

Salate unter Trockenstress – Was tun bei Wassermangel?



Sabine Reinisch, Vortragstagung Gemüsebau – LVG Heidelberg, 08.11.2023



Überblick:

- Versuchshintergrund
- Versuchsbedingungen und -aufbau
- Wasserverbrauch
- Ertragsdaten
- Fazit



Frühjahrsanbau von Salatsorten unter Trockenstressbedingungen im ökologischen bewirtschafteten Folienhaus

- Versuchshintergrund -

- Prognose: ↗ Trockenphasen im Frühjahr + Sommermonaten
- ggf. ↘ Wasserstände und ggf. Einschränkung bei der Wassernutzung.
- Trockene Böden beeinträchtigen das Wachstum und können zu Mindererträgen führen

Schlagzeile:

„Klimawandel in Deutschland Das Frühjahr wird immer trockener“

- 29. März 2022 - (Tagesspiegel.de)

Schlagzeile:

„Wetterdienst warnt Landwirte vor zunehmender Frühjahrstrockenheit“

- 31. März 2022 - (agrarheute.com)

Schlagzeile:

„Frühling 2022: Schlimme Dürre-Serie geht weiter“

- 1. Juni 2022 - (Wetter.de)

→ Was tun bei Wassermangel bzw. Nutzungsbeschränkungen?



Frühjahrsanbau von Salatsorten unter Trockenstressbedingungen im ökologischen bewirtschafteten Folienhaus

- Versuchshintergrund -

Es gibt verschiedene Möglichkeiten die Wassernutzungseffizienz steigern:

USW.

→ Was tun bei Wassermangel bzw. Nutzungsbeschränkungen?



Frühjahrsanbau von Salatsorten unter Trockenstressbedingungen im ökologischen bewirtschafteten Folienhaus

- Versuchshintergrund -

Es gibt verschiedene Möglichkeiten die Wassernutzungseffizienz steigern:



Siehe: Öko versus
Hydroponik, Landinfo 5/2021
(Bornwasser, Reinisch)
→ Wassereinsparung:
bis zu 76 %

USW.

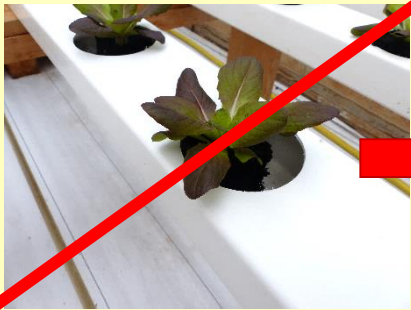
→ Was tun bei Wassermangel bzw. Nutzungsbeschränkungen?



Frühjahrsanbau von Salatsorten unter Trockenstressbedingungen im ökologischen bewirtschafteten Folienhaus

- Versuchshintergrund -

Es gibt verschiedene Möglichkeiten die Wassernutzungseffizienz steigern:



Im ökologischen
Anbau nicht gestattet!

Siehe: Öko versus
Hydroponik, Landinfo 5/2021
(Bornwasser, Reinisch)
→ Wassereinsparung:
bis zu 76 %

USW.

→ Was tun bei Wassermangel bzw. Nutzungsbeschränkungen?



Frühjahrsanbau von Salatsorten unter Trockenstressbedingungen im ökologischen bewirtschafteten Folienhaus

- Versuchshintergrund -

Es gibt verschiedene Möglichkeiten die Wassernutzungseffizienz steigern:



Siehe: Öko versus
Hydroponik, Landinfo 5/2021
(Bornwasser, Reinisch)
→ Wassereinsparung:
bis zu 76 %



Bewässerungstechnik:
Tropfschläuche, Sensoren,
Tensiometer, Verlegung
unter/oberirdisch etc.



Wasserhaltevermögen im
Boden erhöhen: organische
Materialien (Vorkultur),
Lebendverbauung fördern,
etc.



Sortenwahl???

→ Was tun bei Wassermangel bzw. Nutzungsbeschränkungen?

Frühjahrsanbau von Salatsorten unter Trockenstressbedingungen im ökologischen bewirtschafteten Folienhaus

- Versuchsfragestellungen -

Literatur: Gesamtwasserverbrauch
im GH max. 120 L/m²

- Wie hoch ist der tatsächliche Wasserbedarf bzw. –verbrauch in der Salatkultur?
- Gibt es sortenbedingte Unterschiede bei unterschiedlichen Bewässerungs-/Trockenstressniveaus?
- Wie reagieren die Sorten hinsichtlich Ertrag und Pflanzengesundheit bei Trockenstress?



Züchterisch wird in verschiedenen Saatgutunternehmen verstärkt an entsprechenden Sorten mit Hitze-/Trockenstresstoleranz gearbeitet.

