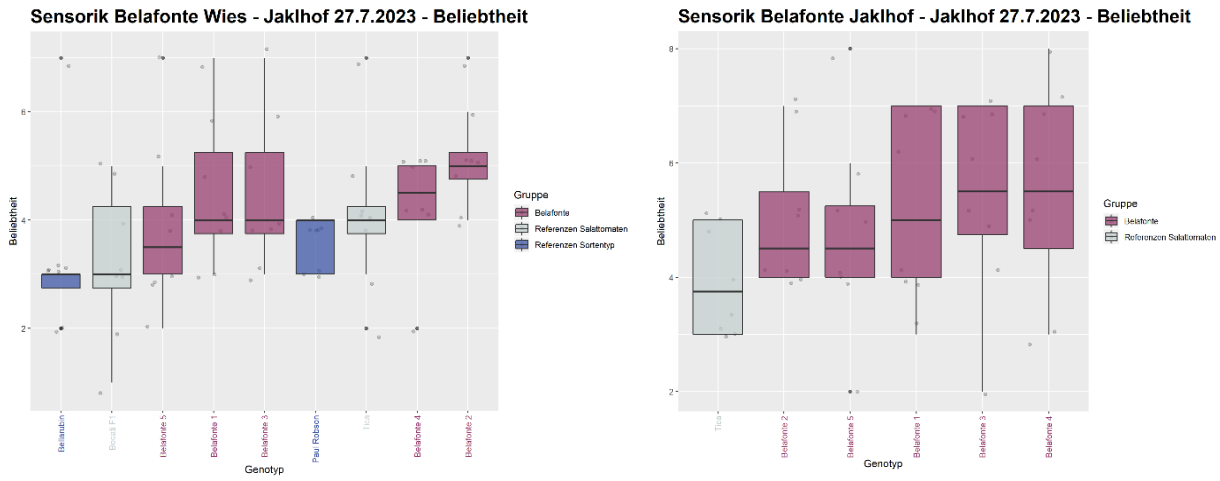

Abbildung 6: Ergebnisse der Verkostung

Hinsichtlich Ertragssicherheit muss noch ergänzt werden, dass die oben dargestellten Ertragsdaten diesbezüglich nur begrenzt Aussagen zulassen. Aufgrund von geringem Krankheitsdruck auf beiden Versuchsstationen, hatten Krankheitsresistenzen keinen relevanten Einfluss auf die Ertragsergebnisse. Aus begleitenden Sichtungen auf Standorten der Arbeitsgruppe Bauernparadeiser ist aber bekannt, dass sich die Belafonte-Zuchtlinien durch eine sehr kräftige Wurzel auszeichnen und daher auch auf manchen Standorten mit Bodenproblemen ohne Veredelung angebaut werden können. Darüber hinaus besitzt

Belafonte eine alternative Samtfleckenresistenz (*Cf-ECP2*), die gegen alle uns bekannten Pathotypen effektiv funktioniert. Allerdings ist auch bekannt, dass *Belafonte* (wie auch *Paul Robson)* eine hohe Anfälligkeit gegenüber Krautfäule besitzt.

Zusammenfassend kann *Belafonte* für Standorte mit hohem Leidensdruck bei Samtflecken bzw. Bodenproblemen grundsätzlich interessant sein. Für Standorte mit Potential für Blütenendfäule, Risse oder *Phytophthora* ist die Zuchtlinie aber keine sinnvolle Option.

Braune Fleischtomate

Bei den größerfruchtigen Paradeisern wurden 8 Zuchtlinien aus den Züchtungsprogrammen *Krimandia* und *BURI* getestet. Als Referenzen mit vergleichbaren Fruchttyp wurden die Liniensorten *Schwarze Krim* und *Lila Sari*, beziehungsweise die Hybridsorte *Cubalibre F1* (Enza Zaden) angebaut. Daneben wurden auch *Sonnenherz* als ertragreiche Fleischtomate und *Gourmandia F1* als ein Elternteil der *Krimandia*-Zuchtlinien in die Sichtung integriert.

Einige *Krimandia*-Zuchtlinien zeigten sich ganz zufriedenstellend und ertragreicher als beide Eltern *Schwarze Krim* und *Gourmandia F1* (Abbildung 8). Die *BURI*-Linien hatten wie *Belafonte* mit Blütenendfäule zu kämpfen, wobei die Linie *BURI 1* ertraglich unterm Strich trotzdem überzeugen konnte. Die Referenzsorte *Cubalibre F1* hob sich durch besonders hohen vermarktungsfähigen Ertrag vom restlichen Sortiment nochmals deutlich ab.

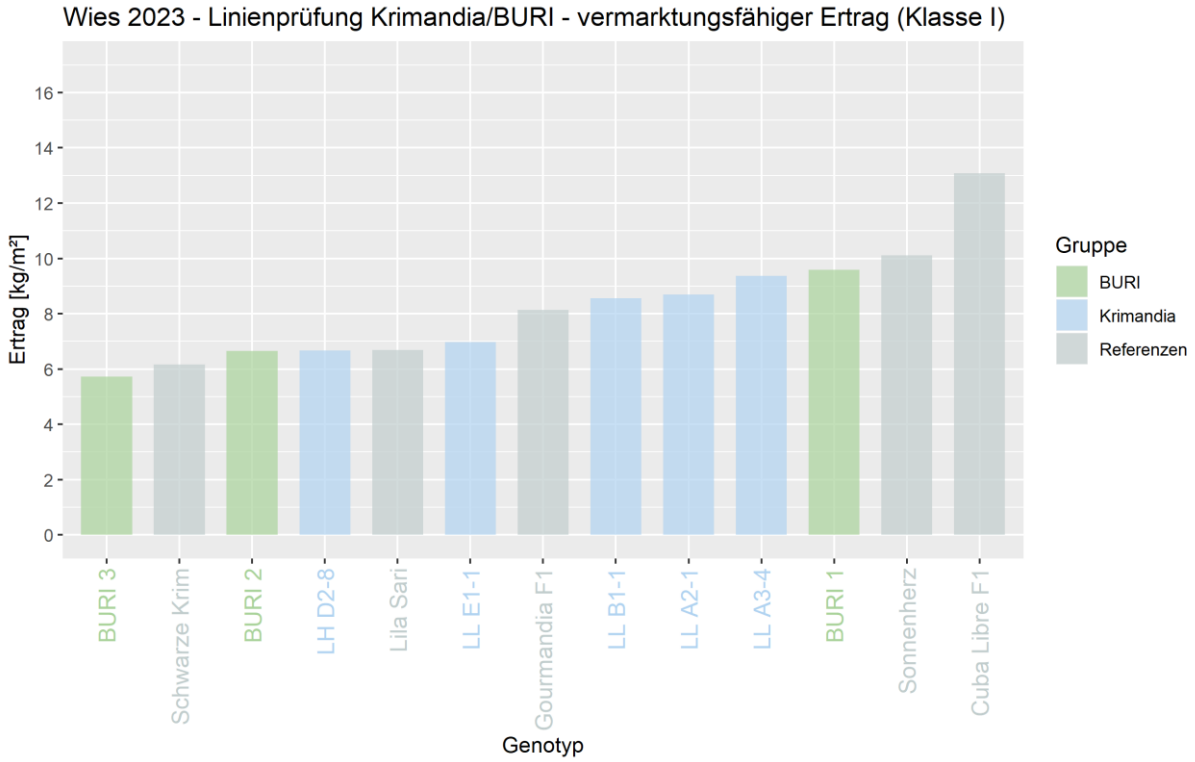

Abbildung 9: Linienprüfung Krimandia - Wies

Die Ertragsdaten vom zweiten Standort (Gartenbau-Versuchsanlage Zinsenhof) zeichnen jedoch ein etwas anderes Bild (Abbildung 9). Hier befand sich *Cubalibre F1* nur im Mittelfeld, während *Gourmandia F1* der ertragsstärkste Genotyp im Versuch war. '*BURI 1*' war hier ebenfalls nur durchschnittlich. Deutlich besser als in Wies schnitten aber überraschenderweise *Schwarze Krim* und *BURI 2* ab. Einige *Krimandia*-Linien zeigten am niederösterreichischen Standort relevanten Ausfall vermarktungsfähiger Früchte durch Fruchtrisse.

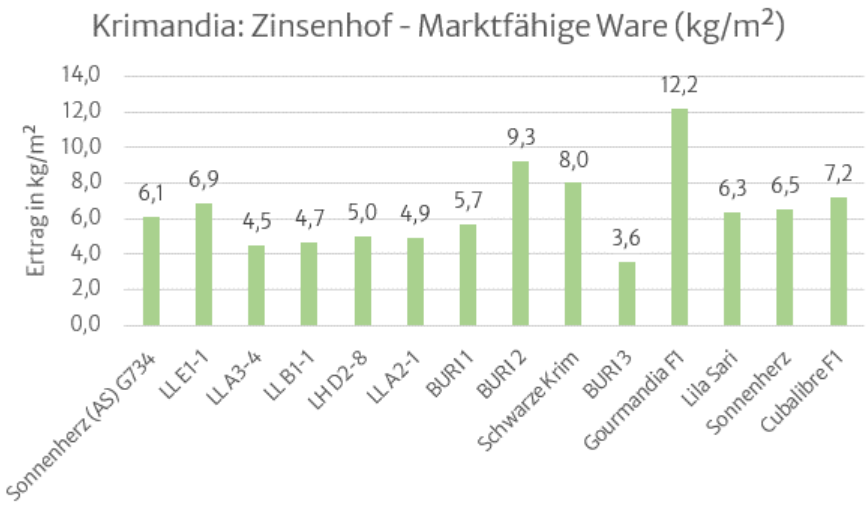

Abbildung 8: Linienprüfung Krimandia - Zinsenhof

Generell zeigen die beobachteten Genotyp-Umwelt-Interaktionen (sowohl bei den Referenzen, wie auch bei den Zuchtlinien) doch deutlich die Notwendigkeit von mehrjährigen und mehrortigen Linienprüfungen. Hinzu kommt, dass auch hier aufgrund fehlenden Befallsdrucks sämtliche Krankheitsresistenzen nicht relevant in den Daten abgebildet sind. So besitzen einige der Zuchtlinien im Vergleich zu den Ausgangssorten *Schwarze Krim* und *Lila Sari* eine potentiell verbesserte Resistenz gegenüber *Verticillium*, *Fusarium* und Tomatenmosaikvirus.

1.1.3 COLLABO – Linienprüfung im geschützten Anbau

In Kooperation mit dem COLLABO Netzwerk für biologische Tomatenzüchtung (Trägerin: Kultursaat e.V.) wurde im Gewächshaus eine Linienprüfung mit 20 Genotypen durchgeführt. Der Fokus lag dabei auf einem Züchtungsprogramm, das auf die Entwicklung einer großfrüchtigen roten runden Salattomate mit gutem Aroma abzielt.

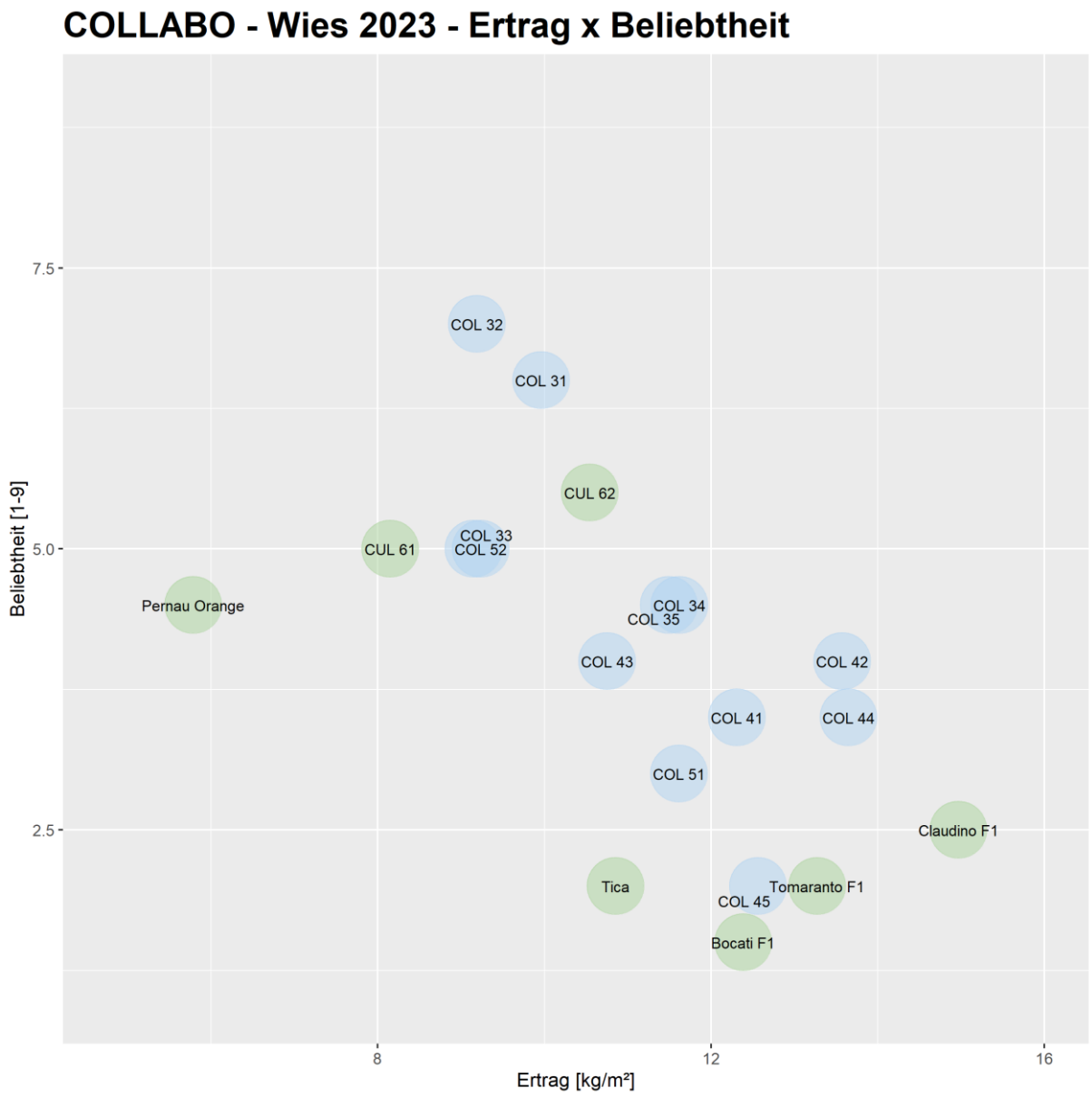

Abbildung 10: Auswertung Paradeiser

Wie in der Grafik erkennbar ist, gelingt einigen der Zuchtlinien die Kombination aus Ertrag und Qualität hervorragend. Beispielsweise befinden sich die Linien COL 42 und COL 44 auf dem Ertragsniveau von *Bocati F1* und *Tomaranto F1*, schneiden geschmacklich aber relevant besser ab.

Allerdings handelt es sich um Zuchtlinien in früher Generation und eine unmittelbare Verfügbarmachung als Hybridsorte wird in diesem Fall nicht angestrebt. Denn das COLLABO Netzwerk wurde explizit mit dem Anspruch gegründet, samenfeste Alternativen zu den im Handel befindlichen Hybriden zu entwickeln. Die Herausforderung besteht nun also darin, die vielversprechenden Eigenschaften der aktuellen Zuchtlinien in den kommenden Jahren in einer marktfähigen Liniensorte zu stabilisieren.

1.1.4 Paradeisersichtung – Versuchsstation für Spezialkulturen

Auch in dieser Saison haben Versuche an Paradeisern stattgefunden: dafür wurden in einem Folientunnel 36 Sorten unterschiedlicher Typen angebaut.

Anbaudaten

Aussaat 10.02.2023

Veredelung 09.03.2023 auf *Emperador F1* (Rijk Zwaan)

Pflanzung 05.05.2023

Pflanzabstand 120 x 50 cm (entspricht 1,66 Pflanzen/m²)

Abbildung 11: Versuchsstart bei veredelten, zweitriebigen Paradeisern im Folientunnel (Aufnahmedatum 09.05.2023)

Fragestellungen

Neben der Sichtung neuer Sorten bzw. Raritäten, fand eine Sichtung von normalfrüchtigen Rispensorten mit speziellen Resistenzansprüchen gegen Samtflecken, aber auch Echten Mehltau für die lose Ernte statt, wie auch eine Sichtung von platzfesten Cocktail- bzw. Cherry-Rispen, ebenfalls mit Resistenzen gegen Samtflecken und Echten Mehltau. Bei der letzten Fragestellung wurden wir von einem externen Standort, dem Betrieb Liebmann (Straden),

unterstützt, dem wir auf diesem Weg herzlich danken möchten (die Auswertung zum externen Standort findet in einem gesonderten Kapitel statt).

Bei der Besichtigung in der Fläche wurden Daten zur Wuchsstärke, dem Krankheitsverhalten und der Einheitlichkeit gesammelt. Um eine einfachere Darstellung der einzelnen Versuchsfragen zu gewährleisten, werden diese separat voneinander betrachtet.

Abbildung 12: Blick in den Bestand bei Paradeisern im kalten Folientunnel am 14.06.2023

1.1.5 Rispenparadeiser mit Resistenzen zur losen Ernte

Tabelle 2 zeigt die Sorten, deren Herkunft und eine Beschreibung des Sortentyps. Bei der Feldbonitur (Tabelle 3) wurde neben der Wuchsstärke auch die Einheitlichkeit und Blattmasse miteinander verglichen – dabei handelt es sich um den Median der gesammelten Werte über den Kulturverlauf; zusätzlich wurden bei der ersten Bonitur auch die Fruchtstände gezählt. Hierbei haben sich keine massiven Unterscheidungen zwischen den Sorten ergeben.

Tabelle 2: Rispenparadeiser-Sorten für die lose Ernte mit Herkunft und kurzer Typenbeschreibung

Sorten	Herkunft	Beschreibung
Albis F1	Rijk Zwaan	Lager
Cappricia F1	Rijk Zwaan	Rispe rund Standard 110-125 g, HR ToMV:0-2/Ff:A-E/Fol:0,1/For/Sbl/Va:0/Vd:0/Si; IR: TSWV
Hamlet F1	Graines Voltz	früh, 100g, lose, HR Ff, ToMV
Melantha F1	Enza Zaden	100-115 g, Ff, IR On, Rispe
Phantasia F1	Graines Voltz	früh, 90-105g, Hobby, HR ToMV, Ff IR: On, Feld Pi
Prospano F1	Rijk Zwaan	Standard runde Rispe 95-110 g, HR ToBRFV/ToMV:0-2/Ff:A-E/Fol:0,1/For/Va:0/Vd:0/Si; IR: TSWV/On (ex Ol)
Serrat F1	Graines Voltz	mittelfrüh, Rispe und lose, HR ToMV

Abbildung 13: Rispensorten zur losen Ernte (1. Reihe v.l.n.r.: Albis F1, Hamlet F1 und Melantha F1; 2. Reihe v.l.n.r. Phantasia F1, Prospano F1 und Serrat F1

Tabelle 3: Feldbewertung der Rispenparadeisersorten zur losen Ernte (zur Beurteilung: 1= keine bis 9= sehr starke Merkmalsausprägung)

Sorte	Wuchsstärke	Einheitlichkeit	Blattmasse	Anzahl Fruchtstände
Albis F1	5	7	5	3,7
Cappricia F1	7	7	5	3,0
Hamlet F1	5	5	5	3,2
Melantha F1	7	7	5	3,2
Phantasia F1	5	6	5	3,6
Prospano F1	6	5	5	2,7
Serrat F1	5	5	7	3,4

Die Parameter der Einzelfruchtauswertung und die Ergebnisse dazu sind in Tabelle 4 dargestellt. Die Kelchhaftung war bei allen Sorten ausgesprochen gut und es trat bei keiner Sorte ein Gelb- oder Grünkragen auf. Während die meisten Sorten das Zielgewicht von 100 g pro Frucht erreichten, blieb *Prospano F1* mit durchschnittlich 77 g deutlich darunter, wie *Phantasia F1* und *Serrat F1*, die sich um 120 g bewegen und damit deutlich darüber zeigten. Die Ausgeglichenheit betreffend die Form, Farbe und auch die Größe brachte keinen signifikanten Abweichungen (Tabelle 4).

Tabelle 4: Einzelfruchtauswertung bei Rispenparadeisern zur losen Ernte (zur Beurteilung: 1= keine bis 9= sehr starke Merkmalsausprägung)

Sorte	Gewicht [dag]	Fruchtform	Höhe [cm]	Frucht Ø [cm]	Rippung	Form	Farbe	Größe
Albis F1	10,7	rund	4,9	6,0	1,0	9,0	9,0	7,0
Cappricia F1	10,4	rund	4,8	6,1	1,0	9,0	9,0	7,0
Hamlet F1	10,8	flachrund	4,4	6,3	3,0	9,0	9,0	7,0
Melantha F1	10,0	rund	4,8	5,6	1,0	9,0	9,0	9,0
Phantasia F1	12,0	flachrund	4,9	6,4	3,0	9,0	7,0	7,0
Prospano F1	7,7	rund	4,4	5,4	1,0	9,0	7,0	7,0
Serrat F1	12,6	rund	5,0	6,4	3,0	9,0	9,0	7,0

Um die Haltbarkeit von Paradeisern bestimmen zu können, verwendet man ein Bareiss-Messgerät, das den Widerstand der Frucht ermittelt. Die Erstmessung erfolgt dabei am Erntetag und zwei weitere nach jeweils einer einwöchigen Lagerung bei Raumtemperatur.

Die Werte dazu können der Tabelle 5 entnommen werden. Bei den Werten handelt es sich um Mittelwerte. Den höchsten Ausgangswert erreichten die Früchte der Sorte *Serrat F1* mit 81,8 und den geringsten die Sorte *Melantha F1* mit 68,8. Interessant gestalten sich die Darstellungen der Entwicklung während der Lagerung: hier wurde die Reduktion der ersten auf die zweite Messung ermittelt und einmal die Reduktion von der Erstmessung auf die nach zweiwöchiger Lagerung (Tabelle 5). Die geringsten Einbußen bei dem Vergleich von erster und zweiter Messung erreichte *Albis F1*; am meisten nahm die Fruchthärte bei *Cappricia F1* ab. Gesamt betrachtet (die Reduktion der Fruchthärte nach zweiwöchiger Lagerung) schnitt *Hamlet F1* am besten ab. Hohe Defizite sind bei *Prospano F1* und *Phantasia F1* zu verzeichnen.

Tabelle 5: Bareiss-Messung zur Haltbarkeit von Rispenparadeisersorten zur losen Ernte (Reduktion angegeben in Prozent)

Sorte	1. Messung	2. Messung	3. Messung	Reduktion 1 auf 2	Reduktion 1 auf 3
Albis F1	72,9	63,2	30,1	13,3	58,7
Cappricia F1	79,5	26,6	40,6	66,5	48,9
Hamlet F1	81,1	63,6	57,8	21,5	28,7
Melantha F1	68,8	53,1	33,7	22,9	51,1
Phantasia F1	72,3	49,3	24,8	31,9	65,8
Prospano F1	76,2	59,7	24,8	21,7	67,4
Serrat F1	81,8	31,0	44,2	62,1	45,9

Die Ertragsauswertung findet sich in Tabelle 6 und Abbildung 14. Alle Sorten zeigten im Kulturverlauf Vernarbungen an den Früchten. *Cappricia F1*, wie auch *Melantha F1* und *Serrat F1* hatten mit einer schönen gleichmäßigen Ausfärbung zu kämpfen. Tendenziell wurden bei allen Sorten die Früchte ab Ende August bzw. mit September kleiner. An *Prospano F1* und *Serrat F1* trat ab etwa Mitte August ein Befall mit *Phytophthora* auf bzw. wiesen diese auch Fraßspuren von Raupen auf.

Als Klasse I werden all jene Früchte bezeichnet, die der Sortenbeschreibung in Größe, Farbe und Form entsprechen; Klasse II kann kleine Makel aufweisen, wie z.B. kleinere Früchte. Als Ausfall gelten jene Früchte, die nicht vermarktungsfähig sind, z.B. durch Schädlingsbefall, Blütenendfäule, grüne Früchte, etc…

Tabelle 6: Ertragsauswertung von Rispenparadeisersorten zur losen Ernte

Sorte	Klasse I [kg/m²]	Klasse II [kg/m²]	Ausfall [kg/m²]
Albis F1	21,83	3,38	0,22
Cappricia F1	20,50	3,99	0,02
Hamlet F1	16,39	2,03	0,00
Melantha F1	20,20	4,03	0,10
Phantasia F1	17,61	4,52	0,01
Prospano F1	20,14	3,90	0,06
Serrat F1	17,03	3,07	0,12

Den höchsten Klasse I-Ertrag erzielte die altbewährte Sorte *Albis F1*, aber auch *Cappricia F1*, *Melantha F1* und *Prospano F1* schnitten gut ab. *Phantasia F1* zeigte einen hohen Anteil an Klasse II-Früchten, während der Ausfall keine groben Unterschiede aufwies (Tabelle 6).

Betrachtet man den Ertragsverlauf der Klasse I [kg/m²] nach den Erntemonaten (Abbildung 14), so kann man bei *Albis F1* eine gewisse Frühzeitigkeit erkennen, die sich mit einer kleinen Ausnahme im September auch durch die anderen Erntemonate zog. Als Linie aufgetragen findet man das jeweilige, durchschnittliche Einzelfruchtgewicht.

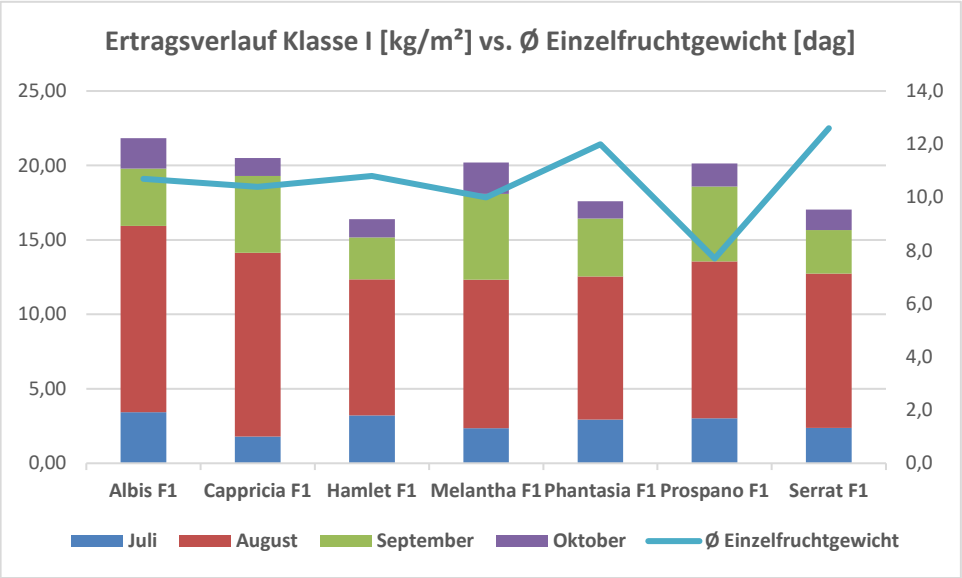

Abbildung 14: Ertragsverlauf Klasse I [kg/m²] bei Rispenparadeisersorten zur losen Ernte; als Linie aufgetragen findet sich das durchschnittliche Einzelfruchtgewicht [dag]

In Bezug auf die Resistenzen kann hier nur auf den Befall mit *Phytophthora* ab Mitte August geschlossen werden und dieser betraf lediglich 2 Sorten. Die Frage nach den erweiterten Resistenzen betrifft in der Praxis allerdings eher Samtflecken und Echten Mehltau und diese kamen in dieser Sichtung nicht vor.

1.1.6 Cocktail-Rispen platzfest und mit Resistenzen

Hierbei wurden wir von einem externen Betrieb unterstützt – auf diese Ergebnisse wird im nächsten Kapitel näher eingegangen.

Tabelle 7 zeigt die Sorten mit deren Herkunft und Sortenbeschreibung, die für diese Versuchsfrage ausgewählt wurden.

Tabelle 7: Platzfeste Cocktailsorten mit Resistenzen, Herkunft und eine kurze Typenbeschreibung

Sorte	Herkunft	Rispe platzfest, EM und SF-resistent
Chipano F1	Austrosaat, SAIS	20-22 g, gegen Platzen
Hanami F1	Enza Zaden	18-24 g, Nachfolge Sakura, alle C-Stämme
Imperoso F1	Rijk Zwaan	Cocktail (25-35 g), Rispe und lose, HR ToMV, Ff IR On
Tropical F1	Graines Voltz	Standard
Amelioso F1	Rijk Zwaan	Cocktail-Rispe 36-44 g, Substratsorte HR ToBRFV/ToMV:0-2/Ff:A-E/Fol:0,1/For/Va:0/Vd:0; IR On (ex Ol)
Lucioso F1	Rijk Zwaan	Cocktail-Rispe 36-44 g, Substratsorte HR ToBRFV/ToMV:0-2/Ff:A-E/Fol:0,1/For/Va:0/Vd:0; IR On (ex Ol)
Valerioso F1	Rijk Zwaan	Cocktail-Rispe 36-44 g, Substratsorte HR ToBRFV/ToMV:0-2/Ff:A-E/Fol:0,1/For/Va:0/Vd:0; IR On (ex Ol)
Annico F1	Enza Zaden	40 g, C5, IR On
Brioso F1	Rijk Zwaan	Cocktail (35-45 g), Rispe, HR ToMV, Ff IR On
Campari F1	Graines Voltz	mittel, 50 g, Tasty Tom, HR ToMV
DRC 564 F1	Volmary	15-20g, Rispe Cherry, HR ToMV
Philovita F1	Volmary	15-20g, HR ToMV, Ff, IR Pi
Ready F1	Graines Voltz	sehr früh, 20g, HR Ff, ToMV
Sakura F1	Graines Voltz	mittel, 20-25 g, HRToMV, Ff
Sanvitos F1	Volmary	sehr frühe Cherry, platzfest, HR ToMV, Ff

Abbildung 15: Cocktailrispenparadeiser (1. Reihe v.l.n.r.: Chipano F1, Hanami F1, Imperoso F1, Tropical F1; 2. Reihe v.l.n.r.: Amelioso F1, Lucioso F1, Valerioso F1, Annico F1; 3. Reihe v.l.n.r.: Brioso F1, Campari F1, DRC 564 F1, Philovita F1; 4. Reihe v.l.n.r.: Ready F1, Sakura F1 und Sanvitos F1

Tabelle 8 enthält den Median der einzelnen Bonituren; zusätzlich wurden bei der ersten Begehung auch die Fruchtstände gezählt. Es wurden neben der Wuchsstärke auch die Einheitlichkeit und Blattmasse der einzelnen Sorten beurteilt. Betreffend die Wuchsstärke und Einheitlichkeit konnten sich die Sorten *Chipano F1, Hanami F1, Tropical F1* und *DRC 564 F1* durchsetzen.

An einigen Sorten traten ab Mitte August Symptome von *Phytophthora infestans* auf, wie auch Vergilbungen am Laub und Mosaikbildung.

Tabelle 8: Feldbewertung der Cocktailrispen mit Resistenzen (zur Beurteilung: 1= keine bis 9= sehr starke Merkmalsausprägung)

Sorte	Wuchsstärke	Einheitlichkeit	Blattmasse	Anzahl Fruchtstände
Chipano F1	9	9	6	5,3
Hanami F1	9	9	4	6,0
Imperoso F1	9	7	5	5,0
Tropical F1	9	9	5	4,1
Amelioso F1	8	7	5	4,5
Lucioso F1	7	7	5	4,3
Valerioso F1	7	5	7	4,6
Annico F1	6	7	5	4,0
Brioso F1	9	8	5	4,0
Campari F1	7	5	5	4,0
DRC 564 F1	9	9	7	4,3
Philovita F1	8	7	5	3,3
Ready F1	9	8	3	4,8
Sakura F1	9	7	5	4,6
Sanvitos F1	7	7	5	4,1

Alle Sorten zeigten keine Anzeichen eines Gelb- bzw. Grünkragens und wiesen eine runde Fruchtform auf. Die Früchte bestanden aus zwei Kammern und blieben gänzlich ungerippt. In der Gesamtbeurteilung bekamen alle Sorten den Höchstwert. Alle zeigten eine hohe Ausgeglichenheit in Bezug auf die Fruchtform, während diese bei Farbe und Größe etwas abwich (Tabelle 9).

Betrachtet man das durchschnittliche Einzelfruchtgewicht, so wird deutlich, dass die Früchte der Sorten *Amelioso F1, Lucioso F1, Valerioso F1, Annico F1, Brioso F1* und *Campari F1* eindeutig über dem Zielgewicht von Cocktailparadeisern liegen und eher als Miditypen einzustufen sind. Eventuell könnte man darauf aufbauend noch weitere Versuche bei der Düngung bzw. der Wahl der Unterlage anstellen.

Tabelle 9: Einzelfruchtauswertung bei Cocktailrispen mit Resistenzen (zur Beurteilung: 1= keine bis 9= sehr starke Merkmalsausprägung)

Sorte	Gewicht [g]	Kelchhaftung	Höhe [cm]	Frucht Ø [cm]	Form	Farbe	Größe
Chipano F1	32	9,0	3,4	3,7	9,0	9,0	9,0
Hanami F1	21	5,0	3,0	3,3	9,0	5,0	7,0
Imperoso F1	35	9,0	3,6	3,9	9,0	9,0	9,0
Tropical F1	22	9,0	3,1	3,4	9,0	7,0	9,0
Amelioso F1	54	1,0	3,9	4,7	9,0	7,0	9,0
Lucioso F1	59	9,0	4,2	4,8	9,0	9,0	9,0
Valerioso F1	48	9,0	3,9	4,6	9,0	7,0	9,0
Annico F1	63	9,0	4,0	5,0	9,0	9,0	9,0
Brioso F1	52	9,0	3,9	4,5	9,0	9,0	9,0
Campari F1	75	9,0	4,5	5,1	9,0	7,0	6,0
DRC 564 F1	20	9,0	3,2	3,2	9,0	9,0	9,0
Philovita F1	20	9,0	3,0	3,3	9,0	9,0	7,0
Ready F1	20	9,0	3,1	3,3	9,0	9,0	9,0
Sakura F1	30	9,0	3,2	3,5	9,0	9,0	7,0
Sanvitos F1	27	9,0	3,3	3,5	9,0	7,0	9,0

Zusätzlich zur herkömmlichen Beurteilung der Einzelfrucht kommt auch eine Beurteilung der Rispen hinzu, die in Tabelle 10 enthalten ist. Alle Sorten wiesen Rispen mit der Form einer Fischgräte auf und waren durchaus einheitlich in ihrer Ausfärbung. Lediglich *Hanami F1* und *Chipano F1* hatten eine schlechtere Haftung der Früchte an der Rispe. Im Durchschnitt waren zwischen 7,2 (*Campari F1*) und 11,5 (*Sanvitos F1*) Früchte an der Rispe. Das durchschnittliche Gewicht pro Rispe kann der letzten Spalte entnommen werden.

Tabelle 10: Einzelauswertung der Cocktailrispen (zur Beurteilung: 1= keine bis 9= sehr starke Merkmalsausprägung)

Sorte	Ausgeglichen-heit Farbe	Haftung Frucht an Rispe	Durchschnitt Haftung	Früchte/ Rispe	Gewicht/Rispe [kg]
Chipano F1	7	9	5,5	11,1	0,311
Hanami F1	7	9	3	10,8	0,202
Imperoso F1	9	9	9	10,1	0,321
Tropical F1	7	9	9	10	0,216
Amelioso F1	9	9	9	9,2	0,432
Lucioso F1	7	9	9	8,8	0,465
Valerioso F1	7	9	9	8,7	0,418
Annico F1	9	9	9	9,3	0,485
Brioso F1	7	9	9	8,6	0,422
Campari F1	9	9	9	7,2	0,468
DRC 564 F1	7	9	9	9,9	0,259
Philovita F1	7	9	9	10,3	0,202
Ready F1	8	9	9	10,4	0,245
Sakura F1	7	9	9	10,9	0,328
Sanvitos F1	7	9	9	11,5	0,275

Die Bareiss-Untersuchungen zur Haltbarkeit und Fruchtfestigkeit (Tabelle 11) haben ergeben, dass *Hanami F1*, aber auch *Valerioso F1* und *Lucioso F1* mit den höchsten Ausgangswerten punkten konnten. Im Verlauf der Lagerung haben *Tropical F1*, *Campari F1* und *Imperoso F1* nach einer Woche am wenigsten Fruchthärte eingebüßt. Nach zweiwöchiger Lagerung wies *Campari F1* den geringsten Verlust auf, aber auch *Lucioso F1*, *Valerioso F1* und *Annico F1* konnten überzeugen.

Tabelle 11: Bareissmessung zur Haltbarkeit von Cocktailrispen

Sorte	1. Messung	2. Messung	3. Messung	Reduktion 1 auf 2	Reduktion 1 auf 3
Chipano F1	49,6	43,5	10,7	12,3	78,4
Hanami F1	69,6	62,2	20,2	10,7	71,0
Imperoso F1	56,7	51,6	14,6	9,0	74,3
Tropical F1	62,7	59,3	19,7	5,4	68,6
Amelioso F1	62,1	15,9	24,2	74,4	61,1
Lucioso F1	65,2	20,4	34,2	68,7	47,6
Valerioso F1	67,0	23,6	35,8	64,8	46,6
Annico F1	63,5	21,4	32,3	66,3	49,0
Brioso F1	51,7	43,8	25,2	15,4	51,3
Campari F1	48,8	44,6	27,4	8,6	43,8
DRC 564 F1	61,4	42,2	30,4	31,2	50,6
Philovita F1	63,6	11,8	28,2	81,4	55,7
Ready F1	58,5	43,4	7,1	25,7	87,8
Sakura F1	51,8	45,7	25,9	11,8	50,1
Sanvitos F1	55,4	40,2	15,0	27,4	73,0

Die Ertragsauswertung nach Monaten betreffend die Klasse I - Rispen ist in Abbildung 16 dargestellt. Ebenso wurde das durchschnittliche Rispengewicht [g] als Linie aufgetragen. Während *Chipano F1* und *Campari F1* bereits im Juli mit guten Rispenerträgen starteten, zeigten sich andere Sorten wie *Lucioso F1*, *Valerioso F1* und *Philovita F1* sehr verhalten. Zu beachten bleibt hier, dass die Rispen der Sorte *Campari F1* durch das höhere durchschnittliche Einzelfruchtgewicht deutlich schwerer waren, als die der Sorte *Chipano F1*. *Brioso F1* und *Amelioso F1*, auch beide mit höheren Rispengewichten, holten im August stark auf bzw. überholten. Nur von *Brioso F1* und *Tropical F1* konnten im September noch Rispen geerntet werden.

