

# Klimacomputer richtig nutzen

Moderne Klimacomputer bieten zahlreiche Möglichkeiten, Energie zu sparen, und zwar insbesondere dadurch, dass sie Geschwindigkeit und Stärke der Reaktion des Heizsystems auf Klimaänderungen sinnvoll steuern. Dominik Bretz stellt die wichtigsten Möglichkeiten vor.

**D**er sehr kalte Winter 2012/2013 hatte in einigen Produktionsbetrieben Süddeutschlands zur Folge, dass die vorhandene Heizleistung den Wärmebedarf nicht mehr ausreichend decken konnte. Üblicherweise sind hier Heizungsanlagen von Unterglasbetrieben auf eine minimale Außentemperatur von  $-14^{\circ}\text{C}$  ausgelegt. Verschärft wurde die Situation durch den gleichzeitigen Tagesbeginn in allen Gewächshäusern, was zu hohen Energieverbrauchsspitzen führte (Abbildung 1). Somit traten Verbrauchsspitzenlasten auf, welche vor allem bei Erdgas in Form eines erhöhten Netznutzungsentgelts teuer bezahlt werden mussten. Eine Möglichkeit, dieses Problem zu beheben, ist eine Entzerrung der zu erwartenden Spitzenlasten insbe-

sondere zu Tagesbeginn. Hierbei wird der Tagesbeginn am Sonnenaufgang ausgerichtet für jedes Gewächshaus versetzt eingestellt, sodass die Aufheizung auf die Tagestemperatursollwerte nicht zeitgleich stattfindet (Abbildung 2). Außerdem werden die Energieschirme zeitverzögert aufgefahren, da die plötzlich auf den Pflanzenbestand herabfallende kalte Luft das Heizungssystem zusätzlich belastet.

## Lösung: Weihenstephaner Modell

Dieses Kulturverfahren, welches an der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf entwickelt wurde, eignet sich für die Kultur von Poinsettien und die meisten B-&-B-Kulturen und ist im Wesentlichen eine Kombination

der beiden Temperaturführungsstrategien „Cool Morning“ und „Warm Evening“. Durch die Softwaremodule Z11b (Temperaturprogramm 1) und Z12b (Temperaturprogramm 2), welche die Sollwerte für Heizung und Lüftung in den Morgenstunden, ausgerichtet am Sonnenaufgang, und in den Abendstunden, ausgerichtet am Sonnenuntergang, überlagern, kann diese Kulturstrategie mit jedem RAM-Klimacomputer realisiert werden. Das folgende Beispiel zeigt die möglichen Einstellungen für eine Poinsettienkultur, welche je nach baulichen Gegebenheiten, Sortenwahl und sonstigen Umwelteinflüssen variieren können und deshalb nicht als absolute und allgemeingültige Werte anzusehen sind:

Am Abend wird der Lüftungssollwert drei bis vier Stunden vor Sonnenuntergang auf

## PROJEKT IN BAYERN

## INFO

### Regeltechnik steht im Rampenlicht

Im Rahmen des Projekts LandSchafttEnergie, einer Initiative des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten zur Energiewende, werden derzeit in allen bayerischen Regierungsbezirken Fachvorträge für Zierpflanzenproduzenten mit dem Schwerpunkt Regeltechnik im Zierpflanzenbau angeboten. Neben den Themen „Grundlegendes zu Regelstrategien im Zierpflanzenbau“ (Sebastian Olschowski, LWG Veitshöchheim), „Energieeinsparung ohne Qualitätsverluste – Das Weihenstephaner Modell“ (Hans Haas, Hochschule Weihenstephan-Triesdorf) und „Energieeinspa-

rungsmodell bei der Poinsettienkultur – Vorteile & Risiken“ (Hubert Hanke, LWG Veitshöchheim) ist ein weiterer Schwerpunkt der Fachvortrag „Kulturführungs- und Regelstrategien – Der professionelle Umgang mit dem Klimacomputer“ (Dominik Bretz, RAM Mess- und Regeltechnik; die Firma RAM stattet den Großteil der bayerischen Pflanzenproduzenten mit Regelungstechnik aus). Dieser Vortrag behandelt in erster Linie mögliche Energieeinsparungen durch den optimalen Einsatz des Klimacomputers. Der vorliegende Beitrag greift die wichtigsten Schwerpunkte dieses Vortrags auf.