Sortenübersicht – Salate, Frühjahr 2022 und 2023

NR.	TYP	SORTE	FARBE	HERKUNFT	SAATGUT
1	Kopfsalat	Pazmanea	grün	RZ	c.u.
2	Eichblatt	Cerbiatta	grün	Bi	öko
3	Batavia	Feraga	grün	EZ	c.u.
4	Batavia	Nolanie	grün	RZ	c.u.
5	Batavia	Maravilla de Verano	grün-rot	Bi	öko
6	Batavia	Saragossa	grün-rot	Bi	öko
7	Batavia	Clarinski	rot-grün	RZ	c.u.

Versuchsaufbau – Salatsorten unter Trockenstress 2022 + 2023

Versuchsdesign:	randomisierte Blockanlage
Wiederholungen:	zwei
Substrat:	4 EPT, Brill Bio Grond
Pflanzung:	KW 9 (Anfang März)
Pflanzabstand:	0,3 m x 0,25 m
Pflanzdichte:	13,3 EPT/m ²
Temperatur:	frostfrei
Bewässerung:	Tropfbewässerung
Steuerung:	Tensiometer
Düngung:	nicht erforderlich (Nmin-Analyse)
Pflanzenschutz:	Schneckenkorn im Randbereich
Ernte:	KW 18



Versuchsaufbau – Salatsorten unter Trockenstress 2022 + 2023

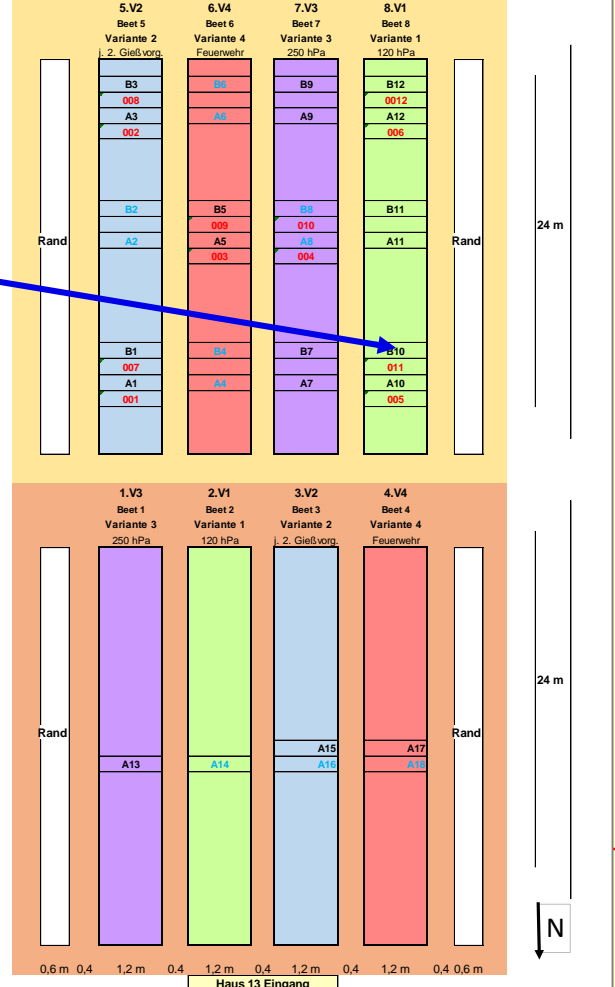
VARIANTE	BEWÄSSERUNG	BESCHREIBUNG
V1	nach Saugspannungsoptimum	120 hPa
V2	reduziert über Gießvorgang	jeder zweite Gießvorgang von V1
V3	reduziert über Saugspannung	250 hPa
V4	reduziert über visuelle Trockenstressanzeichen	bei Schlappen der Pflanzen



Versuchsaufbau – Salatsorten unter Trockenstress 2022 + 2023



Tensiometer
 A = 15 cm analog
 digital
 B = 30 cm analog
 digital
 Plantcare
 001-006 = 15 cm
 007-012 = 30 cm



Einzel angesteuerte Beete mit Tensiometern/Sensoren und unterschiedlichen Salatsorten im Südschiff (Wdh 1).

Versuchsbedingungen – Salatsorten unter Trockenstress 2022 + 2023

Tabelle: Wetterdaten der Wetterstation während Kultivierungsphase 2022 und 2023, LVG Heidelberg

WETTERDATEN	2022	2023
Temperatursumme (°C)	527,5	464,6
Summe Sonnenstunden (h)	312,9	204,0

- deutliche Unterschiede im Frühjahr 2022 und 2023
- 2022: warm, trockene Luft
- 2023: kühler, feucht, weniger Licht

Ergebnisse – Salatsorten unter Trockenstress 2022 + 2023

Tabelle: Anteiliger Wasserverbrauch nach Bewässerungsvarianten im Salatanbau 2022 + 2023, LVG Heidelberg