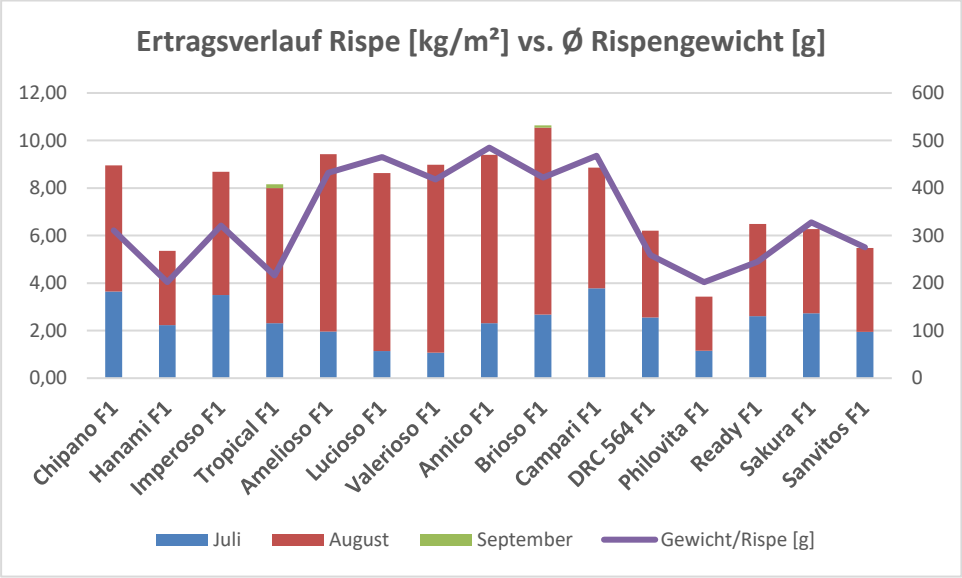

Abbildung 16: Ertragsverlauf Klasse I Cocktailrispen (als Linie ist das durchschnittliche Rispengewicht aufgetragen)

Abbildung 17 zeigt nicht nur den gesamten Rispenertrag, sondern auch die weiteren Erträge (Rispenertrag Klasse II, Klasse I - Früchte und Klasse II – Früchte). Der blaue Balken steht darin für den Rispen Klasse I - Ertrag, der bei *Brioso F1, Annico F1, Amelioso F1* und *Chipano F1* am höchsten ausfiel. Rispen Klasse II sind im roten Balken dargestellt: dabei kann man erkennen, dass sowohl *Hanami F1,* als auch *Sanvitos F1* und auch *Chipano F1* einen etwas höheren Anteil aufwiesen. Als Klasse II-Rispen werden z.B. jene bezeichnet, an denen sich gesprungene Früchte befinden. Der grüne Balken steht für Klasse I - Früchte, als jene qualitativ hochwertigen Früchte, die vor, während und auch nach der Rispenernte oder durch eine schlechte Haftung an der Rispe, anfallen. Hier wiesen *Amelioso F1* und *Sakura F1* einen hohen Anteil auf. Die Früchte Klasse II hielten sich bei allen Sorten in Grenzen.

Durch das geringe Auftreten von pilzlichen Schaderregern konnten zwar die Sorten untereinander gut verglichen und ihre Eignung für den Lebensmitteleinzelhandel beurteilt werden, allerdings kann man keine Aussage zu ihrem Resistenzverhalten treffen.

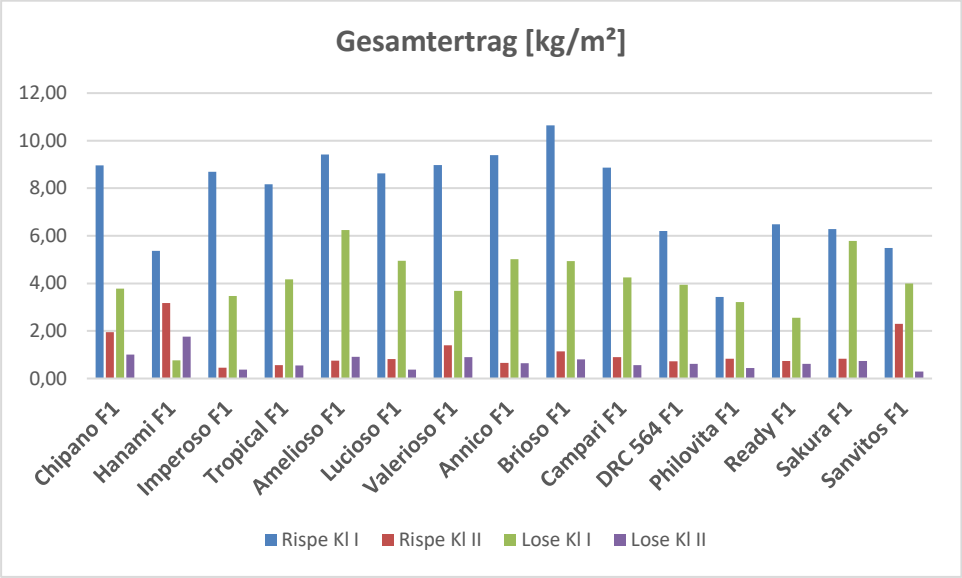

Abbildung 17: Gesamtertrag bei den Cocktail-Rispen

1.1.7 Diverse Paradeiser-Sorten

Wie immer wurden auch interessante neue Sorten (z. B. Ochsenherzparadeiser) mit in die Sichtung aufgenommen. Dabei handelte es sich um verschiedenste Typen (Tabelle 12), wie in Folge beschrieben. Alle Sorten waren für die lose Ernte bestimmt.

Tabelle 12: Neue Sorten bei Paradeiser, Herkunft und Sortenbeschreibung

Sorte	Herkunft	Sortenbeschreibung
Amorelli F1	Austrosaat	Erdbeertomate, mittelfrüh, kompakte Pflanze, Toleranz gegen EM
Fantino F1	Austrosaat (Esasem)	18-22 g, orange Mini Pflaume, Rispe
Hyrule F1	Rijk Zwaan	Cherry (10-12 g), Rispe, hoher Brix, HR ToBRFV, ToMV, Ff
Lovertino F1	Graines Voltz	Kirsch, mittel, 20-25g, HR ToMV
Marzabello F1	Austrosaat (KWS)	25-35 g, Mini san Marzano, Rispe und lose
Reddery F1	Rijk Zwaan	Mini 12-16 g, Tross, auch lose, platzfest, HR ToMV, Ff
Marmalysa F1	Graines Voltz	mittel, 220-280 g, HR ToMV, Ff
Rugby F1	Graines Voltz	früh, pink, Herz, 150g, HR ToMV
Rugantino F1	Rijk Zwaan	Standard
German Gold	Reinsaat	Fleisch, gelb mit rotem Herz
Bolstar Granda	Reinsaat	100-120 g Salattomate
Black Trifele 2	Reinsaat	90 g
Pantelli	Reinsaat	Lager, 25 g, klein mit Zipfel
RS-To-01.23	Reinsaat	ovalrund, rot, 10-15 g

Abbildung 18: Übersicht über die neuen Sorten Paradeiser (1. Reihe v.l.n.r.: Amorelli F1, Fantino F1, Hyrule F1, Lovertino F1; 2. Reihe v.l.n.r.: Marzabello F1, Reddery F1, Marmalysa F1, Rugby F1; 3. Reihe v.l.n.r.: Rugantino F1, German Gold, Bolstar Granda, Black Trifele 2; 4. Reihe v.l.n.r.: Pantelli, RS-To-01.23)

Bei der Beurteilung am Feld wurden die Wuchsstärke, Einheitlichkeit und Blattmasse bewertet, sowie die Fruchtstände bei der ersten Bonitur gezählt (Tabelle 13). Bei Wuchsstärke und Einheitlichkeit konnten sich *Fantino F1* und *Hyrule F1* abheben. Eine schlechte Einheitlichkeit wiesen die Sorten *Marmalysa F1* und *German Gold* auf.

Tabelle 13: Feldbewertung bei neuen Paradeisersorten (zur Beurteilung: 1= keine bis 9= sehr starke Merkmalsausprägung)

Sorte	Wuchsstärke	Einheitlichkeit	Blattmasse	Anzahl Fruchtstände
Amorelli F1	7	7	3	4,0
Fantino F1	9	7	4	4,3
Hyrule F1	9	7	4	4,6
Lovertino F1	8	7	5	4,1
Marzabello F1	7	7	5	4,6
Reddery F1	7	7	5	4,9
Marmalysa F1	7	5	5	2,9
Rugby F1	7	7	6	3,3
Rugantino F1	7	6	4	3,5
German Gold	7	5	7	2,3
Bolstar Granda	8	8	6	3,0
Black Trifele 2	5	6	3	3,6
Pantelli	7	7	4	3,5
RS-To-01.23	6	6	5	4,3

Bei der Einzelfruchtauswertung konnte kein Gelb- oder Grünkragen (außer sortentypisch wie bei manchen Ochsenherzen) bei den Sorten festgestellt werden und alle Sorten konnten den höchsten Gesamtwert erzielen. Entsprechend dem Sortentyp wiesen die Früchte eine sehr gute bis schlechte Kelchhaftung, wie auch sehr unterschiedliche Fruchtformen von oval, länglich bis hin zu Ochsenherzen und spitz zulaufenden Früchten auf und auch die Einzelfruchtgewichte gehen dementsprechend weit auseinander (Tabelle 14). Während sich die meisten Sorten durchaus sehr ausgeglichen betreffend die Fruchtform zeigten, sah dies zumindest hinsichtlich der Farbe etwas anders aus.

Tabelle 14: Einzelfruchtauswertung bei den neuen Paradeisersorten (zur Beurteilung: 1= keine bis 9= sehr starke Merkmalsausprägung)

Sorte	Gewicht [dag]	Kelch-haftung	Kammern	Höhe [cm]	Frucht Ø [cm]	Rippung	Form	Farbe	Größe
Amorelli F1	2,1	5,0	2,0	3,4	3,2	7,0	9,0	7,0	7,0
Fantino F1	2,4	1,0	2,0	4,4	2,7	4,0	9,0	7,0	7,0
Hyrule F1	1,7	9,0	2,0	2,7	2,8	1,0	9,0	5,0	7,0
Lovertino F1	2,2	1,0	2,0	3,5	3,3	7,0	9,0	9,0	9,0
Marzabello F1	4,0	1,0	2,0	6,8	3,8	5,0	9,0	8,0	9,0
Reddery F1	2,0	9,0	2,0	2,9	3,1	1,0	9,0	9,0	7,0
Marmalysa F1	31,3	9,0	14,0	5,1	9,9	9,0	9,0	9,0	7,0
Rugby F1	15,2	9,0	5,0	7,5	6,3	2,0	9,0	9,0	7,0
Rugantino F1	26,4	9,0	8,5	6,8	8,4	2,0	7,0	7,0	7,0
German Gold	53,3	9,0	13,0	7,0	11,7	2,0	7,0	7,0	7,0
Bolstar Granda	10,3	9,0	3,0	4,9	5,9	2,0	9,0	9,0	7,0
Black Trifele 2	13,1	9,0	6,0	5,9	6,2	2,0	7,0	7,0	7,0
Pantelli	5,0	1,0	2,0	6,1	4,0	2,0	9,0	7,0	6,0
RS-To-01.23	14,5	9,0	5,5	7,2	6,4	2,0	9,0	9,0	7,0

Auch diese Paradeisersorten wurden auf ihre Fruchthärte bzw. Haltbarkeit im Lager bei Raumtemperatur mit einem Bareiss-Gerät überprüft. Die Daten dazu sind in Tabelle 15 aufgelistet. Mit den höchsten Ausgangswerten von über 70 konnten sich *Hyrule F1, Bolstar Granda* und *Fantino F1* hervorheben. Den geringsten Verlust an Fruchthärte während einer einwöchigen Lagerung zeigte *Reddery F1*, aber auch *Amorelli F1, Marzabello F1* und *Fantino F1* überzeugten. Am wenigsten an Fruchthärte büßten während der zweiwöchigen Lagerung die Sorten *Reddery F1, Amorelli F1* und *Marzabello F1* ein. Am schlechtesten schnitten hier *Hyrule F1* und *German Gold* ab.

Tabelle 15: Bareiss-Messung bei den neuen Paradeiser-Sorten

Sorte	1. Messung	2. Messung	3. Messung	Reduktion 1 auf 2	Reduktion 1 auf 3
Amorelli F1	55,7	48,6	41,5	12,7	25,5
Fantino F1	70,7	60,8	34,9	14,0	50,6
Hyrule F1	73,6	57,5	16,5	21,8	77,6
Lovertino F1	66,2	50,7	37,6	23,4	43,2
Marzabello F1	55,4	47,9	41,2	13,5	25,6
Reddery F1	69,4	63,3	55,6	8,8	19,8
Marmalysa F1	67,0	41,2	41,2	38,4	38,5
Rugby F1	65,6	50,0	29,0	23,8	55,9
Rugantino F1	66,4	27,7	28,8	58,3	56,6
German Gold	52,5	16,4	11,3	68,7	78,5
Bolstar Granda	71,1	30,7	41,7	56,8	41,3
Black Trifele 2	52,2	29,7	16,3	43,2	68,7
Pantelli	55,7	39,8	27,7	28,5	50,3
RS-To-01.23	68,7	47,6	26,3	30,7	61,7

Bei der Gesamtauswertung des Ertrags (Tabelle 16) überzeugte *Marmalysa F1* mit über 21 kg/m² Klasse I-Früchten, während *Pantelli* gerade einmal 4,31 kg/m² erreichen konnte. Sehr deutlich war an allen Sorten das vermehrte Auftreten von geplatzten bzw. gesprungenen Früchten (spätestens Richtung Kulturende) und auch ein Befall mit Kraut- und Braunfäule (*Phytophthora infestans*) ab etwa Mitte August an einzelnen Sorten (*Rugby F1, Bolstar Granda, RS-To-01.23*) zu beobachten. *Rugantino F1* und auch *Pantelli* hatten verstärkt mit Blütenendfäule zu kämpfen, während Black *Trifele 2* und auch *Pantelli* einen starken Grünkragen ausbildeten, der die Früchte durch die harte Konsistenz unverkäuflich machte (Tabelle 16). Schneckenbefall trat bei *Rugantino F1,* wie auch *German Gold* und *RS-To-01.23* auf.

Tabelle 16: Ertragsauswertung Gesamt der neuen Paradeisersorten

Sorte	Klasse I [kg/m²]	Klasse II [kg/m²]	Ausschuss [kg/m²]	Anmerkung
Amorelli F1	9,72	1,14	0,00	Platzer
Fantino F1	7,21	1,06	0,00	Platzer
Hyrule F1	8,50	1,04	0,00	Platzer
Lovertino F1	13,67	1,31	0,01	Platzer gegen Ende der Kultur
Marzabello F1	17,98	2,06	0,05	gesprungen
Reddery F1	10,31	1,02	0,01	wenig Platzer
Marmalysa F1	21,15	5,32	0,00	Platzer
Rugby F1	12,49	2,03	0,11	gesprungen, ab Mitte August Phyto
Rugantino F1	13,56	5,84	0,14	Schnecken im August, gegen Ende auch Blütenendfäule
German Gold	13,08	7,36	0,03	gesprungen, Schnecken
Bolstar Granda	14,80	3,50	0,02	ab Mitte August Phyto, gegen Ende August stark vernarbt
Black Trifele 2	7,03	7,55	0,00	viel Grünkragen
Pantelli	4,31	1,39	0,11	viel Grünkragen, ab August Blütenendfäule
RS-To-01.23	10,01	2,41	0,13	gesprungen, Schnecken, Phyto ab Mitte August

Die folgende Grafik zeigt die Monatserträge an Klasse I- Früchten und an Hand der Linie ist das entsprechende durchschnittliche Einzelfruchtgewicht ablesbar. Bei den kleinfrüchtigen Sorten (*Amorelli F1, Fantino F1, Hyrule F1, Lovertino F1, Marzabello F1, Reddery F1* und *Pantelli*) überzeugten die Erträge von *Reddery F1* und *Amorelli F1* bei den Cocktail- und *Marzabello F1* und *Lovertino F1* bei den Midi-Paradeisern. Bei den Fleischparadeisern und Ochsenherz konnte *Marmalysa F1* punkten (Abbildung 19).

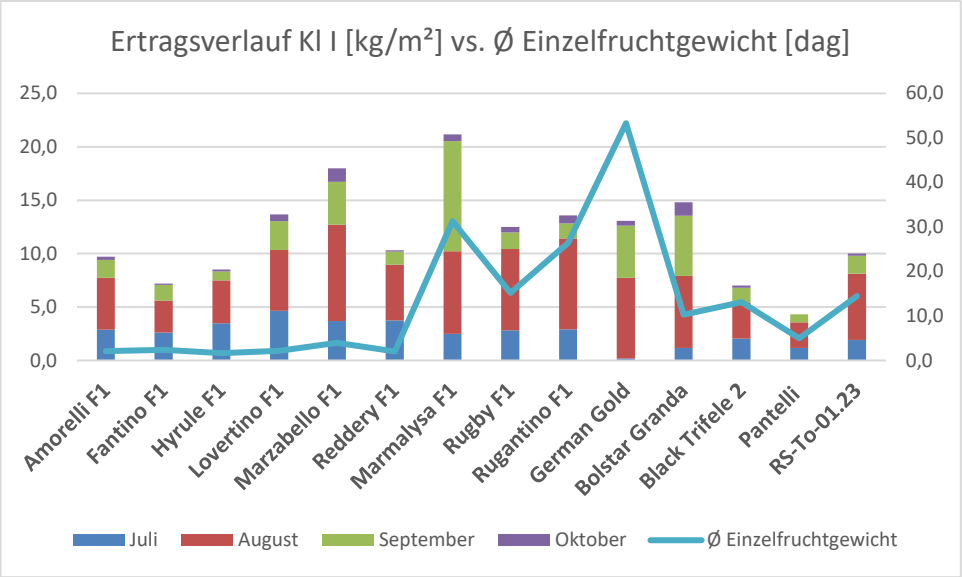

Abbildung 19: Ertragsauswertung Klasse I [kg/m²] neue Paradeiser-Sorten (als Linie aufgetragen das Einzelfruchtgewicht [dag]

1.1.8 Paradeiser extern – platzfeste Cocktailrispen mit Resistenzen gegen Echten Mehltau und Samtflecken

Wie bereits im Vorfeld erwähnt, hat uns bei einer der Fragestellungen betreffend Paradeiser ein externer Standort, Alois Liebmann in Straden, unterstützt. Der Fokus lag dort auf den platzfesten Cocktailrispen, die auf Grund der Schwierigkeiten der letzten Jahre eine erweiterte Resistenz gegen das Auftreten des Echten Mehltaus und Samtflecken aufweisen sollten.

Anbaudaten

Pflanzen	Jungpflanzen Scherr, zweitriebig, veredelt auf *Emperador F1*
Pflanzabstand	1 Pflanze/m²

Der Praxisstandort zieht die Pflanzen 4-triebig: es werden also bei den beiden veredelten Trieben jeweils die ersten beiden Geiztriebe weitergeführt.

Abbildung 20: Paradeiser am externen Standort am 30.06.2023

Durch eine massive Überschwemmung nach einem Unwetter Anfang August 2023 musste der Versuch leider abgebrochen werden, weswegen nur geringe Ertragsdaten zur Verfügung stehen, aus denen sich eventuell eine Tendenz ableiten lässt. Auch die Einzelfruchtauswertung konnte zu diesem Zeitpunkt noch nicht durchgeführt werden.

Es standen folgende Sorten sowohl am Standort Wies als auch am Praxisbetrieb (Tabelle 17 und Abbildung 21).

Tabelle 17: Platzfeste Cocktailrispen mit Resistenzen, Herkunft und kurze Typenbeschreibung am Standort Wies und am externen Standort in Straden

Sorte	Herkunft	Rispe platzfest, EM und SF-resistent
Chipano F1	Austrosaat, SAIS	20-22 g, gegen Platzen, keine Resistenzen
Hanami F1	Enza Zaden	18-24 g, Nachfolge Sakura, alle C-Stämme
Imperoso F1	Rijk Zwaan	Cocktail (25-35 g), Rispe und lose, HR ToMV, Ff IR On
Tropical F1	Graines Voltz	Betriebsstandard

Abbildung 21: Cocktailrispenparadeiser (v.l.n.r.: Chipano F1, Hanami F1, Imperoso F1, Tropical F1)

Im Folientunnel entwickelten sich die Sorten sehr gut: *Tropical F1*, die Hofsorte, erschien etwas zeitverzögert, wurde also höchstwahrscheinlich etwas kleiner gepflanzt. Tabelle18 zeigt eine Gegenüberstellung der Ergebnisse zu den Parametern Wuchsstärke, Einheitlichkeit und Blattmasse – dabei handelt es sich jeweils um den Median der erhaltenen Daten. Die Fruchtstände wurden nur zu Beginn der Kultur und an einzelnen Trieben (Werte dann gemittelt) gezählt. Wie der Tabelle entnommen werden kann, gibt es nur geringe Abweichungen bei Wuchsstärke und der Einheitlichkeit.

Tabelle 18: Feldbeurteilung im Vergleich Standort Liebmann und Wies (zur Beurteilung: 1= keine bis 9= sehr starke Merkmalsausprägung; Zählung der Fruchtstände am 02.06. und 30.06. Betrieb Liebmann; 15.06. Betrieb Wies)

Sorte	Wuchsstärke		Einheitlichkeit		Blattmasse		02.06.	15.06.	30.06.
	Liebmann	Wies	Liebmann	Wies	Liebmann	Wies	Anzahl Fruchtstände		
Chipano F1	9	9	8	9	7	6	4,2	5,3	8,1
Hanami F1	9	9	9	9	5	4	4,8	6,0	9,9
Imperoso F1	9	9	9	7	5	5	3,8	5,0	8,1
Tropical F1	7	9	9	9	7	5	3,0	4,1	7,6

Die Daten zur Einzelfruchtauswertung konnten leider auf Grund des Versuchsabbruchs nicht mehr gesammelt werden, wie auch die Datenerhebung zur Haltbarkeit hier leider fehlt.

Natürlich gab es ebenso Auswirkungen auf die Ertragsauswertung, weswegen lediglich die Erträge aus Juli und August verglichen werden konnten.

Tabelle 19: Ertragsdaten gesamt der Sorten am externen Strandort

Sorte	Rispe [kg/m²]	Klasse I [kg/m²]	Ausschuss [kg/m²]
Chipano F1	9,09	0,79	4,66
Hanami F1	4,95	0,24	1,35
Imperoso F1	8,04	0,00	2,05
Tropical F1	5,33	0,27	1,97

Wie aus der Tabelle 19 eindeutig hervorgeht, konnte *Chipano F1* am externen Standort in dem kurzen Zeitraum von 4 Ernten die höchsten Erträge sowohl bei den geernteten Rispen, als auch bei den Klasse I-Früchte aufweisen. *Imperoso F1* erreichte ebenfalls einen hohen Wert, muss aber wegen des hohen durchschnittlichen Einzelfruchtgewichtes relativiert werden. Der geringe Ertrag der hauseigenen Standardsorte *Tropical F1* lässt sich durch die bereits erwähnte Entwicklungsverzögerung erklären.

In Wies erreichten *Chipano F1* und *Imperoso F1* ebenso die höchsten Rispen-Erträge und auch der geringere Frühertrag bei *Tropical F1* zeigte sich am Standort Wies, der selbst im August nicht aufgeholt werden konnte (Abbildung 22). Allerdings war *Tropical F1* die einzige Sorte, von der im September auch noch Rispen geerntet werden konnten. *Chipano F1* war auch in Wies bei den Klasse I-Früchten vorne dabei, wurde allerdings von *Tropical F1* übertrumpft.

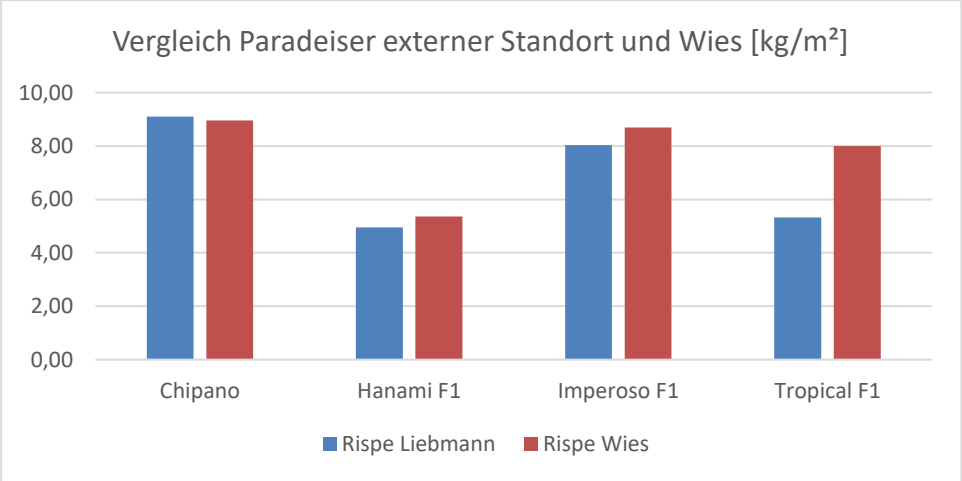

Abbildung 22: Vergleich des Rispenertrags für die Monate Juli und August am Standort Liebmann und in Wies

Es muss dabei allerdings beachtet werden, dass am Standort Liebmann die letzte Ernte am 09.08. stattgefunden hat, während in Wies zwei weitere Ernten durchgeführt werden konnten. Wie Abbildung 22 zeigt, blieben die Rispenerträge in Wies im Juli unter den Werten am Praxisstandort.

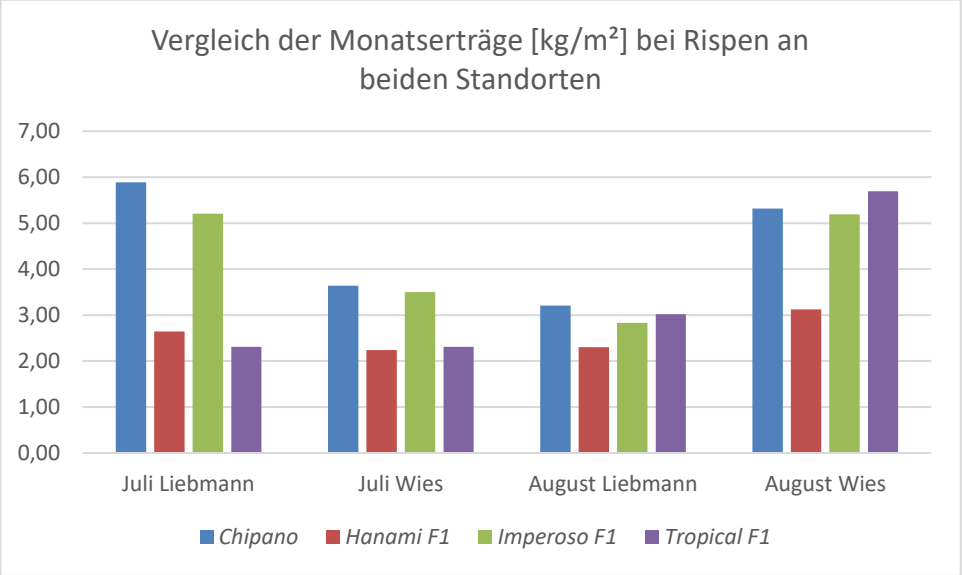

Abbildung 23: Vergleich der Monats-Rispenerträge am Standort Liebmann und in Wies

In dem Beobachtungszeitraum von Juni bis Anfang August trat lediglich ein Lausbefall zu Kulturstart auf, der aber eingedämmt werden konnte; Pilzliche Schadorganismen konnten nicht beobachtet werden, weswegen sich auch keine Aussage zu den Resistenzen treffen lässt.

1.2 Veredelung an Gurken – Versuchswiederholung

Bereits 2022 haben wir einen Versuch zur Veredelung an Gurken angelegt. Dieser wurde zum Verifizieren der Daten wiederholt. Auch hier hatte die Versuchsstation Unterstützung von einem externen Standort, dem Betrieb Platzer in Maggau, bei dem wir uns auf diesem Wege herzlich bedanken möchten. Die Bonitur und auch die Ertragsauswertung wurden von Mitarbeitern der Versuchsstation durchgeführt.

Anbaudaten

Ort:	Folientunnel TWK I, Betrieb Platzer
Pflanzen:	Jungpflanzen Scherr (VST: *Corinto F1* (Enza Zaden) und *Touareg F1* (Rijk Zwaan) auf *Ancora* (Enza Zaden); Betrieb: *Touareg F1* (Rijk Zwaan) auf *Ancora (Enza Zaden*)
Pflanzung:	VST 21.04.2023
Erntebeginn:	VST 01.06.2023; Betrieb 05.06.2023

Wie auch im letzten Jahr sollen verschiedene Varianten, nämlich einmal die jeweilige unveredelte Sorte mit einer veredelten Variante eintriebig und einer veredelten Variante zweitriebig (Abbildung 24) geführt verglichen werden. Eine Hauptrolle spielt neben der Gesundheit der Pflanzen natürlich auch der Ertrag.

Abbildung 24: Übersicht über den Versuch an veredelten Gurken in der VST (linkes Bild, 16.06.2023) und am Betrieb Platzer (rechtes Bild, 02.06.2023)

Durch ein Versehen seitens des Jungpflanzenbetriebes wurde nur eine der beiden bestellten Sorten ausgeliefert, nämlich die Sorte *Touareg F1.*

Bei der Besichtigung im Folientunnel in der Versuchsstation konnten hinsichtlich der folgenden Parameter durchaus Unterschiede in den Varianten beobachtet werden: so blieb die unveredelte Variante sowohl bei der Einheitlichkeit, als auch bei Wuchsstärke und Blattmasse hinter den Werten der veredelten Varianten (Tabelle 20).
Die Pflanzen der unveredelten Variante erschienen deutlich kürzer, aber stark und schön; auch bei der 2. Bonitur blieben die Pflanzen kürzer, zeigten aber bereits Befall mit Falschem Mehltau. Die veredelten *Touareg F1*-Pflanzen, die eintriebig gezogen wurden, waren nicht nur kräftiger als die unveredelten Pflanzen, sondern auch als die zweitriebige Variante.

Tabelle 20: Varianten der Sorte Touareg F1 und ihre Beurteilung im Feld in der Versuchsstation (zur Beurteilung: 1= kein bis 9= sehr starke Merkmalsausprägung)

Variante	Einheitlichkeit	Wuchsstärke	Blattmasse	Pflanzen
unveredelt	5,0	5,0	3,0	46
veredelt 1-triebig	7,5	9,0	5,0	24
veredelt 2-triebig	6,0	7,0	6,0	24

Ein ähnliches Bild zeichnet sich bei den Beurteilungen am externen Standort in Maggau ab: die unveredelten Pflanze der Sorte *Touareg F1* blieben in allen Kategorien hinter den veredelten, wobei auch hier die 1-triebig kultivierten etwas die Nase vor den 2-triebigen hatten (Tabelle 21). In allen drei Varianten traten bei der ersten Bonitur Anfang Juni bereits mehr oder weniger Läuse auf. Ab der zweiten Bonitur wirkte das Laub der veredelten Varianten deutlich grüner und die Pflanzen erreichten auch bereits den Spanndraht. Hier zeigte sich die zweitriebige Variante ebenfalls nicht ganz so wüchsig, wie die eintriebige, veredelte, aber dennoch kräftiger als die unveredelten Pflanzen. Vor allem bei der dritten Bonitur Anfang August zeigten sich die Pflanzen in der unveredelten Variante helllaubig und mit Echtem Mehltau (Abbildung 25) befallen, während die übrigen Varianten stressresistenter auftraten.

Tabelle 21: Varianten der Sorte Touareg F1 und ihre Beurteilung im Feld am Praxisstandort Platzer (zur Beurteilung: 1= keine bis 9= sehr starke Merkmalsausprägung)

Variante	Einheitlichkeit	Wuchsstärke	Anzahl der Fruchtstände	Pflanzen
unveredelt	7,0	5,0	7,3	18
veredelt 1-triebig	9,0	9,0	10,8	20
veredelt 2-triebig	9,0	9,0	7,7	20

Abbildung 25: Gurken am Standort in Maggau (linkes Bild: links die unveredelten und rechts die veredelten Pflanzen Ende Juni; rechtes Bild Befall mit Echtem Mehltau Anfang August)

Bei der Überprüfung der Haltbarkeit der geernteten Früchte haben sich weder am Standort in Wies, noch am Praxisbetrieb Unterschiede zwischen den einzelnen Varianten ergeben. Zu einer Einzelfruchtauswertung kam es nur in Wies; die entsprechenden Daten können Tabelle 22 entnommen werden. Es haben sich hier weder bei der durchschnittlichen Länge, dem Durchmesser oder dem Einzelfruchtgewicht große Unterschiede gezeigt.

Tabelle 22: Einzelfruchtauswertung bei Gurken am Standort Wies (zur Beurteilung: 1= keine bis 9= sehr starke Merkmalsausprägung)

Variante	Länge [cm]	Gewicht [dag]	Durchmesser [cm]	Riefigkeit	Hohlfrüchtigkeit	Gesamtwert
unveredelt	25,5	44,8	5,4	5,0	6,0	9,0
veredelt 1t	25,1	39,5	5,1	5,2	4,0	8,8
veredelt 2t	25,8	40,3	5,0	5,0	2,0	8,9

Eine Ertragsauswertung erfolgte in Wies und am Praxisstandort: Die Auswertung dazu findet sich in Abbildung 26.

Sowohl in der Versuchsstation, als auch am Praxisstandort lässt sich eindeutig ablesen, dass in Klasse I und auch Klasse II die veredelte, 2-triebig gezogene Variante einen deutlich höheren Ertrag erzielen konnte, als die eintriebig gezogene veredelte Variante. Diese konnte sich aber auch nochmals stark von den unveredelten Pflanzen abheben.

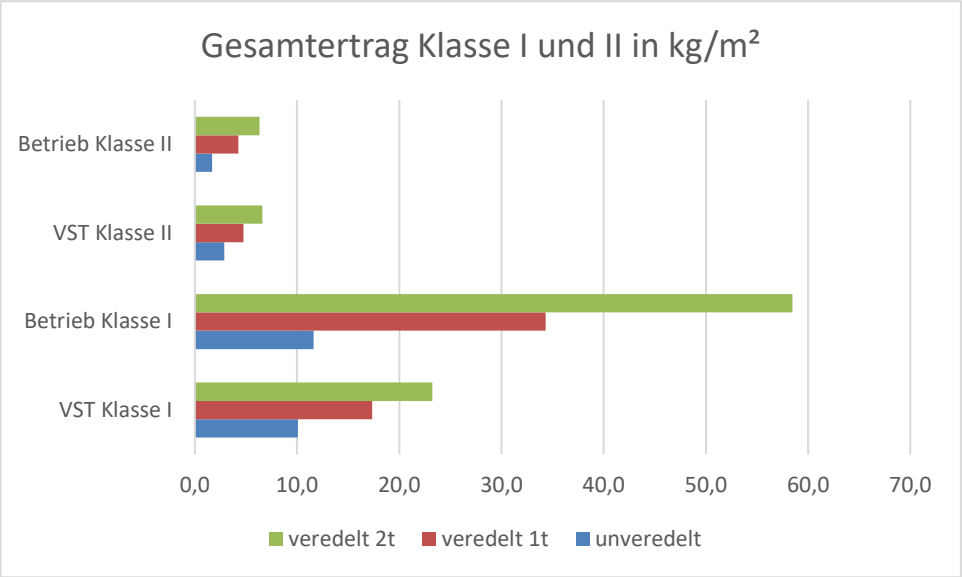

Abbildung 26: Gesamtertrag Gurken [kg/m²]

Als Fazit gilt: wenn Betriebe mit einem Druck von bodenbürtigen Krankheiten zu kämpfen haben oder aber auch einfach wüchsigere Pflanzen mit einem deutlichen Mehrertrag haben möchten, dann sprechen die vorliegenden Ergebnisse der letzten beiden Jahre eindeutig für veredelte Jungpflanzen.

Ob man diese selbst produziert oder zukauft bzw. die Pflanzen in weiterer Folge ein- oder zweitriebig kultiviert, kann entsprechend der Betriebsphilosophie bzw. dem Arbeitsaufwand entschieden werden.

1.3 Versuchsergebnisse Knoblauch 2022/23

Die Schwerpunkte beim Knoblauch-Anbau haben sich dahingehend verändert, als dass durch die bereits gemachten Erfahrungen vor allem der Zeitaufwand für die Unkrautregulierung in den Fokus tritt. Daher stellten wir uns in dieser Anbausaison folgende Fragen:

- ✓ Wie wirken sich unterschiedliche Vorbehandlungen bzw. das Aufbringen einer Mulchdecke auf Keimung und Wachstum aus?
- ✓ Sortensichtung
- ✓ Kulturerprobung von Rundlingen und Bulbillen-Aufzucht

Die Knoblauch-Versuche werden auch von externen Standorten unterstützt, um eine höhere Datenstreuung zu erhalten und verschiedene Standorte und klimatische Gegebenheiten miteinbeziehen zu können.

Flächen-Vorbehandlung und Mulchdecke zur Minimierung des Hackaufwandes

Für diese Fragestellung wurden die Flächen für die Sortensichtung unterschiedlich behandelt. Die unterschiedlichen Varianten finden sich in Tabelle 23. Die Pflanzung erfolgte in der KW 43; während sowohl die gedämpfte Variante, als auch die Stomp Aqua-Variante mit einem Abstand von 30 cm zwischen den Reihen und 15 cm zwischen den Pflanzen ausgebracht wurden, erfolgte beim Mulchen das Stecken auf Damm in Form einer Doppelreihe (Abbildung 27).

