



'Venturi Scarlet': links dAt – rechts AIzpr = etwas frühere Blüte



'Vepita Blue Violet': links dAt – rechts AIzpr = deutlich später

Fotos: Gabriele Bräker, LVG Heidelberg

Verbenen-Sorten zeigten hohe Temperatur-Toleranz

Der Arbeitskreis Beet- und Balkonpflanzen hat in diesem Frühjahr an drei Standorten (Heidelberg, Dresden, Erfurt) geprüft, welchen Einfluss verschiedene Temperaturregelstrategien auf die Frühzeitigkeit und die Qualität verschiedener Verbenen-Sorten haben.

Für den Kultivateur ist neben vielen anderen Eigenschaften die frühe Blüte von besonderer Bedeutung – will doch jeder Gärtner seine Ware möglichst früh auf dem Markt platzieren. Neueste Sorten werden diesem Anspruch eher gerecht.

Versuchsdaten

An allen Standorten wurde in Woche 5 bis 7 in einen 11er-Topf getopft und in Woche 7 bis 9 mit der Temperaturbehandlung begonnen. Während in Heidelberg die Strategien „Dynamische Außentemperaturkorrektur“ (dAt) und ein „Allgemeines Zeitprogramm“ (AIzpr) mit stetig sinkender Heiztemperatur bei konstanten Lüftungstemperaturen ver-

glichen wurden, kamen in Dresden-Pillnitz drei Temperaturprogramme zur Anwendung, die sich in ihrem zeitlichen Verlauf unterschieden, über die gesamte Kulturdauer jedoch denselben Temperaturdurchschnitt anstrebten.

Sowohl eine vierwöchige „Kühlphase“ mit Heizen bei 10 °C in der sechsten bis neunten Kulturwoche als auch eine Sollwertanbindung an die Abweichung der Außenhelligkeit von deren langjährigem Mittel (dynamische Lichtkorrek-



tur) sowie eine Kontrollvariante mit durchgängigem Heizen bei 14 °C kamen zur Anwendung. Zur Ergänzung wurde der Einfluss einer photoperiodischen Zusatzbelichtung geprüft.

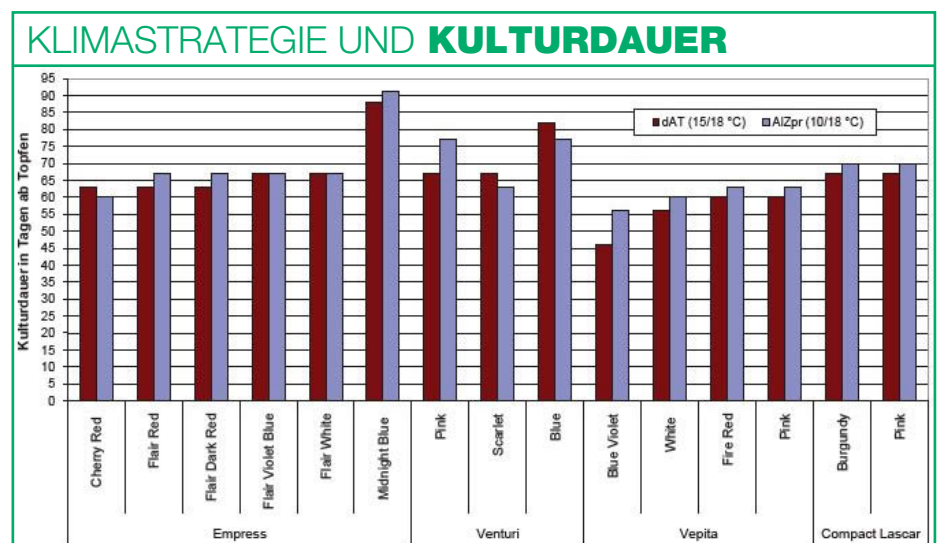


Abbildung 1: Einfluss der Klimastrategie (siehe Tabelle 1) auf die Kulturdauer verschiedener Verbenen-Sorten (LVG Heidelberg)

KURZ GEFASST

Zusammenfassend ist festzustellen, dass bei den meisten Verbenensorten im Bereich zwischen 14 und 18 °C eine Erhöhung der realen Durchschnittstemperatur um ein Grad eine Verkürzung der Kulturdauer um vier bis fünf Tage bewirkt. Dabei kann diese Durchschnittstemperatur sowohl im Tagesgang als auch über die Kulturdauer durchaus größere Schwankungen aufweisen, ohne dass es zu Kulturzeitveränderungen kommt.