VARIANTE	2022			2023		
	L/m ²	%	L/kg FM*	L/m ²	%	L/kg FM*
V1	111,1	100	13,99	79,4	100	13,46
V2	40,6	36,5	7,01	42,1	53,0	8,56
V3	48,7	43,8	7,59	46,9	59,0	8,47
V4	6,7	6,0	1,91	9,7	12,2	3,60

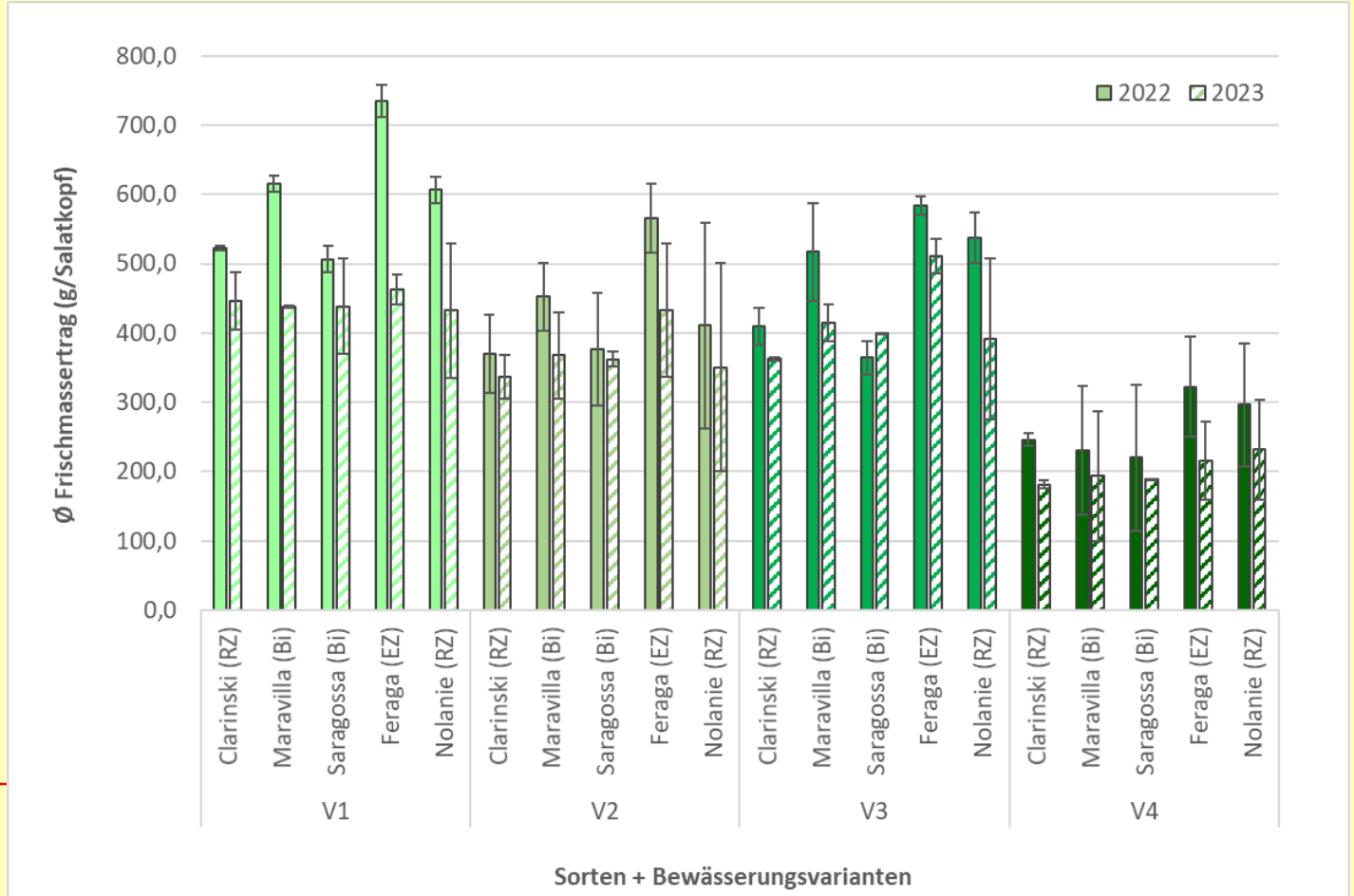
*FM = Frischmasse

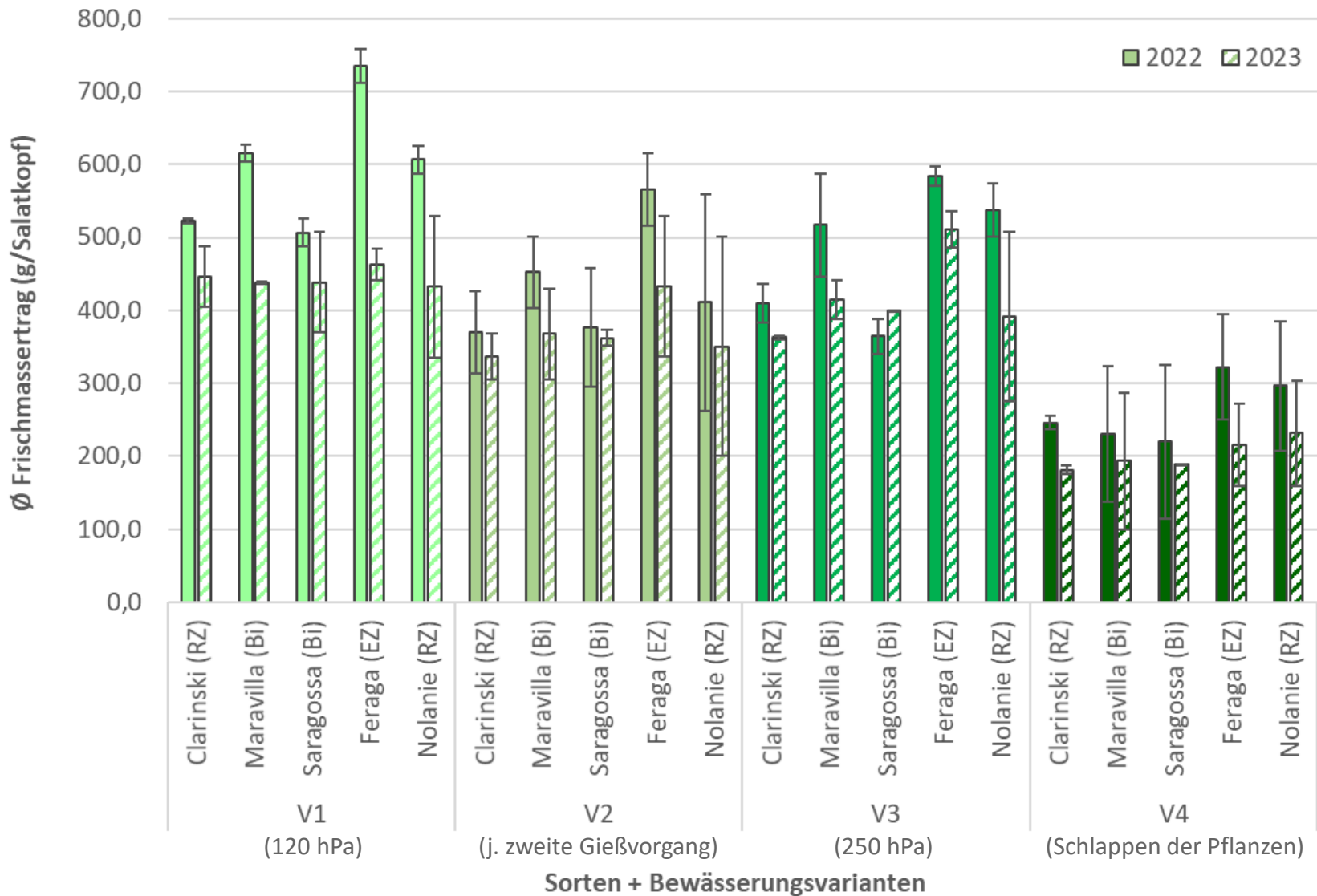
→ Annäherung der V1-Variante an Wasserverbrauchswerte im hydroponischen System durch gezielte Bewässerungsteuerung (120 hPa), vgl. Landinfo 05/2021