Tabelle 23: unterschiedliche Behandlungsvarianten auf der Knoblauchfläche

Variante	Behandlung	Anbau
Dämpfen	Hauseigener Dämpfer; vor dem Stecken wurden die Flächen behandelt	Sortensichtung gesteckte Zehen
Stomp Aqua	Anwendung von Stomp Aqua nach dem Stecken der Zehen, aber vor Aufgang	Sortensichtung gesteckte Zehen
Mulchen	Dammkultur; Aufbringen einer Abdeckfaser (GBC) nach dem Stecken	Sortensichtung gesteckte Zehen

Abbildung 27: Übersicht über die verschiedenen Varianten zur Reduktion des Unkrautdrucks (1. Reihe linkes Bild: gedämpfte Fläche; rechtes Bild: Dammkultur mit Abdeckfaser = Mulchen); 2. Reihe: Anwendung von Stomp Aqua im Vorauflauf)

In der Sichtung der drei verschiedenen Behandlungsvarianten befanden sich acht Sorten, die teilweise aus Zukauf/Sammlung stammten: neben einer italienischen Herkunft (in weiterer Folge als „*Italiener*“ bezeichnet), einer tschechischen Herkunft (in weiterer Folge als „*Tscheche*“ bezeichnet) und einer ukrainischen Herkunft (in weiterer Folge als „*Ukraine*“ bezeichnet), standen *Stepann, Ljubasha, Germidour* und *Rustisem* im Versuch.

Bei der Anwendung von Stomp Aqua sollte kein Unkraut im Bestand stehen und die Fläche sollte möglichst feinkrümelig sein, damit ein gleichmäßiges Auftragen gleich einer Decke möglich ist.
Das Dämpfen muss nur aus wirtschaftlicher Sicht kritisch betrachtet werden, da das vorhandene Gerät mit Öl betrieben wird und generell ein hoher Energieaufwand notwendig ist. Zusätzlich ist auch kritisch zu hinterfragen, wie sich die Behandlungen auf das bestehende Bodenleben auswirken, weil der Dampf bis in eine Tiefe von etwa 60 cm vordringt.
Die Variante mit der Doppelbepflanzung am Damm ist natürlich durch das Ziehen der Dämme (wenn kein entsprechender Pflug vorhanden ist) und Eindecken mit dem Mulchmaterial sehr arbeitsintensiv und auch die Kosten für die in diesem Versuch verwendete Abdeckfaser (bezogen von GBC) sind nicht zu vernachlässigen.

Die einzelnen Varianten wurden im Vegetationsverlauf beobachtet und Daten betreffend die Wuchsfreude, Gesundheit und vieles mehr erhoben (siehe folgende Abbildungen und Tabellen).

Zur Bonitur Mitte April konnte die Dammvariante mit dem Abdeckmulch aus unkrauttechnischer und auch pflanzenbaulicher Sicht am meisten überzeugen, aber auch die gedämpfte Fläche zeigte einen geringen Unkrautdruck, jedoch war die Pflanzenentwicklung nicht ganz so stark wie in der Mulchvariante. Das Schlusslicht bildete eindeutig die Fläche, die mit Stomp Aqua behandelt wurde, weil bereits Unkraut vorhanden war und die Pflanzen am schlechtesten entwickelt waren.

Die Boniturwerte wurden pro Boniturzeitpunkt als Median bzw. bei Messwerten als Mittelwert berechnet und dementsprechend dargestellt.

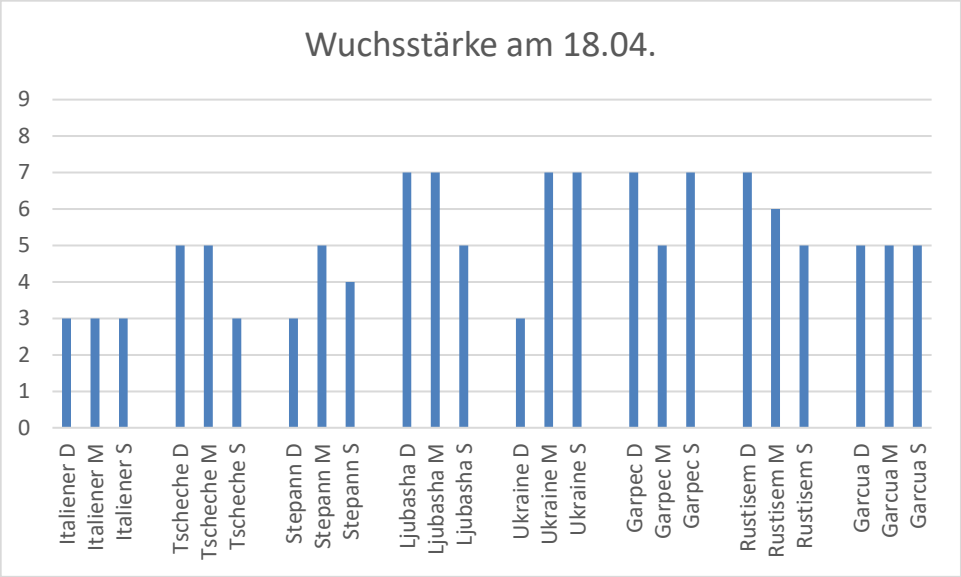

Abbildung 28: Einzelne Sorten und ihre Wuchsstärke in den verschiedenen Behandlungsvarianten (D= gedämpfte Fläche; M= gemulcht mit Abdeckfaser und Anbau auf Damm; S= Stomp Aqua-Behandlung; zur Beurteilung: 1= keine bis 9= sehr starke Merkmalsausprägung)

Bei der ersten Feldbesichtigung (18.04.) wurde neben der Bestandseinheitlichkeit und der Wuchsstärke auch die Wuchshöhe und die Anzahl der Laubblätter ermittelt und eine Beurteilung zur Laubblattfarbe abgegeben. Der Parameter der Wuchsstärke wurde exemplarisch in Abbildung 28 dargestellt. Dabei werden große Unterschiede an den einzelnen Sorten deutlich: Während die Behandlungsvariante z.B. keine Auswirkung auf den generell schwächeren Italiener hatte, zeigten sich unterschiedliche Auswirkungen bei den anderen Sorten; pauschal konnte keine Aussage getroffen werden, welche Variante am besten ist, weil dies offensichtlich sorten- und witterungsabhängig bleibt.

Eine andere Darstellungsform wäre das Aufstellen der Varianten (Tabelle 24 bis 26). Betrachtet man die Ergebnisse für die gedämpfte Fläche (Tabelle 24), so haben zu diesem Zeitpunkt *Garpec* und *Ljubasha* eindeutig die Nase vorn.

Tabelle 24: Feldbeurteilung Mitte April auf dem gedämpften Feldstück (zur Beurteilung: 1= keine bis 9= eine sehr starke Merkmalsausprägung)

Sorte	Pflanzenbestand	Bestandseinheitlichkeit	Wuchshöhe (cm)	Wuchsstärke	Blätter	Farbe grün
Italiener	5	5	17,3	3	3,2	7
Tscheche	6	7	23,9	5	5,8	7
Stepann	5	5	18,4	3	4,0	5
Ljubasha	7	8	35,3	7	5,8	7
Ukraine	5	7	23,2	3	3,9	7
Garpec	8	8	36,1	7	5,0	7
Rustisem	6	6	25,9	7	5,6	8
Garcua	5	5	22,1	5	4,1	7

Vergleicht man nun die Werte mit denen von der gemulchten Fläche (Tabelle 25), so fällt auf, dass die Sorten auf dieser Fläche größtenteils höhere Werte erzielen konnten als auf der Vergleichsfläche, die gedämpft wurde. *Ljubasha* und auch *Ukraine* konnten bei allen Beurteilungen die höchsten Bewertungen erreichen.

Mit der Dammkultur und der Auflage der Abdeckfaser kamen die Sorten dementsprechend pauschal besser zurecht. Dies kann natürlich daran liegen, dass sich durch die Mulchauflage andere Kleinklima-Werte im Damm ergeben bzw. auch die Feuchtigkeit besser gehalten wird. Nachdem es sich bei der vergangenen Saison allerdings um ein sehr feuchtes Anbaujahr handelte, kann man diesen Faktor vernachlässigen.

Tabelle 25: Feldbeurteilung Mitte April auf der gemulchten Fläche mit Dammanbau (zur Beurteilung: 1= keine bis 9= sehr starke Merkmalsausprägung)

Sorte	Pflanzenbestand	Bestands-einheitlichkeit	Wuchs - höhe (cm)	Wuchs - stärke	Blätter	Farbe grün
Italiener	5	7	21,3	3	3,4	5
Tscheche	7	8	28,7	5	5,8	7
Stepann	7	6	27,4	5	5,2	6
Ljubasha	9	9	42,6	7	6,0	8
Ukraine	9	9	37,1	7	6,2	7
Garpec	5	5	29,2	5	5,4	6
Rustisem	9	8	33,6	6	5,5	7
Garcua	5	7	26,8	5	5,3	7

Die im Vorauflauf mit Stomp Aqua behandelte Fläche brachte die höchsten Bewertungen für die Sorten *Ukraine* und *Rustisem*.

Tabelle 26: Feldbeurteilung Mitte April auf der mit Stomp Aqua behandelten Fläche (zur Beurteilung: 1= keine bis 9= sehr starke Merkmalsausprägung)

Sorte	Pflanzenbestand	Bestands-einheitlichkeit	Wuchs - höhe (cm)	Wuchs - stärke	Blätter	Farbe grün
Italiener	5	5	21,15	3	3,8	5
Tscheche	7	8	30,65	3	3,65	6
Stepann	5	5	26,15	4	4,15	5
Ljubasha	7	5	34,4	5	5,2	7
Ukraine	9	8	43,5	7	6,75	8
Garpec	6	6	38,05	7	5,45	7
Rustisem	8	8	37,45	5	6,25	6
Garcua	5	6	31,9	5	5,3	5

Um einen besseren Überblick über die Behandlungsvarianten unabhängig von den verwendeten Sorten zu erhalten, wurden die Werte der Sorten mittels Median oder Mittelwert verbunden und in den folgenden beiden Abbildungen dargestellt.

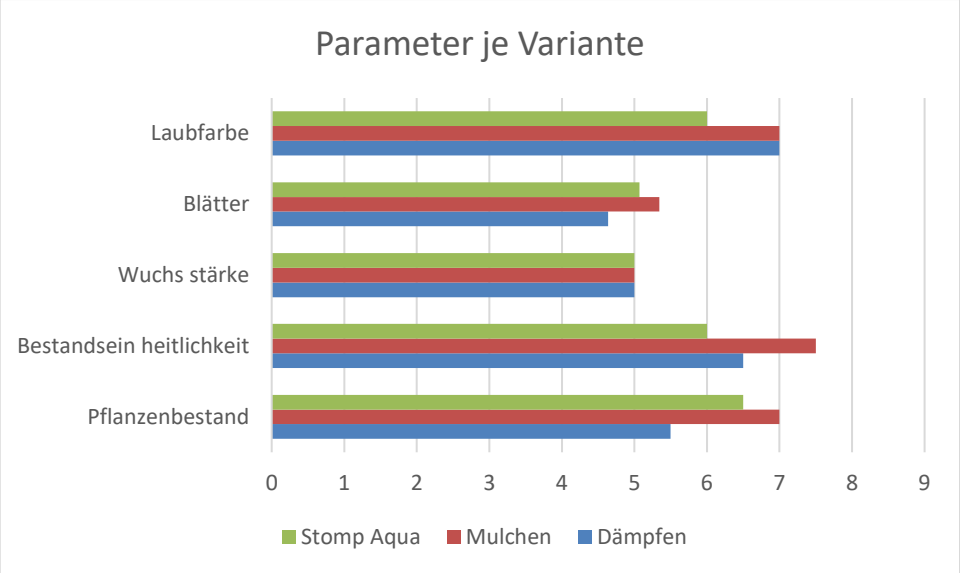

Abbildung 29: Einfluss der unterschiedlichen Behandlungsvarianten auf die erhobenen Parameter; unabhängig von der Sorte (zur Beurteilung: 1= keine bis 9= sehr starke Merkmalsausprägung)

In Abbildung 29 wird deutlich, dass der Anbau auf Damm mit dem Mulchen mit einer Abdeckfaser immer die höchsten Werte erzielte. Auch die gedämpfte Variante ist der Behandlung mit Stomp Aqua zu diesem Zeitpunkt vorzuziehen.

Die Wuchshöhe der Knoblauchpflanzen wurde zur besseren Übersicht separat dargestellt (Abbildung 30). Dabei kann festgestellt werden, dass die Mulch-Variante und die Behandlung mit Stomp Aqua in etwa gleich waren und die gedämpfte Variante etwas kleinere Pflanzen hervorbrachte.

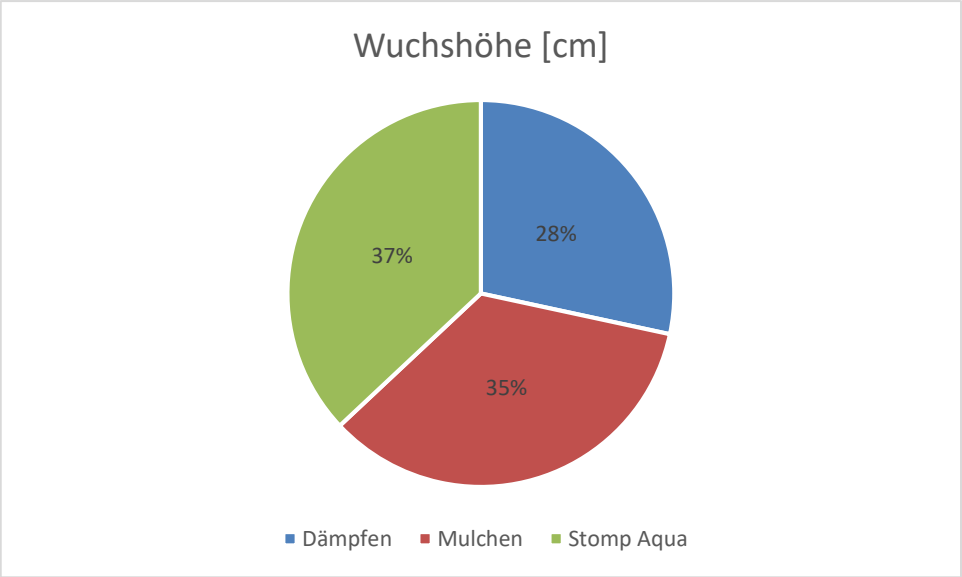

Abbildung 30: Darstellung der Wuchshöhe für die verschiedenen Behandlungsvarianten unabhängig von der Ausgangssorte

Kulturerprobung Rundlinge und Bulbillen (=Brutzwiebeln)

Die Tatsache, dass nur geringe Mengen an hochqualitativem und gesundem Ausgangsmaterial für den Knoblauchanbau vorhanden sind, lässt andere Kulturvarianten in den Fokus rücken. So werden Versuche angelegt, in denen vermeintlich unbelastete Rundlinge und Bulbillen (=Brutzwiebeln) direkt gesät werden und ihre Entwicklung beobachtet wird.

Auch hier stellt sich der Arbeitsaufwand für die Unkrautregulierung als zentrales Thema dar. Die ersten Versuche haben Erfahrungen zur Fortführung gebracht.

Abbildung 31: Übersicht Anbau der Rundlinge am 21.04.2023

Abbildung 32: Übersicht Bulbillen-Anbau am 21.04.2023

1.4 Der Einsatz von Lyocell als Substrat für erdelose Kulturführung am Beispiel Snackpaprika

Abbildung 33: Übersichtsfoto Mitte August

Aufbauend auf die Versuche aus dem Vorjahr, wurde das Ausgangsmaterial Lyocell (ein Produkt aus der Zellstoffindustrie) von der Firma Lenzig AG adaptiert bzw. mit weiteren Stoffen vermengt und erneut ein Versuch im Gewächshausabteil für erdelose Kulturführung angelegt. Untersucht werden sollte dessen Einsatz als Alternative zu Kokos.

Tabelle 27 gibt eine Übersicht über die Versuchsvarianten und die verwendeten Sorten:

Tabelle 27: Übersicht über die verwendeten Varianten und Sorten

Nr.	Variante	Sorte	Herkunft
1	Lyocell und gemahlene Fasern	*Snacking Red F1*	Graines Voltz
		Snacking Yellow F1	
2	Lyocell, Hanfschäben, gemahlene Fasern	*Snacking Red F1*	
		Snacking Yellow F1	
3	Lyocell, Perlite, gemahlene Fasern	*Snacking Red F1*	
		Snacking Yellow F1	
4	Kokos	*Snacking Red F1*	
		Snacking Yellow F1	

Abbildung 34: Übersicht der Substrate. 1. Reihe links: Lyocell mit gemahlenen Lyocellfasern; rechts: Lyocell, gemahlene Lyocellfasern und Hanfschäben; 2. Reihe links: Lyocell, Perlit und gemahlene Lyocellfasern; rechts: Kokos

Anhand folgender Parametern sollte der Einsatz von Lyocell untersucht und beurteilt werden:

- Wasserverbrauch
- Wuchshöhe
- Ertrag
- Haltbarkeit der Früchte
- Verhalten der Substrate über die Vegetationszeit

Wasserverbrauch

Die Pflanzen wurden am 22. Mai 2024 getopft, händisch gut mit Wasser eingegossen und jeder Topf mit jeweils 2 Tropfern für die Versorgung mit Wasser versehen. Die Bewässerungssteuerung erfolgte automatisch über einen Düngecomputer. Die einzelnen

Varianten verhielten sich hinsichtlich ihres Bewässerungsbedarf recht unterschiedlich. Kokos verbrauchte am wenigsten, die Variante mit Lyocell, Perlite und gemahlenen Fasern am meisten Wasser. Die beiden anderen Varianten verhielten sich annähernd gleich.

Wuchshöhe

Zur Erfassung der Bestandsentwicklung wurden im Juni und August die Wuchshöhen erhoben. Bei beiden Messungen zeigte sich in erster Linie ein Unterschied zwischen den Sorten. Die rote Sorte *Snacking Red* wurde höher als *Snacking Yellow*. Im Juni waren die Pflanzen beider Sorten in Variante 2 am niedrigsten. Bei *Snacking Red* waren die Pflanzen in Variante 3 deutlich höher als in den anderen Varianten, bei *Snacking Yellow* fielen die Unterschiede nicht so deutlich aus. Ende August zeigte sich ein anderes Bild. Zu diesem Zeitpunkt waren sowohl die rote, als auch die gelbe Sorte in der Standardvariante Kokos am besten entwickelt. Die Pflanzen in Variante 3 blieben in ihrem Wuchsverhalten kompakter (Abbildungen 35 und 36).

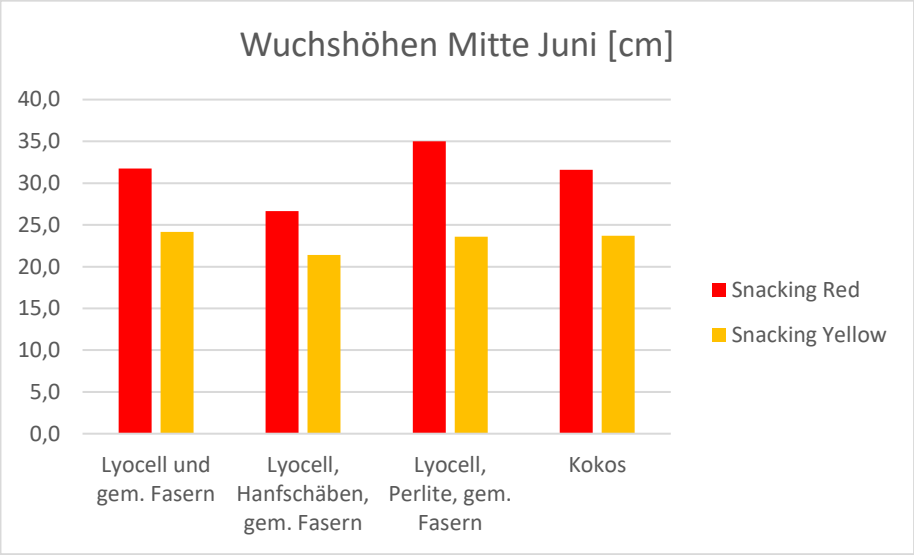

Abbildung 35: Wuchshöhe im Juni 2024

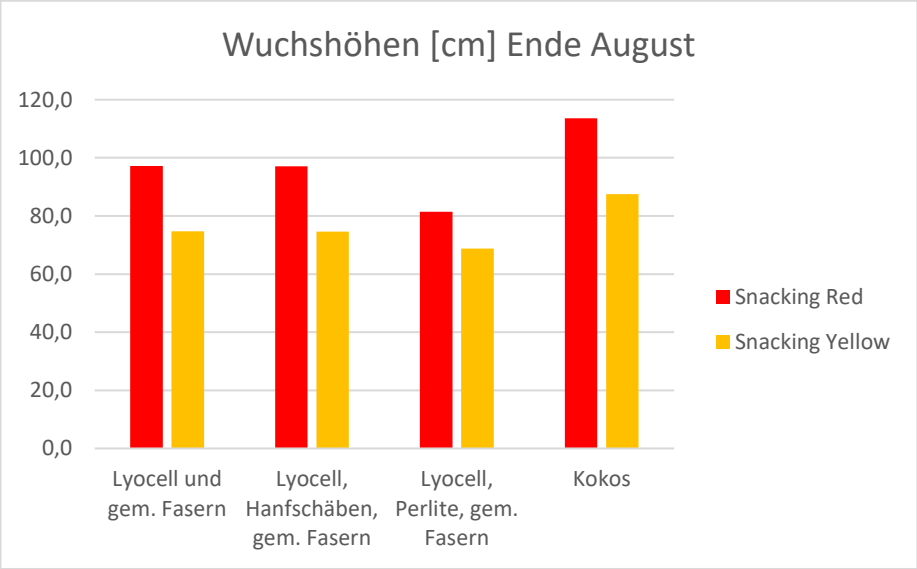

Abbildung 36: Wuchshöhe im August 2024

Ertrag

Die ersten Früchte waren ab 31. Juli 2024 erntereif und wurden zweimal wöchentlich bis Ende Oktober geerntet. Die rote Sorte *Snacking Red* schnitt minimal besser ab als die gelbe Sorte *Snacking Yellow*. Beide brachten in der Standardvariante Kokos eindeutig höhere Erträge. Die Ertragsübersicht kann Abbildung 37 entnommen werden.

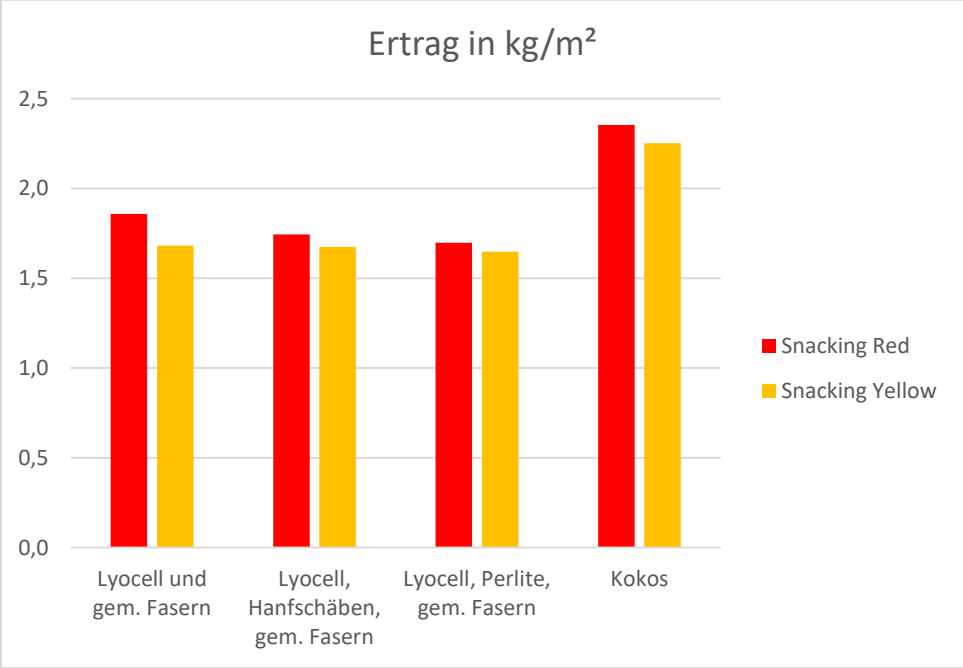

Abbildung 37: Gesamtertrag Snackpaprika in unterschiedlichen Substraten

Einzelfruchtauswertung

Zur Qualitätsbestimmung der einzelnen Früchte wurden aus den Erträgen im August jeweils 20 Früchte der einzelnen Varianten entnommen, um zu untersuchen, ob die Varianten Unterschiede im Einzelfruchtgewicht, in der Fruchtlänge, Schulterbreite, Fruchtwanddicke und im Gesamtwert aufweisen. Hierfür ergaben sich jedoch keine Differenzen.

Abbildung 38: Snack Paprika Snacking Red (links) und Snacking Yellow (rechts)

Haltbarkeit

Für den Haltbarkeitstest wurden 20 Stück Paprika aus jeder Variante auf ihre Vermarktungsfähigkeit beurteilt. Wie viel Prozent diesem Aspekt nach einer ein- bis vierwöchigen Lagerung bei Raumtemperatur noch immer entsprachen, kann den Abbildungen 39 und 40 entnommen werden. Ähnlich wie im vergangenen Jahr, waren die Früchte aus den Lyocellvarianten haltbarer als jene, die von Pflanzen auf Kokos geerntet wurden.

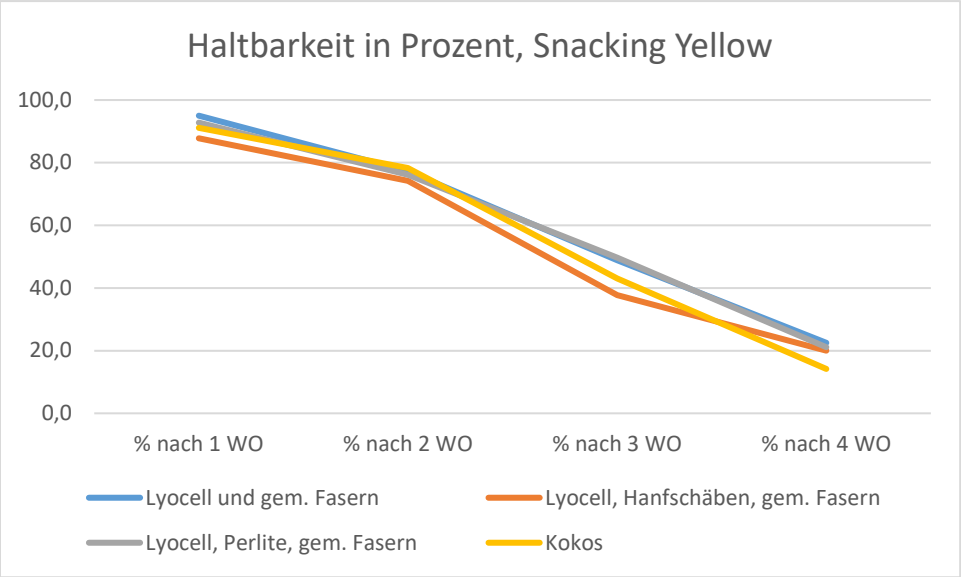

Abbildung 40: Haltbarkeit in Prozent der Sorte Snacking Yellow

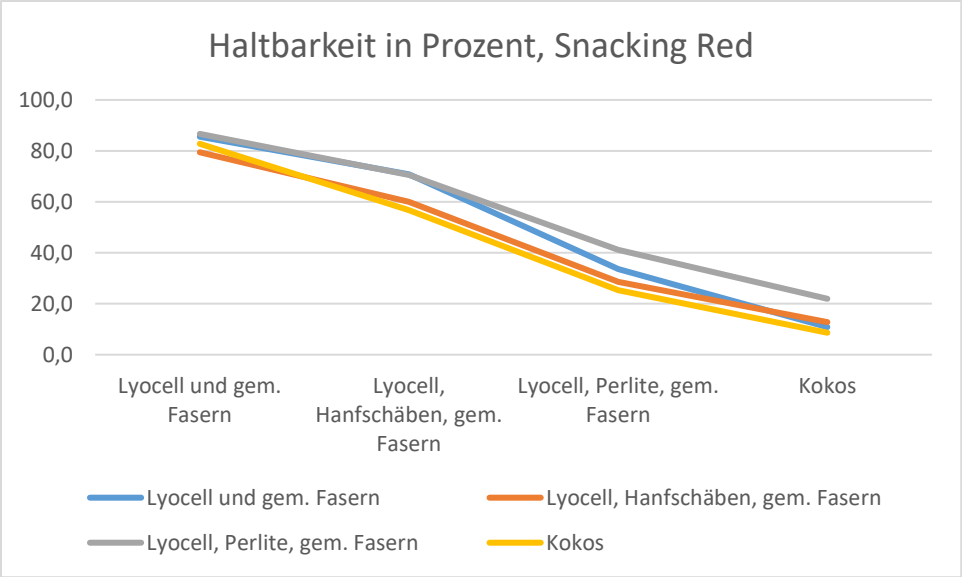

Abbildung 39: Haltbarkeit in Prozent der Sorte Snacking Red

Verhalten der Substrate über die Vegetationszeit

Wenngleich aufgrund der vorhergehenden Auswertungen der Eindruck entsteht, dass Lyocell als nachhaltiges heimisches Produkt für die Kultivierung in erdelosen Systemen geeignet wäre, Kokos zu ersetzen, kann dies aufgrund nachfolgender Erklärungen nicht empfohlen werden.

Beim Abfüllen des Produktes in Kulturgefäße (in unserem Fall Töpfe) entsteht eine sehr große Belastung durch Staub. Dieser Nachteil könnte ev. durch vorabgefüllte Grow Bags, wie es sie etwa für Holzfasergemische, Kokos und Steinwolle gibt, behoben werden.

Während der Kulturzeit kam es zum Materialabbau innerhalb der Lyocellvarianten, erkennbar durch weniger werdendes Material in den Töpfen. Dieser war zwar in den drei Varianten unterschiedlich stark ausgeprägt, in allen gab es jedoch Verpilzungen und einen mehr oder weniger starken Befall mit Fruchtfliegen. Auch wenn sich diese beiden Faktoren scheinbar nur unwesentlich auf die Bestandsentwicklung und die Erntemengen auswirkten, darf es zu keinen derartigen Veränderungen des Substrates über die Vegetationsperiode kommen.

Durch Ausrieseln der feinen Fraktionen aus den Kulturgefäßen kam es darüber hinaus auf den Kulturrinnen zu starken Verschmutzungen, welche in weiterer Folge zu Problemen im rezirkulierenden System führten.

Aufgrund dieser Faktoren, kann der Ersatz von Kokos durch Lyocell zumindest für erdelose Systeme nicht empfohlen werden. Da es sich hierbei jedoch um ein natürliches Material handelt, welches sich durch sehr gute Wasserspeicherfähigkeit auszeichnet, wäre eine Produktentwicklung z. B. für den Einsatz in Blumenerden denkbar.

1.5 Luzerneheu und Kleegrassilage im Vergleich, sowie Untersuchung der Düngewirkung von Mulch am Beispiel Melanzani

Bereits seit mehreren Jahren beschäftigen wir uns in der Versuchsstation mit dem Thema Mulch, worüber das eine oder andere Mal im Rahmen der Bio Gemüsefibel berichtet wurde.

Die Vorteile einer Bodenbedeckung konnten mittlerweile durch viele Versuchsanstellungen bestätigt werden. Neben der Schutzfunktion vor Starkregenereignissen oder vor zu starker Hitze trägt eine Mulchauflage in hohem Maß zum Erhalt der Bodenfruchtbarkeit und zum Humusaufbau bei.
Eine gesteigerte Bodenaktivität bringt gesunde und wüchsige Bestände und somit höhere Erträge im Vergleich zu ungemulchten Flächen. Zusätzlich lässt sich der Arbeitsaufwand für Unkrautbekämpfung enorm reduzieren. Hier sei angemerkt, dass die Schichtdicke und Art des verwendeten Materials darüber entscheidet, wie erfolgreich dieser Faktor ist.

Wann ist Mulchen sinnvoll?

Grundsätzlich zahlt sich das Mulchen von Kulturflächen aufgrund der genannten Vorteile immer aus. Betrachten wir allerdings den Arbeitsaufwand für die Ausbringung, so rechnet sich dieser vor allem für Kulturen, die länger stehen, wie zum Beispiel Zucchini, Kürbis, Kohlgewächse, Lauch, Sellerie und im geschützten Anbau bei Fruchtgemüse.

Sehr häufig wird das sogenannte Transfermulchverfahren angewendet, wo zugekauftes getrocknetes oder frisches Material auf die Kulturfläche ausgebracht wird. Grundsätzlich ist es einfacher, den Mulch zuerst auf die Fläche auszubringen und danach zu pflanzen. Bei frühen Kulturen jedoch (wie zum Beispiel bei Tomaten) spricht die noch fehlende Bodenerwärmung und der geringe Nährstoffbedarf zu Beginn der Kultur, dagegen. Hier ist es sinnvoller, zwei bis drei Wochen nach der Pflanzung, gegebenenfalls nach einem Hackgang, zu mulchen, wenn die Kulturpflanzen schon größer sind und sich bereits gut in der Fläche etabliert haben.

Mulch als Dünger

Hohe Mengen an organischer Substanz sichern die Grundversorgung der Kulturen und können den Einsatz von Zusatzdünger reduzieren oder sogar ersetzen. Die häufig verwendete Flüssignachdüngung mit Vinasse ist aufgrund der Anreicherung von Schadsalzen, wie Natrium und Chlorid, im Boden, sowie möglichen Herbizidrückständen aus dem Ausgangsprodukt Zuckerrübe für viele Produzenten nicht zufriedenstellend.

Demnach wäre eine Nährstoffversorgung über organisches Material eine Idee, die wir dieses Jahr in einem Gewächshausabteil erprobten. Voraussetzung dafür ist allerdings, dass die Mulchauflage durch ausreichende Feuchtigkeit Umwandlungsprozessen unterworfen ist.

Versuchsaufbau

In den letzten Jahren verwendeten wir sehr erfolgreich zugekauftes Luzerneheu zum Mulchen. Luzerne enthält Stickstoff (etwa 2,4 Prozent) und Kalzium und verfügt über ein optimales Kohlenstoff - Stickstoff – Verhältnis, welches darüber entscheidet, wie gut Stickstoff für Pflanzen und Bodenorganismen verfügbar ist. Die Kulturen, die damit gemulcht wurden, wiesen stets höhere Erträge und Qualitäten auf.

Der große Nachteil des Luzerneheus ist jedoch, dass es verhältnismäßig teuer ist: ein Ballen mit ca. 600 kg kostet ca. Euro 340,- und reicht bei einer Schichthöhe von 5 cm für 1 Ar. Auch die Herstellung ist sehr energieintensiv und daher etwas kritisch zu betrachten.

Als weitere Variante sollte 2023 Kleegrassilage zum Einsatz kommen. Diese ist einfacher zu erwerben und kostengünstiger (ein Ballen mit 500 kg kostet ca. EUR 40,-). Durch Fermentation ist dieses Material bereits hygienisiert und erzielte in Versuchen in Deutschland eine gute düngende Wirkung. Die Silage sollte für die Verwendung als Mulchmaterial jedoch eine Trockensubstanz von über 30 Prozent aufweisen und in einer Schichtdicke von zumindest 15 cm aufgetragen werden, um ausreichende Unkrautunterdrückung zu gewährleisten.

Abbildung 41: Übersicht über den Bestand Ende Mai (links Luzerneheu und rechts Kleegrassilage)

Für die Versuchsanstellung wurde im Gewächshaus eine Fläche von insgesamt 216 m² herangezogen. Jeweils die Hälfte (108 m²) wurde mit Luzerneheu bzw. Kleegrassilage in einer Schichthöhe von 10 cm gemulcht. Die Silage wurde vor der Ausbringung im Freien vom Ballen gewickelt um einige Tage auszugasen. Ohne diese Maßnahme könnte es zu Blattverbrennungen in den Kulturen kommen. Im Nachhinein betrachtet, wäre es von Vorteil gewesen, die Stängellängen der Silage mithilfe eines Ballenzerkleinerers zu kürzen. Als Kultur wurden 2 Sorten Melanzani ausgewählt: *Lemmy F1* von Enza Zaden und *Araceli F1* Rijk Zwaan, welche am 2. Mai 2023 in vierfacher Wiederholung ins Mulchmaterial gepflanzt wurden (Abbildung 41).

Die Wasserversorgung für eine flächige Befeuchtung und Umsetzung der Mulchschicht sollte in erster Linie über eine Unterberegnung sichergestellt werden. Hierfür verwendeten wir Düsen der Firma Gardena (bezogen über Firma GBC Graz). Zusätzlich wurden am Boden Topfschläuche zu jeder Pflanzenreihe verlegt, um im Falle eines erhöhten Wasserbedarfs reagieren zu können (Abbildung 42).

Abbildung 42: links: Bewässerungssystem, rechts oben: Luzerneheu, rechts unten: Kleegrassilage

Im Kulturverlauf wurden sowohl pflanzenbauliche Parameter, wie Einzelfruchtauswertungen, Haltbarkeit, Wuchshöhe und Ertrag, als auch Bodentemperatur, Bodenfeuchtigkeit und EC-Wert, sowie Nährstoffgehalte im Boden erfasst.