Abb. 1: Gleichzeitiger Tagesbeginn

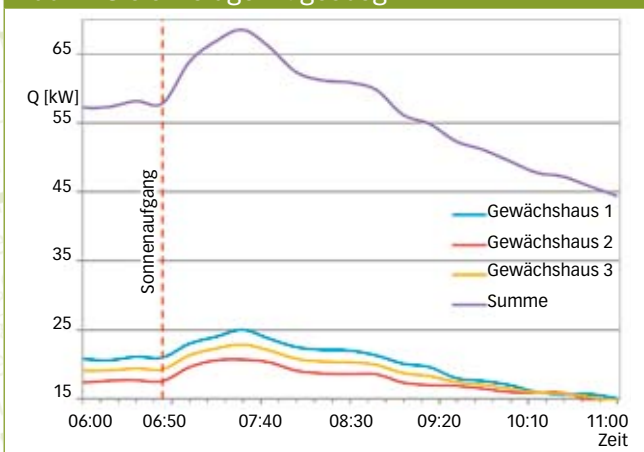


Abb. 2: Zeitlich versetzter Tagesbeginn

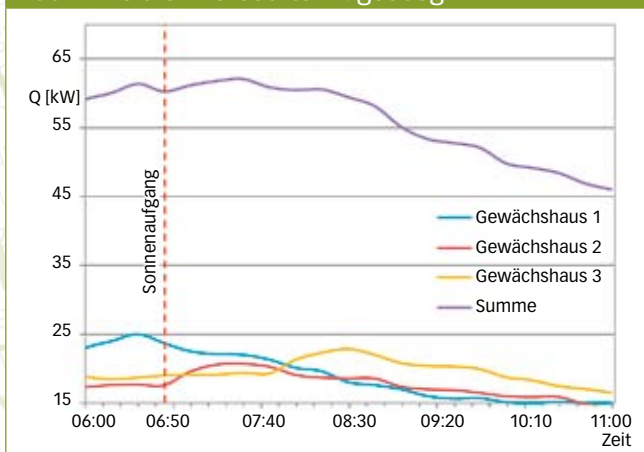


Abb. 3: Das Weihenstephaner Modell im Tagesverlauf

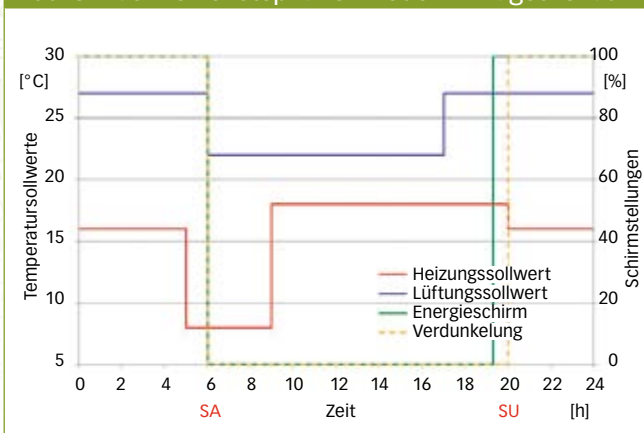
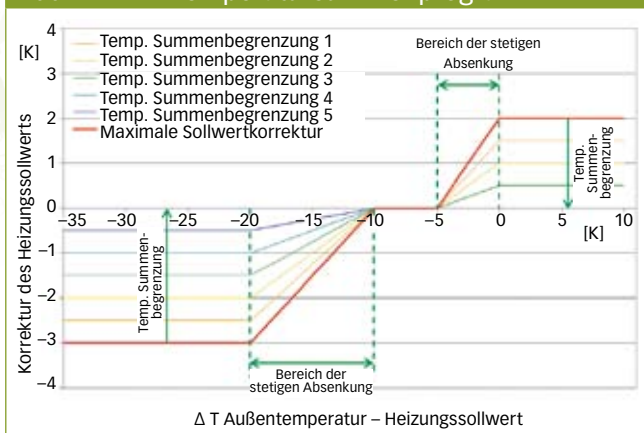