Ergebnisse – Salatsorten unter Trockenstress 2022 + 2023

Abbildung:

Frischmasse-
erträge bei
verschiedenen
Salatsorten und
verschiedenen
Bewässerungs-
varianten in den
Anbaujahren
2022 und 2023
im Frühjahr, LVG
Heidelberg





Salatsorten unter Trockenstress 2022 + 2023

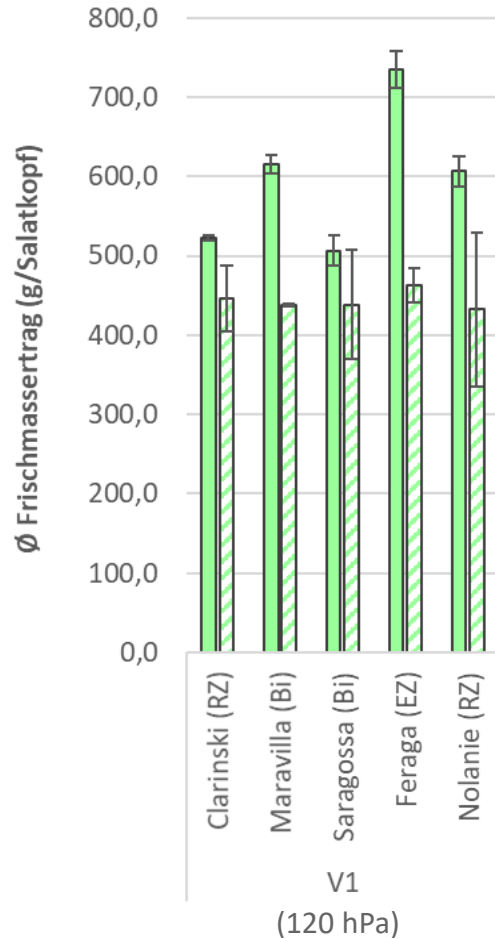


Tabelle: Durchschnittlicher Frischmasseertrag (Sortenmittel) und Wasserverbrauch in der V1-Variante (120 hPa) im Frühjahr 2022 und 2023, LVG Heidelberg

