

Zusammenfassung - Empfehlungen

Am LfULG Dresden-Pillnitz wurden im Herbst 2008 bei der Poinsettienkultur die dynamische Lichtkorrektur und die Windkorrektur zusätzlich und im Vergleich zu einem Standardprogramm mit cool morning, dynamischer Außentemperaturkorrektur und Temperatursummenkontrolle erprobt. Bei weitgehend übereinstimmender Pflanzenqualität wurden gegenüber dem ohnehin niedrigen Energiebedarf der Vergleichsvariante von 53 kWh/Netto-m² durch die dynamische Lichtkorrektur eine zusätzliche Einsparung von 3,8 % sowie durch die Windkorrektur um weitere 2,3 % erzielt.

Versuchsfrage und -hintergrund

Welche Energieeinsparungen lassen sich bei der Poinsettienkultur durch Programme mit dynamischer Licht- und Windkorrektur zusätzlich zu cool morning und dynamischer Außentemperaturkorrektur sowie einer Temperatursummenkontrolle erreichen?

Ergebnisse

Während der Differenzbehandlung ab KW 34 (allgemeiner Kulturablauf siehe umseitig) wurde das Basisprogramm mit folgenden Parametern eingestellt:

Basisheizungssollwert Tag/Nacht 16/16 °C, ab KW 41 18/18 °C, Basislüftungssollwert Tag/Nacht 19/19 °C, ab KW 41 21/21 °C, Tagesmitteltemperatursollwert 18 °C; für cool morning (CM) bis KW 41 Absenkung des Heizungssollwerts 1 h vor Sonnenaufgang für 4 h auf 8 °C sowie des Lüftungssollwerts mit Sonnenaufgang für 2 h auf 10 °C bei Öffnung des Energieschirms 30 min nach Absenkung des Heizungssollwertes.

Das Standardprogramm für die Vergleichsvariante enthielt einen Programmbaustein zur dynamischen Außentemperaturkorrektur (dAT) sowie eine Temperatursummenkontrolle (TSK). Zusätzlich erfolgte in den Versuchsvarianten der Einbau einer dynamischen Lichtkorrektur (dLK) sowie Windkorrektur (WK). Das Gesamtmodell hatte folgenden Aufbau:

$$HT_{akt} = HT_{Basis} + k * F_{AT} * (AT_{Ist} - AT_{Soll}) + F_L * (BS_{Ist} - BS_{Soll}) - W - F_{TS} * (TS_{Ist} - TS_{Soll})^3$$

mit folgenden Bedingungen:

WENN $AT_{Ist} > HT_{Basis}$, DANN $F_{AT} = 0$
 WENN $AT_{Ist} \leq HT_{Basis}$, DANN $F_{AT} = 0,3$
 WENN $AT_{Ist} - AT_{Soll} > 0$, DANN $k = 1$
 WENN $AT_{Ist} - AT_{Soll} < 0$, DANN $k = 2$
 WENN $BS_{Ist} > BS_{Soll}$, DANN $F_L = 0$
 WENN $BS_{Ist} \leq BS_{Soll}$, DANN $F_L = 0,2$
 WENN $v_w > 3,5$ m/s, DANN $W = 1$ K
 $TS_{Soll} = TM_{Soll} * n$

HT_{akt} = aktualisierter Heizungssollwert in °C
 HT_{Basis} = Basis-Heizungssollwert in °C
 k = Faktor für Absenkung bzw. Anhebung
 F_{AT} = Skalierungsfaktor Außentemperaturkorrektur (hier 0,3)

AT_{Ist} = Istwert Außentemperatur in °C
 AT_{Soll} = Erwartungswert Außentemperatur in °C (langjähr. Mittel)
 F_L = Skalierungsfaktor Lichtkorrektur (hier 0,2)
 BS_{Ist} = Istwert Außen-Beleuchtungsstärke in klx
 BS_{Soll} = Erwartungswert Außen-Beleuchtungsstärke in klx
 v_w = Windgeschwindigkeit in m/s
 W = Windkorrektur (hier 1 K)
 TS_{Ist} = Istwert Temperatursumme in °C x d
 TS_{Soll} = Sollwert Temperatursumme in °C x d
 TM_{Soll} = Tagesmitteltemperatursollwert in °C
 n = bisherige Anzahl Kulturtage
 F_{TS} = Skalierungsfaktor Temperatursummenkontrolle (hier 5×10^{-9})