Diese Verträglichkeit der Verbenen gegenüber Temperaturschwankungen bietet gute Möglichkeiten zur Energieeinsparung mittels Wärmeintegrationsstrategien. Größere Tag-Nacht-Schwankungen verursachen jedoch ein stärkeres Streckungswachstum und führen zu größeren beziehungsweise breiteren Pflanzen.

Die Unterschiede in der Kulturdauer zwischen den verschiedenen Serien und Sorten sind beträchtlich. Die meisten Sorten der Empress- und der Vepita-Serie haben Vorteile nicht nur hinsichtlich der kurzen Kulturdauer, sondern sie sind zum Blühtermin auch kompakter als Vergleichssorten mit längerer Kulturdauer. AKBB

In Erfurt wurde unter drei (ab 6. April unter vier) unterschiedlichen Klimabedingungen kultiviert. Variationen gab es bei Heiz- und Lüftungstemperaturen mit dem Hintergrund, möglichst energieeffizient zu produzieren. Es sollte die Wirkung einer stark schwankenden Temperaturführung mittels hoher absoluter Lüftungstemperatur und niedriger Heiztemperaturen geprüft werden.

Ein wichtiges Kriterium war die abschließliche Einbindung des Niedrigtemperaturkreises. Mit einer einstrahlungsabhängigen Nachttemperatur wollte man die Differenz von Tag- und Nachttemperatur eingrenzen und zudem solare Energie vom Tag für die Temperaturführung in der Nacht nutzen. ►

Woche	Variante 1: Dynamische Außentemperaturkorrektur (dAt)		Variante 2: Allgemeines Zeitprogramm (AlZpr)	
Eingestellte Sollwerte nach Topfen (°C) (ab Woche 16 Heizung „aus“)				
	Heizung (Tag/Nacht)	Lüftung (Tag/Nacht)	Heizung (Tag/Nacht)	Lüftung (Tag/Nacht)
5–6	18/18	21/21	18/18	21/21
7	15/15	18/18	12/12	18/18
8–15	15/15	18/18	10/10	18/18
Tatsächliche Tagesmitteltemperaturen (°C)				
7–8	14,9		13,6	
7–10	16,2		14,4	
7–16	16,8		15,5	

Tabelle 1: Temperatur-Soll- und -Ist-Werte am Standort LVG Heidelberg

photoperiodische Belichtung	ohne			mit		
	14 °C	16 °C mit Kühlphase 10 °C	15 °C mit dynamischer Lichtkorrektur	14 °C	16 °C mit Kühlphase 10 °C	15 °C mit dynamischer Lichtkorrektur
Temperaturführung: Heizungssollwert	14 °C	16 °C mit Kühlphase 10 °C	15 °C mit dynamischer Lichtkorrektur	14 °C	16 °C mit Kühlphase 10 °C	15 °C mit dynamischer Lichtkorrektur
Reale Mitteltemperatur (°C)	17,5	17,7	18,0	17,1	17,4	18,1
Kulturdauer ab Topfen (Tage)	69 ^a	71 ^a	70 ^a	72 ^a	72 ^a	68 ^a
Kulturdauer ab Stutzen (Tage)	58 ^a	59 ^a	58 ^a	60 ^a	60 ^a	56 ^a
Pflanzenhöhe (cm)	14,6 ^a	15,7 ^{ab}	15,0 ^a	20,9 ^{bc}	22,8 ^c	21,5 ^b
Pflanzenbreite (cm)	50,6 ^a	51,8 ^a	52,4 ^a	57,3 ^a	48,3 ^a	49,2 ^a
Sprossmasse (g)	35,0 ^a	37,2 ^a	40,3 ^a	37,9 ^a	33,4 ^a	35,2 ^a
Anzahl Triebe	6,1 ^a	5,8 ^a	6,0 ^a	5,3 ^a	4,4 ^a	4,4 ^a
Anzahl Blüten- und Knospenstände	19,3 ^a	19,5 ^a	19,9 ^a	18,2 ^a	17,3 ^a	18,4 ^a
Gesamteindruck (Note*)	5,9 ^a	6,0 ^a	6,1 ^a	4,9 ^a	5,4 ^a	5,5 ^a

* Boniturnoten von 1 = sehr schlecht bis 9 = sehr gut
^{abc} = Signifikanzgruppen nach Tukey B mit alpha = 0,05

Tabelle 2: Einfluss der Temperaturführung und einer photoperiodischen Belichtung auf die Kulturdauer und die Pflanzenqualität bei Verbenen (Mittelwerte über die Sorten) (LfULG Dresden-Pillnitz 2011)