Pflanzenbauliche Auswertungen

Die Sorte *Lemmy F1* bildet halblange ovale, dunkelviolette Früchte aus, die Sorte *Araceli F1* violett-weiß gestreifte. Laut Sortenbeschreibung liegt das Fruchtgewicht bei *Lemmy F1* etwas über jenem von *Araceli F1*; in unserem Versuch erreichten beide Sorten annähernd dieselben Fruchtgewichte von durchschnittlich 370 Gramm. Die unterschiedlichen

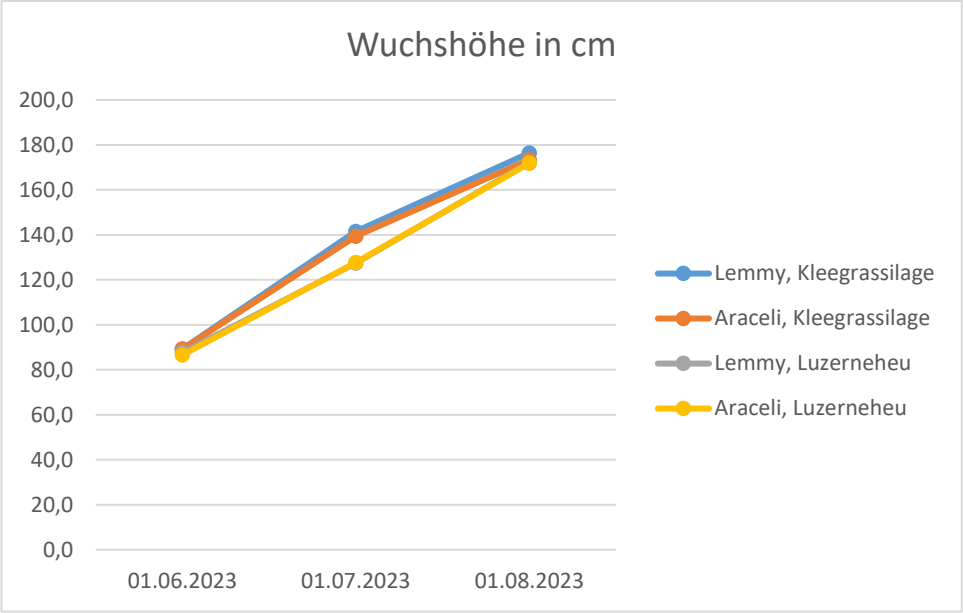

Abbildung 43: Wuchshöhen in den Monaten Juni, Juli und August

Mulchschichten zeigten hier keine Unterschiede in der Ausprägung des Einzelfruchtgewichts und auch hinsichtlich der Haltbarkeit der Früchte konnte kein Effekt beobachtet werden.

Bei den gesamten Pflanzen wurde zu drei Zeitpunkten die Wuchshöhe erfasst (Juni, Juli und August). Zu allen Messzeitpunkten konnte festgestellt werden, dass die Pflanzen beider Sorten in der mit Silage bedeckten Fläche höher als auf der mit Luzerneheu gemulchten Fläche waren. Am deutlichsten war der Unterschied bei der Messung im Juli (Abbildung 43).

Dies bedeutet jedoch nicht, dass auch die Erträge in dieser Variante höher liegen. Die Mulchvarianten hatten keinen Effekt auf das Ertragsverhalten der beiden Sorten. In Summe fällt auf, dass der Anteil an Klasse II – Früchten bei der Sorte *Araceli* höher ausfiel. Vergleiche dazu finden sich in den Abbildungen 44 und 45.

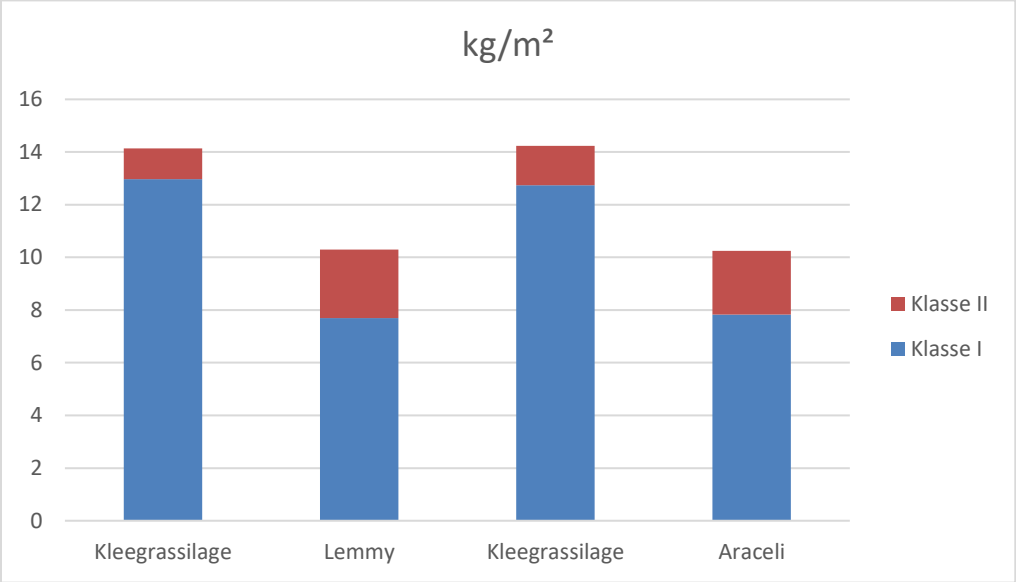

Abbildung 45: Ertragsverhalten in den unterschiedlichen Varianten

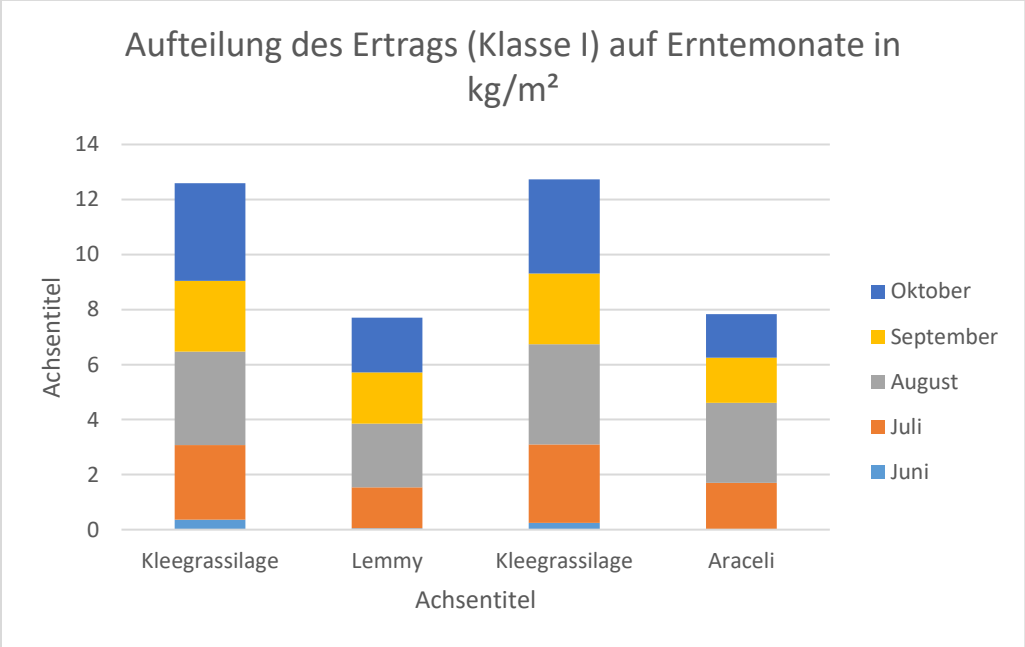

Abbildung 44: Ertrag Klasse I – aufgeteilt nach Monaten

Bodenparameter

Die Messungen der Bodenparameter erfolgten wöchentlich mit Hilfe eines mobilen Messgerätes (Field Scout) in der Pflanzenreihe unter der Mulchschicht.

Zu Beginn des Versuchs konnte durch die Befeuchtung des Mulchmaterials von oben eine starke Wärmeentwicklung auf Grund der Umsetzung beobachtet werden. Die Pflanzen

mussten freigemacht werden, um keinen Schaden zu nehmen. Abbildung 46 zeigt, dass die Bodentemperatur in der Silagefläche anfangs höher liegt und dann mit zunehmenden Abbau des Materials sinkt. Luzerneheu ist schwerer abbaubar und hält die Wärme im Boden daher länger.

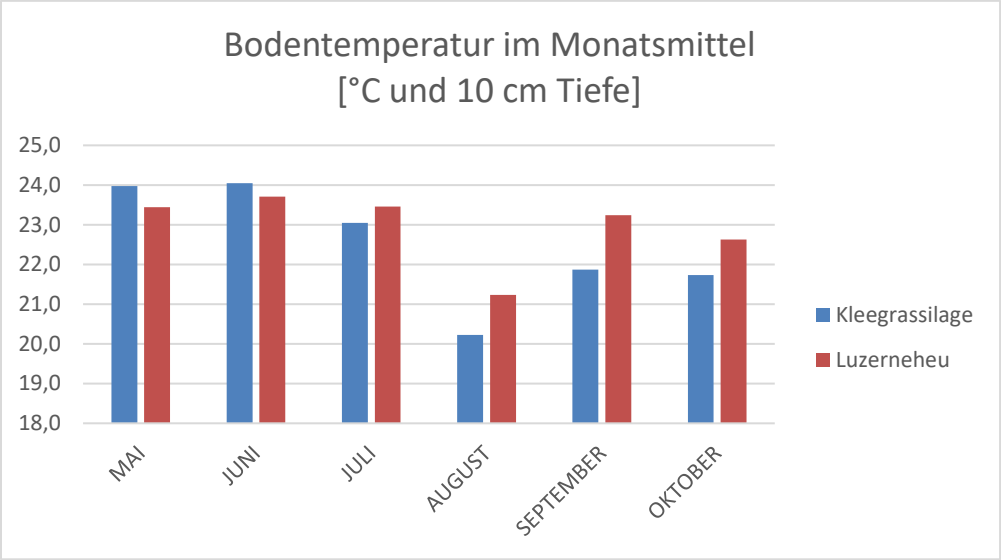

Abbildung 46: Bodentemperatur

Für den volumetrischen Wassergehalt des Bodens zeigt sich ebenfalls die stabilere Wirkung des Luzerneheus. Über alle Monate liegt der Wassergehalt in dieser Variante über jener der anderen (Abbildung 47).

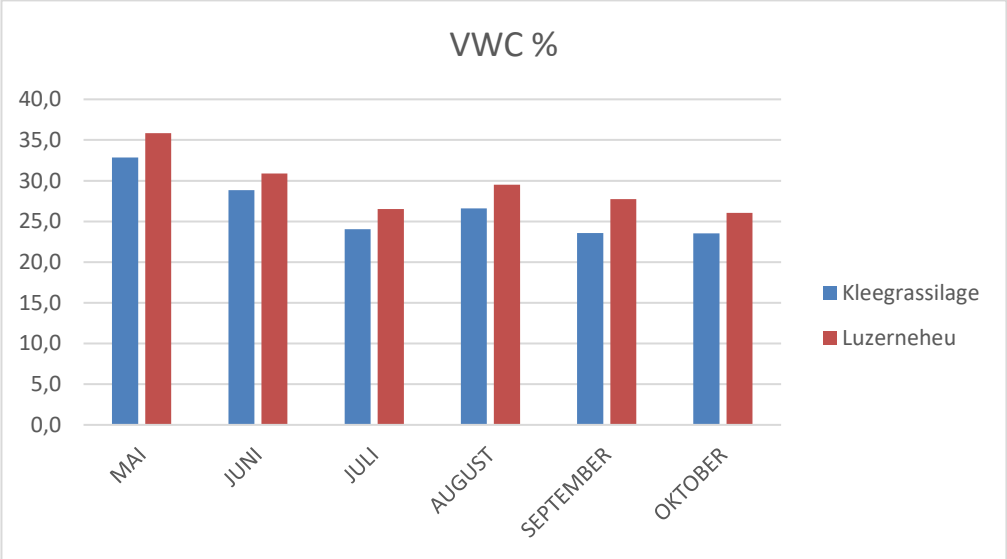

Abbildung 47: Volumetrischer Wassergehalt des Bodens

Düngewirkung von Mulch

Ausgehend von den zu Saisonbeginn auf all unseren Flächen durchgeführten Bodenanalyse wurden im Gewächshaus die fehlenden Gehalte an Stickstoff und Kalium über Horngrieß und Patentkali gegeben. Hierbei waren die Zielwerte für die Melanzanikultur 200 kg Stickstoff/Hektar, 50 kg Phosphor/Hektar und 240 kg Kalium/Hektar. Ende Juli und im Oktober wurden in den beiden Varianten Bodenproben entnommen, um die Düngewirkung zu untersuchen. Bei der Analyse im Juli zeigte sich, dass die Nachlieferung von Stickstoff, sowohl aus Luzerneheu, als auch über die Silage gut funktionierte und eine zusätzliche Nachdüngung nicht notwendig war. Selbst zu Vegetationsende war der Vorrat noch recht hoch (Tabelle 28).

Tabelle 28: Stickstoff- und Humusgehalte der Varianten

	Ausgangs-wert	Ende Juli		Ende Oktober	
		Luzerneheu	Kleegras-Silage	Luzerneheu	Kleegras-Silage
Stickstoff [kg/ha]	200	300	248	62	130
Humusgehalt [%]	7,7	7,4	8,2	8	8,4

Abbildung 48: Kultur im August

Der Bestand entwickelte sich in beiden Varianten prächtig (Abbildung 48) und an der Grenzschicht zwischen Mulchauflage und Boden zeigte sich sehr viel Bodenleben. Die Kleegrassilage war bis Vegetationsende fast verschwunden, das Luzerneheu bis zuletzt vorhanden, was ein Entfernen dieses nach der Kultur notwendig machte. Die unkrautunterdrückende Wirkung war in der Variante mit Luzerneheu besser als in jener mit Silage. Hier könnte über eine Erhöhung der Schichthöhe eventuell ein besserer Effekt erzielt

werden, aber auch hinsichtlich der Düngewirkung. Bei Luzerne wiederum würde vermutlich eine Schichthöhe von 5 cm ausreichen, was sich auch in einem folgenden Freilandversuch bestätigte.

Zusammenfassend scheint eine Unterberegnung, die für eine Zersetzung und damit Freisetzung von Nährstoffen aus Mulchmaterial sorgt, vielversprechend und könnte den Düngemitteleinsatz reduzieren und zum Teil sogar ersetzen. Wir werden auch im kommenden Jahr weiter an diesem Thema arbeiten, um Erfahrungen für die Praxis zu sammeln.

1.6 Market Gardening (Marktgärten) – ein neuer Ansatz für die Gemüseproduktion

Als Marktgärtner verstehen sich Gemüsegärtner:innen, die auf einer kleinen Fläche (von max. 3 Hektar) mit möglichst hoher Effizienz eine große Diversität an pflanzlichen Produkten produzieren und direkt vermarkten. Es gibt bereits einige dieser kleinstrukturierten Vielfaltsgemüsebetriebe und das Interesse, einen derartigen Betrieb zu gründen, ist groß. Angesichts der Bedrohung durch die voranschreitende Klimakrise, dem weltweiten Artenverlust, einer steigenden Weltbevölkerung und dem schleichenden Betriebssterben eventuell ein Lösungsansatz auf diese Probleme? Bei all der Idylle stellt sich jedoch die Frage, ob ein derartiger Betrieb überhaupt gewinnbringend wirtschaften kann. Da es sich um eine noch sehr junge und wissenschaftlich kaum erforschte Bewegung handelt, gilt es, Erfolgsfaktoren für dieses Konzept zu erheben.

Zu diesem Zweck wurde im Frühjahr 2022 das dreijährige EIP – AGRI – Projekt „Marktgärtnerei – Innovation zur Stärkung der österreichischen Frischgemüseversorgung“ gestartet, bei dem die Versuchsstation für Spezialkulturen neben Bio Austria (Projektträgerin), weiteren Forschungseinrichtungen, Berater: innen und Market Gardening-Betrieben Projektpartnerin ist.

Die Marktgärtnerei als sogenannte „biointensive“ Methode lebt von Ertragsmaximierung und Steigerung der Ressourceneffizienz bei gleichzeitiger Wahrung und Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit. Diese Methode stellt hohe Anforderungen an die gemüsebaulichen Fertigkeiten der Betriebsleiter: innen, an die Kulturführung und das Dünge- und Bodenmanagement. Nahezu alle Tätigkeiten werden von Hand ausgeführt und auf den Einsatz großer, teurer Geräte und Maschinen wird ganz bewusst verzichtet. Es gibt mittlerweile einige wenige Marktgärtnereien in Österreich, die nach diesen Prinzipien wirtschaften. Jede für sich hat die betrieblichen Abläufe für ihre individuelle Situation optimiert und angepasst. Das Interesse an diesem Konzept ist sowohl bei potentiellen Neueinsteiger:innen, als auch bei bereits etablierten Betrieben groß. Die Herausforderung besteht nun darin, jene Erfolgsfaktoren in den Bereichen Gemüsebau, Bewirtschaftung und Bodenmanagement zu

identifizieren, die allgemeine Gültigkeit besitzen und unabhängig vom Standort des Betriebes anwendbar sind und für die Gründung und Etablierung einer Marktgärtnerei relevant sind.

In der Versuchsstation wurde für diese Studien ein Versuch angelegt, der einerseits die Bewirtschaftungsweise in Beetkultur mit einer hohen Kompostauflage (15 cm) mit jener in Flachbeetweise vergleicht und andererseits die Bepflanzungsdichte genauer unter die Lupe nimmt (Abbildung 49).

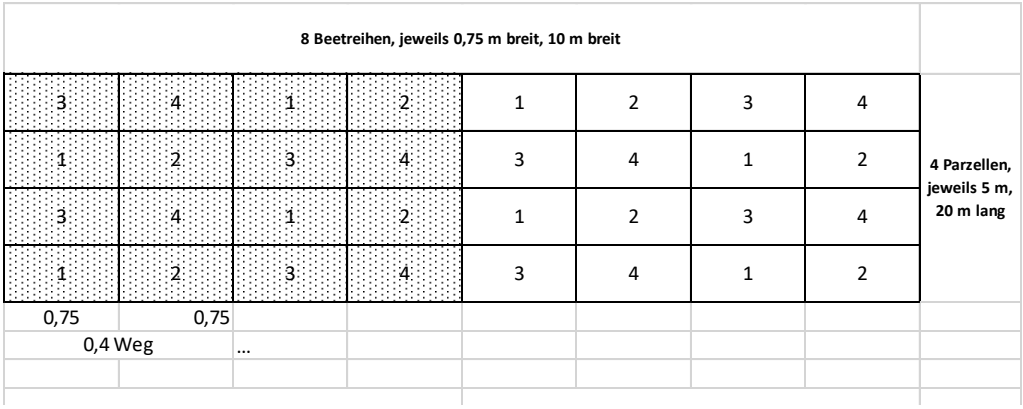

Abbildung 49: Versuchsübersicht

Die Kultur/Fruchtfolge der einzelnen Varianten im angelegten Marktgarten ist in Tabelle 29 ersichtlich.

Tabelle 29: Fruchtfolge im Marktgarten

	Okt.22	Nov.22	Dez.22	Jän.23	Feb.23	Mär.23	Apr.23	Mai.23	Jun.23	Jul.23	Aug.23	Sep.23	Okt.23	Nov.23	Dez.23
Variante 1	P: 6.10.2022; Grünkohl - rote Rübe - Grünkohl					P: 30.3.2023; Pastinak - Zwiebel - Pastinak						P: 5.9.2023; Mangold			
Variante 2	P: 06.10.2022; Karotte - Bundzwiebel - Bundzwiebel - Karotte								P: 9.6.2023; Edamame				P: 13.10.2023; Radieschen		
Variante 3	P: 6.10.2022; Grünkohl - Endivie - Grünkohl					P: 30.3.2023; Pastinak (P) - Pastinak - Zwiebel - P. - P.						P: 5.9.2023; Grünkohl			
Variante 4	P: 06.10.2022; Karotte (K) - K - Bundzwiebel - Bundzwiebel - K - K								P: 9.6.2023; Rote Rübe				P: 13.10.2023: Vogerlsalat		

Variante 1 und 3, Grünkohl *Rosco* (Reinsaat), rote Rübe *Tonda di Chioggia* (Reinsaat) und Endivie *Eliance* (Enza Zaden) entwickelten sich aufgrund des späten Pflanztermins im Herbst 2022 nicht zufriedenstellend und waren, auch wie die Karotten der Sorte *Soletta* (Bingenheimer) in Variante 2 und 4 nicht erntefähig. Lediglich Bundzwiebel konnte im Frühjahr 2023 (11. Mai) geerntet und ausgewertet werden. Der Grund für die Missernte von Grünkohl, rote Rübe und Endiviensalat liegt darin, dass aufgrund des Dauerregens im September 2022

mit der Pflanzung bis Oktober zugewartet werden musste und sich die Pflanzen dadurch nicht mehr ausreichend entwickeln konnten.

Bundzwiebel, Varianten 2 und 4

Abbildung 50: links Kompostdamm, rechts flaches Beet jeweils Variante 2: Karotte – Bundzwiebel – Bundzwiebel - Karotte

Wie aus Tabelle 30 hervorgeht, war der Effekt der Mischkultur deutlicher als jener der Kompostauflage. Die Mischkultur mit zwei flankierenden Doppelreihen Karotten war im Ertrag aufgrund des vermehrten Konkurrenzkampfes hinter jenen mit nur einer angrenzenden Karottenreihe.

Abbildung 51: links Kompostdamm, rechts flaches Beet jeweils Variante 4: Karotte – Karotte – Bundzwiebel – Bundzwiebel – Karotte - Karotte

Tabelle 30: Übersicht Bundzwiebelertrag

Beetbelegung	Kompostauflage	vermarktungsfähige		vermarktungsunfähige	
		Stück/m²	kg/m²	Stk/m²	kg/m²
Karotte - Zwiebel - Zwiebel - Karotte	15 cm	20,7	1,3	0,2	0,0
Karotte - Zwiebel - Zwiebel - Karotte	0,5 cm	20,3	1,0	0,1	0,0
Karotte - Karotte - Zwiebel - Zwiebel - Karotte - Karotte	15 cm	16,0	1,0	0,3	0,0
Karotte - Karotte - Zwiebel - Zwiebel - Karotte - Karotte	0,5 cm	15,7	0,9	0,2	0,0

Pastinak und Zwiebel, Varianten 1 und 3:

Bei dieser Mischkultur konnte beobachtet werden, dass die wüchsigen Pastinaken sowohl als Einzel-, als auch als Doppelreihe ein zu starker Konkurrent für die Zwiebeln darstellten. Die Zwiebeln entwickelten sich unter dem dichten Laub nicht bis zur Erntereife, weshalb keine Auswertung möglich war. Die Pastinaken wurden am 28. August ausgewertet (Abbildungen 52 bis 54).

Bei den Pastinaken brachten beide Varianten am Kompostdamm höhere Erträge, was auf eine bessere Pflanzenentwicklung zurückzuführen ist (höheres Einzelwurzelgewicht). Allerdings gab es hier einen vermehrten Anteil Klasse II (angefressene oder aufgerissene Wurzeln).

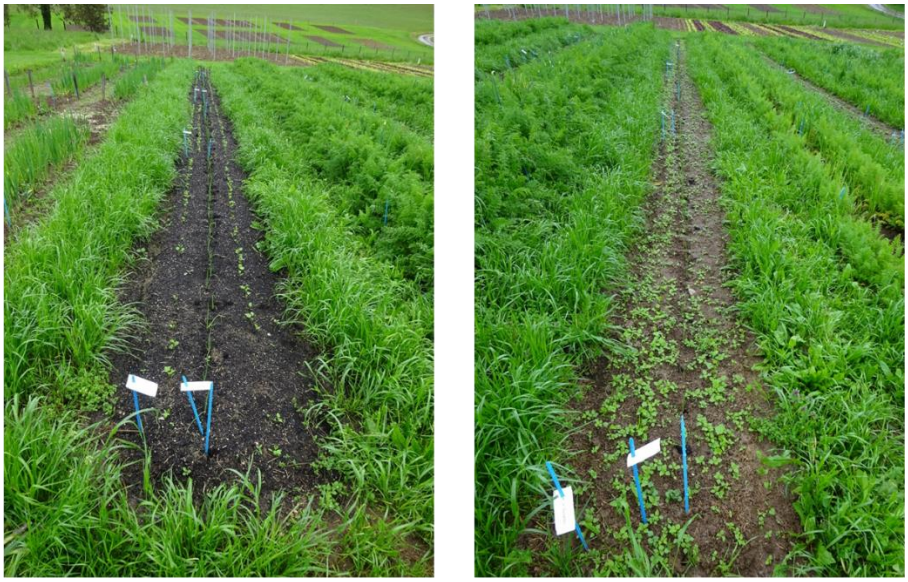

Abbildung 52: links Variante 1: Pastinak - Zwiebel - Pastinak am Kompostdamm, rechts: flaches Beet

Abbildung 53: das dichte Laub der Pastinaken behinderte die Zwiebeln in ihrer Entwicklung

Tabelle 31: Auswertung Pastinaken (Pa: Pastinak; Z: Zwiebel)

Beet-belegung	Kompost-auflage	Stück/m² 1.Qualität	kg/m² 1.Qualität	Stück/m² 2.Qualität	kg/m² 2.Qualität	Ø Gewicht mit Grün [g]	Ø Laub-länge [cm]	Ø Wurzel-gewicht [g]	Ø Wurzel-länge [cm]	Ø Wurzel-dicke [cm]
Pa. – Z. – Pa.	15 cm	16,0	2,2	20,3	2,6	385,2	93,3	149,1	30,8	4,7
Pa. – Z. – Pa.	0,5 cm	11,8	1,1	7,0	0,4	243,7	76,5	98,9	29,7	3,9
Pa. – Pa. – Z. – Pa. – Pa.	15 cm	27,3	2,3	30,0	1,8	273,0	92,7	96,3	31,1	4,7
Pa. – Pa. – Z. – Pa. – Pa.	0,5 cm	12,5	0,9	18,5	0,6	202,0	75,2	83,3	29,9	3,5

Abbildung 54: Pastinaken - Ernte

Rote Rübe, Variante 4

Nach der Mischkultur Karotte – Karotte – Bundzwiebel – Bundzwiebel – Karotte – Karotte wurde Anfang Juni die Rote-Rüben-Sorte *Pablo F1* (Graines Voltz) gesät. Aufgrund der Hitze und von Wildverbiss gab es einen sehr schlechten Aufgang bzw. Pflanzenentwicklung, weshalb eine Anzucht von Jungpflanzen durchgeführt und diese Mitte Juli gepflanzt wurden. Am 10. Oktober waren diese erntereif. Die Ertragsauswertung kann Tabelle 32 entnommen werden.

Abbildung 55: Rote Rüben

Tabelle 32: Ertragsauswertung Rote Rüben

Beetbelegung	Kompost-auflage	Stück/m 1. Qualität	kg/m 1. Qualität	Länge der Rübe (cm)	Durchmesser unterhalb des Blattansatzes (cm)	Blattmasse (1 - 9)
rote Rübe	15 cm	30,5	7,3	9,1	5,4	8,5
rote Rübe	0,5 cm	7,5	2,2	8,6	5,9	7,3

Wie aus der Tabelle 32 hervorgeht, entwickelten sich die roten Rüben in der 15 cm – Kompostauflage besser und brachten daher auch höhere Erträge.

Edamame, Variante 2

Abbildung 56: erntereife Edamame

Gemüsesoja *Befine* (Graines Voltz) war die Folgekultur von Karotte – Bundzwiebel – Bundzwiebel –Karotte und wurde am 9. Juni direkt ausgesät. Am 21. September wurde geerntet (Tabelle 33).

Tabelle 33: Auswertung Edamame

Beetbelegung	Kompost-auflage	Hülsen/m²	kg/m²
Edamame	15 cm	690,3	2,4
	0,5 cm	447,3	1,4

Auch hier konnte auf der Fläche mit 15 cm Kompostauflage ein höherer Ertrag erzielt werden.

Mangold, Variante 1

Dieses bunte Blattgemüse war die Folgekultur von Pastinak – Zwiebel –Pastinak. Die Sorte *Tre Colori* (Reinsaat) wurde am 11. August vorkultiviert und am 5. September gepflanzt. Die Ernte erfolgte laufend, beginnend ab 17. Oktober bis zum ersten Frostereignis. Die Auswertung des Ertrags bis 23. November kann Tabelle 34 entnommen werden.

Abbildung 57: Mangoldbestand im Dezember

Tabelle 34: Ertragsauswertung Mangold

Beetbelegung	Kompost-auflage	kg/m²
Mangold	15 cm	1,2
	0,5 cm	0,9

Grünkohl, Variante 3

Abbildung 58: Grünkohl im Dezember

Die Sorte *halbhoher grüner Grünkohl* (Reinsaat) wurde zeitgleich mit Mangold vorkultiviert und gepflanzt und war in der Fruchtfolge die Nachkultur von Pastinak – Pastinak – Zwiebel – Pastinak – Pastinak. Die Ernte erfolgte von 23. November bis 28. März 2024 laufend. Die erzielten Erträge am Quadratmeter sind in Tabelle 35 ersichtlich.

Tabelle 35: Ertrag Grünkohl

Beetbelegung	Kompost-auflage	kg/m²
Grünkohl	15 cm	4,2
	0,5 cm	3,6

Feldsalat, Variante 4

Die Sorte *Cirilla* (Austrosaat) löste die Rote Rübe ab und wurde am 13. September vorkultiviert und am 13. Oktober gepflanzt. Wie geplant, war die Sorte vor Weihnachten erntereif und wurde am 21. 12. ausgewertet (Tabelle 36). Die Variante mit 15 cm Kompost brachte geringfügig höhere Erträge.

Tabelle 36: Ertrag bei Feldsalat

Beetbelegung	Kompost-auflage	kg/m²
Feldsalat	15 cm	0,33
	0,5 cm	0,23

Radieschen, Variante 2

Die Sorte *Melange* (Graines Voltz) wurde am 13. Oktober nach Edamame gesät. Die Radieschen entwickelten sich nicht zufriedenstellend, weshalb keine Auswertung bei Radieschen erfolgte.

Projektausblick

Das Anlegen einer Mischkultur auf den nur 75 cm breiten Beeten brachte nicht den gewünschten Effekt, da die Konkurrenz unter den Pflanzenarten höher war als der Nutzen. 2024 soll untersucht werden, welche Pflanzdichten derselben Kultur auf den beiden Beetvarianten (Kompostdamm versus flaches Beet) gute Erträge bringen.

1.7 Klimafitte Lebensmittelproduktion - Mischkulturversuch

in Kooperation mit Joanneum Research, Abteilung Life: DI[in] Sabrina Dreisiebner-Lanz
TU Graz, Institut für Lebensmittelbiotechnologie: Michl Christina, BSc MSc

Aufgrund der Ergebnisse aus dem Jahr 2022 wurde der Versuch für das Jahr 2023 abgeändert und neu aufgesetzt. Im Vergleich zum letzten Jahr wurde nur noch das System der Mischkultur breit („Beetkultur“) verfolgt. Je vier Parzellen stellten eine Mischkultur dar. Zusätzlich gab es eine Mischkultur, die anstelle von Brokkoli mit Buschbohnen bepflanzt wurde. Zu jeder Kulturpflanzenart wurden zwei Felder als Monokulturen angelegt. Zudem zeigte der Versuch im Jahr 2022, dass die praktische Umsetzung entscheidend für den Erfolg ist. Daher wurde im Jahr 2023 ein besonderer Fokus auf diese Aspekte gelegt und bei der Ausbringung des Mulchmaterials auf eine einheitliche, nicht zu hohe Schichtdicke geachtet. Um Effekte durch unterschiedliche Vorkulturen auszuschließen, wurde der Versuch auf der neuen Fläche, auf der in weiterer Folge ein Agroforst-Projekt angelegt werden soll, durchgeführt. Die Vorkultur 2022 war ganzflächig Sojabohne, davor wurden Mais und Kürbis angebaut.

Es wurden zwei Mischkulturvarianten mit Salat Grazer Krauthäuptel untersucht: Salat mit Brokkoli und Zuckermais (dieselbe Variante wie im Jahr 2022) und Salat mit Buschbohne und Zuckermais. Im Unterschied zum Vorjahr wurde der Blühstreifen seitlich der Versuchsflächen statt in den Versuchsflächen angelegt.

Es kamen folgende Sorten zum Einsatz:

Mais: *Damaun* (Austrosaat)
Salat: *Grazer Krauthäuptel* (Versuchsstation für Spezialkulturen)
Brokkoli: 1. Satz: *Leonora* (Reinsaat); 2. Satz: *Neliam* F1 (Rijk Zwaan)
Buschbohne: *Borlotto rosso* (Versuchsstation für Spezialkulturen)
Blühstreifen: *Nützlingsparadies* (Bingenheimer Saatgut) – Ausbringungsmenge: 4g/m²

Das Versuchsdesign erlaubt eine Abgrenzung des Effekts des Mulches vom Effekt der Mischkultur. Zudem ist ein qualitativer Vergleich zwischen Monokultur und Mischkultur, sowie ein statistisch abgesicherter Vergleich der beiden Mischkulturvarianten möglich. Um „Priming“-Effekte durch die Vorkultur auszuschließen, wurde jeweils dieselbe Kultur auf der gleichen Fläche nachgesetzt.

Der Versuch wurde in Streifen angelegt und umfasste acht Mischkulturparzellen - je vier davon gehören zu Mischkultur I und Mischkultur II. Als Vergleich dienten acht Monokulturflächen, jeweils zwei Mal Salat, Brokkoli, Mais und Buschbohne (Abbildung 59). Im Monokultur-Salatfeld gab es eine ungemulchte und eine gemulchte Vergleichsparzelle (gepunktet stellt in der Abbildung 59 die gemulchte Variante dar). Die beiden Mischkulturflächen waren ebenfalls gemulcht. Das Mulchmaterial bestand aus Luzerneheu, das mit einer Schichthöhe von 10 cm ausgebracht wurde.

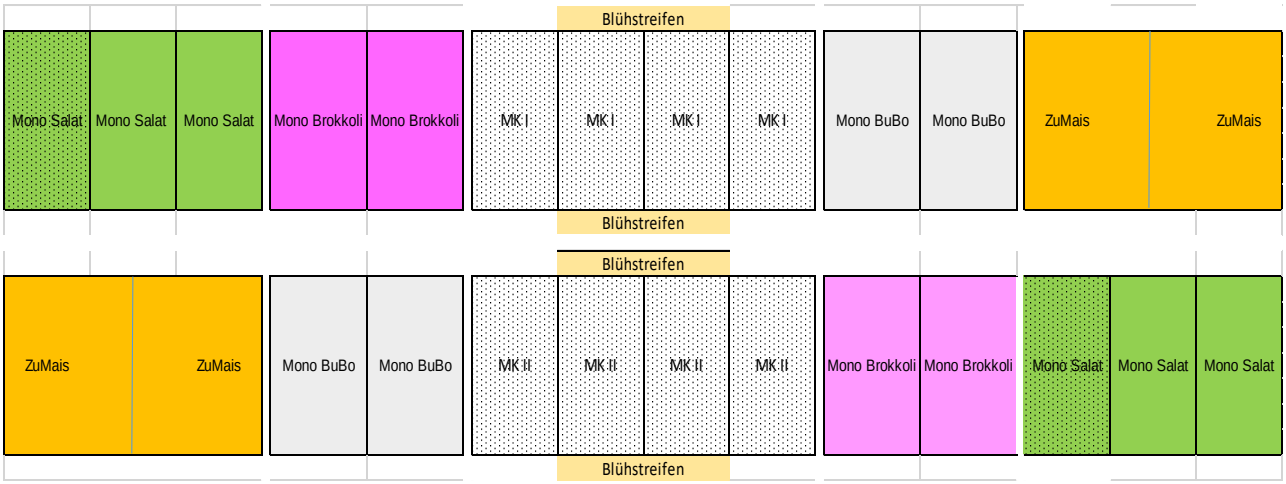

Abbildung 59: Versuchsübersicht

Die Mischkultur I (MK I) war wie folgt aufgebaut:

- 1 Reihe Mais
- drei Reihen Salat
- drei Reihen Brokkoli
- oben und unten jeweils ein Blühstreifen

Bei der Mischkultur II (MK II) war wie folgt aufgebaut:

- 1 Reihe Mais
- drei Reihen Salat
- drei Reihen Buschbohne
- oben und unten jeweils ein Blühstreifen

Abbildung 60: Mischkulturfläche im Juni

Die erhobenen Parameter waren:

- Ertragsdaten von Salat, Brokkoli, Mais, Buschbohne
- Wetterdaten: Luftfeuchtigkeit und –Temperatur
- Bodenparameter: Bodentemperatur und –Feuchtigkeit
- Analyse der Rhizosphäre

Zur Auswertung wurden aus den ungemulchten Flächen aus einer Reihe je 15 Salatköpfe entnommen. Bei den gemulchten Flächen wurden jeweils aus zwei Reihen 15 Salatköpfe zur Auswertung verwendet. Die Ernte des ersten Satzes Grazer Krauthäuptel, die erste Probennahme und die Probenaufbereitung für die Rhizosphären-Analysen in Zusammenarbeit mit der TU Graz fand in der KW 25 statt, der zweite Satz wurde in der KW 32 (Ertragserhebung Salat Mischkultur) und in der KW 33 (Beprobung Rhizosphäre, Ertragserhebung Salat Monokultur) beprobt. Die dritte Probenahme erfolgte in der KW 39. Abbildung 59 zeigt eine Gesamtübersicht der Versuchsfläche.

Beobachtungen am Feld

Wie schon im Jahr 2022 konnte auf den gemulchten Flächen im Gegensatz zu den ungemulchten Flächen eine raschere Entwicklung der Sorten erkannt werden. Im Vergleich zum letzten Jahr wurde im Jahr 2023 eine weniger hohe (nur mehr 10 cm statt 20 cm) Mulchschicht auf die Felder ausgebracht. Der Unkraut- und Schädlingsdruck war auf den gemulchten Flächen geringer als auf den ungemulchten.

Der erste Satz Brokkoli litt unter extremer Hitze, wodurch es zur Notreife der meisten Pflanzen kam. Zusätzlich kam es auch dieses Jahr wieder zu Problemen mit Erdflöhen auf den Brokkolipflanzen. Als Bekämpfungsstrategie wurde einmal pro Woche Urgesteinsmehl auf die Pflanzen gestreut, welches gute Erfolge brachte.

Im Juli und August 2023 kam es vermehrt zu Starkregenereignissen, unter denen einige Pflanzen litten.

Pflanzenbauliche Ergebnisse

Die Daten zu den pflanzenbaulichen Ergebnissen für Salat, Brokkoli und Mais wurden aufbereitet und grafisch dargestellt. Entsprechend der Beobachtungen am Feld zeigten sich im zweiten Satz am meisten Ausfälle bei Salat (Abbildung 61).

Abbildung 61: gemulchte und ungemulchte Salat-Monokultur-Variante im Vergleich Ende Juli

In Abbildung 62 sind beispielhaft die Gewichte der Salatköpfe pro Satz dargestellt. Bei allen drei Sätzen waren die Gewichte der Salate in den Mischkulturen höher als in der ungemulchten Monokultur, der Unterschied nahm jedoch mit jedem Satz ab.