Die nachfolgende Tabelle enthält die wichtigsten Daten zum Energieverbrauch und zu den Pflanzenmerkmalen. Durch die Jahreswitterung betrug der Bedarf an Heizenergie im Vergleich zum Vorjahr nur ca. 50 bis 60 %. Die Temperatursummen der Programmvarianten lagen in allen Kulturabschnitten sehr dicht beieinander und am Kulturrende in der Größenordnung des Vorjahres. Trotz des insgesamt niedrigen Bedarfs an Heizenergie und des starken Einflusses der Temperatursummenkontrolle waren Unterschiede zwischen den Programmvarianten festzustellen. Gegenüber dem neuen Standardprogramm CM+dAT+TSK erzielte die zusätzliche dynamische Lichtkorrektur eine Einsparung von 2 kWh/Netto-m² (= 3,8 %). Die Programmvariante CM+dAT+dLK+WK reduzierte gegenüber dem Standard den Verbrauch an Heizenergie um 6,1 % (= 3,2 kWh/Netto-m²).

Die Auswertung der Pflanzenmerkmale zeigte, dass die Programmvarianten mit dLK und WK zu geringfügig größeren Pflanzen mit etwas größeren Brakteen führte. Diese Unterschiede waren zwar statistisch abzusichern, jedoch ohne wirtschaftliche Bedeutung.

Tabelle: Auswirkungen verschiedener Heizungssteuerungsprogramme bei Poinsettien auf Energiedaten und einige Pflanzenmerkmale (LfULG Dresden-Pillnitz 2008)

Programm	CM+dAT+TSK	CM+dAT+dLK+TSK	CM+dAT+dLK+WK+TSK
Temperatursumme in °C x Tag (18.08. – 24.11.08)	1845	1838	1843
Abweichung Temperatursumme in %		- 0,4	- 0,1
Durchschnittstemperatur in °C	18,6	18,6	18,6
Heizenergiebedarf in kWh/ Netto-m ²	52,9	50,9	49,7
Energieeinsparung in kWh/Netto-m ²		2,0	3,2
Energieeinsparung in %		3,8	6,1
Pflanzenhöhe in cm	22,5 ^a	23,5 ^b	23,7 ^b
Pflanzenbreite in cm	39,4 ^a	41,1 ^b	41,3 ^b
Anzahl Triebe	3,5 ^a	3,5 ^a	3,4 ^a
Brakteendurchmesser in cm	23,5 ^a	24,2 ^b	24,4 ^b
Cyathienstadium*	3,2 ^a	3,2 ^a	3,5 ^b
Durchwurzung**	3,8 ^c	3,1 ^a	3,5 ^b
Wurzelqualität**	7,0 ^a	7,2 ^a	7,8 ^b
Gesamteindruck**	8,0 ^a	8,4 ^b	8,0 ^a
Sprossmasse in g	90,6 ^a	92,4 ^a	89,7 ^a

^{a,b,c} Signifikanzgruppen TUCKEY B, $\alpha = 0,05$

Bonituren: * Cyathienstadium von 1 = 2-4 mm Knospen bis 9 = Cyathien abgefallen

** Gesamteindruck, Durchwurzung, Wurzelqualität von 1 = sehr schlecht bis 9 = sehr gut

Kulturdaten

KW 30: Topfen, Sorten 'Premium White', 'Cortez', 'Primero Red', 'Christmas Feelings' und 'Estrella Red', 12-cm-Topf, Substrat Stender D400 mit Xylit bzw. Patzer GS 90, Heizen Tag/Nacht 20 °C, Lüften Tag/Nacht 23 °C, Bewässerungsdüngung nach Versuchsvarianten

KW 32: Stutzen auf 6 Blätter, zur Sicherung Neuaustrieb Anhebung der Sollwerte auf Heizen Tag/Nacht 21 °C und Lüften Tag/Nacht 25 °C

KW 33: WR-Behandlung 0,15 % Cycocel 720 + 0,2 % Aminosol

KW 34: Rücken auf Endstand 12 Pfl/m², Beginn der Differenzbehandlung Temperaturprogramme

KW 35: WR-Behandlung 0,15 % Cycocel 720 + 0,2 % Aminosol

KW 38: Beginn Verdunklung ab 17:00 Uhr bis 45 min von Sonnenaufgang (im cool morning zwischen Absenkung Heizungssollwert und Öffnen Energieschirm)

KW 41: cool morning abgeschaltet; Verdunklung von SU bis SA; Energieschirm mit Schaltpunkt 4 klx von 1 h vor Sonnenuntergang bis 1 h nach Sonnenaufgang

KW 48: Datenerfassungen und Versuchsende