	‘Empress Flair Red’	‘Lascar Red’	‘Star Dreams Red’	‘Vepita Fire Red’
Kulturdauer ab Topfen (Tage)	67 ^a	73 ^c	71 ^{bc}	69 ^{ab}
Kulturdauer ab Stutzen (Tage)	54 ^a	60 ^b	64 ^c	56 ^a
Pflanzenhöhe (cm)	25 ^c	14 ^a	18 ^b	17 ^{ab}
Pflanzenbreite (cm)	43 ^b	82 ^c	45 ^b	36 ^a
Sprossmasse (g)	30 ^a	53 ^b	33 ^a	30 ^a
Anzahl Triebe	4,3 ^a	5,2 ^{ab}	5,9 ^b	5,9 ^b
Anzahl Blüten- und Knospenstände	16 ^a	20 ^{ab}	21 ^b	18 ^{ab}
Gesamteindruck (Note*)	5,5 ^b	4,3 ^a	5,0 ^{ab}	7,8 ^c

* Boniturnoten von 1 = sehr schlecht bis 9 = sehr gut
^{abc} = Signifikanzgruppen nach Tukey B mit alpha = 0,05

Tabelle 3: Sortenunterschiede in der Kulturdauer und der Pflanzenqualität bei Verbenen (Mittelwerte über die Kulturvarianten) (LfULG Dresden-Pillnitz 2011)

Variante	Regelungsstrategie	Heizungsart	erzielte TMT im Versuchszeitraum (2.3.-2.5.2011)
1	HT mindestens 10 °C, ab 2.3. 8 °C; LT 24°C; einstrahlungsabhängige Nachttemperatur (siehe Tabelle 5)	Untertischheizung, Vorlauf 50 °C	18,7 °C (Substrat), 18,0 °C (Bestand)
2	HT mindestens 10 °C, ab 2.3. 8 °C; LT 24 °C	Untertischheizung, Vorlauf 50 °C	17,3 °C (Substrat), 17,1 °C (Bestand)
3	HT mindestens 10 °C, ab 2.3. 8 °C; LT 24 °C (+ PCM ab 6.4.)	Untertischheizung, Vorlauf 50 °C	17,3 °C (Substrat), 17,2 °C (Bestand)
4	HT Tag/Nacht 12 °C; LT bei 10 K (22 °C)	Stehwandheizung (Hochtemperaturheizkreislauf)	16,9 °C (Substrat), 16,8 °C (Bestand)

TMT = Tagesmitteltemperatur, HT = Heiztemperatur, LT = Lüftungstemperatur, PCM = Phase Change Material, Latenzspeichermodul
 Versuche im Rahmen des Forschungsprojekts „Entwicklung von Latentspeichern und Wärmesystemen für die effiziente Nutzung von Solarenergie unter Glas (2008–2011)“. Dies ist ein Gemeinschaftsprojekt der Lehr- und Versuchsanstalt Gartenbau Erfurt, der Fachhochschule Erfurt und der Sitzendorfer Porzellanmanufaktur. Projektförderung: Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (Förderkennzeichen: 511-06.01-28-1-51.003-06, 511-06.01-28-1-51.004-06, 511-06.01-28-1-51.005-06).

Tabelle 4: Variantenübersicht für den Standort LVG Erfurt

► Standort LVG Heidelberg

Die große Mehrzahl der Sorten benötigte in der kühleren Variante (AlZpr) bis zu zehn Tage länger, um zu blühen. Diese großen Unterschiede in der Kulturdauer traten vor allem bei den früh blühenden Sorten wie 'Vepita Blue Violet' auf. Nur die drei Sorten 'Empress Cherry Red', 'Venturi Scarlet' und 'Venturi Blue' blühten in der kühleren Variante bis zu fünf Tage früher auf.

Sehr gleichmäßig früh im Aufblühverhalten präsentierten sich die Sorten der Vepita-Serie. Alle Sorten benötigten nicht mehr als 60 Tage bis zur Blüte (Abbildung 1). Mit Ausnahme von 'Empress

Midnight Blue' blühte auch die Empress-Serie gleichmäßig früh auf. Alle Serien wurden in der kühleren Variante (AlZpr) besser oder gleich gut bewertet.

Standort LfULG Dresden-Pillnitz

Sowohl eine vierwöchige „Kühlphase“ mit Heizen bei 10 °C in der sechsten bis neunten Kulturwoche als auch eine Sollwertanbindung an die Abweichung der Außenhelligkeit von deren langjährigem Mittel (dynamische Lichtkorrektur) ergaben keine wesentlichen Veränderungen gegenüber der Kontrollvariante mit durchgängigem Heizen bei 14 °C (Tabelle 2). Auch eine photoperio-

dische Zusatzbelichtung führte nur zu etwas höheren Pflanzen.

