



DGG- Proceedings Vol. 3, 2013

Short Communications – Annual Conference DGG and BHGL
27.02. - 02.03. 2013, Bonn, Germany
Peer Reviewed

Editorial Board and Review

Balder, Hartmut *Berlin*
Dirksmeyer, Walter *Braunschweig*
Drüge, Uwe *Erfurt*
Fricke, Andreas *Hannover*
Grade, Stefanie *Hannover*
Huchzermeyer, Bernhard *Hannover*
Huyskens-Keil, Susanne *Berlin*
Lentz, Wolfgang *Dresden*
Michaelis, Gerlinde *Bad-Zwischenahn*
Rath, Thomas *Hannover*
Schmidt, Uwe *Berlin*
Schuster, Mirko *Dresden*
Thomas, Jens *Osnabrück*
Wackwitz, Wolf-Dietmar *Dresden*
Winkelmann, Traud *Hannover*
Zinkernagel, Jana *Geisenheim*
Zude, Manuela *Berlin*

Christina Stadler

Einfluss von Substrat, Veredelung und Bewässerung auf den Ertrag von
Wintertomaten in Island

*Corresponding Author:

Christina Stadler
Agricultural University of Iceland
Reykjum
810 Hveragerði
Iceland
Email: christina@lbhi.is

Einfluss von Substrat, Veredelung und Bewässerung auf den Ertrag von Wintertomaten in Island

Christina Stadler

Agricultural University of Iceland

1. Einleitung, Stand des Wissens, Zielsetzung

Die extrem geringe natürliche Sonneneinstrahlung im Winter ist in Island und anderen nördlichen Regionen der hauptlimitierende Faktor für einen Gewächshausanbau. Deshalb ist für eine Ganzjahres-Gemüseproduktion eine Zusatzbeleuchtung erforderlich. Dies könnte Importe aus unteren Breiten während der Wintermonate ersetzen.

Im gewerblichen Anbau wurde, soweit bekannt, weltweit das erste Mal in Island im Jahre 1985 Bimsstein als Substrat für Gemüsekulturen getestet. Heutzutage wird üblicherweise Bimsstein eingesetzt (*Jóhannesson*, 1991). In anderen Ländern sind andere Substrate als Bimsstein gängiger. In Finnland gilt Torf seit Jahrzehnten als das Hauptsubstrat für Gemüsekulturen (*Särkkä et al.*, 2004). In Schweden wird meistens Steinwolle, aber auch Bimsstein und Perlstein eingesetzt, letztere beiden Substrate aber eher für Gurken als Tomaten (*Bohlin & Holmberg*, 2004). Veredelte Tomaten kommen bislang nur in wenigen isländischen Betrieben zum Einsatz. In der Literatur wird eine Veredelung aber als positiv bewertet (z. B. *Pogonyi et al.*, 2005; *Kowalczyk & Gajc-Wolska*, 2011).

In Substraten ist eine limitierte Menge an Wasser mit darin enthaltenen Nährstoffen und Wurzeln, die sich in einem begrenzten Raum gebildet haben, enthalten. Deshalb wird eine präzise und zeitlich exakt gesteuerte Applikation von Wasser in Mengen angestrebt, die den besten Nutzen für die Pflanzen haben. Im Zuge dessen wird darüber diskutiert, die Bewässerung an der zuletzt applizierten Wassermenge auszurichten (*Yeager et al.*, 1997). Ziel des Versuches war es daher zu testen, ob (1) durch eine andere Substratwahl oder (2) durch eine Veredelung ein Ertragszuwachs erzielt werden kann und (3) ob mit Hilfe einer geeigneten Bewässerungsmethode die Gemüseproduktionskosten gesenkt werden können, ohne den Ertrag negativ zu beeinflussen.