Abb. 4: RAM-Temperatursummenprogramm



27°C eingestellt. Damit soll so viel Wärmeenergie wie möglich im Gewächshaus gespeichert werden, um in den ersten Nachtstunden Heizleistung einzusparen. Zu Beginn der Dämmerung werden die Energieschirme geschlossen, bei Sonnenuntergang wird, soweit vorhanden, die Verdunkelung geschlossen. Zeitgleich wird der Heizungssollwert für die Nacht auf 16°C eingestellt, der Lüftungssollwert bleibt unverändert auf 27°C eingestellt.

Am Morgen wird der Heizungssollwert mindestens eine Stunde vor Sonnenaufgang auf 8°C herabgesetzt. Dieser niedrige Wert wird in den seltensten Fällen erreicht werden und stellt auch nicht die angestrebte Temperatur dar, sondern fungiert lediglich als Absicherung für den Fall, dass das Gewächshaus zu stark auskühlt. Bei Bedarf kann dieser Wert auch etwas höher eingestellt werden. Der Lüftungssollwert wird zu Sonnenaufgang auf 22 bis 25°C eingestellt, wobei wichtig ist, dass die Lüftungen geschlossen bleiben. Gegebenenfalls ist ein höherer Lüftungssollwert einzustellen. Somit erreicht man eine kostenlose Aufhei-

zung des Gewächshauses durch die Sonneneinstrahlung. Energieschirm und Verdunkelung werden zu Sonnenaufgang geöffnet. Nach vier Stunden Absenkung wird der Heizungssollwert wieder auf 16°C eingestellt, sowie gegebenenfalls der Lüftungssollwert reduziert. Diese Strategie erfordert eine ausreichende Einstrahlung, um eine möglichst hohe Energieeinsparung zu erreichen. Wichtig ist auch eine trockene Kulturführung, um Taupunktunterschreitungen insbesondere am Morgen vorzubeugen.

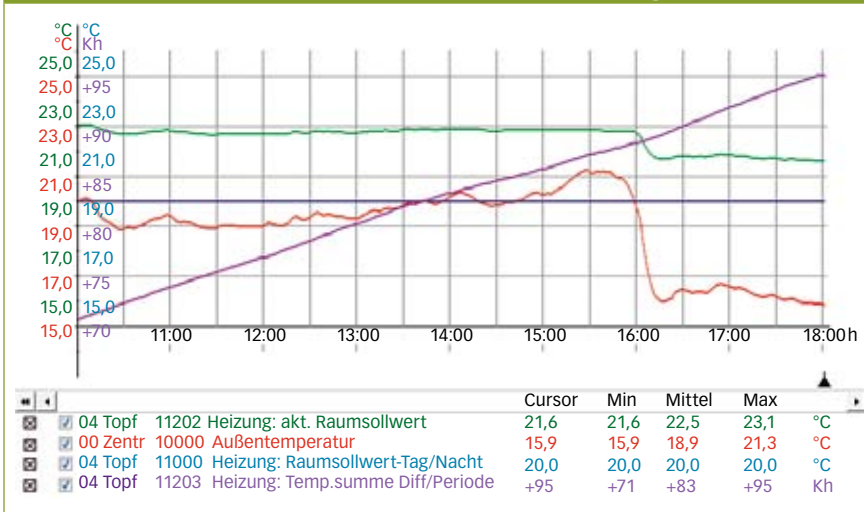
Die beschriebenen Temperaturführungen sind wie eingangs erwähnt nicht als absolut anzusehen. Es empfiehlt sich, sich den Werten unter Beobachtung weiterer Parameter (insbesondere Feuchtigkeit) schrittweise anzunähern, auch wenn das Problem zu hoher Feuchtigkeit in Versuchen und Praxiserprobungen bisher nicht aufgetreten ist. Abbildung 3 zeigt die möglichen Verläufe der Heiz- und Lüftungssollwerte, sowie die Stellungen der Schattierung und der Verdunkelung.