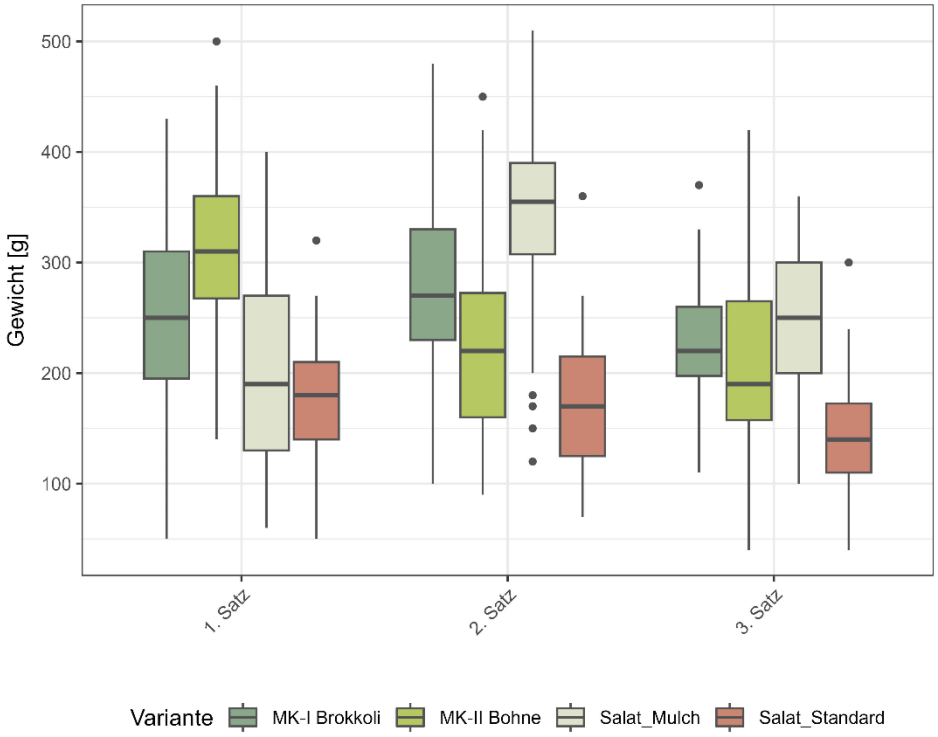

Abbildung 62: Gewicht der Salatköpfe in den drei Sätzen

Ertrag bei Brokkoli

Bei Brokkoli wurden 2 Sätze in Misch- und Monokultur miteinander verglichen. Die Ergebnisse sind in Abbildung 63 dargestellt. Aufgrund der Hitze gab es im ersten Satz Brokkoli (Pflanzung: 10. Mai, Ernte: 4. Juli) keinen marktfähigen Ertrag. Im zweiten Satz (Anbautermin 19. Juli, Ernte: 26. September in der Mischkultur, 3. Oktober in der Monokultur) waren Wuchshöhe und Einzelblumengewicht in Mischkultur deutlich höher als in der Mischkultur (Abbildung 63).

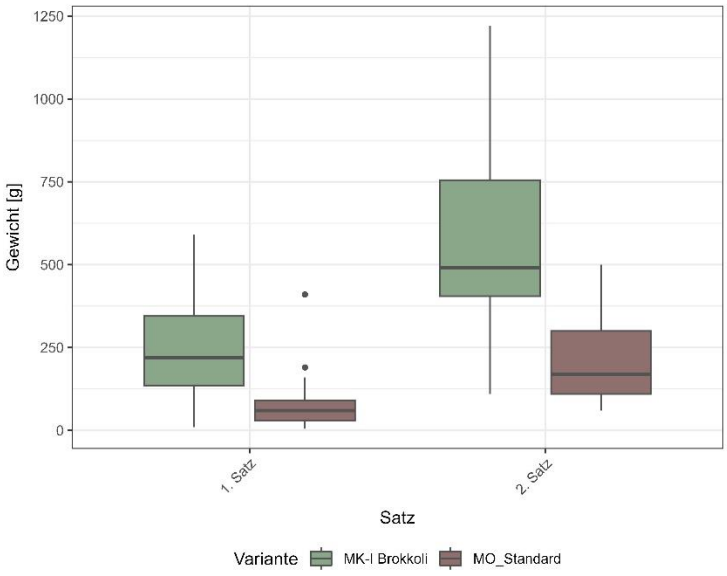

Abbildung 63: Gewicht bei Brokkoli

Ertrag bei Buschbohne und Zuckermais

Auch wenn der Schwerpunkt der Versuchsauswertung bei Salat lag, wurden bei Buschbohne und Zuckermais ebenfalls die Erträge ermittelt, wo sich erneut höhere Erträge in der Mischkultur als in der Monokultur zeigten.

Mikroklimadaten, Wetterstationsdaten und Fieldscout-Messungen

Für die Mischkulturen I und II sowie für Salat ungemulcht und gemulcht stehen erhobene **Mikroklimadaten** zu den Parametern Bodentemperatur, Bodenfeuchtigkeit, Bodenleitfähigkeit, Lufttemperatur, relative sowie absolute Luftfeuchtigkeit, Blattnässe und Windgeschwindigkeit zur Verfügung. Je nach Parameter und Kultur beträgt der Abstand zwischen den Messungen rund 10 bzw. 20 Minuten, wobei in den meisten Fällen der Zeitraum

von 7. Juni bis 3. Oktober abgedeckt ist. Zum Teil gibt es bereits ab Ende Mai Messungen, jedoch in deutlich unregelmäßigeren Abständen. Auch im Kernzeitraum fehlen hin und wieder Messungen, zum Teil auch über Zeiträume von mehreren Stunden. Im Datensatz angeführte Zeitangaben beziehen sich auf die Zeitzone MEZ/MESZ.

Die Mikroklimadaten wurden im Berichtszeitraum für weiterführende Analysen, wie beispielsweise den Vergleich mit den Daten der Wetterstation oder mit den Fieldscout-Messungen, entsprechend aufbereitet.

Diese Aufbereitung umfasste vor allem die zeitliche Aggregation der Mikroklimadaten von 10- bzw. 20-Minutenwerten zu folgenden Indikatoren auf Tagesebene:

- Tagesmittel
- Tagesmaximum
- Tagesminimum
- Wert um 7 Uhr
- Wert um 14 Uhr
- Wert um 21 Uhr
- Mittel aus Werten um 7, 14 und 21 Uhr

Tage, die ein gewisses Maß an Fehlwerten überschreiten, werden im Zuge der Aggregation ausgeschlossen, um entsprechende Verzerrungen möglichst gering zu halten (je höher die Zahl fehlender Messungen, desto größer das Risiko, dass sich das wahre Tagesmaximum bzw. -minimum unter den fehlenden Messwerten befindet).

Um ein entsprechendes Ausschlussverfahren zu implementieren, erfolgte die Aggregation zu den Indikatoren Tagesmittel, Tagesmaximum und Tagesminimum in zwei Schritten. Zuerst wurde auf Basis der 10- bzw. 20-Minutenwerte das Stundenmittel, Stundenmaximum bzw. Stundenminimum ermittelt. Erst im zweiten Schritt erfolgte die Aggregation der ermittelten Stundenwerte zu Tageswerten, wobei jeweils der Zeitraum von 0 bis 24 Uhr für den entsprechenden Tageswert berücksichtigt wurde. Dabei wurden all jene Tage ausgeschlossen,

für die insgesamt mehr als fünf Stunden oder mehr als drei aufeinander folgende Stunden keine Messungen vorhanden sind.

Für die Tagesindikatoren Wert um 7 Uhr, Wert um 14 Uhr und Wert um 21 Uhr wurde jeweils die zeitlich nähest gelegene Messung herangezogen, sofern eine solche im Zeitraum von +/- 30 Minuten rund um die betrachtete Uhrzeit existiert.
Die **Wetterstationsdaten** zu Lufttemperatur und Niederschlag liegen bereits auf Tagesebene vor und bedürfen daher keiner weiteren Bearbeitung. Angeführte Zeitangaben beziehen sich, wie bei den Mikroklimadaten, auf die Zeitzone MEZ/MESZ.

Die Wetterstationsdaten umfassen für den Zeitraum 1. Mai bis 31. Oktober folgende Indikatoren:

- Wert der Lufttemperatur um 7 Uhr
- Wert der Lufttemperatur um 14 Uhr
- Wert der Lufttemperatur um 21 Uhr
- Mittel der Lufttemperatur aus den Werten um 7, 14 und 21 Uhr
- Tagesmaximum der Lufttemperatur
- Tagesminimum der Lufttemperatur
- Tagesniederschlagssumme (von 7 bis 7 Uhr)

Die **Fieldscout-Messungen** umfassen die Parameter Bodentemperatur, Bodenfeuchtigkeit und Bodenleitfähigkeit und stehen für alle Wiederholungen der Varianten für einige Termine zwischen Anfang Juli und Mitte August zur Verfügung. Zeitangaben in den Originaldaten beziehen sich auf die Zeitzone UTC+1 und wurden für die Vergleichbarkeit mit den Mikroklimadaten im Zuge der Aufbereitung in die Zeitzone MEZ/MESZ überführt. An folgenden Tagen wurden Messungen durchgeführt (Zeitangaben bereits in MEZ/MESZ umgerechnet):

- 04. 07. 2023, 7:05-07:22 Uhr
- 07. 07. 2023, 07:02-07:13 Uhr

- 14. 07. 2023, 12:03-12:12 Uhr
- 27. 07. 2023, 06:55-07:08 Uhr
- 02. 08. 2023, 05:59-06:09 Uhr

Für Beete, in denen neben den diskontinuierlichen Fieldscout-Messungen auch kontinuierliche Messungen der Bodenparameter (siehe Mikroklimadaten) stattfanden, wurden die Fieldscout-Messungen mit den Mikroklimadaten zusammengeführt und verglichen. Dazu wurde pro Fieldscout-Messung jener Wert aus den Mikroklimadaten herangezogen, der die größte zeitliche Messnähe zur jeweiligen Fieldscout-Messung aufweist.

Die Einzelmessungen mit dem Fieldscout zeigen für den volumetrischen Wassergehalt vorwiegend den Unterschied zwischen den gemulchten und den ungemulchten Varianten auf: die gemulchten Varianten wiesen durchwegs eine höhere Bodenfeuchtigkeit auf. In Bezug auf die Bodentemperatur wurden keine relevanten Unterschiede festgestellt. Die Mikroklimastationen zeigen ein ähnliches Bild hinsichtlich der Bodenfeuchte, bei den Bodentemperaturen sind jedoch klare Unterschiede zwischen den Varianten erkennbar, wie in Abbildung 64 ersichtlich.

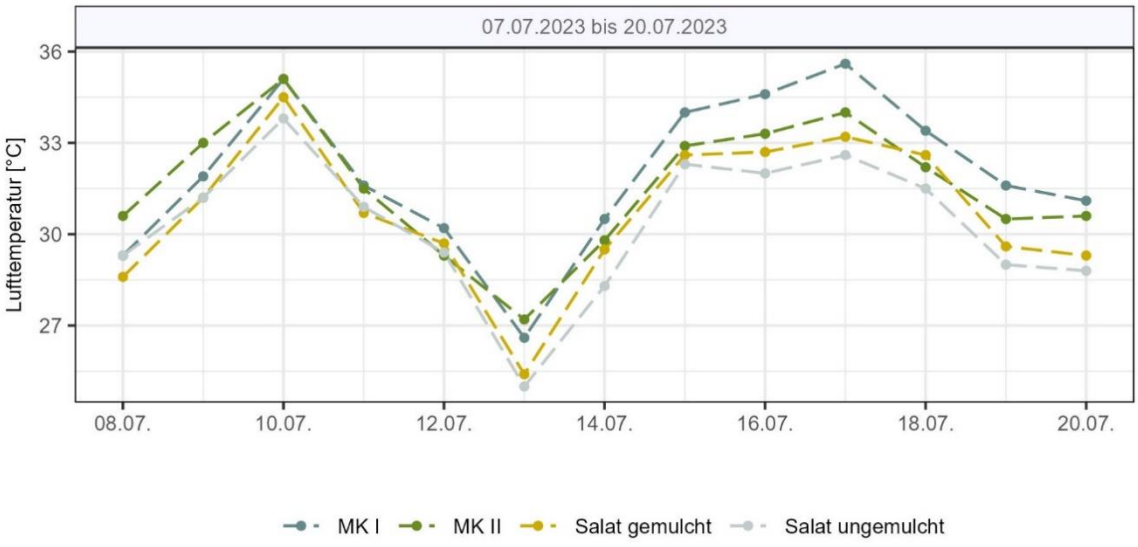

Abbildung 64: Vergleich der täglichen maximalen Lufttemperatur in den unterschiedlichen Versuchsvarianten während einer Hitzephase im Juli. MK-I = Mischkultur mit Brokkoli, MK-II = Mischkultur mit Buschbohne, Salat gemulcht= Salat Monokultur mit Mulch, Salat ungemulcht = Monokultur ungemulcht

Anhand zweier Hitzeperioden sind in Abbildung 65 und 66 beispielhaft die täglichen maximalen Temperaturen dargestellt. Während der zweiten Hitzephase im August sind die höheren Maximaltemperatur in den Mischkulturen (insbesondere der Mischkultur mit Buschbohnen) auffällig. Diese Stauung der Luft wurde bereits in anderen Versuchsjahren beobachtet.

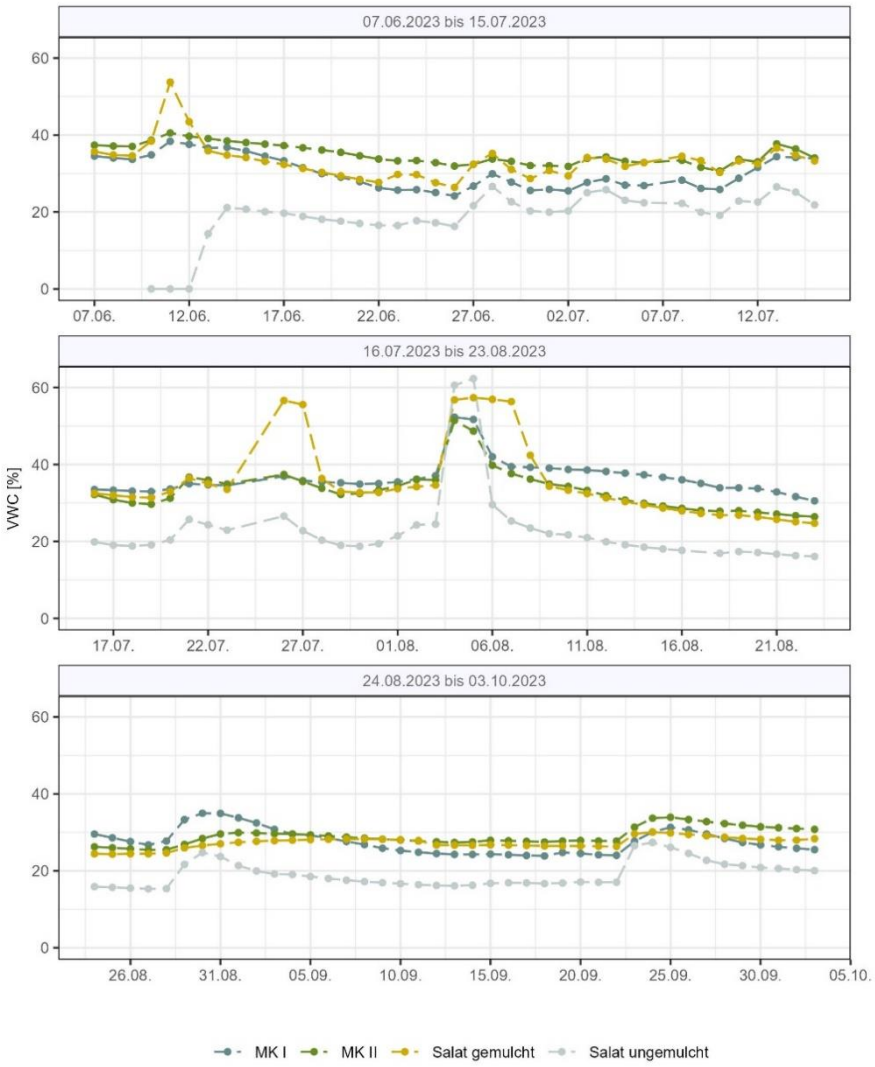

Abbildung 65: Vergleich Tagesdurchschnitt des volumetrischen Wassergehalt im Boden (VMC, in %), gemessen mit Mikroklimastationen. MK-I = Mischkultur mit Brokkoli, MK-II = Mischkultur mit Buschbohne, Salat gemulcht= Salat Monokultur mit Mulch, Salat ungemulcht = Mo

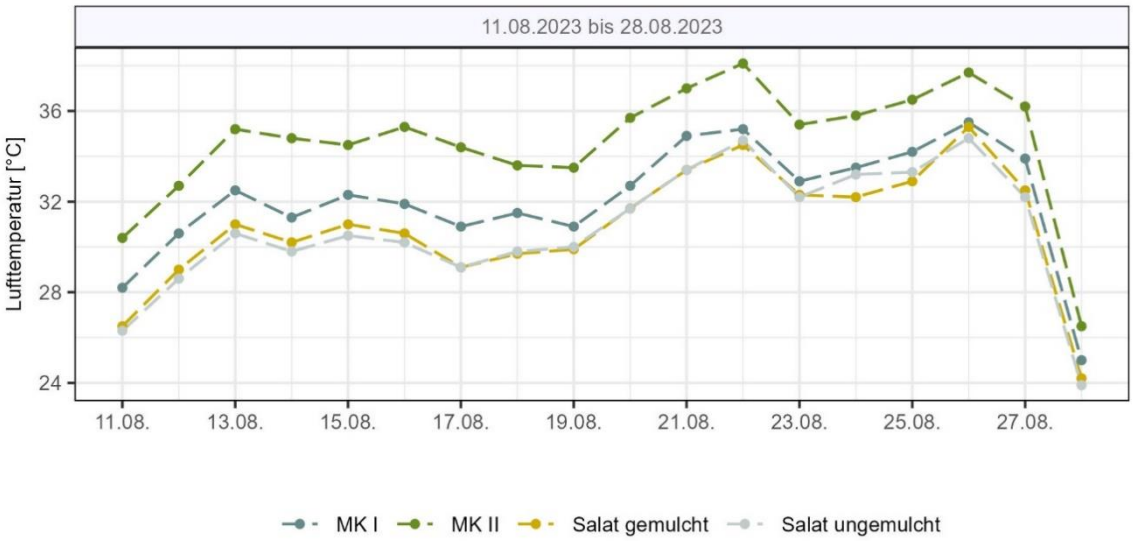

Abbildung 66: Vergleich der täglichen maximalen Lufttemperatur in den unterschiedlichen Versuchsvarianten während einer Hitzephase im Juli. MK-I = Mischkultur mit Brokkoli, MK-II = Mischkultur mit Buschbohne, Salat gemulcht= Salat Monokultur mit Mulch, Salat ungemulcht = Monokultur ungemulcht

Rhizosphären-Analysen (Autorin Kristina Michl, TU Graz)

Zusätzlich wurde bei allen drei Ernte-Zeitpunkten wieder die Rhizosphäre isoliert, um daraus mikrobielle DNA zu extrahieren und mit Next-Generation-Sequenzierung der Marker-Gene 16S (für Bakterien) und ITS (für Pilze) die Mikrobiom-Zusammensetzung zu analysieren. Mikrobielle DNA konnte in allen Proben erfolgreich mit PCR amplifiziert werden und wurde anschließend zum Sequenzieren geschickt. Die Sequenzierungsdaten wurden nachfolgend mit Qiime2 und R bioinformatisch und statistisch aufgearbeitet.

Dabei wurde festgestellt, dass „Mulchen“ den größten Teil der Variation in der Bakterien-Zusammensetzung erklärte, gefolgt von dem Zeitpunkt der Probenahme. Bei den Pilzen erklärte der Zeitpunkt den größten Teil der Variation, gefolgt von Mulchen. Sowohl bei den Bakterien als auch bei den Pilzen erklärte das Anbausystem einen signifikanten Teil der Variation, aber weniger als Mulchen und Zeitpunkt der Probenahme. Die bakterielle Diversität nahm vor allem in den Mischkulturen über die drei Zeitpunkte hinweg zu. Bei den Pilzen stieg die Diversität vor allem am Anfang stark an, nahm jedoch danach wieder ab und konnte nur im Anbausystem ohne Mulch erhalten werden. Vor allem bei den Mischkulturen wurden

Bakterien mit potentiellen, pflanzenwachstumsfördernden Eigenschaften gefunden, während bei den Pilzen vor allem *Fusarium* mit der ungemulchten Monokultur assoziiert wurde.

Im nächsten Schritt wäre es wichtig, über die taxonomische Diversität, dargestellt mithilfe von Marker-Genen, hinauszugehen und ganze Metagenome zu sequenzieren, um auch das funktionale Potential zu untersuchen.

Auf Basis der Versuchsergebnisse der vergangenen Jahre, insbesondere des Jahres 2023, wurde bei der Besprechung eine Weiterführung des Versuchs für sinnvoll erachtet. Für die Perspektive der Rhizosphären-Forschung sind einjährige Versuche relevant, für die pflanzenbauliche und agrarwissenschaftliche Betrachtung ist es aber unbedingt sinnvoll, mehrjährige Versuchsreihen anzustellen. Für 2024 soll das Versuchsdesign beibehalten und die jeweiligen Kulturen wieder auf den gleichen Parzellen angebaut werden. Dadurch kann zwar ein „legacy“-Effekt entstehen, dieser ist jedoch für alle Varianten und Wiederholungen gleich. Die Platzierung der Mikroklimastationen ist jedenfalls zu überdenken, da der Effekt des Waldrandes bei einer Station deutlich sichtbar war.

1.8 Salat

1.8.1 Biostimulanzien Grazer Krauthäuptel

Dieser Versuch wurde in Zusammenarbeit mit der Landwirtschaftskammer Steiermark durchgeführt. Ein Herzliches Danke ergeht an die Betriebe, die bei diesem Praxisversuch mitgewirkt haben. Die statistische Auswertung wurde von Dr. Sigrid Kern, Referat Statistik und Geoinformationen, A17, Land Steiermark, durchgeführt. Autor: DI Andreas Oswald

Ausgangssituation und Fragestellung

Sommerpflanzungen des Salates Grazer Krauthäuptel sind immer häufiger Hitzeperioden ausgesetzt, die zu hohen Ausfällen aufgrund physiologischer Probleme führen. Insbesondere Innenbrand tritt häufig auf und verursacht große Schäden (Abbildung 67).

Abbildung 67: Salat mit Innenbrand ist unverkäuflich. Ausfälle von 30 - 100 % sind im Sommer möglich

Aufbauend auf einem Versuch aus 2022 mit einmaliger Behandlung von Jungpflanzen mit Biostimulanzien, wurde im Jahr 2023 der Effekt von regelmäßigen Anwendungen mit Biostimulanzien auf die Entwicklung von Innenbrand getestet. Ein Präparat sollte über eine Förderung der Wurzelbildung die Ca- bzw. Wasserversorgung der Pflanzen verbessern, das zweite die Stresstoleranz der Pflanzen erhöhen und so Ausfälle durch Innenbrand reduzieren.

Versuchsanstellung

Es wurden zwei Biostimulanzien getestet (Tabelle 37). Als Kontrolle dienten Pflanzen, die mit Wasser behandelt wurden. Die drei Varianten wurden viermal wiederholt. Die zwölf Parzellen mit jeweils 30 Pflanzen wurden an 2 Standorten randomisiert geblockt angelegt. Zur Bonitur wurden 15 Pflanzen aus jeder Parzelle erhoben.

Der Versuch wurde an zwei Standorten ausgepflanzt: 8077 Gössendorf und 8141 Premstätten. Am Standort Premstätten erfolgte die Pflanzung nach Betriebsstandard auf biologisch abbaubarer Mulchfolie. Gepflanzt wurde am 29. Juni, die erste Behandlung fand am 5. Juli

nach Anwachsen der Pflanzen statt. Bis zur Ernte am 1. August wurde das Präparat insgesamt 4 Anwendungen angewendet.

Zur Ernte wurden Kopfdurchmesser, Kopfgewicht, Auftreten von Innenbrand, Vorhandensein von Schädlingen sowie Länge des Vegetationskegels erhoben.

Tabelle 37: Behandlungsvarianten

Variante	Produkte	Behandlung
1	Super Fifty Prime	2l/ha; 0,4 %
2	Trichostar	5l/ha; 0,5 %
3 - Kontrolle	Wasser	500l/ha

Das Produkt *Trichostar* wurde nicht aufs Blatt appliziert, sondern zum Wurzelhals gegossen, um die Wurzeln möglichst direkt zu erreichen. *Super Fifty Prime* und Wasser wurden als Blattbehandlung appliziert.

Methode

Der Anbau bei den Betrieben erfolge am 29. Juni mittels Pflanzmaschine auf die entsprechend vorbereiteten Flächen. Gepflanzt wurde jeweils mitten im aktuellen Anbau-Satz, um eine Beeinflussung durch Randeffekte auszuschließen (Abbildung 68). In der dritten Pflanzwoche wurde jeweils ein Hagelschutznetz aufgelegt.

Abbildung 68: Übersicht über die Versuchsflächen, links: Gössendorf, rechts: Premstätten

Zur Ernte, die am 1. August stattfand, zeigten die Standorte jeweils ein sehr einheitliches Bild (Abbildung 69). Optisch konnten keine Unterschiede zwischen den Varianten festgestellt werden.

Abbildung 69: Versuchsfläche in Gössendorf, zur Ernte am 1. August 2023

Zur Messung der Vegetationskegel wurden 20 Pflanzen je Variante nach der Ernte halbiert. Gemessen wurde von der Schnittkante bis zur Terminalknospe im Kopfinneren (Abbildung 70).

Abbildung 70: Unterschiedlich lange Vegetationskegel zweier Salatköpfe

Behandlungen in einer Variante führten eventuell zu Pflanzenschäden, erkennbar durch ein gehäuftes Auftreten von welkenden Pflanzen. Diese waren teilweise jedoch auch in anderen Varianten zu finden. Möglicherweise besteht ein Zusammenhang mit der Ausbringung der Biostimulanzien, die aufgrund terminlicher Gegebenheiten auch untertags durchgeführt werden mussten. Dies soll bei einer Wiederholung des Versuchs besser berücksichtigt werden.

Ergebnisse

Im Saisonverlauf 2023 trat insgesamt wenig Innenbrand auf. Dies betraf auch den größten Teil des Versuchszeitraumes, wobei mit Erreichen der Erntereife das Innenbrandauftreten stärker wurde. Die Wachstumsbedingungen stellten sich insgesamt sehr günstig dar, insbesondere da alle Flächen zusätzlich bewässert wurden, um fehlende Niederschläge auszugleichen.

Merkmale nach Varianten und Standort

Zwischen den Varianten besteht kein signifikanter Unterschied hinsichtlich Kopfgewicht, Länge des Vegetationskegels oder des Auftretens von Innenbrand. Zwischen den Standorten zeigen sich signifikante Unterschiede: In Gössendorf war der Vegetationskegel tendenziell länger. Das Auftreten von Innenbrand war in Gössendorf (über alle Varianten hinweg) stärker (Abbildungen 71 und 72).

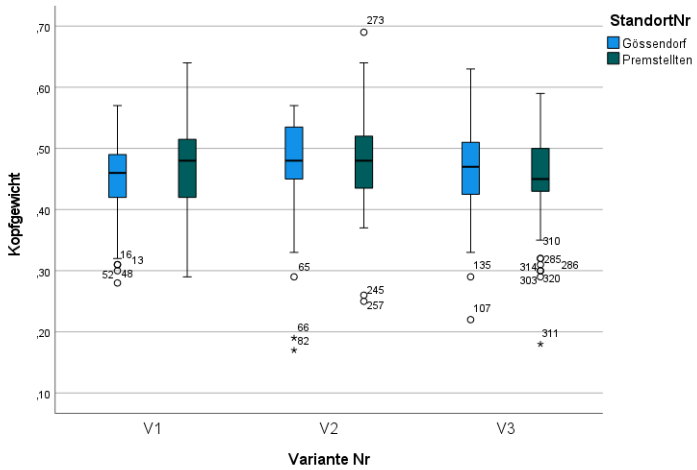

Abbildung 71: Kopfgewicht der Salate in den unterschiedlichen Varianten und Standorten

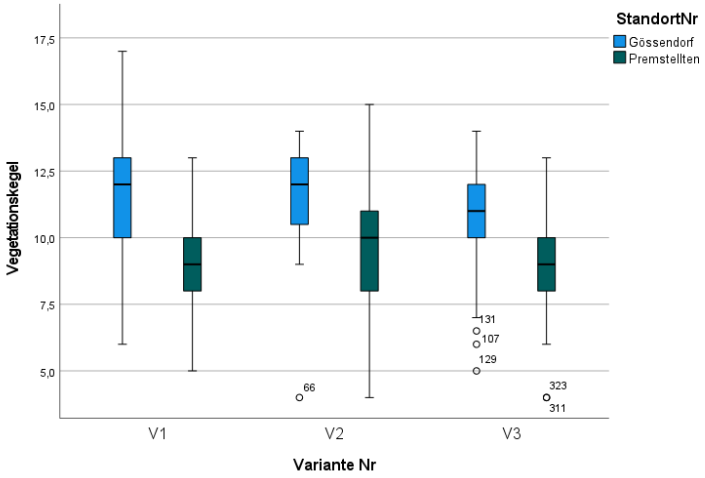

Abbildung 72: Länge des Vegetationskegels der Salate in den unterschiedlichen Varianten und Standorten

Innenbrand

Am Standort Gössendorf gab es ein höheres Auftreten von Innenbrand als in Premstätten. Die Jungpflanzen in Gössendorf wurden bereits etwas „überständig“ zur Pflanzung geliefert. Dies stellt nicht nur ungünstige Startbedingungen dar, sondern führte auch zu einem kürzeren Erntefenster. Trotz gleichem Pflanz- und Erntezeitpunkt war die Pflanzenentwicklung in Gössendorf zur Bonitur weiter fortgeschritten als in Premstätten.

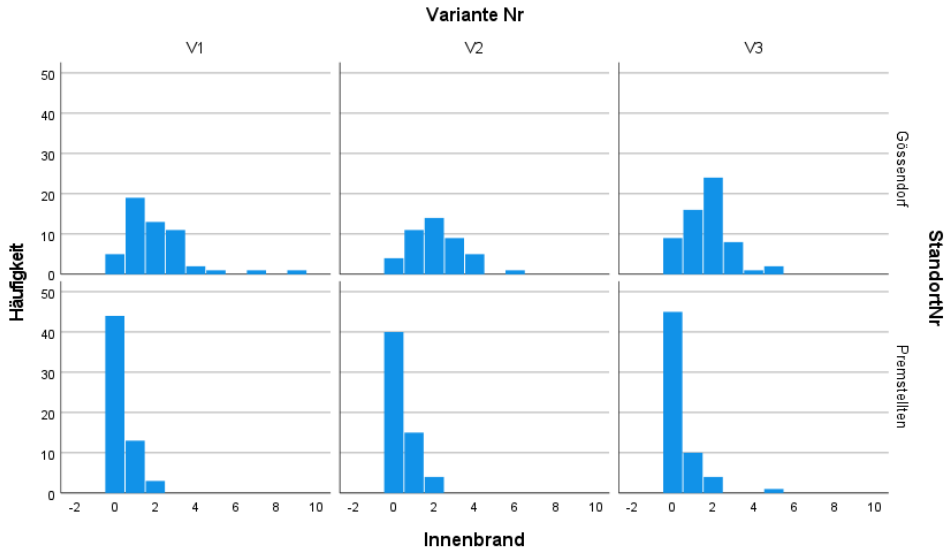

Abbildung 73: Auftreten von Innenbrand in den unterschiedlichen Varianten und Standorten

Anhand der statistischen Auswertung lässt sich kein signifikanter Unterschied im Auftreten von Innenbrand zwischen den Behandlungsvarianten feststellen (Abbildung 73). Der Anteil an Köpfen mit Innenbrand war in Gössendorf höher, dies ist auf das fortgeschrittene Stadium der Kultur zurückzuführen.

Diskussion und Schlussfolgerung

Ein Unterschied der Varianten auf die Häufigkeit von Innenbrand konnte auch 2023 nicht nachgewiesen werden.

Das Kopfgewicht wies über die Varianten hinweg keinen Unterschied auf und zeigt, dass sich alle Pflanzen ungeachtet der Behandlung gut entwickeln konnten. Der längere Vegetationskegel in Gössendorf dürfte auf die suboptimalen Jungpflanzen und dadurch ein insgesamt höheres Stressniveau zurückzuführen sein. Dieses dürfte zu einer früheren Erntereife geführt haben.

Im Vergleich zum Jahr 2022 fiel auf, dass sowohl Vegetationskegel als auch Kopfgewicht 2023 deutlich höher ausfielen. Die Kulturzeit 2023 war im Schnitt 6 Tage länger als 2022 und erklärt diese Differenz.

Schlussfolgerung

Die im Versuchsjahr 2023 vorherrschenden Bedingungen führten zu einem niedrigen Auftreten von Innenbrand. Bei rechtzeitiger Ernte war sehr wenig Innenbrand zu beobachten. Dort wo Überreife zu verstärktem Auftreten führte, zeigten die Varianten keinen Unterschied. Der Effekt der Behandlungen in einem Jahr mit mehr Stressfaktoren vor der Ernte kann nicht abgeschätzt werden.

1.8.2 Mineralisierungsversuch Grazer Krauthäuptel

Autor: DI Andreas Oswald (LK Steiermark, Gartenbau)

Hintergrund

Die österreichischen Gemüsebäuerinnen und -Bauern stehen im Spannungsfeld zwischen wirtschaftlicher Produktion von gesundem und qualitativ höchstwertigem Gemüse und hohen gesellschaftlichen Erwartungen bezüglich Schutz von Umwelt, Boden und Trinkwasser.
Besonderer Brennpunkt ist das Thema Düngung: Einerseits besteht zwischen Düngung und Ertrag ein enger Zusammenhang, andererseits ist ein Zuviel an Dünger weder für die Kulturpflanze, noch für die Umwelt förderlich. Im Sinne eines ressourceneffizienten Betriebsmitteleinsatzes liegt letzteres nicht im Interesse von landwirtschaftlichen Betrieben.
Die Frage um das nötige/zulässige Maß wird von unterschiedlichen Parteien jedoch verschieden beantwortet und sorgt z.B. in Form von gesetzlichen Einschränkungen der Düngemenge immer wieder für Kontroversen. Während der (Stickstoff-) Bedarf der Kulturpflanzen relativ gut bekannt ist, ist die Frage der natürlichen Nachlieferung von Nährstoffen aus dem Boden weniger genau erforscht bzw. aufgrund unterschiedlicher Böden in unterschiedlichen klimatischen Regionen schwer zu beantworten.

In der Folge finden sich verschiedene Berechnungsansätze zur Feststellung der nötigen Düngemenge, die in pauschalen Empfehlungen oder Verordnungen festgehalten sind und den Handlungsspielraum der Bäuerinnen und Bauern definieren.

Versuchsfrage

Im vorliegenden Versuch wurden verschiedene Berechnungsmethoden für die nötige Stickstoff-Düngemenge für einen wirtschaftlichen Ertrag herangezogen und am Beispiel von Kopfsalat (*Grazer Krauthäuptel*) in der Praxis getestet. Welche Berechnungsmethode liefert den besten Ertrag bei gleichzeitig minimalen Stickstoffverlusten?
Zusätzlich sollte die Frage beantwortet werden, ob eine Blattdüngung mit Schwefel einen Einfluss auf die Effizienz der Stickstoffnutzung bei Grazer Krauthäuptel hat.

Versuchsdesign

3 Wiederholungen
jede Wiederholung 20 Pflanzen
60 Pflanzen je Variante und Standort
480 Pflanzen je Standort

2 Standorte:
- Betrieb in Graz
- Versuchsstation Wies

Pflanzung April und August (Abbildung 74)

Abbildung 74: der Versuch fand in Kooperation mit der LK Steiermark, Gartenbauabteilung statt.

An zwei Standorten wurden jeweils vier verschiedene Berechnungsmethoden (Varianten) getestet. Jede Variante, bestehend aus 20 Pflanzen und wurde dreimal wiederholt. Die 12 Wiederholungen wurden an jedem Standort in einem fortlaufenden Beet randomisiert angelegt.

Zusätzlich wurden die beschriebenen Varianten an jedem Standort ein weiteres Mal angelegt und erhielten Schwefel über eine Blattdüngung, um zu testen, ob ein Zusammenhang mit der Stickstoffnutzungseffizienz besteht. An jedem Standort wurden somit 480 Pflanzen gesetzt.

Der Versuch wurde zu zwei verschiedenen Zeitpunkten (ein Frühjahrs- und ein Sommersatz) durchgeführt, um den Effekt unterschiedlicher Witterung und Temperatur besser erfassen zu können. Die Ergebnisse sollen in einem weiteren Versuchsjahr validiert werden, um sicherzustellen, dass Jahres-Effekte ausgeschlossen werden können. Die erkennbaren Tendenzen bzw. etwaige Ergebnisse sind in diesem Bericht zusammengestellt.

Stickstoff-Düngeberechnung

Variante 1 Düngung nach NAPV mit der Annahme N_{min}=0

Variante 2 Düngung nach NAPV mit Bodenprobenergebnis als Ausgangspunkt

Variante 3 Düngung nach NAPV mit berechnetem N_{min} lt. NAPV als Ausgangspunkt

Variante 4 Düngung nach NAPV mit berechnetem N_{min} lt. NAPV minus Mineralisation lt. Literatur

Varianten 1S-4S: gleiche Düngestufen jedoch plus Schwefel-Blattapplikation (Bittersalz)

Zur näheren Beschreibung der einzelnen Varianten:

Düngung nach Nitrat-Aktionsprogramm-Verordnung (NAPV): Für die mittlere Ertragslage mit 26-44 t/ha wird der Stickstoff-Sollwert mit 100 kg/ha definiert. Vom Sollwert ist die berechnete bzw. gegebenenfalls gemessene Stickstoffmenge im Boden abzuziehen.

In einer Variante wurde ein *N-min Wert von 0* angenommen, für die 4. Variante wurde die *natürliche Mineralisation lt. Literatur* zusätzlich in Abzug gebracht. Diese ist aufgrund der unterschiedlichen Temperaturen für jeden Monat anders eingestuft.

Laut Berechnung betrug die Düngemenge somit immer 100 kg Stickstoff/ha. Die tatsächliche Düngemenge, ausgehend von der Bodenuntersuchung, unterschied sich jedoch in jeder Variante (N_{min}-Bodenuntersuchung + Düngung).