2. Material und Methoden

Im Forschungsgewächshaus der Landwirtschaftlichen Universität von Island wurden Tomaten (*Lycopersicon esculentum* Mill. cv. Encore) in vierfacher Wiederholung entweder in Bimsstein oder Torf (Kekkilä GroBoard[®], 60 cm, Kekkilä Oy, Vantaa, Finnland) gepflanzt. Die Tomatenpflanzen wurden mit Hochdrucknatriumdampflampen (HPS, Osram Plantastar 600 W Lampen) in Abhängigkeit von der natürlichen Sonneneinstrahlung für maximal 18 Stunden beleuchtet. Die Lampen wurden automatisch ausgeschaltet, wenn die natürliche Sonneneinstrahlung über 300 W/m² lag. Veredelte Tomaten (Unterlage: Maxifort) und unveredelte Tomaten wurden mit 3,33 Triebe pro m² (veredelt: 2 Triebe/Pflanze, unveredelt: 1 Trieb/Pflanze) und im Folgejahr mit 3,13 Triebe pro m² (veredelt: 2 Triebe/Pflanze + Zusatztrieb von jedem zweiten Trieb, unveredelt: 1

Trieb/Pflanze + Zusatztrieb von jedem zweiten Trieb) verglichen (Tab. 1). In einer Zelle wurde die Bewässerung durch eine Waage gesteuert, indem der Topf regelmäßig gewogen und bewässert wurde, wenn folgende Werte erreicht wurden: nachts (21.00-5.15): -500 g, morgens (5.15-6.30): -55 g, tagsüber (6.30-18.30): -150 g, abends (18.30-21.00): -170 g. Weitere Kulturbedingungen der verschiedenen Varianten sind Tabelle 1 zu entnehmen. Gedüngt wurde mit Standarddünger (die ersten drei Monate mit Strong vegetable Superex L 540, danach bis Kulturende mit Tomato Superex L 553; Kekkilä) durch Tröpfchenbewässerung.

Während der Wachstumszeit wurden regelmäßig rote Früchte geerntet und in marktfähiger und nicht marktfähiger Ertrag klassifiziert. Die applizierte Wassermenge wurde erfasst.

Tab. 1: Kulturbedingungen von Tomaten

Variante	Veredelung	Beleuchtung (W/m ²)	Triebe/m ²	°C Tag / Nacht / Lüftung	CO ₂ / bei Lüftung (ppm)	Substrat	Bewässerung
Versuchsjahr 2011/2012							
300 HPS, veredelt	x	300	3,33	23 / 14-16 / 26	1400 / 700	Bimsstein	automatisch
300 HPS, unveredelt	-	300	3,33	23 / 14-16 / 26	1400 / 700	Bimsstein	automatisch
240 HPS, Bimsstein	-	240	2,5	21 / 18 / 24	800 / 400	Bimsstein	automatisch
240 HPS, Torf	-	240	2,5	21 / 18 / 24	800 / 400	Torf	automatisch
240 HPS, Waage	-	240	2,5	21 / 18 / 24	800 / 400	Bimsstein	durch Waage
Versuchsjahr 2012/2013							
240 HPS, veredelt	x	240	3,13	20-21 / 16 / 23	800 / 400	Bimsstein	automatisch
240 HPS, unveredelt	-	240	3,13	20-21 / 16 / 23	800 / 400	Bimsstein	automatisch

3. Ergebnisse

Die Wahl des Substrates beeinflusste nicht den akkumulierten marktfähigen Tomatenertrag (Abb. 1). Bei der hohen Beleuchtungsstärke wurden bei allerdings zwei Wochen kürzerer Kulturdauer im Versuchsjahr 2011/2012 mit Veredeln ein etwas geringerer Ertrag, jedoch mit nicht signifikanten Unterschieden zum Ertrag unveredelter Pflanzen erzielt (Abb. 2). Das Veredeln erhöhte den nicht marktfähigen Ertrag, was hauptsächlich auf Schalenfehler zurückzuführen war (Tab. 2). Dies scheint sich im Folgejahr bei der geringeren Beleuchtungsstärke und Triebdichte nicht zu bestätigen (Tab. 2). Das Ertragsniveau veredelter und unveredelter Tomaten unterschied sich im Versuchsjahr 2012/2013 zunächst nicht. Nach einem Monat Ernte zeigte sich aber ein deutlich wachsender Ertragsvorteil zugunsten der Veredelung (Abb. 3). Mit einem Steuern der Bewässerung durch eine Waage konnten im Vergleich zu automatischer Bewässerung (Variante 240 HPS, Bimsstein) während geringer natürlicher Sonneneinstrahlung bis zu 20 % Wasser bei gleichbleibendem Ertrag (Abb. 4, Abb. 5) eingespart werden, wohingegen bei steigender Sonneneinstrahlung nahezu keine Ersparnisse verzeichnet wurden.