**Eine weitere Lösung: Das RAM-Temperatursummenprogramm**

Wenn für das Erreichen eines bestimmten Kulturziels nicht statische Tag- und Nachtsollwerte, sondern eine bestimmte Temperatursumme entscheidend ist, kann diese Summe als Größe in einen Regelprozess integriert werden. Ein Temperatursummenprogramm ist bereits seit längerer Zeit als aufrufbare Standardfunktion in allen RAM-Gewächshausklimacomputern eingebunden (Softwaremodul H50k – Heizungsregelung, Programm 4). Dieses Modul arbeitet mit einer statischen Außentemperaturkorrektur, welche über die aufgelaufene Temperatursumme begrenzt wird.

Bei niedrigen Außentemperaturen wird der Heizungssollwert abgesenkt. Dadurch werden unnötig hohe Wärmeverluste vermieden. Bei hohen Außentemperaturen wird der Heizungssollwert angehoben, da niedrigere Energieverluste durch das Eindeckmaterial zu erwarten sind. Die minimale Absenkung und maximale Anhebung des Heizungssollwerts können den Bedürfnissen

Abb. 5: Beispiel für das RAM-Temperatursummenprogramm



der jeweiligen Kultur angepasst werden. Auch der Bereich für die stetige Anhebung oder Absenkung des Heizungssollwerts ist als Abstand der Außentemperatur zum Heizungssollwert frei einstellbar.

Die Temperatursumme (Einheit: Kelvin-Stunden, Kh), berechnet sich aus der Zeit multipliziert mit dem Abstand zum gewünschten Temperaturmittelsollwert. Bei einem eingestellten mittleren Temperatursollwert von 18 °C und einer tatsächlichen Gewächshautemperatur von 22 °C würde die innerhalb einer Stunde aufgelaufene Temperatursumme +4 Kh betragen.

Liegt die aufgelaufene Temperatursumme über der maximalen Begrenzung, findet

keine Anhebung des Heizungssollwerts mehr statt. Für den Fall, dass die minimale eingestellte Temperatursumme unterschritten wird, findet keine Absenkung des Heizungssollwerts mehr statt.

Nähert sich die Temperatursumme dem maximalen oder minimalen Wert an, wird die Anhebung oder Absenkung stetig reduziert. Abbildung 4 zeigt verschiedene Verläufe der Temperatursummenregelung. Die Linien Temperatursummenbegrenzung 1 bis 5 verdeutlichen verschiedene korrigierte Heizungssollwertverläufe bei unterschiedlichen aufgelaufenen Temperatursummenwerten.

In Abbildung 5 ist der Verlauf des korrigierten Heizungssollwerts (grün), der aktu-

ellen Außentemperatur (rot), der aufgelaufenen Temperatursumme (violett) und des Heizungssollwerts am Tag (blau) dargestellt. Der plötzliche Abfall der Außentemperatur gegen 16 Uhr bewirkt, dass der korrigierte Heizungssollwert ebenfalls abgesenkt wird, um die Wärmeverluste zu verringern. Zwischen 15 und 15.45 Uhr kann die Temperatursummenbegrenzung beobachtet werden: Obwohl die Außentemperatur ansteigt, wird der korrigierte Heizungssollwert leicht reduziert. Grund hierfür ist die bereits aufgelaufene Temperatursumme von +87 Kh. Der maximale Wert wurde auf +300 Kh eingestellt. Da bei +87 Kh mehr als ein Viertel des maximalen Werts erreicht ist, findet hier bereits eine Verringerung der Korrektur statt. Werden +300 Kh erreicht, findet auch bei hohen Außentemperaturen keine Anhebung des Heizungssollwerts mehr statt. Der Heizungssollwert nimmt dann den eingestellten Tagsollwert (+20 °C, blaue Linie) an.

TEXT und BILDER:

**Dominik Bretz**, RAM, Herrsching