VARIANTE V1	2022	2023
Frischmasseertrag (g/Kopf)	597,3	443,9
Rel. Ertrag (%)	100	74,3
Wasserverbrauch/kg FM* (L)	13,99	13,46
Wasserverbrauch/m² (L)	111,1	79,4
Rel. Wasserverbrauch (%)	100	71,5

*FM = Frischmasse



Ergebnisse – Salatsorten unter Trockenstress 2022 + 2023

Tabelle: Anteiliger Wasserverbrauch nach Bewässerungsvarianten im Salatanbau 2022 + 2023, LVG Heidelberg

VARIANTE	2022			2023		
	L/m ²	%	L/kg FM*	L/m ²	%	L/kg FM*
V1	111,1	100	13,99	79,4	100	13,46
V2	40,6	36,5	7,01	42,1	53,0	8,56
V3	48,7	43,8	7,59	46,9	59,0	8,47
V4	6,7	6,0	1,91	9,7	12,2	3,60

*FM = Frischmasse

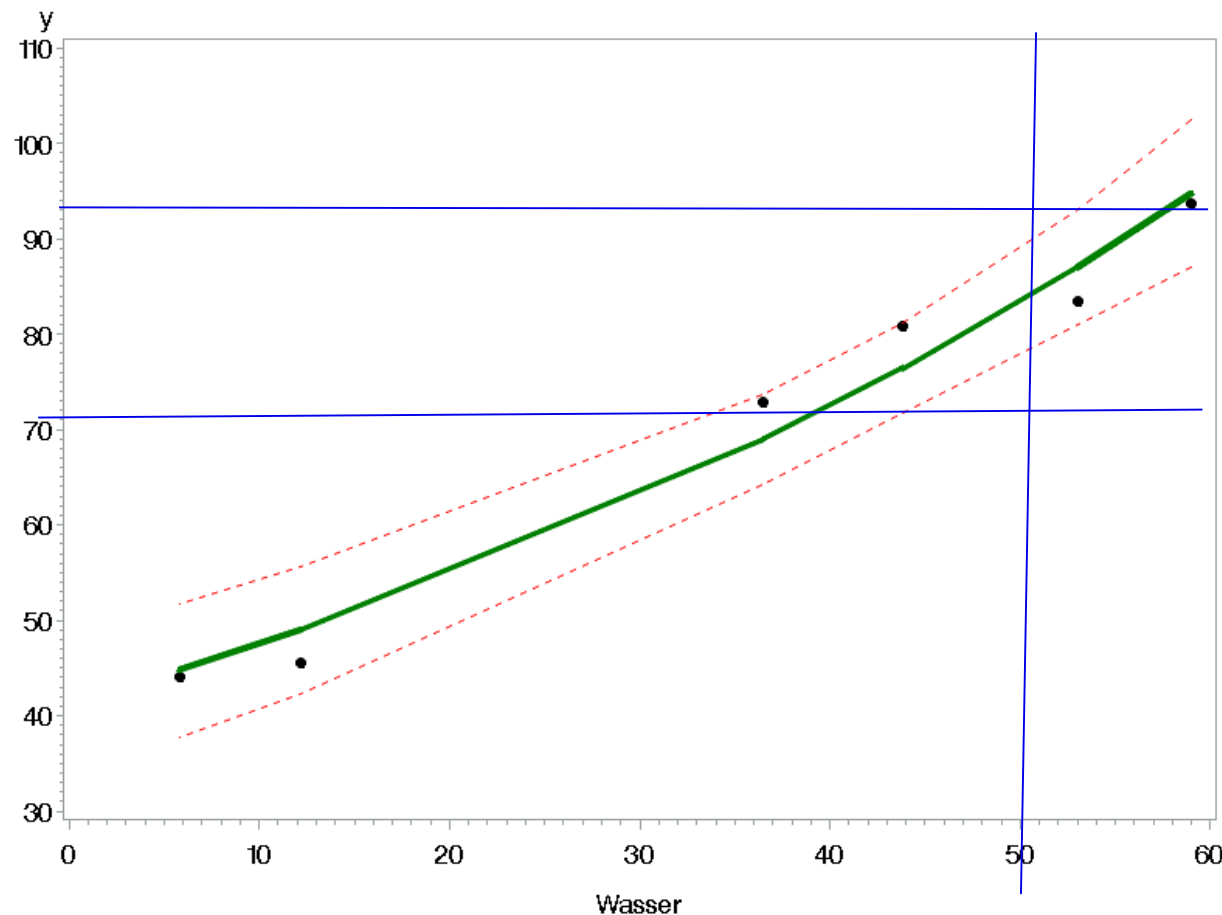
Ergebnisse – Salatsorten unter Trockenstress 2022 + 2023