Tabelle 38: tatsächlich ausgebrachte Düngewerte pro Standort und Pflanztermin (G = externer Standort Graz; W = Versuchsstation Wies; April = Frühjahrssatz, August = Sommersatz)

Pflanzung April Graz		Pflanzung August Graz	
Variante G1 (und G1S)	158 kg N/ha	Variante G1 (und G1S)	149 kg N/ha
Variante G2 (und G2S)	100 kg N/ha	Variante G2 (und G2S)	140 kg N/ha
Variante G3 (und G3S)	138 kg N/ha	Variante G3 (und G3S)	109 kg N/ha
Variante G4 (und G4S)	127 kg N/ha	Variante G4 (und G4S)	100 kg N/ha
Pflanzung April Wies		**Pflanzung August Wies**	
Variante W1 (und W1S)	116 kg N/ha	Variante W1 (und W1S)	163 kg N/ha
Variante W2 (und W2S)	100 kg N/ha	Variante W2 (und W2S)	100 kg N/ha
Variante W3 (und W3S)	116 kg N/ha	Variante W3 (und W3S)	143 kg N/ha
Variante W4 (und W4S)	105 kg N/ha	Variante W4 (und W4S)	124 kg N/ha

Blattdüngung

Die Blattdüngung wurde mit Bittersalz (3 %ig) durchgeführt. In der April-Pflanzung wurde zweimal mit Bittersalz behandelt: mit jeder Spritzung wurden 3 kg Schwefel/ha ausgebracht.

In der August-Pflanzung fand die Schwefelbehandlung wöchentlich (gesamt 5x) statt, um eine Schwefel-Aufnahme über einen längeren Zeitraum zu ermöglichen.

Bodenproben

Vor Beginn des Versuches wurde eine Bodenanalyse (inkl. N_{min}; 0-30 cm Bodentiefe und 30-60 cm Bodentiefe) im Referat für Boden- und Pflanzenanalytik in Haidegg, sowie eine N_{min}-Analyse im Labor der Landwirtschaftlichen Umweltberatung in Leibnitz durchgeführt. Die Berechnung der Düngemengen erfolgte auf Basis des Nitratgehaltes aus der Analyse in Haidegg (0-30 cm).

Während der Kultur des ersten Durchganges wurde jede Variante zweimal in Leibnitz untersucht (N_{min}: Mischprobe der jeweiligen Wiederholungen in einer Bodentiefe von 0-30 cm), zum Abschluss erfolgte eine weitere Analyse aller Varianten (Mischprobe der Wiederholungen) in Leibnitz (0-30 cm) und in Haidegg (0-30 cm und 30-60 cm), sowie eine umfassende Bodenanalyse in Haidegg aller Varianten.

Die Proben des zweiten Durchganges wurden nur in Haidegg analysiert, da eine doppelte Probennahme nach den Ergebnissen des ersten Durchganges nicht sinnvoll erschien bzw. eingegrenzt werden sollte.

Abbildung 75: Versuchsfeld externer Standort (links: Frühjahrssatz 25.04.23; rechts: Sommersatz 03.08.23)

Bonitur

Die Bonitur fand zu je 2 Terminen statt. Zur selben Zeit wurden auch Blattproben genommen, um eine Blattsaftanalyse mit LAQUAtwin-Geräten auf Nitrat, Kalium, Calcium, Natrium und pH-Wert durchführen zu können.

Bei der Feldbonitur (Abbildung 76) wurde vor allem auf die Einheitlichkeit und die Unterschiede zwischen den Varianten geachtet; zusätzlich wurde neben der Wuchsstärke bzw. der Ausbildung des Kopfes bei der Endauswertung auch das Einzelkopfgewicht an einer repräsentativen Anzahl von Pflanzen bonitiert. Bei der Beurteilung, die folgt, steht 1 für keine Merkmalsausprägung und 9 für eine sehr starke Merkmalsausprägung.

Abbildung 76: Bonitur vor Ort auf Einheitlichkeit und Auswirkungen der unterschiedlichen Varianten

Ergebnisse

N-Berechnungsmethoden

Die verschiedenen N-Berechnungsmethoden wurden hinsichtlich der Parameter Kopfgewicht, Nitratgehalt im Blattsaft und N_{min} zu Kulturende miteinander verglichen. Der Vergleich der Parameter erfolgte aufgrund sehr unterschiedlicher Witterungsbedingungen bzw. einzelner Hagelereignisse je Standort und Anbauzeitpunkt.

Kopfgewicht

Die Abbildung 77 zeigt die statistischen Unterschiede der Kopfgewichte zueinander.

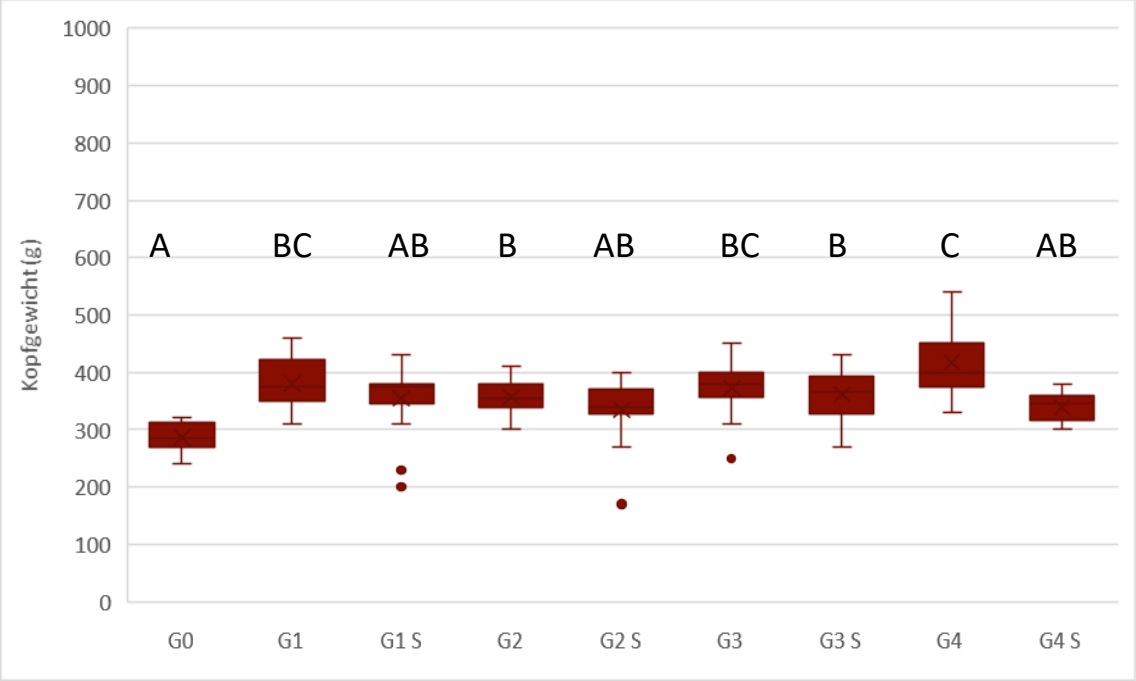

Abbildung 77: Vergleich der Kopfgewichte am Praxisstandort im Frühjahr unter Angabe der statistischen Unterschiede (p< 0,05).

Abbildung 78 zeigt die Kopfgewichte für die verschiedenen Düngestufen am Praxisstandort (G) und an der Versuchsstation Wies (W) in Verbindung mit der Düngemenge; G0 bezeichnet eine Vergleichsparzelle am externen Standort, an dem keine Düngung ausgebracht wurde. Gleiche Düngestufen mit und ohne Schwefel (S) sind jeweils nebeneinander gezeigt. Zusätzlich ist für jede Variante die tatsächliche Stickstoffmenge zu Kulturbeginn und der N_{min}-Gehalt zur Ernte dargestellt.

Die Kopfgewichte unterschieden sich nur am Praxisstandort signifikant voneinander. Aufgrund des niedrigen N_{min}-Gehaltes zu Kulturbeginn unterschieden sich die Ergebnisse der verschiedenen Berechnungsmethoden in Wies kaum voneinander (Abbildung 78).

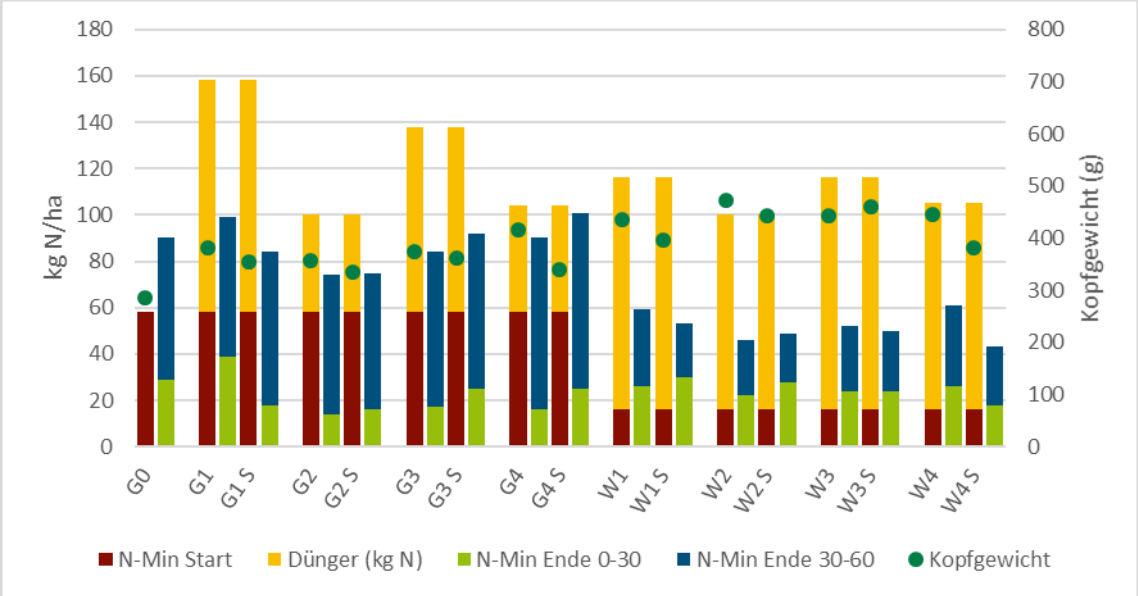

Abbildung 78: Kopfgewichte für die verschiedenen Düngestufen an 2 Standorten im Frühjahr. Gleiche Düngestufen mit und ohne zusätzliche Schwefelbehandlung sind nebeneinander gezeigt. Stickstoffmengen zu Beginn und Ende des Satzes sind für jede Variante dargestellt.

Abbildung 79 zeigt die statistischen Unterschiede der Kopfgewichte im Sommer. Auch im Sommer unterschieden sich die Kopfgewichte nur am Praxisstandort signifikant voneinander.

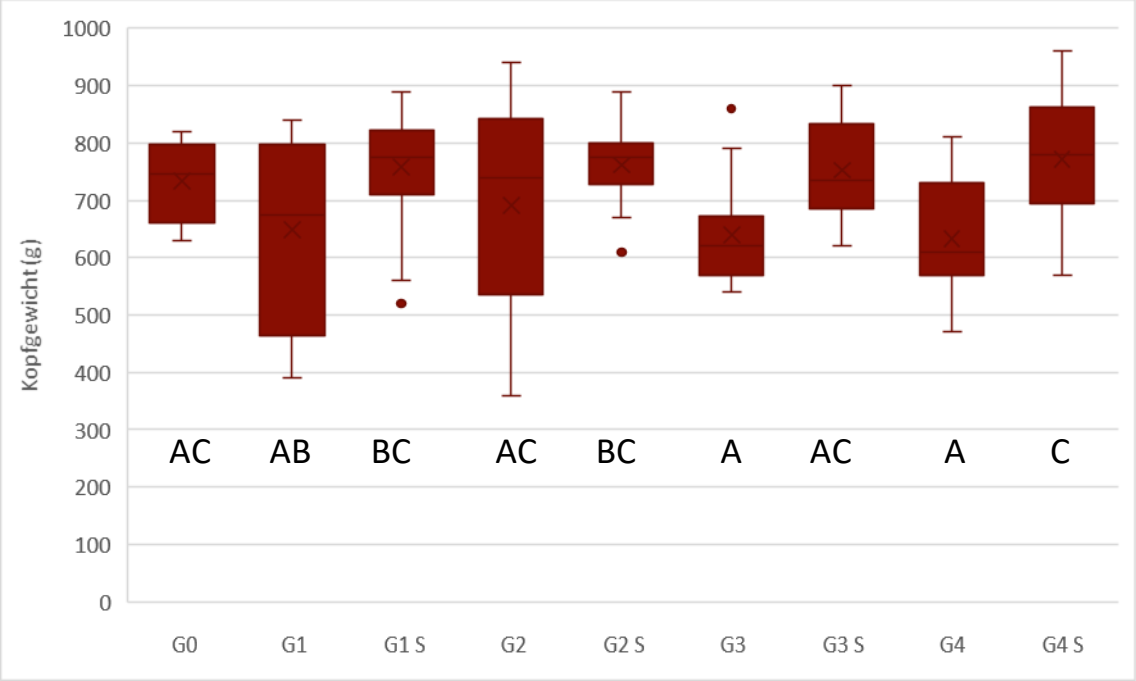

Abbildung 79: Vergleich der Kopfgewichte am Praxisstandort im Sommer unter Angabe der statistischen Unterschiede (p< 0,05).

Abbildung 80 zeigt, dass im Spätsommer höhere Kopfgewichte erreicht wurden und die Gesamtstickstoffmenge aufgrund der höheren N_{min}-Werte im Boden größer ausfiel als im

Frühjahr. Auffallend sind die teilweise sehr niedrigen N_{min}-Werte zum Kulturende am Praxisbetrieb in Verbindung mit sehr hohen Kopfgewichten.

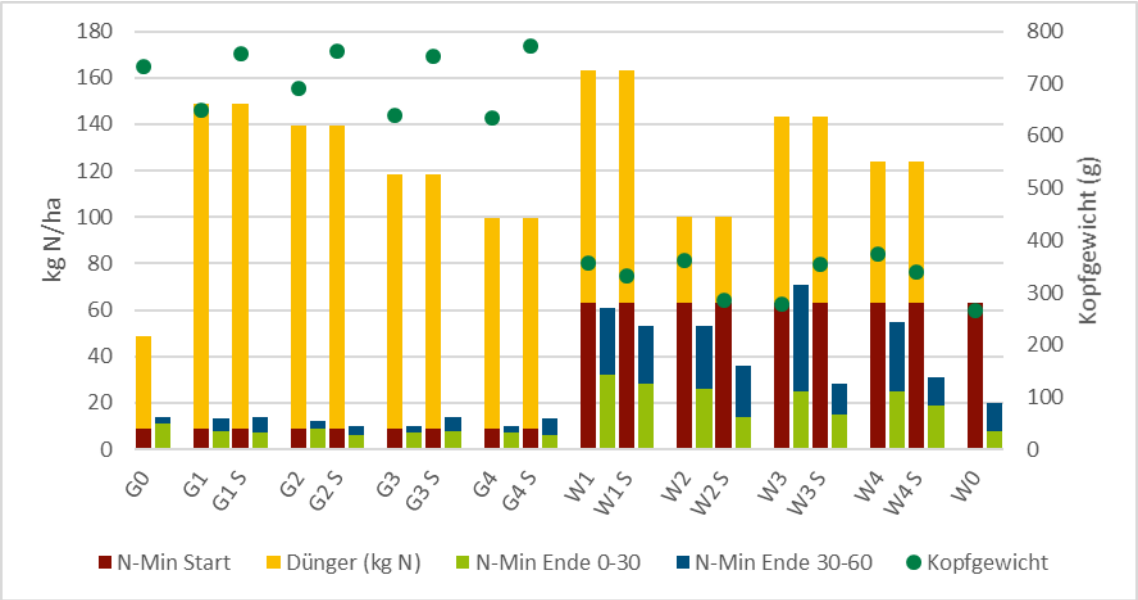

Abbildung 80: Kopfgewichte für die verschiedenen Düngestufen an 2 Standorten im Sommer. Gleiche Düngestufen mit und ohne zusätzliche Schwefelbehandlung sind nebeneinander gezeigt. Stickstoffmengen zu Beginn und Ende des Satzes sind für jede Variante dargestellt.

Nitratgehalt Blatt

Abbildung 81 zeigt die Nitratgehalte im Blattsaft für die verschiedenen Düngestufen am Praxisstandort (G) und an der Versuchsstation Wies (W). Gleiche Düngestufen mit und ohne Schwefel (S) sind jeweils nebeneinander gezeigt. Zusätzlich ist für jede Variante die tatsächliche Stickstoffmenge zu Kulturbeginn und der N_{min}-Gehalt zur Ernte abgebildet.

Die Nitratgehalte unterschieden sich an allen Standorten signifikant voneinander, wobei kein eindeutiges Muster identifiziert werden konnte, welche Variante den höchsten Nitratgehalt aufweist. Die Varianten 3 und 4 wiesen in allen Sätzen zumindest in einer Behandlungsvariante (mit/ohne Schwefel) den höchsten Nitratgehalt auf; die Unterschiede sind jedoch nicht zu allen anderen Varianten signifikant. Einzelne Varianten fallen teilweise gleich hoch aus wie die höchsten Werte aus Variante 3 und 4.

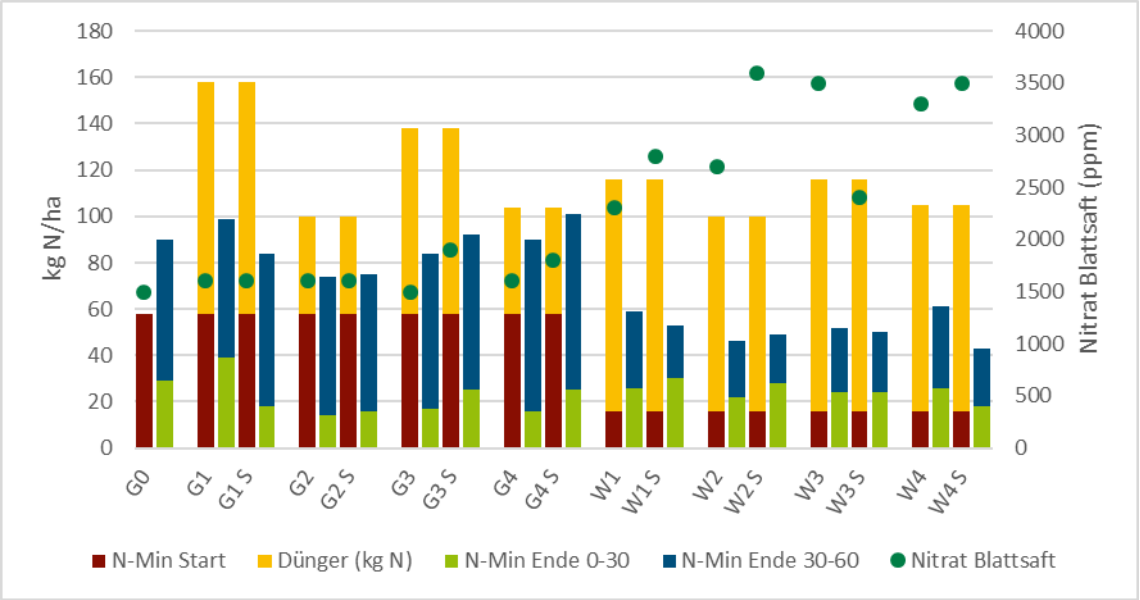

Abbildung 81: Nitratgehalte im Blattsaft für die verschiedenen Düngestufen an 2 Standorten im Frühjahr. Gleiche Düngestufen mit und ohne zusätzliche Schwefelbehandlung sind nebeneinander gezeigt. Stickstoffmengen zu Beginn und Ende des Satzes sind für jede Variante dargestellt.

Abbildung 82 zeigt die Nitratgehalte im Blattsaft für den zweiten Satz. Hier wird deutlich, dass nicht automatisch ausgehend von der Düngemenge auf den Nitratgehalt im Blatt geschlossen werden kann.

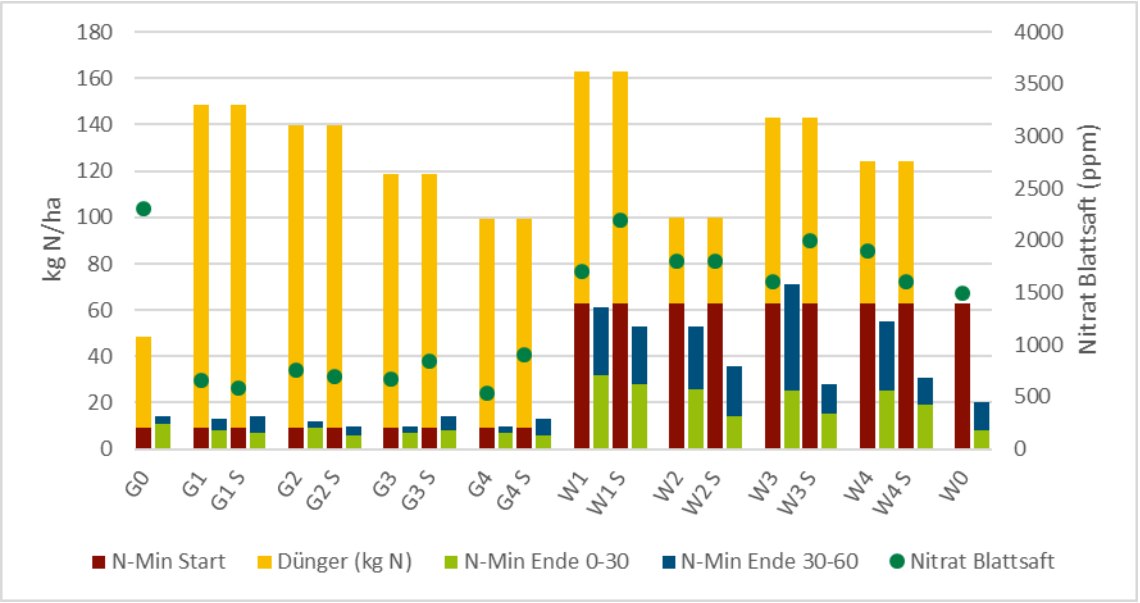

Abbildung 82: Nitratgehalte im Blattsaft für die verschiedenen Düngestufen an 2 Standorten im Sommer. Gleiche Düngestufen mit und ohne zusätzliche Schwefelbehandlung sind nebeneinander gezeigt. Stickstoffmengen zu Beginn und Ende des Satzes sind für jede Variante dargestellt.

N-Min Ende 0-60

Die N_{min}-Werte zu Versuchsende unterschieden sich an beiden Standorten für jeden Satz signifikant zwischen den Düngevarianten. Die Berechnungsmethode 1 wies dabei in 75% der Fälle die höchsten N-Reste im Boden auf (gemittelt für Schwefel und Nicht-Schwefel Behandlungen). Die niedrigsten N-Reste wies die Berechnungsmethode 2 auf. Auffallend war, dass die ungedüngte Nullvariante nicht automatisch die niedrigsten Werte aufwies, sondern in einem Fall sogar die höchsten.

Düngeeffizienz

Die Düngeeffizienz wurde berechnet als das Kopfgewicht einer Salatpflanze, das pro gegebenem Gramm Stickstoff erreicht wurde. Die beiden Standorte zeigen deutliche Unterschiede, vor allem bedingt durch die unterschiedliche Pflanzdichte, wie Abbildung 83 zeigt. Am Standort Wies zeigten sich nur geringe Unterschiede zwischen den Varianten, die jedoch teilweise signifikant waren. Am Praxisstandort fielen die Unterschiede deutlicher aus, zwischen erstem und zweitem Satz kann jedoch keine exakte Übereinstimmung getroffen werden. Zwar zeigte sich, dass eine der beiden Behandlungen der Variante 4 immer die höchste Effizienz aufwies, die eindeutige Abgrenzung zu anderen Varianten war jedoch nur im Sommersatz gegeben.

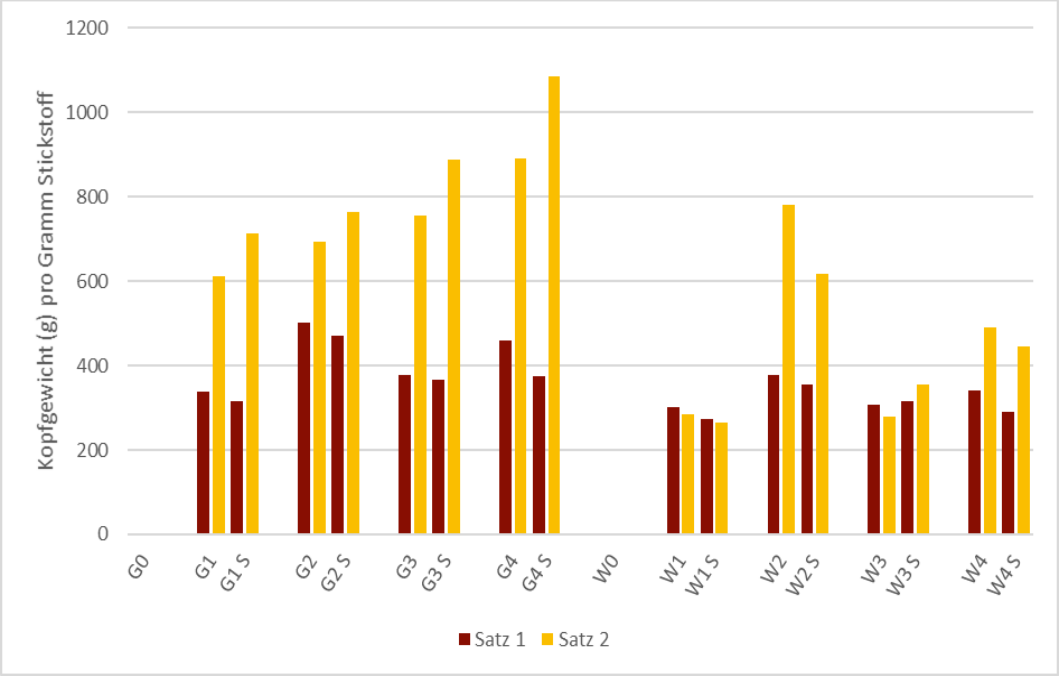

Abbildung 83: Düngeeffizienz für die beiden Versuchsstandorte und Zeitpunkte in Gramm Stickstoff pro Gramm Kopfgewicht.

Schwefeldüngung

Die Auswirkung der Schwefeldüngung wurde für jeden Satz und jeden Standort gesondert ermittelt und anhand der Parameter Kopfgewicht, N_{min} zu Kulturende (0-60 cm), Stickstoffeffizienz und Nitratgehalt im Blattsaft ausgewertet.

Tabelle 39: Übersicht zu verschiedenen Parametern ausgewertet hinsichtlich Behandlung mit Schwefel (MS) und ohne Schwefel (OS). Gezeigt wird der Mittelwert über alle Düngevarianten. Unterschiedliche Buchstaben neben der Zahl zeigen signifikante Unterschiede innerhalb des jeweiligen Satzes und Standortes an (p=0,05).

Standort	Satz	Variante	Kopf-gewicht (g)		Nmin 0-60 Ernte (kg/ha)		Nitratgehalt Blattsaft (ppm)		Stickstoffeffizienz (Kopfgewicht pro g N)	
Graz	1	MS	347,78	A	88	A	1725	A	381,16	A
Graz	1	OS	381,94	B	86,75	A	1575	B	418,86	B
Wies	1	MS	420,14	A	48,75	A	3075	A	308,87	A
Wies	1	OS	449,15	A	54,5	B	2953	A	330,4	A
Graz	2	MS	760,83	A	12,75	A	757,5	A	862,6	A
Graz	2	OS	653,06	B	11,25	B	655	B	737,23	B
Wies	2	MS	327,5	A	37	A	1900	A	201,94	A
Wies	2	OS	342,64	A	60	B	1750	B	215,32	A

Die Kopfgewichte unterschieden sich für die Schwefelbehandlung nur am Praxisstandort, im Frühjahr war die Variante ohne Schwefel schwerer, im Sommer hingegen leichter.
Die Schwefelbehandlung hatte einen signifikanten Effekt auf den N_{min} – Wert zu Kulturende (0-60 cm). In der Versuchsstation sank der N_{min}-Wert mit der Schwefelbehandlung, am Praxisstandort stieg er dagegen leicht an. Die Differenzen zwischen den Behandlungen lagen jedoch nur in einem Fall (Wies, Satz 2) in einem relevanten Ausmaß von 23 kg.

Die Stickstoffeffizienz lag im Frühjahr am Praxisstandort ohne Schwefeldüngung um 40 g höher. Alle anderen Sätze unterschieden sich hinsichtlich dieses Merkmals nicht signifikant voneinander.

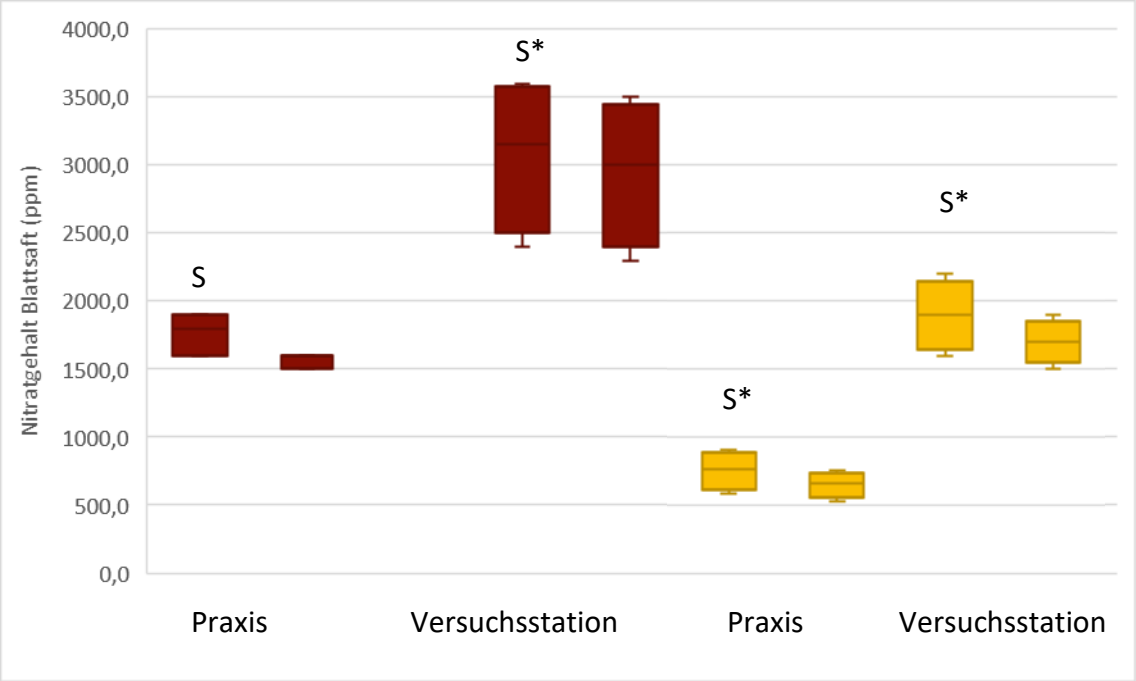

*Abbildung 84 Nitratgehalte im Blattsaft von Satz 1 (rot) und Satz 2 (gelb) für die verschiedenen Standorte. Varianten mit Schwefelbehandlung (S) sind bei signifikantem Unterschied mit einem * gekennzeichnet.*

Der Nitratgehalt im Blattsaft stieg mit der Schwefelbehandlung in allen Sätzen und auf beiden Standorten an. In 3 von 4 Fällen war der Anstieg statistisch signifikant. Abbildung 84 zeigt die gemessenen Nitratgehalte für beide Standorte und Sätze.

Stickstoffentzug

Regelmäßige Bodenproben vor, während und zum Ende des Versuchs lieferten Informationen zum N_{min}-Gehalt zu verschiedenen Zeitpunkten. Die Abbildungen 85 bis 88 zeigen jeweils den Verlauf des N_{min}-Wertes für einen Standort und Satz.

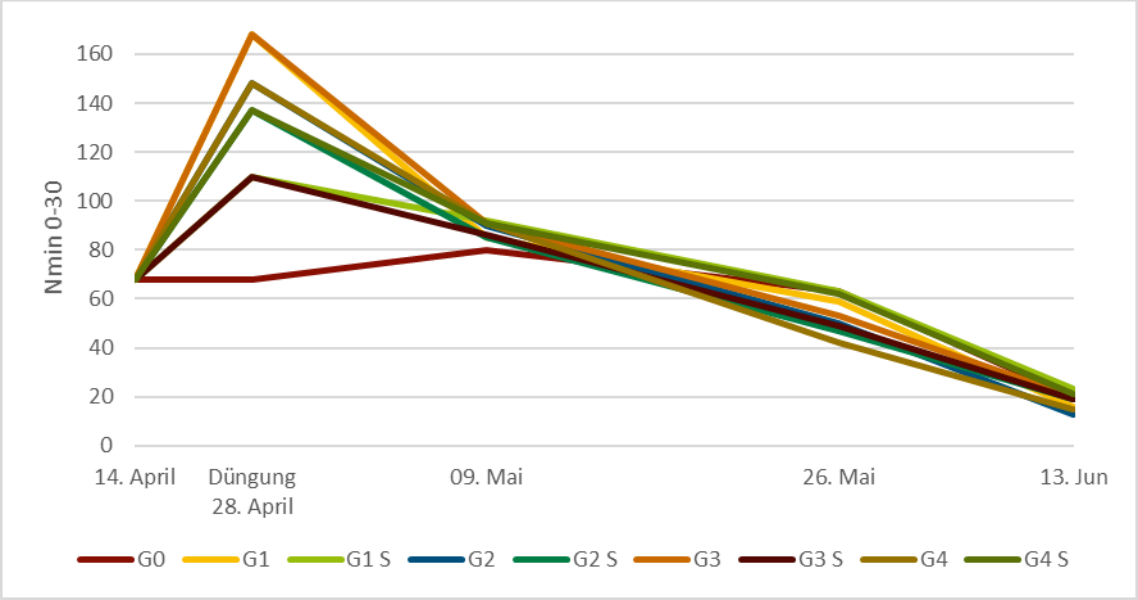

Abbildung 86: Verlauf Nmin am Praxisstandort im Frühjahr für den Bodenhorizont von 0 bis 30 cm.

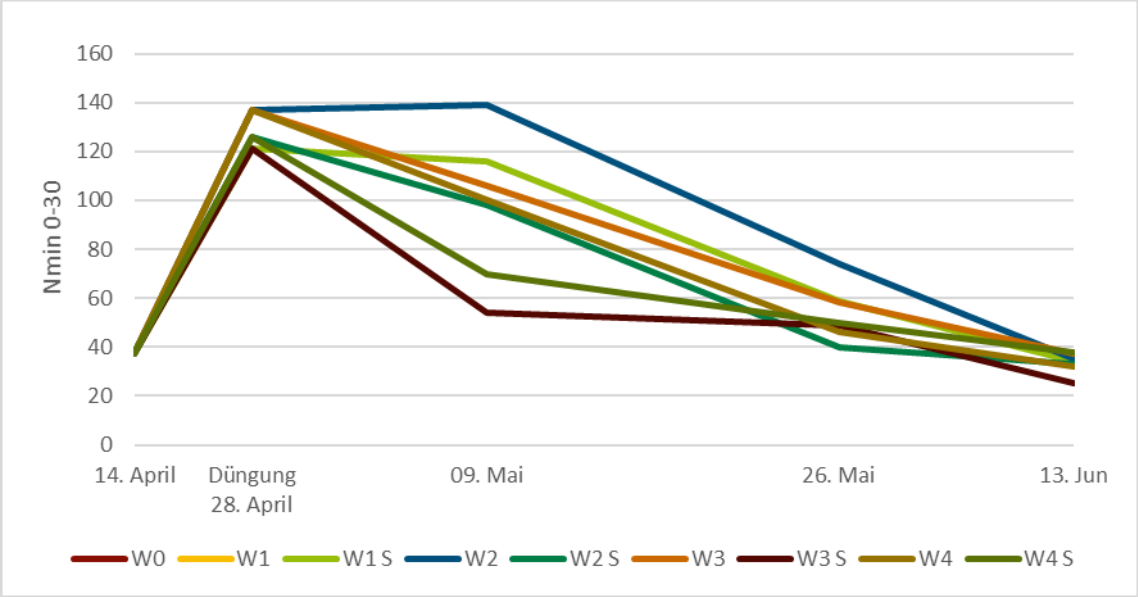

Abbildung 85: Verlauf Nmin in der Versuchsstation im Frühjahr für den Bodenhorizont von 0 bis 30 cm.

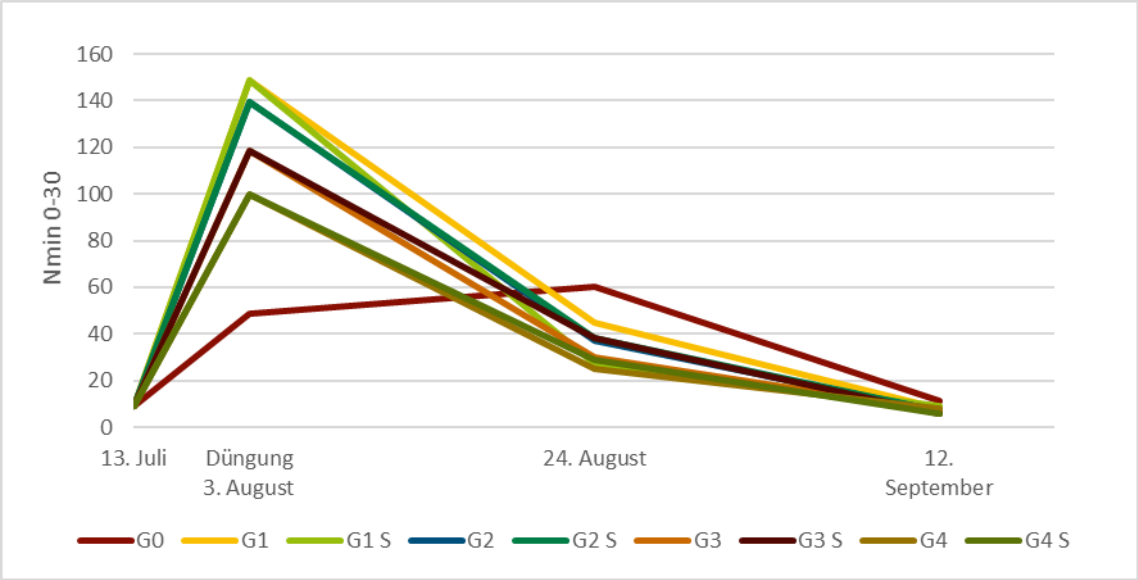

Abbildung 88: Verlauf Nmin am Praxisstandort im Sommer für den Bodenhorizont von 0 bis 30 cm.