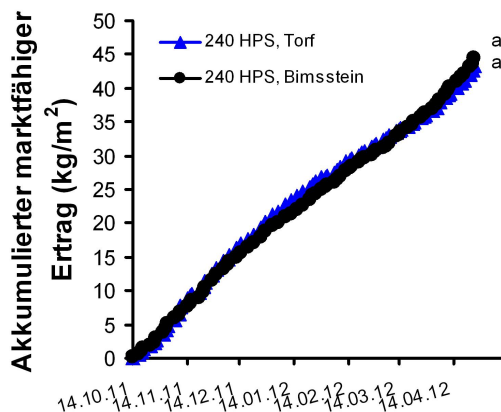


Abb. 1: Akkumulierter marktfähiger Ertrag unveredelter Tomaten mit verschiedenen Substraten (Kulturdauer: 01.09.2011 - 26.04.2012)
Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede am Ende der Kultur (HSD, $p \leq 0.05$).

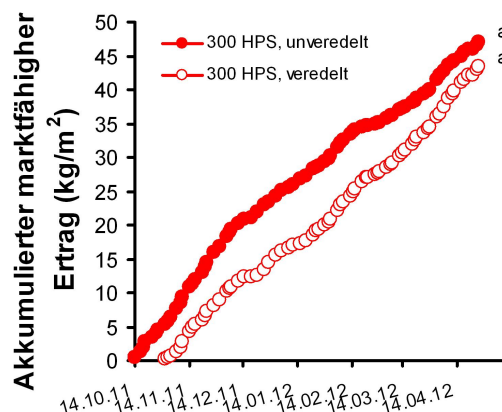


Abb. 2: Akkumulierter marktfähiger Ertrag veredelter und unveredelter Tomaten im Erntejahr 2011/2012 (Kulturdauer: 01.09 (unveredelt) / 13.09 (veredelt) - 26.04)
Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede am Ende der Kultur (HSD, $p \leq 0.05$).

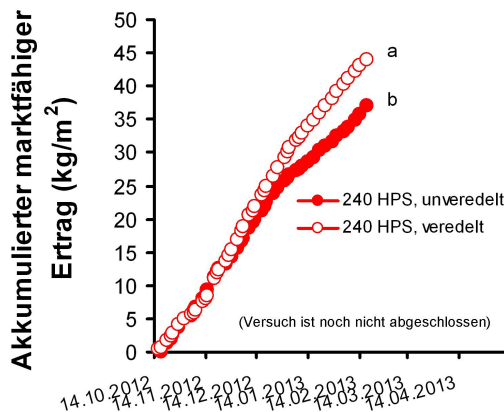


Abb. 3: Akkumulierter marktfähiger Ertrag veredelter und unveredelter Tomaten im Erntejahr 2012/2013 (Kulturdauer: 30.08 - Ende April)
Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede am Ende der Kultur (HSD, $p \leq 0.05$).

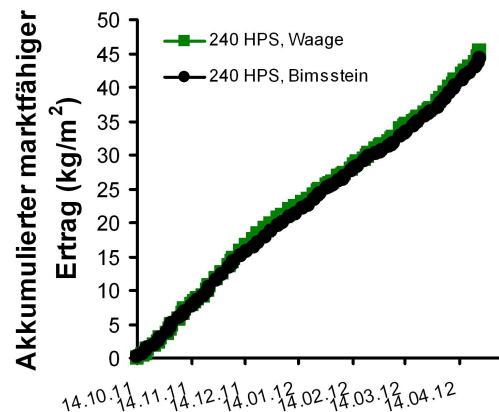


Abb. 4: Akkumulierter marktfähiger Ertrag unveredelter Tomaten bei Bewässerung mit der Waage (Kulturdauer: 01.09.2011-26.04.2012)
Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede am Ende der Kultur (HSD, $p \leq 0.05$).