Tabelle: Erträge im Sortenmittel der verschiedenen Bewässerungsvarianten (V1-V4) in Salat im Frühjahr 2022 und 2023, LVG Heidelberg

VARIANTE	2022			2023		
	Frischmasse- Ertrag (g/Kopf)	Marktfähiger Ertrag* (g/Kopf)	Marktfähige Ware (%)	Frischmasse- Ertrag (g/Kopf)	Marktfähiger Ertrag* (g/Kopf)	Marktfähige Ware (%)*
V1	579,3	537,9	90,1	443,9	407,5	91,9
V2	435,1	393,9	90,4	370,1	344,0	92,8
V3	482,5	437,2	90,6	416,0	375,1	86,2
V4	263,3	244,4	92,7	202,3	182,7	90,3

* gesunder, theoretisch vermarktbarer Anteil der FM (unabhängig der Anforderungen/Vorgaben des LEH, Großmarktes, etc.)

Ergebnisse – Salatsorten unter Trockenstress 2022 + 2023



- ca. 87 % der Ertragsschwankungen konnten durch den Wasserverbrauch erklärt werden
- mit \emptyset etwa 50 % des üblichen Wasserverbrauchs konnten 70 und 90 % des Frischmasseertrags der optimal bewässerten Variante (V1) im Sortenmittel erzielt werden.

Ergebnisse – Salatsorten unter Trockenstress 2022 + 2023



Feraga (EZ) - grüner Batavia

- höchste FM-Erträge unter den Batavia-Sorten.
- reagierte am stärksten auf die sich ändernden Umweltbedingungen
- marktfähige Erträge in 2023 in V2 und V3 mit V1 gleichauf.

	2022			2023		
FERAGA (EZ)	Frischmasse-Ertrag (g/Kopf)	Marktfähiger Ertrag (g/Kopf)	Marktfähige Ware (%)	Frischmasse-Ertrag (g/Kopf)	Marktfähiger Ertrag (g/Kopf)	Marktfähige Ware (%)
V1	735,1	639,1	86,9	462,9	407,1	87,9
V2	565,5	513,9	90,9	433,2	410,9	94,9
V3	583,8	515,0	88,2	511,1	407,8	79,8
V4	322,7	300,6	93,1	215,8	196,7	91,2

Ergebnisse – Salatsorten unter Trockenstress 2022 + 2023



Clarinski (RZ) – rot-grüner Batavia

- eher geringere Erträge gegenüber den übrigen Batavia-Sorten
- durchweg gesund und wüchsig
- reagierte auf sich ändernde Umweltbedingungen weniger intensiv

	2022			2023		
CLARINSKI (RZ)	Frischmasse-Ertrag (g/Kopf)	Marktfähiger Ertrag (g/Kopf)	Marktfähige Ware (%)	Frischmasse-Ertrag (g/Kopf)	Marktfähiger Ertrag (g/Kopf)	Marktfähige Ware (%)
V1	522,6	465,4	89,1	447,1	402,9	90,1
V2	370,1	327,2	88,4	336,4	298,2	88,6
V3	409,5	365,4	89,2	362,6	323,9	89,3
V4	246,0	223,7	90,9	181,7	164,0	90,3

Ergebnisse – Salatsorten unter Trockenstress 2022 + 2023



Saragossa (Bi) – grün-roter Batavia

- ähnliche, geringere Erträge wie ‚Clarinski‘ (RZ)
- durchweg gesund und keine abiotischen Schäden
- reagierte auf sich ändernde Umweltbedingungen am stabilsten

	2022			2023		
SARAGOSSA (Bi)	Frischmasse-Ertrag (g/Kopf)	Marktfähiger Ertrag (g/Kopf)	Marktfähige Ware (%)	Frischmasse-Ertrag (g/Kopf)	Marktfähiger Ertrag (g/Kopf)	Marktfähige Ware (%)
V1	506,9	442,7	87,3	438,7	405,6	92,5
V2	376,8	334,4	88,7	362,3	327,3	90,3
V3	364,5	328,8	90,2	399,7	364,8	91,3
V4	220,3	201,3	91,3	188,7	169,9	90,0

Ergebnisse – Salatsorten unter Trockenstress 2022 + 2023



Maravilla de Verano (Bi) – rot-grüner Batavia

- erzielte in 2022 nach ‚Feraga‘ (EZ) den höchsten Ertrag unter den Batavia-Sorten
- In 2023 war der Ertrag mit ‚Saragossa‘ zu vergleichen
- In V1 und V2 waren in 2022 vermehrt Blattränder festzustellen