Einerseits lässt sich also über stärker wechselnde Temperaturen und kühlere Kulturabschnitte die Kulturdauer nicht verkürzen. Andererseits bietet die Toleranz der Verbenen gegenüber Temperaturschwankungen Spielraum für Temperaturstrategien zur Energieeinsparung über Wärmeintegration.

Die Unterschiede zwischen den vier einbezogenen Sorten waren dagegen größer (Tabelle 3). 'Empress Flair Red' und 'Vepita Fire Red' benötigten ab dem Stutzen eine um etwa eine Woche kürzere Kulturdauer als 'Lascar Red' und 'Star Dreams Red'. Die größte Wuchsstärke hatte 'Lascar Red'. Die kompakteste Sorte mit den kürzesten Trieben war 'Vepita Fire Red', die auch die besten Noten für den Gesamteindruck erhielt.

Einstrahlung (kWh/m²)	Beschreibung	Nachttemperatur (°C)
≤ 1000	trüb	8
1000–1500	weitestgehend trüb	10
1500–2000	sonnig	12
> 2000	sehr sonnig	14

Tabelle 5: Variante 1, Regelungsalgorithmus der Nachttemperatur in Abhängigkeit von der Einstrahlungssumme des Vortages (LVG Erfurt)

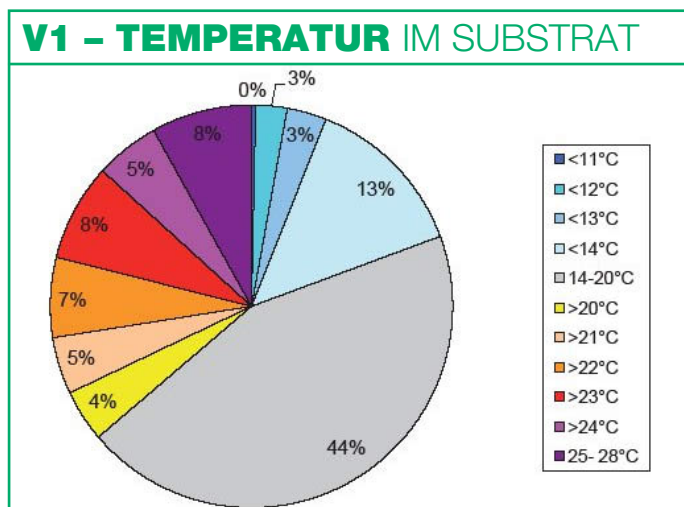


Abbildung 2a: Häufigkeit des Auftretens bestimmter Stundenmittelwerte der Substrattemperatur in Variante 1 (LVG Erfurt, 2.3. bis 2.5.2011, 100 % = 1509 h, n = 18 Messpunkte, Minimum 10,14 °C, Maximum 27,99 °C, Tagesmitteltemp. 18,7 °C)

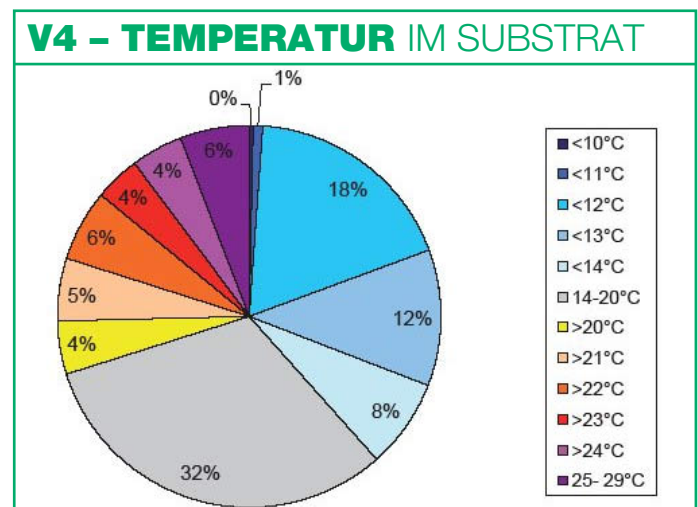


Abbildung 2b: Häufigkeit des Auftretens bestimmter Stundenmittelwerte der Substrattemperatur in Variante 4 (LVG Erfurt, 2.3. bis 2.5.2011, 100 % = 1509 h, n = 18 Messpunkte, Minimum 9,32 °C, Maximum 29,62 °C, Tagesmitteltemp. 16,9 °C)