Tab. 2: Anteil des marktfähigen und nicht marktfähigen Ertrages veredelter und unveredelter Tomaten

Variante	marktfähiger Ertrag		nicht marktfähiger Ertrag		
	1. Klasse (> 55 mm)	2. Klasse (45-55 mm)	zu leicht	Schalenfehler	Griffelnarbe
300 HPS, unveredelt	60 a	22 a	10 a	4 b	4 a
300 HPS, veredelt	61 a	16 b	9 a	10 a	4 a
240 HPS, unveredelt*	51 a	38 a	7 a	4 a	0 a
240 HPS, veredelt*	53 a	35 a	7 a	5 a	0 a

* Versuch ist noch nicht abgeschlossen

Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede am Ende der Kultur (HSD, $p \leq 0.05$).

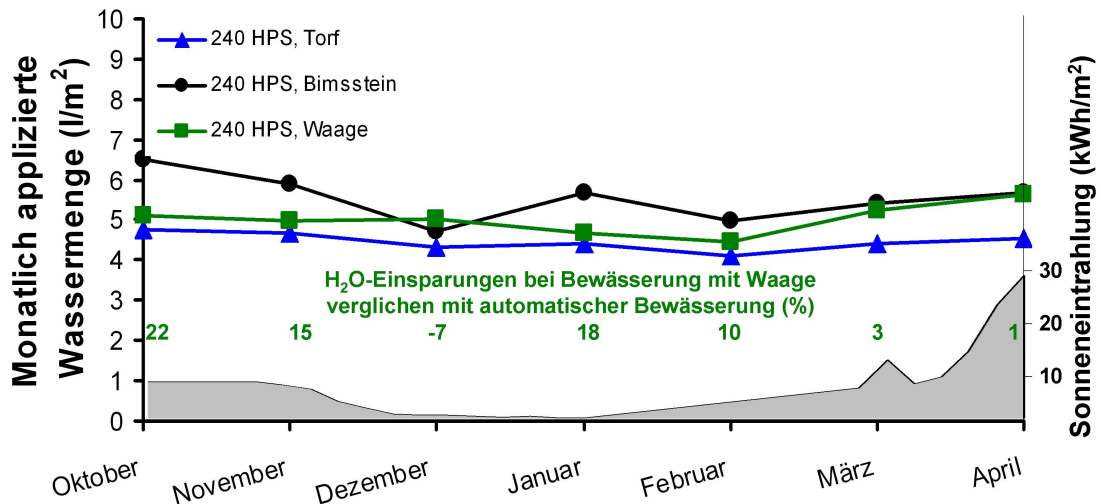


Abb. 5: Monatlich applizierte Wassermenge und Einsparungen an Wasser bei Bewässerung mit der Waage im Vergleich zu automatischer Bewässerung (= Variante 240 HPS, Bimsstein) sowie natürliche Sonneneinstrahlung

4. Diskussion

In Island wachsen Tomaten, Gurken und Paprika mit Erfolg in Bimsstein (*Gunnlaugsson & Adalsteinsson, 1995*). Auch im vorliegenden Versuch zeigte Bimsstein zufriedenstellende Ergebnisse, denn im Vergleich zu Torf wurden keine signifikanten Unterschiede im Tomatenertrag erfasst. Aufgrund dessen bietet sich isländischen Anbauern mit Bimsstein ein vor Ort (vom Vulkan Hekla) erhältliches Substrat an, das hier zudem billiger als Torf ist und das zumeist im Folgejahr wiederverwendet wird.

Ein Veredeln von Tomaten unterschied sich während der ersten Ertragswochen nicht vom Ertrag unveredelter Tomaten. Bei längerer Erntezeit hingegen lieferten veredelte Tomaten einen höheren Ertrag. Auch *Pogonyi et al. (2005)* erzielten durch Veredeln höhere Tomatenerträge, zum einen hervorgerufen durch mehr Früchte pro Traube und zum anderen durch ein höheres Durchschnittsgewicht. Auch *Kowalczyk & Gajc-Wolska (2011)* berichten von einem positiven Effekt durch Veredeln von Cocktailtomaten, wobei sie allerdings nur mit der Sorte ‚Organza‘ signifikant höhere Erträge mit veredelten Tomaten erzielten. Veredelte Pflanzen der Sorte ‚Dasher‘ produzierten mehr Früchte als nicht veredelte bei ähnlichem Durchschnittsgewicht. Dies ist in Übereinstimmung mit vorliegendem Versuch, wobei die höhere Anzahl geernteter Früchte für den höheren Ertrag veredelter Tomaten verantwortlich war. Das Durchschnittsgewicht hingegen leistete keinen Beitrag zu Ertragsunterschieden (Daten nicht gezeigt).