	2022			2023		
MARAVILLA DE VERANO (Bi)	Frischmasse-Ertrag (g/Kopf)	Marktfähiger Ertrag (g/Kopf)	Marktfähige Ware (%)	Frischmasse-Ertrag (g/Kopf)	Marktfähiger Ertrag (g/Kopf)	Marktfähige Ware (%)
V1	615,3	576,0	93,6	438,0	392,2	89,5
V2	452,2	413,9	91,5	368,0	351,2	95,4
V3	517,2	469,1	90,7	414,8	362,3	87,3
V4	230,7	212,4	92,0	193,6	173,4	89,5

Ergebnisse – Salatsorten unter Trockenstress 2022 + 2023



Nolanie (RZ) – grüner Batavia

- lag ertragstechnisch im Mittelfeld
- erzielte unter Trockenstress (V4) ähnlich hohe Erträge wie ‚Feraga‘ (EZ).
- Reagiert in V1 und V2 ähnlich wie ‚Maravilla de Verano‘ (Bi)

	2022			2023		
NOLANIE (RZ)	Frischmasse-Ertrag (g/Kopf)	Marktfähiger Ertrag (g/Kopf)	Marktfähige Ware (%)	Frischmasse-Ertrag (g/Kopf)	Marktfähiger Ertrag (g/Kopf)	Marktfähige Ware (%)
V1	606,6	566,2	93,3	432,8	429,6	99,3
V2	411,1	380,2	92,5	350,5	332,6	94,9
V3	537,7	508,0	94,5	391,8	326,5	83,3
V4	296,5	284,3	95,9	231,7	209,4	90,4

Ergebnisse – Salatsorten unter Trockenstress 2022 + 2023



Pazmanea (RZ) – grüner Kopfsalat

- höchster Ertrag in allen Varianten (typbedingt)
- teilweise größere Unterschiede im Kopfgewicht
- in 2022 vermehrt durch Blattränder betroffen



Cerbiatta (Bi) – grüner Eichblatt

- musste eine Woche vor anderen Sorten geerntet werden (wg. Blattränder)
- ertragstechnisch mit ‚Clarinski‘ zu vergleichen
- reagiert sensibel auf längere Trockenphasen



Fazit:

- Wasserverbrauch kann durch gezielte bzw. optimale Steuerung an die Werte des Wasserverbrauchs in der Hydroponik angenähert werden.
- Geringere Wasserverfügbarkeit führte bei allen Sorten zu einer ähnlichen Ertragsreduktion.
- Im Sortenmittel zeigte sich, dass mit nur Ø 50 % des üblichen Wasserverbrauchs 70 - 90 % des Frischmasseertrags der optimal bewässerten Variante erzielt werden kann
- Marktfähige Erträge lagen in allen Varianten anteilig bei Ø 90 % des Frischmasseertrags.
- Sorten reagierten unterschiedlich stark auf sich ändernden Umweltbedingungen.
- Sorten mit tendenziell eher hohen Erträgen waren bei Umweltänderungen (Licht, Temperatur) häufig von stärkeren Ertragseinbußen und biotischen, sowie abiotischen Schäden betroffen.

Detailliertere Ergebnisse als Versuchsberichte auf:



hortigate
Das Informations-Netzwerk Gartenbau

www.hortigate.de

Versuche im deutschen Gartenbau 2022
ÖKOLOGISCHER GEMÜSEBAU
Schnitt-Baustilium für den ökologischen Anbau im Freiland - Sommer 2022

Bei der letzten Ernte am 30.08.2022 zeigte sich ein ähnliches Bild. Ein gesunder und spziger Aufwuchs wurde erneut bei den Sorten 'Tonidoro F1' (E2), 'Trüffelgans F1' (E2), 'Yamni' (E2) und 'Tou' (E2) (Petersilien (Petersilien) befreit) (Abb. 2 + 3). Blattfleckenerkrankungen (Alternaria, Phytophthora, Colletotrichum) waren ebenfalls feststellbar (Abb. 4 + 5), konnten jedoch auf Grund der Blattmasse nicht detailliert erfasst werden (Tab. 4 + Tab. 5).

Zusätzlich wurde im Anfang August bei einzelnen Pflanzen ein Befall mit Luzernmückenlarven (Larve) sowie einer (Larve) beobachtet. Betroffen waren hiervon alle Sorten, wobei 'Trüffelgans F1' (E2) am häufigsten Virusursachen aufwies (Abb. 6).

Ein Zäunen-Befall wurde Anfang Juni ebenfalls im Bestand ausgemacht (Abb. 7). Alle Sorten waren hiervon gleichmäßig betroffen und daher bei der Auswertung nicht weiter berücksichtigt.