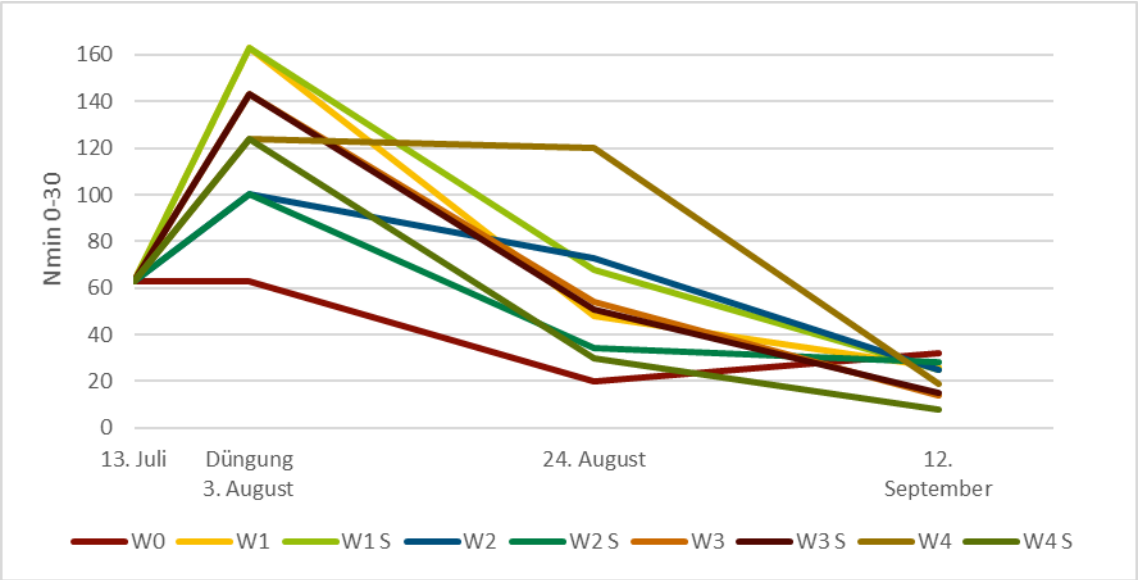

Abbildung 87: Verlauf Nmin in der Versuchsstation Wies im Sommer für den Bodenhorizont von 0 bis 30 cm.

Auffallend aus den Darstellungen des N_{min}-Verlaufs ist, dass sich nach der unterschiedlichen Düngung sehr schnell eine Angleichung der Werte aneinander einstellte. Gemessen am Kopfgewicht wurde dies jedoch nicht durch stärkeren Entzug durch die Kulturpflanzen verursacht. Zum Ende des jeweiligen Satzes sind die gemessenen Werte einander sehr ähnlich.

Bodenproben

Zusätzlich zu den N_{min}-Werten wurden zu Beginn und am Ende jedes Satzes die übrigen Nährstoffgehalte, sowie pH-Wert und Humusgehalt bestimmt. Neben Stickstoff, Phosphor

und Kalium wurden die austauschbaren Kationen, einige Spurenelemente und der Schwefelgehalt des Bodens bestimmt. Diese Werte wurden in der Interpretation der Ergebnisse entsprechend berücksichtigt.

Fazit

Die Kopfgewichte in den unterschiedlichen Düngevarianten unterschieden sich nur am Praxisstandort signifikant voneinander. Berechnungsvariante 4 (zusätzlicher Abzug einer pauschalen natürlichen Mineralisation) führte in beiden Sätzen zum höchsten Einzelkopfgewicht, das sich aber nicht von allen anderen Varianten unterschied. Im Frühjahr lag die Variante laut NAPV (Variante 2) in beiden Behandlungen (mit und ohne Schwefel) signifikant unter Variante 4 - trotz höherer Düngemenge. Im Sommer wiederholte sich dieses Bild nicht. Ungeachtet dieser Differenzen erreichten im Frühjahr alle Varianten mit Ausnahme der 0-Variante das für die Vermarktung nötige Kopfgewicht. Im Sommersatz blieben die Varianten W3, W2S und W0 hinter dem nötigen Kopfgewicht zurück.

Unter den feuchten Bedingungen des Versuchszeitraumes scheint die Stickstoffnachlieferung aus dem Boden die Differenz zwischen Düngermenge und Kulturbedarf abdecken zu können.

Der N_{min}-Gehalt zur Ernte unterschied sich ebenfalls zwischen den Varianten. Eine Vernachlässigung des N_{min}-Gehaltes in der Düngeberechnung führte meist zum höchsten N_{min}-Gehalt im Boden. Wurde der N_{min}-Wert über eine Bodenprobe möglichst genau in der Berechnung berücksichtigt, war der N_{min}-Gehalt zur Ernte tendenziell niedriger als in den anderen Varianten. Wurde unter Annahme einer natürlichen Mineralisation noch weniger gedüngt, hatte dies keinen weiteren positiven Effekt auf den N_{min}-Gehalt zur Ernte. Hinsichtlich Minimierung der Umweltauswirkungen einer landwirtschaftlichen Bewirtschaftung kann auf Basis der vorliegenden Ergebnisse die Ziehung einer Bodenprobe in Verbindung mit einer N_{min}-Analyse 2 Wochen vor Kulturstart empfohlen werden.
Auf Grund der vorliegenden Ergebnisse empfiehlt es sich, mit den erhaltenen Daten den Versuchsaufbau anzupassen und ein weiteres Mal zu wiederholen. In diesen Versuchsaufbau sollen auch Werte zu Temperatur, Wind und Bodenfeuchte einfließen.

1.9 Zuckererbsen

Im Rahmen des Projekts „ZUZU – Kooperative Zuckererbsenzüchtung“ wurde in Kooperation mit ARCHE NOAH und Kultursaat eine umfangreiche Zuckererbsensichtung durchgeführt. Zuckererbsen zeichnen sich durch eine reduzierte Pergamentschicht aus, wodurch die Hülse als Ganzes verspeist werden kann. Getestet wurden zehn Sorten, die sich in vorangegangenen Versuchen besonders bewährt hatten. Fünf der Sorten waren klassische, flache SNOW-Zuckererbsen. Die restlichen Fünf werden der SNAP-Sortengruppe zugeordnet, die sich durch eine verdickte Hülsenwand auszeichnet.

Die Parzellengröße betrug 4 Laufmeter (entspricht 80 Pflanzen) und der gesamte Versuch wurde in dreifacher Wiederholung durchgeführt. Die komplette Sortensichtung wurde einmal im geschützten Anbau mit Aussaat im Jänner und einmal klassisch im Freiland mit Aussaat im März gespiegelt (Abbildung 89). Die Erbsenpflanzen wurden in Multitopfplatten vorgezogen und mit 20 Pflanzen pro Laufmeter gepflanzt.

Abbildung 89: Versuchsflächen im Folientunnel und im Freiland

Der frühe Anbau im Folientunnel führte im Allgemeinen zu höheren Erträgen im Vergleich zum traditionellen Freilandanbau. Bei manchen Sorten (z.B. *Sweet Horizon*) fiel die Differenz eher gering aus, während bei anderen Sorten (z.B. *Royal Sugar Snap II*) der Tunnelertrag jenen aus dem Freiland um ein Vielfaches übertraf. In solchen Fällen dürften Bodenpathogene und eine entsprechende Anfälligkeit der jeweiligen Sorte hauptverantwortlich für die große Differenz

sein. In beiden Systemen besonders verlässlich ertragreich zeigten sich hingegen *Sweet Horizon* (SNOW) und *Cascadia* (SNAP) (Abbildung 90).

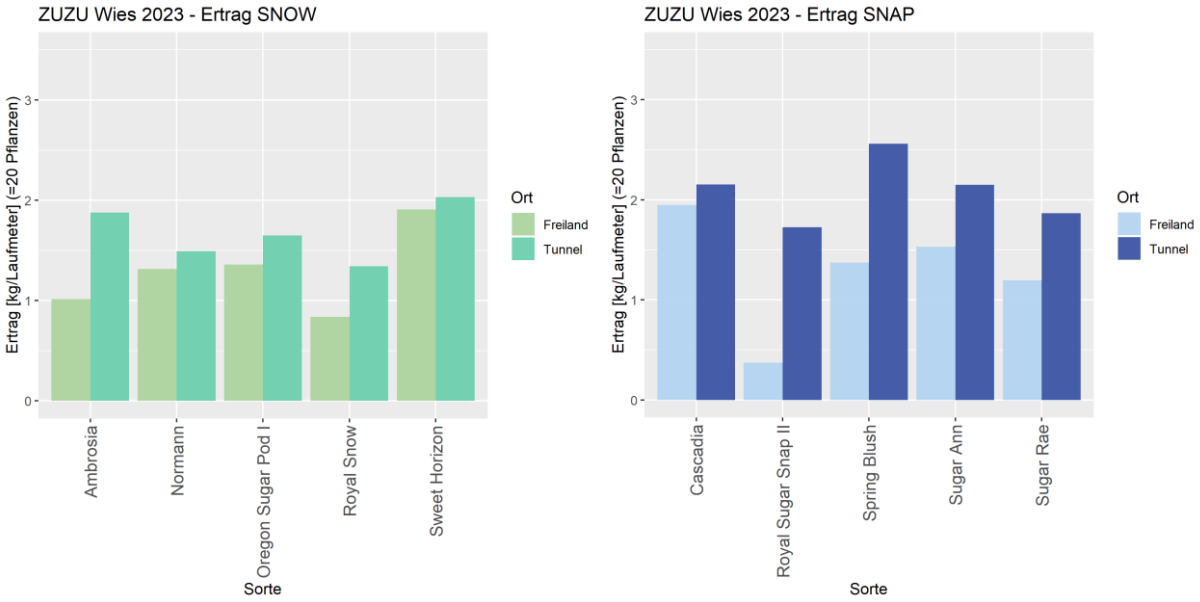

Abbildung 90: Erträge der beiden Zuckererbsen-Typen

Die bisher kaum im Handel verbreiteten SNAP-Zuckererbsen zeigten sich hinsichtlich Ertrag den bewährten SNOW-Sorten insgesamt ebenbürtig, zum Teil auch überlegen. Aus dem Ertragsverlauf (Abbildung 91) lassen sich gewisse Unterschiede hinsichtlich Frühreife erkennen. Die Sorte *Sugar Rae* stach diesbezüglich negativ hervor und kann daher gerade angesichts des fortschreitenden Klimawandels, wodurch immer öfter früher im Jahr ungünstigen Bedingungen für Erbsen auftreten, nur mehr begrenzt empfohlen werden. Zudem ist frühe Reife vor allem auch im geschützten Anbau von besonderer Bedeutung. Denn nur wenn es gelingt, rechtzeitig vor der Folgekultur ausreichend Ertrag zu erwirtschaften, lohnt sich diese Form des Erbsenanbaus. Je früher geräumt werden kann, desto mehr Spielraum ergibt sich für die Wahl der Hauptkultur. Um die diesbezüglichen Potentiale betreffend Erbsengenetik bzw. Aussaatzeitpunkt noch besser auszuloten, werden auch im Winter 2023/24 weitere Erbsenversuche durchgeführt.

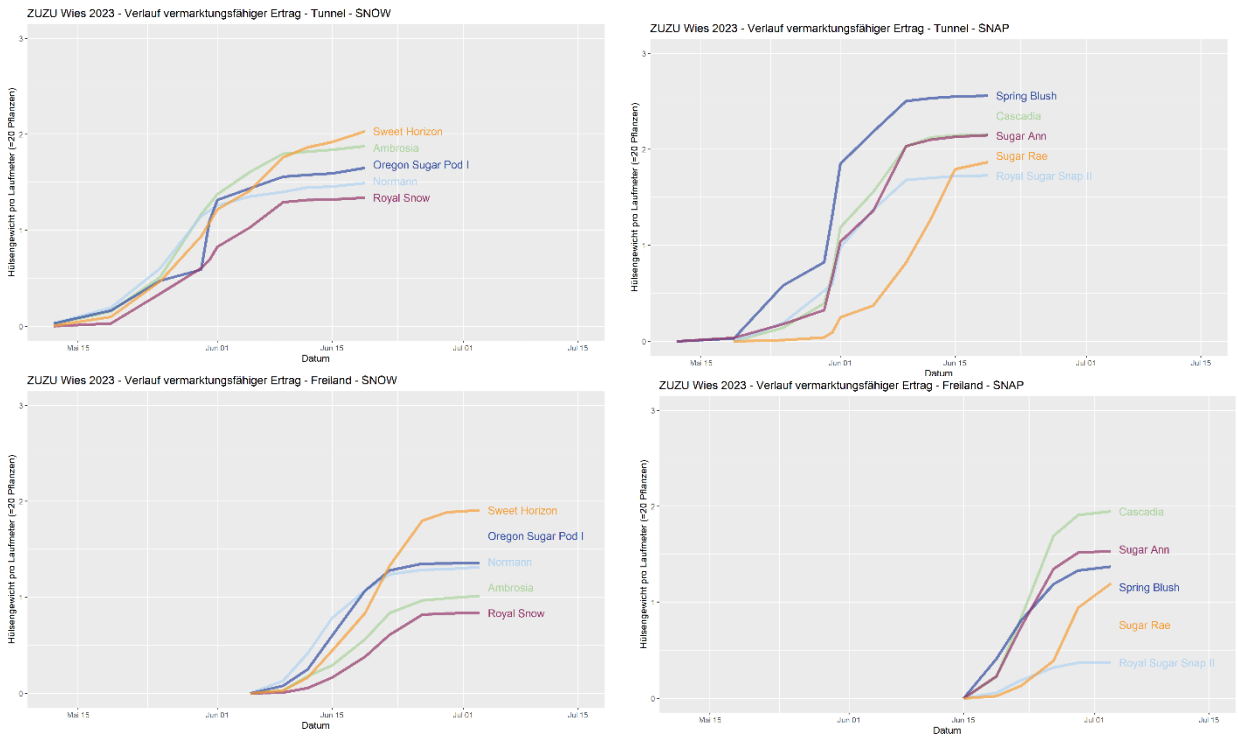

Abbildung 91: Ertragsverläufe im Folientunnel und im Freiland

In der Regel fokussieren Sortenversuche – wie oben dargestellt – auf den Ertrag pro Flächeneinheit. Jedoch stellt dieser Kennwert nur einen Teil der ökonomischen Realität dar. Im arbeitsintensiven Gemüsebau spielt der Faktor Arbeitszeit auch eine sehr relevante Rolle. Daher wurde im Rahmen des ZUZU-Projekts eine differenzierte Betrachtungsweise gewählt und neben dem Gesamtertrag auch die Pflückleistung erhoben („Wie viel Ware kann ich innerhalb einer bestimmten Zeit ernten?“). Die nachfolgende Abbildung 92 zeigt eine Übersicht über die diesbezüglich ermittelten Werte.

Neben agronomischen Eigenschaften wurde auch die Qualität der Sorten im Rahmen einer Verkostung beurteilt, einmal im rohen Zustand und einmal kurz blanchiert. Auch hier kann die Gruppe der SNAP-Zuckererbsen insgesamt mit den etablierten SNOWs durchaus mithalten. Zum Teil wurden die SNAP-Erbsen auch relevant besser beurteilt. Wie schon beim Gesamtertrag und bei der Pflückleistung überzeugten die SNAP-Sorten *Cascadia* und *Sugar Ann* auch hinsichtlich ihrer Qualität und können somit aus Sicht des diesjährigen Sortenvergleichs uneingeschränkt für den Anbau empfohlen werden.

Abbildung 92: Pflückleistung bei den beiden Zuckererbsen-Typen

Weiters fällt auf, dass die violett-hülsigen Sorten nach der Zubereitung tendenziell besser abschnitten. Das liegt daran, dass hier die Verkoster:innen Adstringenz / Bitterkeit bemängelten, die bei den frischen Erbsen besonders deutlich ausgeprägt war und durch die Zubereitung reduziert wurde (Abbildung 93). Die dekorativen violetten Sorten eignen sich also offensichtlich eher für die Nutzung in der Küche und weniger als frisches Naschgemüse.

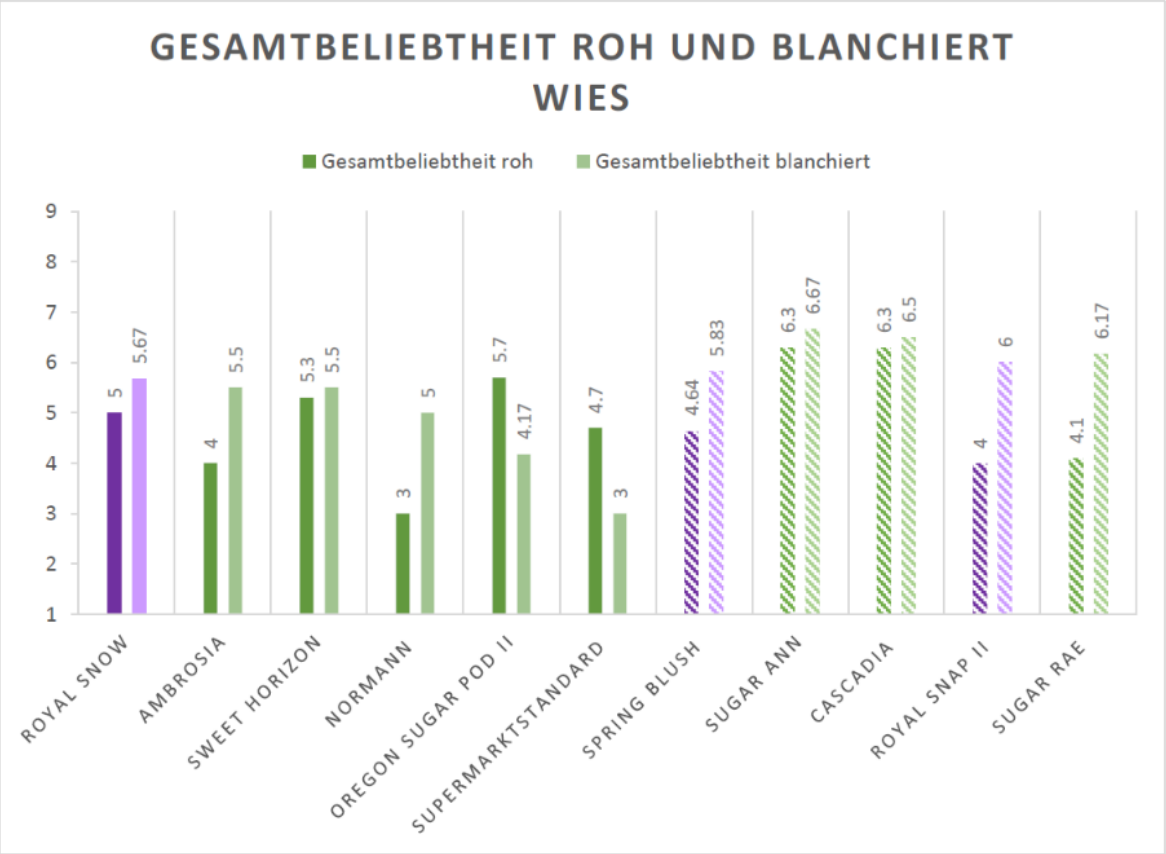

Abbildung 93: Ergebnisse der Verkostung

2. Kräuter

2.1 Neue pilzliche Herausforderungen im Bio-Anisanbau

in Kooperation mit SONNENTOR, Autorin: Elfriede Stopper

Verwendung, Bedarf, Marktpreis

Bei SONNENTOR finden die getrockneten Samenkörner von Anis vielseitige Verwendung: diese werden vom Endkonsumenten als Tee und Teemischungen, Brotgewürz und als Gewürz zur Herstellung von Backwaren verwendet. Mit einer Jahresanbaufläche von bis zu 70 ha und Jahresbedarfsmengen zwischen 30 und 60 t bietet der SONNENTOR Anisvertragsanbau eine interessante Wertschöpfungsschiene für Bio-Landwirte, die sich auf den Bio-Körnerfruchtanbau spezialisiert haben. Der Auszahlungspreis bei Anis in der Qualitäts-Klasse 1 (Premium) liegt bei 9,50 EURO/kg endgereinigte Rohware exkl. Steuer.

Aktuelle Herausforderungen im Bio-Anisanbau

Durch die Folgen der Klimaerwärmung (unter anderem Frühjahrstrockenheit, Dürreperioden und Starkregenereignisse) gestaltet sich der Bio-Anisanbau in den letzten Jahren zunehmend schwierig.

Es bleibt vorerst ungeklärt, welche Faktoren für das verstärkte Vorkommen von Pilzkrankheiten im Bio-Anisanbau verantwortlich sind. Fakt ist, dass seit dem Anbaujahr 2020 ein massives Auftreten von *Passalora malkoffii* und *Puccinia pimpinellae* (Abbildung 94) auf Bioanbaufläche zu beobachten ist. Eine große Gefahr für die Wirtschaftlichkeit des Anisanbaues birgt das Auftreten von *Passalora malkoffii* in sich. *Passalora malkoffii* kann zu starker Ertragsminderung bis hin zu totalen Ernteausfällen führen. Das Auftreten vom Anisrost (*Puccinia pimpinellae*) führt in Österreich vorerst kaum zu Ertragsminderungen.

Abbildung 94: Problematische Pilzinfektionen an Anis: Pucchinia pimpinellae (links) und Passalora malkoffii (rechts)

In Zukunft ist es wichtig, Pilzinfektionen an Anis genau zu beobachten und Möglichkeiten zur Reduktion zu erarbeiten. Anders als im konventionellen Anbau kommen im Bio-Anisanbau keine Fungizide zum Einsatz. Die Möglichkeiten zur Reduktion von Pilzinfektionen bleiben im Bio-Anbau daher stark eingeschränkt und umfassen meist vorbeugende Strategien wie

- passende Flächen- und Standortauswahl
- angepasstes Beikraut-, Bewässerungs- und Nährstoffversorgungsmanagement
- hohe Saatgutgesundheit
- Einsatz von vorbeugenden Saatgutbehandlungsmethoden
- Einsatz von Pflanzenstärkungsmittel.

Bereits entwickelte Maßnahmen und Versuche, die zur Pilzreduktion im Anisanbau etabliert wurden, sind in Folge genannt.

- Entwicklung quantitativer Bestimmungsmethoden von saatgutbürtigen Krankheiten am Anis (Projektpartner JKI, 2019)
- Entwicklung und Optimierung eines Heißdampfbehandlungsverfahrens zur Reduktion von saatgutbürtigen Krankheiten am Anis (Projektpartner JKI und Petkus, 2020/2021)
- Entwicklung quantitativer Bestimmungsmethoden zur Wirkungsevaluierung des standardisierten Heißdampfbehandlungsverfahrens im Anis (Projektpartner JKI und Petkus, 2022/2023)

- ON Farm Versuch im Anis mit unterschiedlich behandelten Anis-Saatgutchargen (Projektpartner: SONNENTOR Bio-Landwirte, Versuchsstation für Spezialkulturen Wies, 2023)
- Topf Versuch im Anis mit unterschiedlich behandelten Anis-Saatgutchargen (Projektpartner: SONNENTOR Bio-Landwirte, Versuchsstation für Spezialkulturen Wies, 2023)

2.1.1 ON Farm Versuch im Anis mit unterschiedlich behandelten Anis-Saatgutchargen

Versuchsfrage:

Können verschiedene, biotaugliche Saatgutbehandlungsvarianten Pilzkrankheiten wie *Passalora malkoffii* und *Puccinia pimpinellae* im feldmässigen Bio-Anisanbau reduzieren?

Abbildung 95: Praxisbetrieb im Mai (links), Anfang Juli (Mitte) und Mitte August (rechts)

Die Kulturdaten sind im folgenden Abschnitt aufgelistet, ebenso wie die einzelnen Varianten:

Aussaatdatum:	06.05.2023
Aussaatmenge:	zwischen 150-200 g/m^2, ergeben 8-11kg/ha
Aussaattechnik:	Einzelkorn, 200 Lochscheibe; Ablagetiefe 2 cm
Beikrautreduktion:	1x Blindstriegeln am 11.05.2023
	3x Maschinenhacke, 2x Handhacke, 1x Handhacke gegen die Spätverunkrautung und Kontrollhackdurchgang zum Mähdrusch zur Reduktion von PA/TA relevanten Beikräutern
Bewässerung:	5 Einzelgaben, gesamt 150 l/m^2
Varianten:	Anlage in 6m Streifen
	V1 Gesund unbehandelt KSA (Kontrollvariante)
	V2 RhizoVital®42 flüssig
	V3 Tillecur®
	V4 Gesund unbehandelt KSA (Kontrollvariante)
	V5 W-Charge unbehandelt (Kontrollvariante)
	V6 T-Gro Easy-Flow®, 40 g/kg
	V7 Heißdampfbehandelte Variante
	V8 Mischbehandlung V6 (20 g/kg) +V2 10g/kg)

Beobachtungen von Pilzkrankheit auf der Anisversuchsfläche

Keine der im Feldanbau getesteten Saatgutbehandlungsvarianten konnte das Auftreten von *Passalora malkoffii* reduzieren. Das erste Auftreten der Krankheit wurde am 12.06.2023 beobachtet. Im Anbaujahr 2023 kam es auf der Versuchsfläche zu keinem natürlichen Befall von *Puccinia pimpinellae*. Die ertragsmindernde Wirkung von *Passalora malkoffii* war niedrig. Die Ertragsdaten finden sich in Tabelle 40 wieder.

Tabelle 40: Erntemengen, Ölgehalte und Restfeuchte pro Variante

		Ölgehalte	Restfeuchte	kg/Streifen trocken (endtrocken)
V1	Keine Ernte wegen Randeffekt	-	-	0 kg
V2	RhizoVital®42 flüssig (eventuell noch R-Effekt	2,6%	10,8%	110 kg (100 kg)
V3	Tillecur®	3,0%	8,4%	180 kg (170 kg)
V4	Gesund unbehandelt KSA	4,2%	6,7%	170 kg (148 kg)
V5	W-Charge unbehandelt	4,1%	7,7%	190 kg (173 kg)
V6	T-Gro Easy-Flow®, 40 g/kg	4,6%	7,4%	200 kg (181 kg)
V7	Heißdampfbehandelte Variante	4,7%	7,4%	210 kg (181 kg)
V8	Mischbehandlung V6 (20 g/kg) +V2 10g/kg)	4,1%	8,0%	150 kg (130 kg)
	Gesamt 1210 kg (1083 kg von 1,5 ha)			722 kg Durchschnittsertrag/ha
	Krummsee (Kontrollvarinate)	4,0%	6,8%	220 kg (152 kg)

Ausblick:

Aufgrund von umfangreichen Bodenuntersuchungsergebnissen werden die Flächen mit biotauglichen mineralischen Betriebsmitteln versorgt, um eine weitgehend und bestmögliche Nährstoffversorgung der Aniskultur zu garantieren. Die Höhe und Häufigkeit der Zusatzbewässerungsgaben wird in Feldversuchen untersucht und weitgehend für ein gesundes Pflanzenwachstum optimiert.

Maßnahmen, die zur Verbesserung der Aggregatstabilität führen, werden auf Praxistauglichkeit im feldmässigen Anbau überprüft und optimiert. Dabei werden folgende Fragestellungen verfolgt:

- Welche Vorkulturen und Bodenbearbeitungsstrategien bereiten den Boden für die Aniskultur optimal vor?

- Wie weit lässt sich die Bodenbearbeitung im Anisanbau zum Schutz der Aggregatstabilität reduzieren ohne, dass das Anisanbauverfahren negativ beeinflusst wird?

- Lässt sich über einen Mischanbau die Aggregatstabilität des Bodens erhalten oder verbessern?

- Kann eine Mulchschicht die Verschlämmung reduzieren und lässt sich weiters durch den Mulcheinsatz auch die maschinelle Hacke und somit die Überfahrten reduzieren?

- Wie weit lassen sich Bewässerungsdurchgänge ohne Ertragsverluste reduzieren?

- Welche Auswirkungen haben die N-Einträge über die Bewässerungsgaben und die N-Mineralisierung über die Hackdurchgänge auf das Pilzwachstum? Lasst sich in einer Reduzierung der Bewässerungsgaben und Hackdurchgänge eine höhere Pflanzengesundheit erzielen? Nach dem Motto: „So viel wie notwendig, so wenig wie möglich“?

2.1.2 Topf Versuch im Anis mit unterschiedlich behandelten Anis-Saatgutchargen

Für den in der Versuchsstation angelegten Topfversuch wurden dieselben Varianten verwendet, wie im vorangegangenen Versuch on farm genannt.

Das behandelte Saatgut wurde in dasselbe Substrat des on farm-Betriebes ausgebracht. Es wurden pro Variante 15 Töpfe in 4 Wiederholungen angelegt und auf einer freien Gewächshausfläche gut durchlüftet randomisiert aufgestellt (Abbildung 96).

Abbildung 96: verschiedene Anisvarianten nach dem randomisierten Aufstellen (links, 13.6.) und in der Kultur (rechts, 24.8.)

In diesem Tastversuch sollten neben der Keimung durch die unterschiedlichen Behandlungen auch das Auftreten von *Passalora malkoffii* beobachtet werden.

Abbildung 97: Schadbild an den Anistöpfen

Während zu Versuchsbeginn noch keine Unregelmäßigkeiten auftraten, wurde bald klar, dass es durch die Bewässerung von oben zu Problemen kommt: durch den Wasserdruck legen sich die verhältnismäßig zarten Pflanzen um und kleben in weiterer Folge an Töpfen usw. an bzw. verheddern sich die Pflanzen stark untereinander, was zu erschwerten Bedingungen bei der Bonitur führte (Pflanzen nicht mehr eindeutig zuordenbar, abgestorben usw.). Zusätzlich herrscht auch knapp über der Topfoberfläche, abhängig von der Keimung und dem Entwicklungsstand der Pflanzen,

eine sehr hohe Luftfeuchtigkeit, die wiederum das Auftreten pilzlicher Erreger fördert. Dies ist deswegen nicht wünschenswert, weil der Druck durch andere Pilze bereits vor einem möglichen Auftreten von *Passalora malkoffii* zu stark werden kann (Abbildung 97).

Als Fazit sollte man bei Bedarf den Versuch wiederholen und die Töpfe auf Ebbe/Flut-Tischen anordnen, um den Pflanzen weniger ungewollten Stress zuzumuten. Aus momentaner Sicht sind trotz guter Ergebnisse die Versuche on farm mit den verschiedenen Einflüssen von Standort, Düngung usw. zu priorisieren.

3. Zierpflanzen/Stauden

3.1 Fortführung Versuchsreihe „Torffreie Substrate für den Endkunden“

Bereits 2021 und 2022 wurde dieser Versuch in Kooperation mit Easy Cert Services und der Umweltberatung auf unserem Gelände durchgeführt: Versuchsaufbau, Teilnehmer und Ergebnisse können dementsprechend den vorangegangenen Tätigkeitsberichten unter www.spezialkulturen.at entnommen werden.

Abbildung 98: Übersicht über den Versuch am 12.07.2023

Versuchsaufbau

Bei den verwendeten Substraten kam es abermals zu einem Tausch; die in dieser Anstellung verwendeten Substrate (Abbildung 98) können der nachfolgenden Tabelle 41 und Abbildung 99 entnommen werden. In Folge sind all jene Produkte, die zusätzlich auch frei von Kokos-Fasern sind, mit einem * gekennzeichnet. Es wurden die Kistchen wieder jeweils mit 2 Pflanzen Balkontomaten (*Balconi Yellow*), 2 Pflanzen Basilikum (*Feinblättriges Basilikum*) und 1 Pflanze Chili (*Habanero Red*) bepflanzt und in vierfacher Wiederholung angelegt.

Tabelle 41: Substrate mit Anbieter und in weiterer Folge in der Auswertung verwendetes Kürzel [steht für kokosfreie Produkte]*

Substrat	Anbieter	Kürzel
Spar Natur Pur Bioerde	ASB Grünland	ASB
Bio-Kreislauf Pflanzerde*	Brantner Österreich	Brantner*
Immergrün Blumenerde*	Lagerhaus	Immer B*
Immergrün Universalerde torf- und kokosfrei *	Lagerhaus	Immer U*
Bio Tomaten- und Gemüseerde *	Sonnenerde	So TC*
Bio Hanferde *	Sonnenerde	So H*
Die OÖ Gärtner Naturerde ohne Torf*	Patzer Erden	Patzer*
DIE ÖSTERREICHISCHE GÄRTNERERDE-BIO torffreie Pflanzerde*	Franz Kranzinger	Kranzinger*
Bio Schwarzerde für Hochbeet und Gemüse	Multikraft	Multikraft
Naschgarten	Ökohum	Ökohum

Abbildung 99: Substrate des diesjährigen Versuches (1. Reihe v.l.n.r.: ASB, Brantner, Immer B* und Immer U*; 2. Reihe v.l.n.r.: So TC*, So H*, Patzer*; 3. Reihe v.l.n.r.: Kranzinger*, Multikraft und Ökohum)*

Am 05. Mai wurde gepflanzt und die Kistchen zum Akklimatisieren aufgestellt, um dann ins Freiland überstellt zu werden.

Methodik

Wie bereits üblich, wurden die Kistchen im 2-wöchigen Rhythmus ab Ende Juni beurteilt; zusätzlich wurden die Erträge bei Tomaten und Chili, wie auch das Frischgewicht des Basilikums erhoben. Die Daten finden sich in den folgenden Teilabschnitten.

Die folgenden Bonituren wurden durchgeführt und sind in der weiteren Folge durch ein Kürzel (in der Klammer stehend) erkennbar:

Bonitur 1: Ende Juni (in weiterer Folge als B1 bezeichnet);
Bonitur 2: Mitte Juli (B2);
Bonitur 3: Ende Juli (B3);
Bonitur 4: Mitte August (B4) und
Endbonitur (B5)

Die Beurteilungen erfolgen nach einem Notensystem, wobei 1 für keine bzw. eine sehr geringe Merkmalsausprägung bis 9 für eine sehr starke Merkmalsausprägung steht. Für die Auswertungen wurden die Substrate im Laufe der Vegetationsperiode beobachtet und nicht die Werte wie in den vorangegangenen Jahren zu einem Wert gemittelt, weil man sich dadurch eine einfachere Beurteilung der Auswirkungen der Witterung auf die verschiedenen Kulturen erwartet.

Für die Beurteilung wurden die gemittelten Werte pro Parameter je Boniturereignis auf die Top3-Werte sortiert; im Anschluss wurden die Substrate betrachtet und nach der Häufigkeit ihrer Top3-Nennung bewertet: z.B. zeigt Tabelle 42 eine Rohtabelle zur Auswertung der Wuchskraft bei Paradeisern: jeweils grün hinterlegt finden sich jeweils die 3 besten Boniturwerte pro Bonitur – für die Beurteilung im Ergebnisbericht liegt das Augenmerk allerdings auf dem Substrat = der Anzahl der Nennungen in den Top3 über die Vegetationsperiode. So kann es durchaus vorkommen, dass in EVI das Substrat Patzer einen höheren Wert erreichte, der aber weniger wiegt, als die beiden höheren Wert in E VII von ASB und So TC* (siehe Tabelle 42).

Tabelle 42: Erklärung zum besseren Verständnis der Boniturdaten (oben Rohtabelle, unten „formatiert“)

Substrat	E VI	M VII	E VII	M VIII	E
ASB	7,9	7,8	2,5	1,0	1,0
Brantner*	8,6	9,0	2,3	1,0	1,0
Immer B*	6,9	5,3	1,0	1,0	1,0
Immer U*	7,9	6,5	1,0	1,0	1,0
So TC*	6,6	6,8	3,5	1,0	1,0
So H*	8,1	8,8	1,0	1,0	1,0
Patzer*	8,8	7,8	1,0	1,0	1,0
Kranzinger*	8,6	8,8	1,0	1,0	1,0
Multikraft	8,5	7,5	1,0	1,0	1,0
Ökohum	8,4	8,3	1,3	1,0	1,0

Substrat	E VI	M VII	E VII	M VIII	E
ASB	7,9	7,8	2,5	1,0	1,0
Brantner*	8,6	9,0	2,3	1,0	1,0
Immer B*	6,9	5,3	1,0	1,0	1,0
Immer U*	7,9	6,5	1,0	1,0	1,0
So TC*	6,6	6,8	3,5	1,0	1,0
So H*	8,1	8,8	1,0	1,0	1,0
Patzer*	8,8	7,8	1,0	1,0	1,0
Kranzinger*	8,6	8,8	1,0	1,0	1,0
Multikraft	8,5	7,5	1,0	1,0	1,0
Ökohum	8,4	8,3	1,3	1,0	1,0

Ergebnisse

Auch diese Saison blieb wettertechnisch ähnlich spannend, wie die beiden vorangegangenen Jahre: In den Monaten Mai bis August fielen am Standort 781 mm Niederschlag (2022 waren es im Vergleich 424 mm) und die Temperaturen lagen im Vergleich zu 2022 in allen 4 Monaten unter den Werten des Vorjahres: im Mai und Juni etwa um 2°C.

Durch die häufig vorkommenden hohen Niederschlagsmengen, die sich auch in Starkregen und Hagel (25.07.2023; Abbildung 100) äußerten, war es uns nicht möglich, die Kistchen flüssig nachzudüngen. Diese Aspekte sind bei der Auswertung zu berücksichtigen. Auch eine Vergleichbarkeit mit den vorangegangenen Versuchsanstellungen ist dadurch nicht sinnvoll. Nicht alle Substrate kamen mit den hohen Niederschlagsmengen gut zurecht bzw. mit der Tatsache, dass nicht nachgedüngt werden konnte. Durch den Hagel wurden die Kistchen im unterschiedlichen Ausmaß geschädigt: mitunter durch diese Tatsache wurden die Substrate im Vegetationsverlauf betrachtet (B1-B3 fanden vor dem Hagel statt; alle weiteren danach).

Abbildung 100: Hagel hat die Kistchen am 25.07.2023 beschädigt

Kistchen Gesamtbeurteilung

Bei den jeweiligen Beurteilungen der Kistchen wurden auch Noten für die Gesamtbeurteilung vergeben: wie auch bei allen anderen Parametern gilt folgender Schlüssel: 1 – nicht zufriedenstellend bis 9 – sehr zufriedenstellend.