Das weniger gute Abschneiden veredelter Tomaten im ersten Versuchsjahr ist darauf zurückzuführen, dass diese aufgrund langsamer Jungpflanzenentwicklung erst zwei

Wochen später gepflanzt werden konnten. Während der ersten zwei Monate erhielten die veredelten Tomaten zudem eine Düngung, die an die Bedürfnisse der unveredelten Tomaten angepasst war und erst danach an den Bedarf veredelter Pflanzen angeglichen wurde. Darüber hinaus zeigten veredelte Tomaten einen stärkeren vegetativen Wuchs, dem durch das zusätzliche Entfernen von Blättern entgegengewirkt werden musste. Dies wurde allerdings erst in der zweiten Kulturhälfte ausreichend durchgeführt. Daher kann das häufigere Auftreten von Schalenfehlern bei veredelten Tomaten auf das unzureichende Entblättern und die damit schlechtere Luftzirkulation zurückgeführt werden. Aufgrund dessen sind die Ergebnisse des ersten Versuchsjahres zwischen veredelten und unveredelten Tomaten nur bedingt aussagekräftig. Den im ersten Versuchsjahr auftretenden Problemen wurde im zweiten Versuchsjahr entgegengewirkt und es zeigte sich, dass bei richtiger Behandlung veredelte Tomaten ertragreicher sind.

Im vorliegenden Versuch wurde bei der höheren Beleuchtungsstärke mehr CO₂ appliziert. Da jedoch nur Varianten mit gleicher CO₂-Düngung verglichen wurden, sind Ertragsunterschiede auf andere Faktoren als CO₂ zurückzuführen.

Bei geringer natürlicher Sonneneinstrahlung bietet eine Steuerung der Bewässerung durch eine Waage Einsparungen von bis zu 20 % Wasser bei gleichbleibendem Ertrag. Somit bestätigte sich, dass es sich lohnt, die Bewässerung, wie von Yeager et al. (1997) empfohlen, an der zuletzt applizierten Wassermenge auszurichten. Die im Dezember auftretenden negativen Wassereinsparungen bei Steuerung der Bewässerung durch eine Waage sind nicht auf einen erhöhten Wasserverbrauch zurückzuführen, sondern auf eine verringerte Bewässerungsmenge der Vergleichsvariante bei automatischer Bewässerung.

5. Schlussfolgerung

Während die gewählten Substrate keinen Einfluss auf den Tomatenertrag hatten, kann der Tomatenertrag durch ein Veredeln langfristig erhöht werden, wobei allerdings mehr Zeit für Kulturmaßnahmen aufgewendet werden muss. Aus ökonomischen Gesichtspunkten scheint eine Steuerung der Bewässerung durch eine Waage zu Zeiten geringer Sonneneinstrahlung empfehlenswert.

6. Literatur

Bohlin C, Holmberg P, 2004: Peat – dominating growing medium in Swedish horticulture. *Acta Hort.* 644, 177-181.

Gunnlaugsson B, Adalsteinsson S, 1995. Pumice as environment-friendly substrate – a comparison with rockwool. *Acta Hort.* 401, 131-136.

Jóhannesson H, 1991: Vikur – óvirkt ræktunarefni. Samstarfsverkefni um vikurtílaunir. *Garðyrkjufréttir* 181.

Kowalczyk K, Gajc-Wolska J, 2011: Effect of the kind of growing medium and transplant grafting on the cherry tomato yielding. *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus* 10, 61-70.

Pogonyi Á, Pék Z, Helyes L, Lugasi A, 2005: Effect of grafting on the tomato's yield, quality and main fruit components in spring forcing. *Acta Alimentaria* 34, 453-462.

Särkkä L, Mäkilä J, Tahvonen R, Reinikainen O, Herranen M, 2004: Different peat types as growing media for greenhouse cut rose and tomato – preliminary trails. *Acta Hort.* 644, 189-192.

Yeager TH, Gilliam CH, Bilderback TE, Fare DC, Niemiera AX, Tilt KM, 1997: Best management practices guide for producing container-grown plants. *Southern Nurs. Assoc.*, Marietta, GA.