Ausfall alternative Sorten
Gende auch bei früher Pflanzung oder kühlerer Witterung muss bei einzelnen Sorten mit Blattflecken durch Käsewirkung gerechnet werden. Anfang Juni regneten besonders die Sorten 'Yamni' (E2) und 'Tou' (E2) mit dunklen Vertiefungen der Blätter bei über 50 % der Pflanzen. Die geringste physiologische Reaktion durch die Käsewirkung zeigten die Sorten 'Passion' (E2) und 'Deerhead' (E2).

Kultur- und Versuchsinformationen
Sorten: siehe Tabelle 1
Wädhaltungen: vier
Auszeit: KW 17/2022
Substrat: KFT, BH Bio Grand
Pflanzzeit: KW 22/2022
Freiland
Standort: 33.3.5PFT¹
Pflanzabstand: 0,2 m x 0,3 m
Berechnung: nach Bedarf; Folienmenge
Düngung: Homogris 14% N (130 kg N/ha)
Pflanzschicht: keine
Ernte: siehe Tabelle 2

3 Erka Daren, Sabine Rammich, Heide Sauer | LVG Heidelberg | Deibsweg 2 | 69123 Heidelberg | sauer.anna@lvlg.uni-heidelberg.de | 06221 - 7484 10

Versuche im deutschen Gartenbau 2022
ÖKOLOGISCHER GEMÜSEBAU
Schnitt-Baustilium für den ökologischen Anbau im Freiland - Sommer 2022

Tab. 1: Schnittbaustilium – Sortenübersicht

Nr.	Art	Herkunft	Saisong	Reiselzeit/Erntezeit (Ertragszeit)	Bemerkung
1	Passion	CN Italien	ca.	Ende Februar gegen Frühjahr	<ul style="list-style-type: none"> stark verregnet erhebliche mindertun nicht geerntet deutlich gesunde gute Erntezeit
2	Oberon	CN Italien	ca.	Ende Februar gegen Frühjahr	<ul style="list-style-type: none"> stark verregnet gute Erntezeit stark geerntet gute Erntezeit stark geerntet
3	Dolly	Erica Zaden	ca.	Ende Februar gegen Frühjahr	<ul style="list-style-type: none"> stark verregnet stark geerntet stark geerntet stark geerntet stark geerntet
4	Eleonora	Erica Zaden	ca.	Ende Februar gegen Frühjahr	<ul style="list-style-type: none"> stark verregnet stark geerntet stark geerntet stark geerntet stark geerntet
5	Erk 1008.1027	Erica Zaden	ca.	Ende Februar gegen Frühjahr	<ul style="list-style-type: none"> stark verregnet stark geerntet stark geerntet stark geerntet stark geerntet
6	Passion	Erica Zaden	ca.	Ende Februar gegen Frühjahr	<ul style="list-style-type: none"> stark verregnet stark geerntet stark geerntet stark geerntet stark geerntet
7	Fantasia F1	Grünen Vitos	die	Ende Februar gegen Frühjahr	<ul style="list-style-type: none"> stark verregnet stark geerntet stark geerntet stark geerntet stark geerntet
8	Fortissimo F1	Grünen Vitos	die	Ende Februar gegen Frühjahr	<ul style="list-style-type: none"> stark verregnet stark geerntet stark geerntet stark geerntet stark geerntet
9	Lodi	Grünen Vitos	die	Ende Februar gegen Frühjahr	<ul style="list-style-type: none"> stark verregnet stark geerntet stark geerntet stark geerntet stark geerntet
10	Oberon	Hansela-Milser	ca.	Ende Februar gegen Frühjahr	<ul style="list-style-type: none"> stark verregnet stark geerntet stark geerntet stark geerntet stark geerntet

4 Erka Daren, Sabine Rammich, Heide Sauer | LVG Heidelberg | Deibsweg 2 | 69123 Heidelberg | sauer.anna@lvlg.uni-heidelberg.de | 06221 - 7484 10



Suchbegriff eingeben 🔍 DE EN

LVG Heidelberg Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Gartenbau (LVG) Heidelberg

Über uns ▾ Schule und Lehrgänge ▾ Versuchswesen ▾ Projekte ▾ Veröffentlichungen ▾

Willkommen an der LVG Heidelberg

Infolyer: 



DEUTSCHER ARBEITGEBERPREIS FÜR BILDUNG 2015

KONTAKT:
Dietsweg 2, 69123 Heidelberg
☎ 06221 7484 0
📠 06221 7484 13
✉ [poststelle\[at\]lvlg.bwl.de](mailto:poststelle[at]lvlg.bwl.de)

Altenaer Ingenieurbüro
LVGneodym

Die neue Datenbank LVG Zuglugsfinder geht online

www.lvg-heidelberg.de

An aerial photograph of a university campus, showing various buildings, green spaces, and a road. The image is semi-transparent, allowing the text to be overlaid.

Herzlichen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit!

Informationen auf der Homepage

www.lvg-heidelberg.de

Versuchsberichte auch unter www.hortigate.de