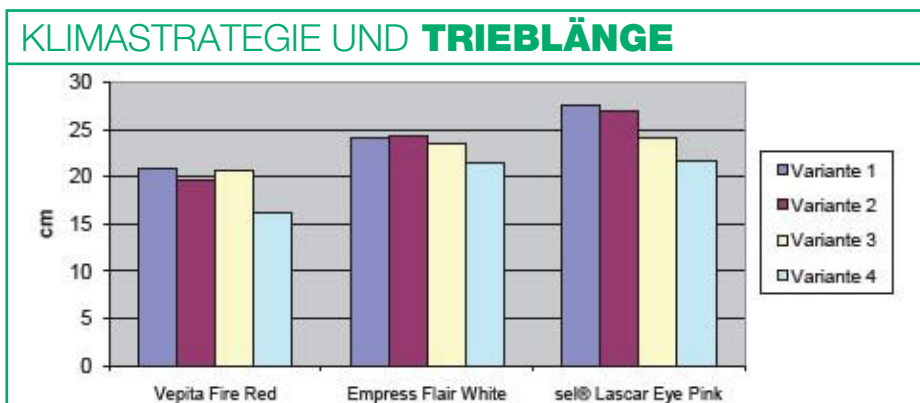


Abbildung 3: Einfluss der Klimastrategie (siehe Tabelle 4) auf die Trieblänge verschiedener Verbenen-Sorten (LVG Erfurt)

Standort LVG Erfurt

Wie auch an den anderen beiden Versuchsorten waren in Erfurt die Unterschiede zwischen den Sorten größer als die zwischen den Varianten. Lediglich 'Vepita Fire Red' war in der kühleren

Variante neun Tage früher. Die deutlich höheren Differenzen zwischen den Tag- und Nachttemperaturen in den Varianten 1 bis 3 im Vergleich zur Variante 4 führten bei dieser Sorte zu etwas längeren Trieben, was sich dann in der

Gesamtbeurteilung positiv auf die Bewertung auswirkte.

Die hohe Toleranz der Verbenen gegenüber stark schwankenden Temperaturen hat sich auch bei den Versuchen in Erfurt bestätigt. Diese Toleranzbreite erlaubt die Anwendung energieeffizienter Klimastrategien, bei denen die solare Wärme weitaus besser genutzt werden kann als bisher bekannt.

Die Abbildungen 2a und 2b geben einen Einblick in die exemplarisch für die Varianten 1 und 4 dargestellten Temperaturschwankungen im Substratbereich über den Versuchszeitraum.

*Ute Ruttensperger, Rainer Koch,
LVG Heidelberg;
Stephan Wartenberg,
LfJULG Dresden-Pillnitz;
Annette Altmann, Christina Schönheit,
LVG Erfurt*

— Anzeige —

www.heizungsbau-kuba.de

Unsere hohe Produktqualität, gepaart mit zeitgemäßer Technik und dem Know-How eines erfahrenen Fachbetriebs, helfen mit Ihrem Kulturerfolg zu optimieren!

TASPO
ANWANDT 2010
GEWINNER

KUBA
Gewächshauseheizungen

Prinzregentenstr. 60 · D-83064 Raubling
Tel. 0049 (0) 8035/988-426 · Mobil 0049 (0) 175/2930971
E-Mail: heizungsbau-kuba@t-online.de

OTTE Metallbau GmbH & Co. KG
Kuhlenstraße 42, 26655 Westertede
Telefon: + 49 (0) 4488 8309-0
Telefax: + 49 (0) 4488 8309-35
E-Mail: info@otte-metallbau.de
Webseite: www.otte-metallbau.de

OTTE
METALLBAU

- Planung
- Konstruktion
- Verkauf
- Montage
- Service

Mehr als 70 Jahre Erfahrung als Gewächshauseinrichter:

- Innerbetriebliche Transportsysteme
- Automatisierte Arbeitshallen
- Mobil- & Roll-Mobiltische
- Rolltischsysteme
- Verkaufstischsysteme

40 Jahre Schumann-Antriebs-technik!
Kompetenz in den Bereichen:

- Montage von Energieschirmen, Schattungsanlagen, Verdunklungsanlagen und Rollschirmsystemen
- Konfektion von technischen Geweben aller Art

SCHUMANN
Antriebs-technik für die Gewächshaus-technik

Setzen Sie auf Qualität!

Franz Schumann GmbH
Markstraße 13 · D-56271 Kleinwallscheid
Tel.: 026 85/5065 · Fax: 026 89/6345
info@franz-schumann.de · www.franz-schumann.de