Tabelle 43: Gesamtbeurteilung der Kistchen pro Boniturtermin (bezeichnet kokosfreie Produkte; B1-B5 steht für den Boniturzeitpunkt)*

Substrat	B1	B2	B3	B4	B5	TOP3
Brantner	8,8	6,5	7,0	7,0	5,5	5 x
ASB	7,5	6,8	6,5	6,5	3,8	3 x
So TC*	7,3	6,0	6,5	6,5	5,0	2 x
So H*	6,8	6,5	6,0	5,5	6,3	2 x
C*	8,0	6,0	5,0	5,7	4,5	
D*	7,7	4,5	4,5	4,5	4,3	
E*	8,8	5,8	5,0	5,8	5,3	
F*	7,3	5,0	3,5	3,0	3,3	
H*	7,8	4,8	5,0	5,5	5,5	
J*	7,0	4,5	4,5	5,5	4,5	

Wie aus Tabelle 43 hervorgeht, konnte bei allen Boniturterminen dem Substrat der Firma Brantner* eine hohe Bewertung gegeben werden, auch das Produkt von ASB und die beiden Produkte der Firma Sonnenerde* (Bio Tomaten- und Gemüseerde und Hanferde) überzeugten beim Gesamteindruck.

Bei den Pflanzen wurde das Augenmerk auf verschiedene Punkte gelegt: besonders interessant erscheinen bei einem Vergleich von Substraten neben dem Ertrag die Unterschiede bei der Wuchskraft und Gesundheit der Pflanzen, natürlich die Farbe des Laubes und der Gesamteindruck der Pflanzen. Die Beobachtungen wurden einerseits pro Eigenschaft bzw. pro Boniturtermin gemittelt und in Folge dargestellt.

Tomaten

Die Wuchskraft der Tomaten ist in Tabelle 44 dargestellt. Vor allem der 3. Boniturtermin (B3 = Ende Juli) spaltet stärker, da dort viele Tomatenpflanzen auf Grund der Witterung bereits kaputt waren und nur mehr wenige Substrate lebende Pflanzen aufweisen konnte – So TC*, ASB und Brantner*.

Tabelle 44: Wuchskraft bei Tomaten (bezeichnet kokosfreie Produkte; B1-B5 steht für den Boniturzeitpunkt)*

Substrat	B1	B2	B3	B4	B5
Brantner*	8,6	9,0	2,3	1,0	1,0
Kranzinger*	8,6	8,8	1,0	1,0	1,0
So TC*	6,6	6,8	3,5	1,0	1,0
ASB	7,9	7,8	2,5	1,0	1,0
D*	7,9	6,5	1,0	1,0	1,0
E	8,4	8,3	1,3	1,0	1,0
F*	8,8	7,8	1,0	1,0	1,0
H	8,5	7,5	1,0	1,0	1,0
I*	8,1	8,8	1,0	1,0	1,0
J*	6,9	5,3	1,0	1,0	1,0

Tabelle 45: Laubfarbe bei Tomaten (bezeichnet kokosfreie Produkte; B1-B5 steht für den Boniturzeitpunkt)*

Substrat	B1	B2	B3	B4	B5
Brantner*	8,9	8,5	2,8	1,0	1,0
Kranzinger*	9,0	8,3	1,0	1,0	1,0
So TC*	8,8	8,3	4,8	1,0	1,0
D*	8,0	5,3	1,0	1,0	1,0
E	8,9	6,8	1,5	1,0	1,0
F*	7,9	5,5	1,0	1,0	1,0
G	8,8	7,5	2,3	1,0	1,0
H	9,0	7,3	1,0	1,0	1,0
I*	8,9	7,8	1,0	1,0	1,0
J*	7,9	5,3	1,0	1,0	1,0

Tabelle 45 zeigt die Beurteilung der Laubblattfarbe – hier konnten die Substrate Brantner*, aber auch So TC* und Kranzinger* überzeugen.

Betreffend die Gesundheit der Pflanzen hoben sich über die ersten drei Boniturtermine die Substrate SO TC*, ASB und Kranzinger* ab. Die letzten beiden Boniturtermine zeigen, dass die Pflanzen durch Niederschlag, Hagel und einen starken *Phytophthora*-Befall unter starken Schäden litten (Tabelle 46).

Tabelle 46: Gesundheit bei Tomaten (bezeichnet kokosfreie Produkte; B1-B5 steht für den Boniturzeitpunkt)*

Substrat	B1	B2	B3	B4	B5
So TC*	9,0	6,8	3,0	1,0	1,3
ASB	8,9	6,3	2,0	1,0	1,0
Kranzinger*	8,8	6,0	1,0	1,0	1,0
B*	8,6	5,8	2,3	1,0	1,0
D*	7,9	4,5	1,0	1,0	1,0
E	8,8	5,3	1,3	1,0	1,3
F*	8,1	3,8	1,0	1,0	1,0
H	8,8	5,3	1,0	1,0	1,0
I*	8,3	6,0	1,0	1,0	1,0
J*	8,0	4,5	1,0	1,0	1,0

Den Gesamteindruck der Tomatenpflanzen findet man in der Abbildung 101: Während beim ersten Boniturtermin (B1) die Werte aller Substrate noch nicht so stark streuten, zeigen die beiden weiteren Beurteilungen (B2 und B3) bereits deutliche Unterschiede. I* konnte zum Beispiel bei den ersten beiden Terminen gute Werte erzielen, allerdings hatte So TC* in einer kritischen Phase der Tomatenpflanzen die Nase vorn. Im Überblick überzeugten daher Brantner*, ASB und So TC*.

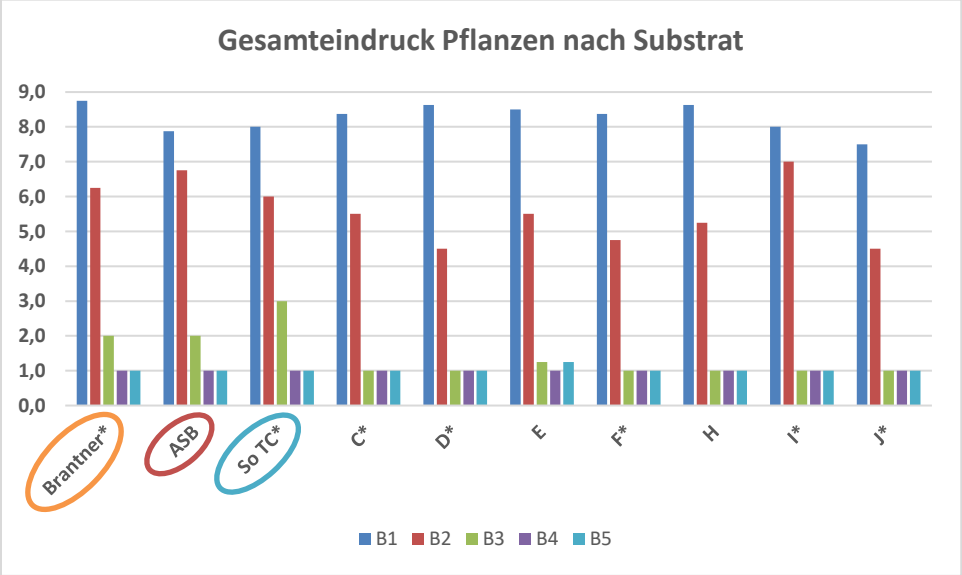

Abbildung 101: Gesamteindruck der Tomatenpflanzen nach Substrat (bezeichnet kokosfreie Produkte; B1-B5 steht für die Boniturzeitpunkte)*

Zusätzlich wurde auch der Ertrag erhoben (Abbildung 102). Die Ernte im August nach dem Hagelereignis kann vernachlässigt werden, da nur eine Variante eine Tomate zur Reife brachte. Die Haupternte lag eindeutig im Juli und abhängig vom Substrat auch gering im Juni. Interessant ist auch der hohe Anteil an nicht marktfähigen Tomaten, der in einer Linie über alle Monate dargestellt ist (Abbildung 102). Dieser liegt vermutlich am frühen Ausbruch der Kraut- und Braunfäule, aber auch an den hohen Niederschlagsmengen und dem Hagel.
Hohe Stückerträge gesamt gesehen lieferten die Pflanzen in den Substraten Patzer*, So H* und Ökohum, die auch schon beim Frühertrag überzeugen konnten.

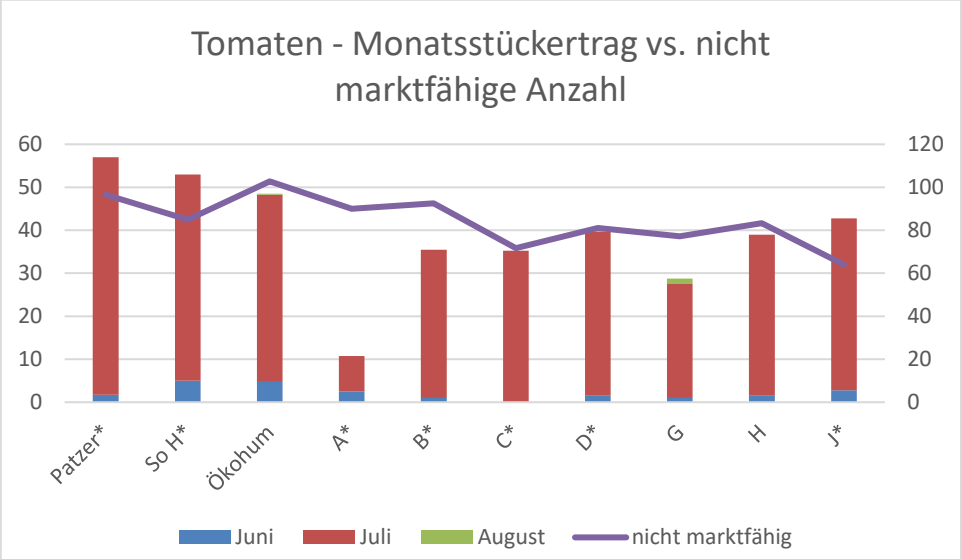

Abbildung 102: Ertragsauswertung Tomatenstückzahl vs. die Stück der nicht vermarktungsfähigen Ernte (bezeichnet kokosfreie Produkte)*

Chili

Chili zeigte sich in den letzten Anbauversuchen abhängig von der Substratvariante sehr konkurrenzstark bzw. sogar verdrängend/einschränkend für die Nachbarpflanzen. In diesem Jahr konnten sich die Pflanzen in manchen Substraten optimal entfalten und auch die Tatsache, dass nicht nachgedüngt werden konnte, hatte darauf keinen negativen Einfluss.

Besonders schön und wuchskräftig präsentierten sich die Pflanzen im Substrat der Firma Kranzinger*: über alle Boniturtermine hinweg konnte eine Bestnote erzielt werden (Tabelle 47). Auch So H*, wie auch Brantner* und So TC* überzeugten hier.

Tabelle 47: Wuchskraft bei Chili im Boniturverlauf (bezeichnet kokosfreie Produkte; B1-B5 steht für den Boniturzeitpunkt)*

Substrat	B1	B2	B3	B4	B5
Kranzinger*	8,8	9,0	9,0	9,0	9,0
So H*	8,3	9,0	9,0	9,0	9,0
So TC*	7,3	8,5	9,0	9,0	8,0
Brantner*	9,0	8,0	9,0	9,0	7,5
D*	8,0	6,5	6,5	5,5	4,5
E	9,0	9,0	8,5	7,5	6,5
F*	7,8	5,5	4,5	4,0	3,0
G	7,5	8,5	7,5	7,0	5,5
H	7,5	6,5	6,0	5,5	4,8
J*	7,3	6,0	4,5	5,0	5,0

Auffallend war in diesem Jahr, dass das Laub generell rasch hell bzw. gelb wurde: auch das lässt sich auf die äußeren Umstände und den geringen Düngungsgrad zurückführen und deutet neben einer zu feuchten Umgebung auch auf Mangelerscheinungen. Die Chilipflanzen in So H*, So TC* und Kranzinger* kamen mit den Umständen am besten zurecht (Tabelle 48).

Tabelle 48: Laubfarbe bei Chili im Boniturverlauf (bezeichnet kokosfreie Produkte; B1-B5 steht für den Boniturzeitpunkt)*

Substrat	B1	B2	B3	B4	B5
So H*	9,0	9,0	9,0	9,0	8,8
So TC*	9,0	8,5	9,0	9,0	7,8
Kranzinger	8,8	9,0	9,0	9,0	9,0
B*	8,3	6,5	6,3	8,0	6,5
D*	7,3	5,0	4,5	4,5	3,8
E	9,0	7,0	6,5	6,0	4,0
F*	7,5	4,5	4,0	4,5	3,5
G	8,5	7,0	7,0	7,0	5,5
H	6,8	5,0	4,0	4,0	4,0
J*	8,0	5,5	4,0	4,0	3,3

Die Gesundheit der Chilipflanzen betreffend stachen So TC*, So H* und Brantner hervor (Tabelle 49).

Tabelle 49:Gesundheit bei Chili im Boniturverlauf (bezeichnet kokosfreie Produkte; B1-B5 steht für den Boniturzeitpunkt)*

Substrat	B1	B2	B3	B4	B5
So TC*	9,0	9,0	9,0	9,0	8,8
So H*	8,8	9,0	9,0	7,5	9,0
Brantner*	8,8	7,5	8,5	8,0	8,5
G	8,5	8,0	8,0	6,5	5,0
C*	8,3	7,5	8,0	7,0	8,5
D*	8,8	5,0	5,0	5,0	3,5
E	9,0	7,0	8,0	6,0	4,8
F*	9,0	5,5	4,5	4,0	2,5
H	8,3	4,5	5,0	4,5	3,8
J*	8,8	6,5	6,0	5,0	3,5

Der Gesamteindruck der Chilipflanzen über die Vegetationsperiode ist in Abbildung 103 dargestellt: So H*, So TC*, wie auch Brantner* konnten den besten Gesamteindruck erwecken.

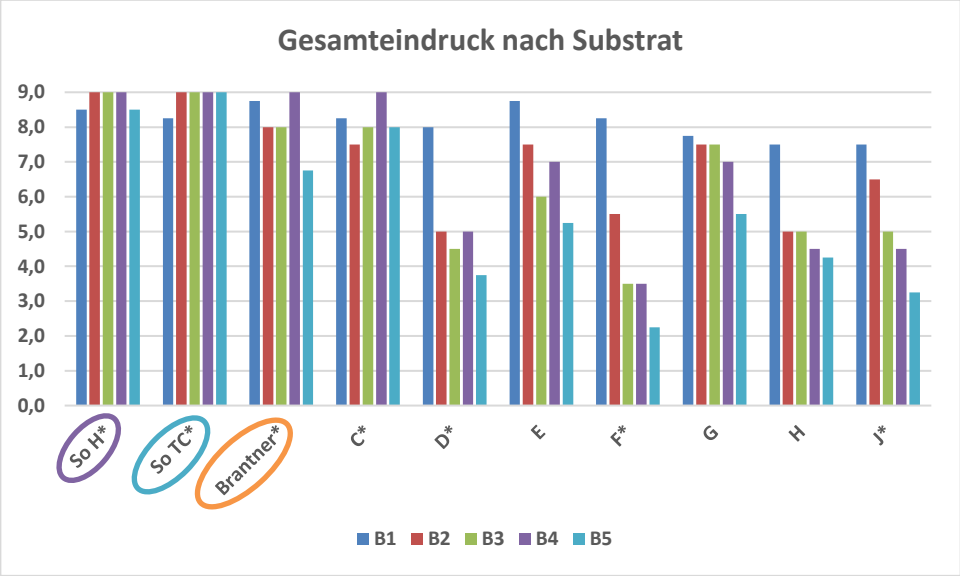

Abbildung 103: Gesamteindruck bei Chili nach Substratvariante (bezeichnet kokosfreie Produkte; B1-B5 steht für den Boniturzeitpunkt)*

Bei der Ertragsauswertung wurden wiederum die vermarktungsfähigen Stück pro Monat den nicht vermarktungsfähigen Früchten gegenübergestellt (Abbildung 104). Während der Gesamteindruck bereits die Pflanzen aus So H* und So TC* favorisierte, brachten die Pflanzen aus dem Substrat Brantner* weniger Früchte: hier überzeugte dafür die Variante Kranzinger*.

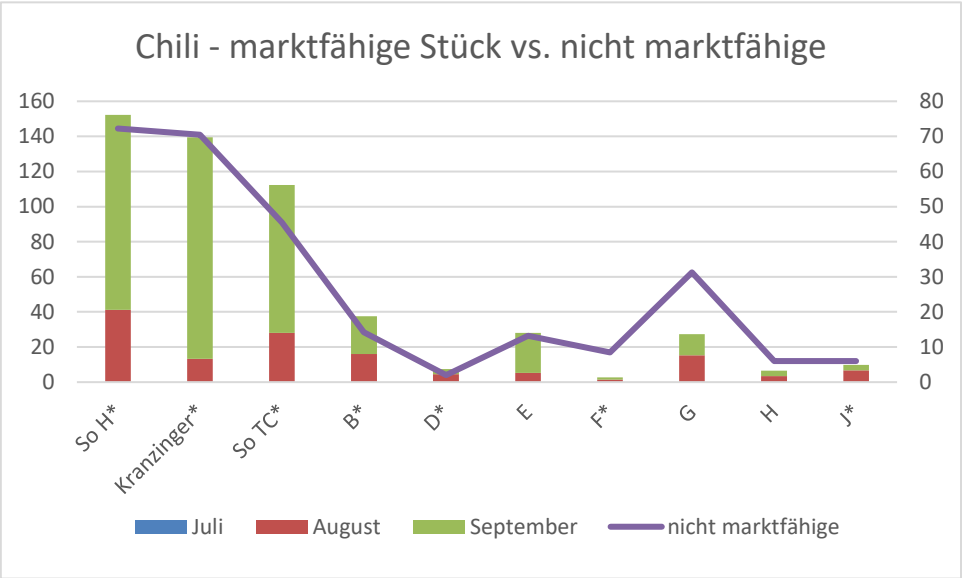

Abbildung 104: Ertragsauswertung Chilistück pro Monat vs. Gesamtstückzahl nicht marktfähige Chilis (bezeichnet kokosfreie Produkte)*

Basilikum

Bereits in den letzten Jahren konnten wir massive Unterschiede beim Wuchsverhalten von Basilikum beobachten bzw. auch oft das Verdrängen durch zu starkes Wachstum der Fruchtgemüsekulturen. In dieser Saison traten durch die hohen Niederschlagsmengen im Vegetationsverlauf vermehrt Pilzkrankheiten auf, die den Ertrag bzw. die Qualität minimiert haben.

Eine durchgehend gute Benotung erreichten die Basilikumpflanzen im Substrat der Firma Brantner* und ASB. Zufriedenstellend zeigten sich So H*, Multikraft und So TC* (Tabelle 50).

Tabelle 50: Wuchskraft bei Basilikum (bezeichnet kokosfreie Produkte; B1-B5 steht für den Boniturzeitpunkt)*

Substrat	B1	B2	B3	B4	B5
Brantner	9,0	8,0	9,0	7,5	6,5
ASB	9,0	7,5	8,5	7,0	5,4
So H*	7,8	6,0	8,3	7,8	6,0
Multikraft	8,1	7,0	7,5	6,8	6,8
So TC*	8,3	7,0	7,5	7,5	6,3
J*	8,1	6,0	7,5	5,8	6,5
C*	7,6	4,0	6,0	5,5	4,6
D*	8,3	6,3	7,5	6,5	5,0
E	8,6	5,8	7,3	6,0	5,5
F*	8,1	5,0	5,5	4,0	5,1

Die Laubfarbe war auch hier stark durch die hohen Niederschlagsmengen und den Krankheitsdruck beeinflusst: Auffallend gut konnten die Basilikum-Pflanzen in den Produkten So H* und So TC* von Sonnenerde die Farbe halten. Aber auch ASB und Kranzinger* konnten phasenweise gut mithalten (Tabelle 51).

Tabelle 51: Laubfarbe bei Basilikum (bezeichnet kokosfreie Produkte; B1-B5 steht für den Boniturzeitpunkt)*

Substrat	B1	B2	B3	B4	B5
So H*	8,1	8,0	9,0	9,0	6,8
So TC*	7,9	8,8	8,8	9,0	5,8
ASB	7,6	7,8	8,0	7,5	5,0
Kranzinger*	8,1	7,8	7,3	7,3	4,9
B*	7,3	7,3	7,5	8,5	5,4
D*	6,6	7,0	6,5	5,3	4,9
E	8,0	7,5	7,3	7,0	5,0
F*	6,8	6,8	4,5	4,8	5,8
H	7,1	6,5	7,3	7,0	5,8
J*	7,0	7,0	5,5	5,5	5,0

Die Gesundheit der Pflanzen wurde durch die äußeren Einflüsse auf eine harte Probe gestellt. Dennoch schlugen sich die Pflanzen im Substrat der Firma Brantner* sehr gut, wie auch ASB, So H* und gegen Ende Multikraft (Tabelle 52).

Tabelle 52: Gesundheit bei Basilikum (bezeichnet kokosfreie Produkte; B1-B5 steht für den Boniturzeitpunkt)*

Substrat	B1	B2	B3	B4	B5
Brantner*	9,0	9,0	7,8	6,3	6,3
Multikraft	8,8	8,3	8,0	6,5	6,4
ASB	9,0	8,8	8,5	6,3	4,8
So H*	9,0	9,0	8,0	5,5	4,8
J*	8,4	8,5	6,5	5,5	6,1
A*	9,0	9,0	7,5	5,8	4,1
C*	9,0	8,5	5,5	5,0	4,4
D*	8,1	8,3	6,5	5,3	4,3
E	9,0	8,0	6,3	5,5	4,5
F*	8,8	7,8	5,5	5,3	5,8

Den besten Gesamteindruck der Basilikumpflanzen im Verlauf der Boniturtermine konnte das Substrat der Firma Brantner* erreichen, dicht gefolgt von ASB und So TC* (Abbildung 105).

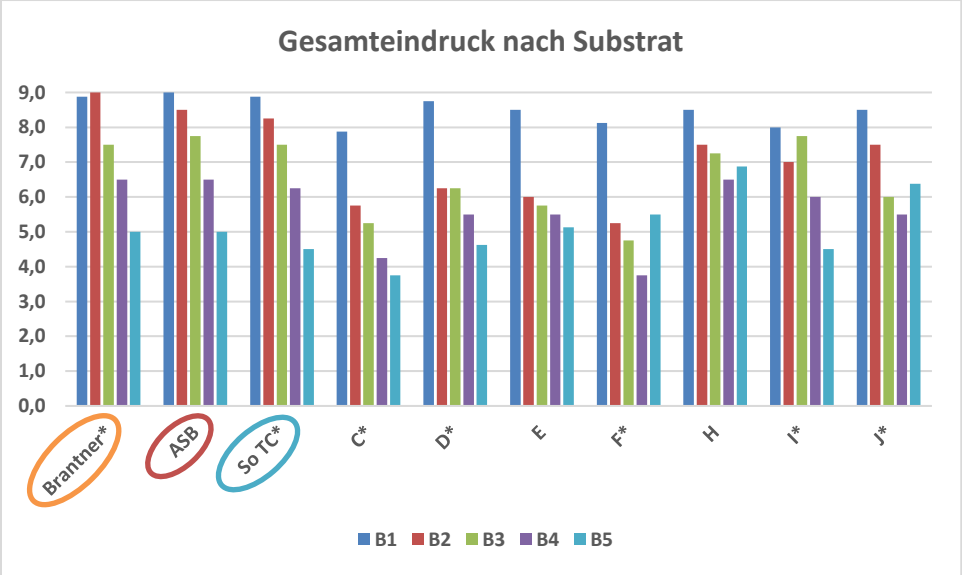

Abbildung 105: Gesamteindruck der Basilikumpflanzen nach Substratvariante (bezeichnet kokosfreie Produkte; B1-B5 steht für den Boniturzeitpunkt)*

Für die Ertragsauswertung wurde das Basilikumkraut zu 3 Schnittzeitpunkten geerntet und das Frischgewicht in [g] erhoben (Abbildung 106). Für Basilikum als Gewürzkraut funktionierte unter den widrigen Witterungsverhältnissen das Substrat Brantner* am besten – hier wurde bei allen drei Schnitten ein Top-Ergebnis geliefert. Gesamt betrachtet erreichten auch ASB und So TC* gute Erträge. Nach Erntezeitpunkt hatten beim ersten Schnitt ASB, Brantner* und E die Nase vorne; der zweite Schnitt fiel generell schwächer aus: So TC*, Brantner* und ASB und im dritten Schnitt folgten nochmals Brantner*, I* und H* (Abbildung 106).

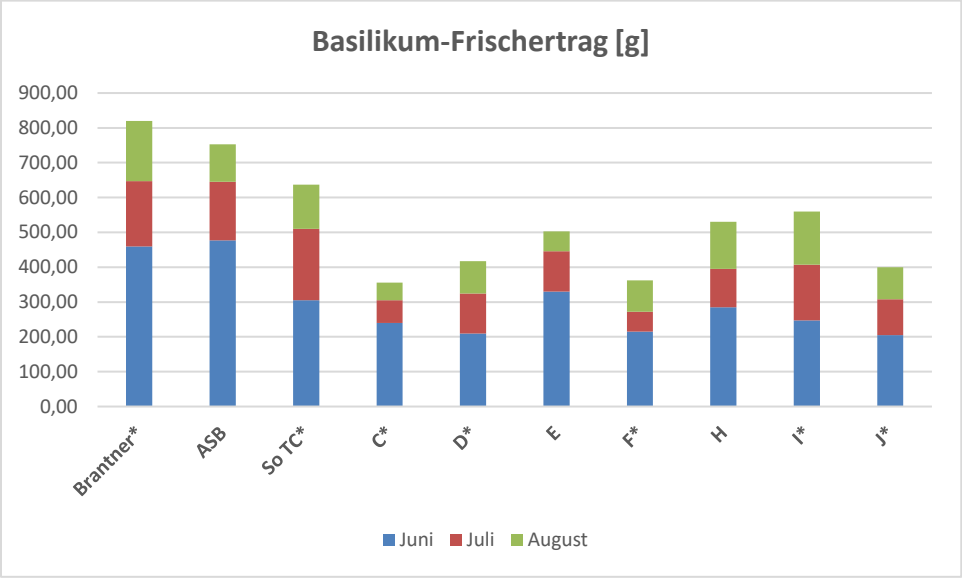

Abbildung 106: Frischertrag bei Basilikum in [g] (bezeichnet kokosfreie Produkte)*

Die Abbildung 107 zeigt noch einen Vergleich aller Varianten im Zeitraum Ende Juni.

Abbildung 107: Übersicht über die angelegten Varianten Ende Juni (1. Reihe v.l.n.r.: ASB, Brantner, Immer B*, Immer U*; 2. Reihe v.l.n.r.: So TC*, So H*, Patzer*, Kranzinger*; 3. Reihe v.l.n.r.: Multikraft und Ökohum; * bezeichnet kokosfreie Produkte)*

FAZIT

Bei der diesjährigen Auswertung gingen **gesamt** betrachtet drei Substrate als Gewinner hervor: Brantner* mit 7 Top 3-Bewertungen (5 x 1., 1 x 2.) vor So TC* mit 6 Top 3-Plätzen (1 x 2., 5 x 3.) und ASB mit 5 Top 3-Platzierungen (5 x 2.). 2 weitere Substrate erreichten jeweils 3 Top 3-Wertungen und 3 Substrate 2; lediglich 2 Substrate fanden sich nie unter den Top 3. Für diese Wertung wurden folgende Parameter herangezogen: die Gesamtbeurteilung des Kistchens, die Wuchshöhe (Ende Juni einmalig ermittelt) und jeweils der Gesamteindruck und der Ertrag von Tomate, Chili und Basilikum.

Für die **Balkontomaten** war es ein sehr schwieriges Jahr, was sich auch in den sehr unterschiedlichen Ergebnissen widerspiegelt: Während die Wuchshöhen am besten bei Kranzinger*, Patzer* und Multikraft ausfielen, erzielten die Pflanzen in den Substraten Brantner*, ASB und So TC* die Top3-Werte beim Gesamteindruck. Die höchsten Erträge erwirtschafteten dagegen Patzer*, So H* und Ökohum.

Die **Chili-Pflanzen** entwickelten sich im Vergleich zu den Tomaten einheitlicher: bei der Wuchshöhe Ende Juni überzeugten Ökohum, Brantner* und Multikraft. Den besten Gesamteindruck erweckten die Pflanzen in den Substraten So H*, So TC* und Brantner*. Ertraglich machten hier So H*, Kranzinger* und So TC* die Top 3 aus.

Basilikum erzielte in Brantner*, ASB und Ökohum die besten Wuchshöhen und zeigte sich einheitlich bei den Top 3 hinsichtlich Gesamteindruck und Ertrag mit Brantner*, ASB und So TC*.

Ähnlich wie im letzten Jahr war es eine Herausforderung aus wettertechnischer Sicht, der sich aber auch alle Balkongärtner und Endkunden immer wieder aufs Neue stellen müssen. Wie in den vorangegangenen Versuchen zeigte sich eine Eignung mancher Substrate eher für den Fruchtgemüseanbau, während sich andere im Kräuterbereich etablieren können. Daher ist die wichtigste Frage: Was will ich mit dem Substrat erreichen bzw. welche Kulturen pflanze ich, damit ich auch ein zufriedenstellendes Ergebnis erwarten kann. Grundlegend erleichtert eine praxistaugliche Kennzeichnung dem Kunden die Entscheidung für ein Substrat.

4. Obstgehölze

4.1 Vergleich Pflanzenanzucht von Obstgehölzen uns Sträuchern in Standardsubstrat und torffreiem Substrat

Dieser Versuch kam nach einer Besprechung mit Natur im Garten zu Stande, bei der der Bedarf nach Versuchen im Bereich torffreier Substrate im Baumschulbereich genannt wurde. Als Praxisbetrieb stellte sich die Baumschule Loidl (Kaindorf) zur Verfügung, weitere Kooperationspartner waren die LK Steiermark und Natur im Garten Steiermark.

Hintergrund sind die Bestrebungen zum Torfausstieg in der EU: während Deutschland und die Schweiz bereits konkrete Pläne zur Reduktion und dem kompletten Ausschluss von Torf im Gartenbau verfolgen, gibt es noch keine gezielte Vorgabe in Österreich. Jedoch liegt der Klimaschutz allen am Herzen und man will bereits in Vorversuchen mit Betrieben und Institutionen gemeinsam ein Konzept erarbeiten, um bei einer Umstellung rasch und problemlos reagieren zu können.

Dieser Versuch soll den Praktikern dazu dienen, Erfahrungen zu sammeln, wie sich verschiedene Kulturen in unterschiedlichen Substraten bei den immer komplexer werdenden Klimaverhältnissen zurechtfinden. Sowohl auf Seiten der Praxis, als auch der Substrathersteller gibt es ausreichend Handlungsspielraum und Möglichkeiten für Anpassungen, um für den Endkunden hochqualitative Produkte herstellen zu können, die lange Freude bereiten und so die Wertschöpfung bei den heimischen Betrieben lassen.

Bei dem hier beschriebenen Versuch soll eine Eignung eines torffreien Substrates bei gleicher Handhabung wie das hausübliche Standardsubstrat (beide Substrate Firma Patzer) an 20 Arten und Sorten von Obstgehölzen und 31 Arten und Sorten von Sträuchern getestet werden. Es wurden dafür jeweils 15 Töpfe mit der gleichen Depotdüngung ausgestattet und bei gleicher Kulturführung auf der Stellfläche mit entsprechender Markierung (Abbildung 108) jeweils nebeneinander für eine einfachere optische Beurteilung aufgestellt.

Abbildung 108: Pflanzen gekennzeichnet im Bestand (28.03.2023)

Die Bonitur erfolgte je nach Entwicklungsstadium mindestens einmal monatlich, wobei neben der Wuchsstärke auch Aspekte wie die Krankheitsanfälligkeit, Laubfarbe und Wurzelbildung beobachtet wurden. Die Dokumentation erfolgte schriftlich, wie auch an Hand von Bildmaterial. Zusätzlich ist für Folgeversuche angedacht, Blattproben für Nährstoffanalysen zu ziehen und diese auszuwerten um Rückschlüsse auf die Nährstoff-Versorgung während der Vegetationszeit ziehen zu können.

Es wurde festgestellt, dass sich die Pflanzen im torffreien Substrat tendenziell langsamer entwickeln und kompakter bleiben. Dies ist kulturabhängig kein großer Nachteil, nachdem der Verkauf in Baumschulen oft über einen längeren Zeitraum erfolgt bzw. Kunden unterschiedliche Vorlieben betreffend ihre Pflanzen-Auswahl haben.

Beim Aufkommen von Schädlingen an den Pflanzen bzw. den unterschiedlichen Sorten und Kulturen scheint der Einfluss der Witterung bzw. des Entwicklungsstandes zu den entsprechenden Auftrittszeiten der Schadorganismen relevanter zu sein als der Einsatz des Substrates.

Abbildung 109: Vergleich der Entwicklung von torffreier Produktion (links) zu herkömmlicher Standardvariante (rechts) an Marianne (08.08.2023)

Die Versorgung mit dem Grunddüngungsdepot an Osmocote hat funktioniert: Bei einer Durchsicht der Wurzelentwicklung (Abbildung 109 und 110) konnte ein feineres und geringeres Wurzelwachstum bei nahezu allen Pflanzen in torffreiem Substrat beobachtet

werden – weiters auch eine Tendenz des Wachstums in Richtung des Depots. Bei einer weiteren Überprüfung der Wurzelballen, etwa zwei Wochen danach, hat sich der Unterschied zwischen den Pflanzen mit und ohne Torf produziert bereits minimiert.

Abbildung 110: Beispiel des Wurzelwachstums der Hausgartennektarine am 08.08.2023 (links torffrei, rechts Standard)

Es kam in dieser Saison zu sehr häufigen und starken Niederschlägen, die sich teilweise auch in Form von Hagel zeigten; vor allem auch diese Gegebenheiten machen eine Aussage nach einem nur einmaligen Versuch schwierig, weswegen der Anbau mindestens noch eine weitere Saison beobachtet werden muss.

Von Seiten des Betriebs handelt es sich durchaus um eine positive Erfahrung, da sich die Pflanzen, wenn auch etwas zeitverzögert, gut entwickelt haben und durchaus auch verkaufsfähig waren. Für den Folgeversuch werden die Kulturen reduziert und die entsprechende Anzahl an Töpfen erhöht; Eventuell wird auch eine Anpassung des Depotdüngers vorgenommen und der daraus resultierende Einfluss auf die Pflanzenqualität beobachtet.

5. Kräuterproduktion, Genbank und Saatgutvermehrungen

Auch 2023 konnten wir wieder auf unsere kleinstrukturierten Partner-Betriebe zählen: generell gestaltete sich das Jahr für den Kräuteranbau sehr schwierig durch häufige Regenereignisse bzw. hohe und intensive Niederschlagsmengen. Vor allem ungeübte Betriebe sahen sich teilweise den Herausforderungen nicht mehr gewachsen – die klimatischen Herausforderungen machen in dieser Branche jedes Jahr spannend.

Neben den hausinternen Schauparzellen im Bereich des Arznei- und Gewürzkräuterquartiers, das nicht nur unsere zahlreichen Besucher verzaubert, sondern uns auch als Fläche zur Bio-Saatgut-Produktion dient, und den drei Großflächen, unterstützten uns auch 2023 wieder 22 Betriebe, davon acht biologisch zertifiziert. Mit ihrer Hilfe können wir ausreichend Rohware für unsere Teemischungen, Mono-Gewürze und weitere veredelte Produkte herstellen und auch die hohen Standards für Bestellungen von Apotheken bzw. anderen Kunden im Bereich von Trockenkräutern und Kräuter-Saatgut halten.
Im Bereich der Produktion von Blüten bzw. Köpfchen, Blatt- und Krautware wurden wir 2024 von 22 Betrieben unterstützt, davon wie bereits erwähnt 8 zertifizierte Bio-Betriebe. Die konventionell wirtschaftenden Betriebe betreuten 4 verschiedene Blatt- bzw. Krautkulturen, 3 Blütenkulturen und etwa 36 Kulturen, von denen das Saatgut zu Vermehrungszwecken oder als Konsum verwendet wird. Bei den biologisch wirtschaftenden Betrieben wurden 11 verschiedene Blatt- und Krautkulturen vermehrt, wie auch 5 verschiedene Blütenkulturen und 43 Kulturen, von denen Saatgut geerntet wurde.

Als Mitglied der Arbeitsgemeinschaft Österreichischer Genbanken hat die Versuchsstation für Spezialkulturen den Auftrag, ein gewisses Sortiment an Gemüse- und Kräuterakzessionen zum Erhalt der Bio-Diversität regelmäßig zu erhalten bzw. im Rahmen der Genbank in Kleinmengen auch abzugeben. Gesamt konnten über 100 kg Saatgut von diversen Kräuterkulturen geerntet werden, wobei etwa 30% biologisch zertifiziert waren. Auch in diesem Jahr wurden wieder Erhaltungszüchtungen und Vermehrungen im Bereich der Busch-, Stangen- und Käferbohnen durchgeführt: auch dabei haben uns mehrere Betriebe unterstützt.

6. Kooperationen

- Bio Ernte Steiermark - Biologische Versuche
- Bio Austria – Biologische Versuche
- Landwirtschaftskammer Steiermark, Gartenbauabteilung – konventionelle Versuche und Beratung
- Mitglied der Arbeitsgruppe „Bauernparadeiser“
- Koordinatorin und Mitglied der Arbeitsgruppe „Käferbohne“
- Kooperationspartnerin von Fa. Agrant - Knoblauch
- Mitarbeit im Projekts „ZUZU – Kooperative Zuckererbsenzüchtung“ – Kooperation mit Arche Noah und Kultursaat
- Kooperationspartnerin des Projektes CannaBiom – Combination of Endophytes with functional Biopolymers (HydroDots) for improved Cannabis cultivation (TU Graz, Institute for Environmental Biotechnology, HydroUnity QLabs)
- Joanneum Research, Abteilung LIFE – klimafitte Lebensmittelproduktion
- TU Graz – Institut für Umweltbiotechnologie – klimafitte Lebensmittelproduktion
- Easy Cert Services – Biologische torffreie Substrate
- Die Umweltberatung – Biologische torffreie Substrate