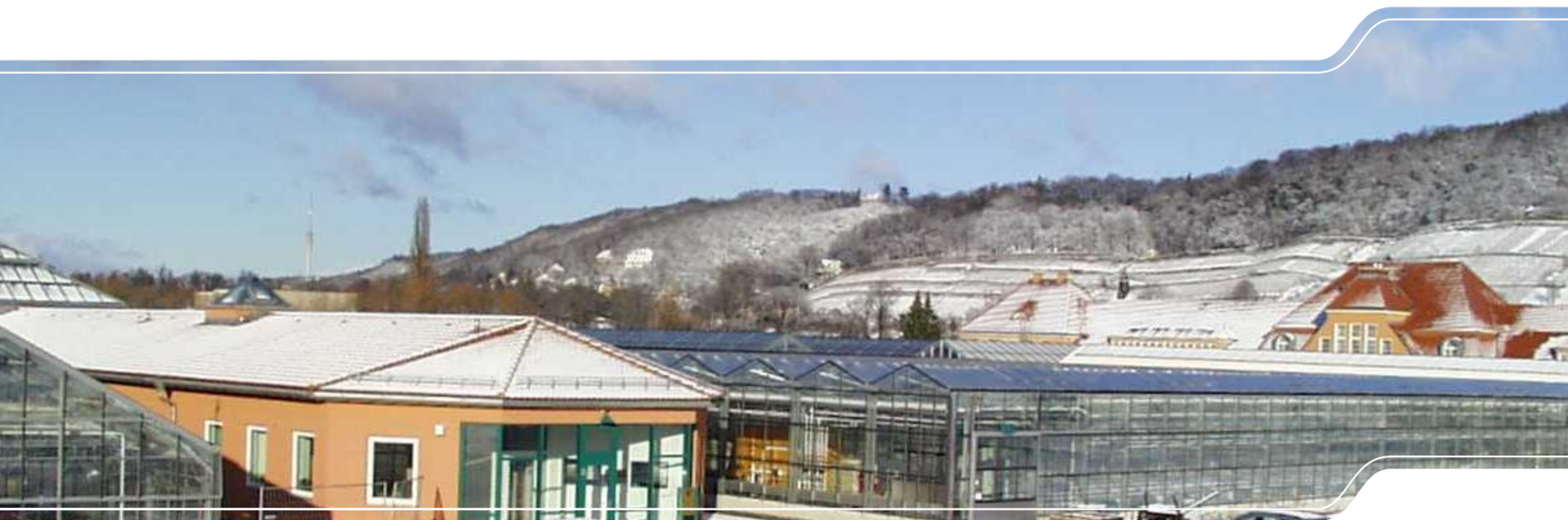


Pillnitz sanft, Pillnitz stark oder Weihenstephaner Modell?

– Klima- und Energiesparprogramme erklärt



Heizungsstrategien zur Energieeinsparung

Cool Morning

Warm Evening

Außentemperaturkorrektur

Dynamische Außentemperaturkorrektur

Wind- und Lichtkorrektur

Weihenstephaner Modell



Welche Strategie ist die Richtige?

Grundlagen

- Fähigkeit der Pflanzen zur Wärmeintegration
- Gewächshäuser als „Strahlungsfalle“
- energetische Situation der Gewächshäuser wechselt oft
- tages-und jahreszeitliche Schwankungen der Außentemperatur

Risiken

- Verlängerung der Kulturdauer
- Längenwachstum
- Taupunktüberschreitungen
- Witterung nicht planbar

Cool Morning

- statische Strategie
- Absenkung der Heiztemperatur in den Morgenstunden

Vorteil:

Energieeinsparung

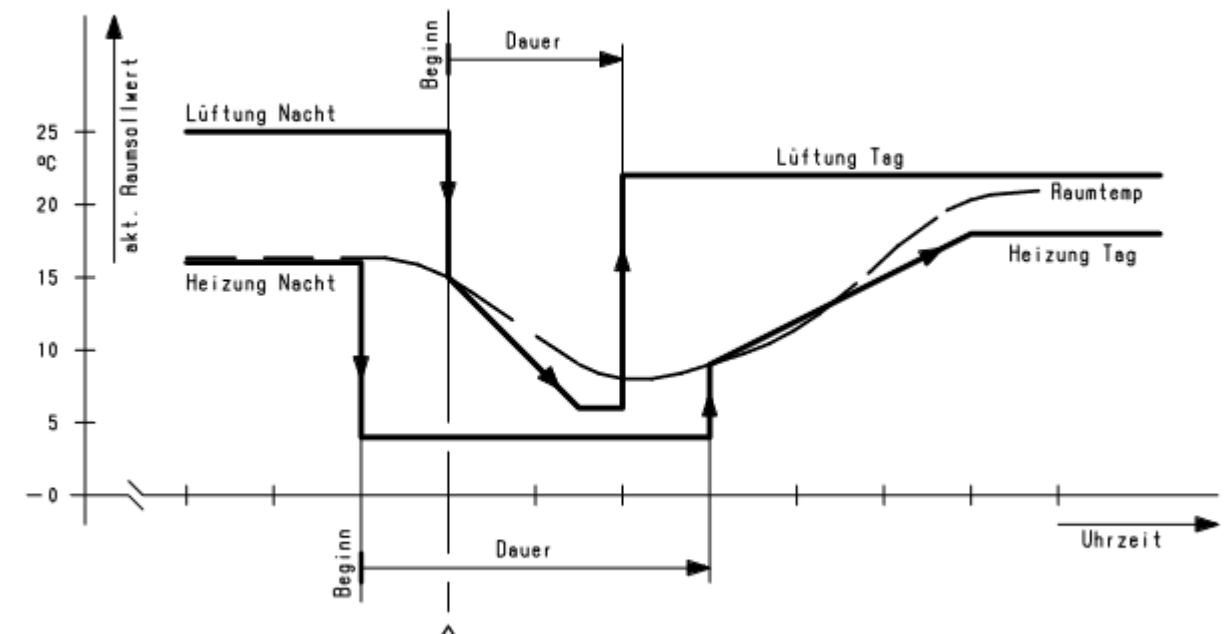
Reduzierung des Streckungswachstums

Nachteil:

Anstieg der Luftfeuchte

Tagesmitteltemperatur sinkt

Beispiel:



Anzeige- und Einstellwerte

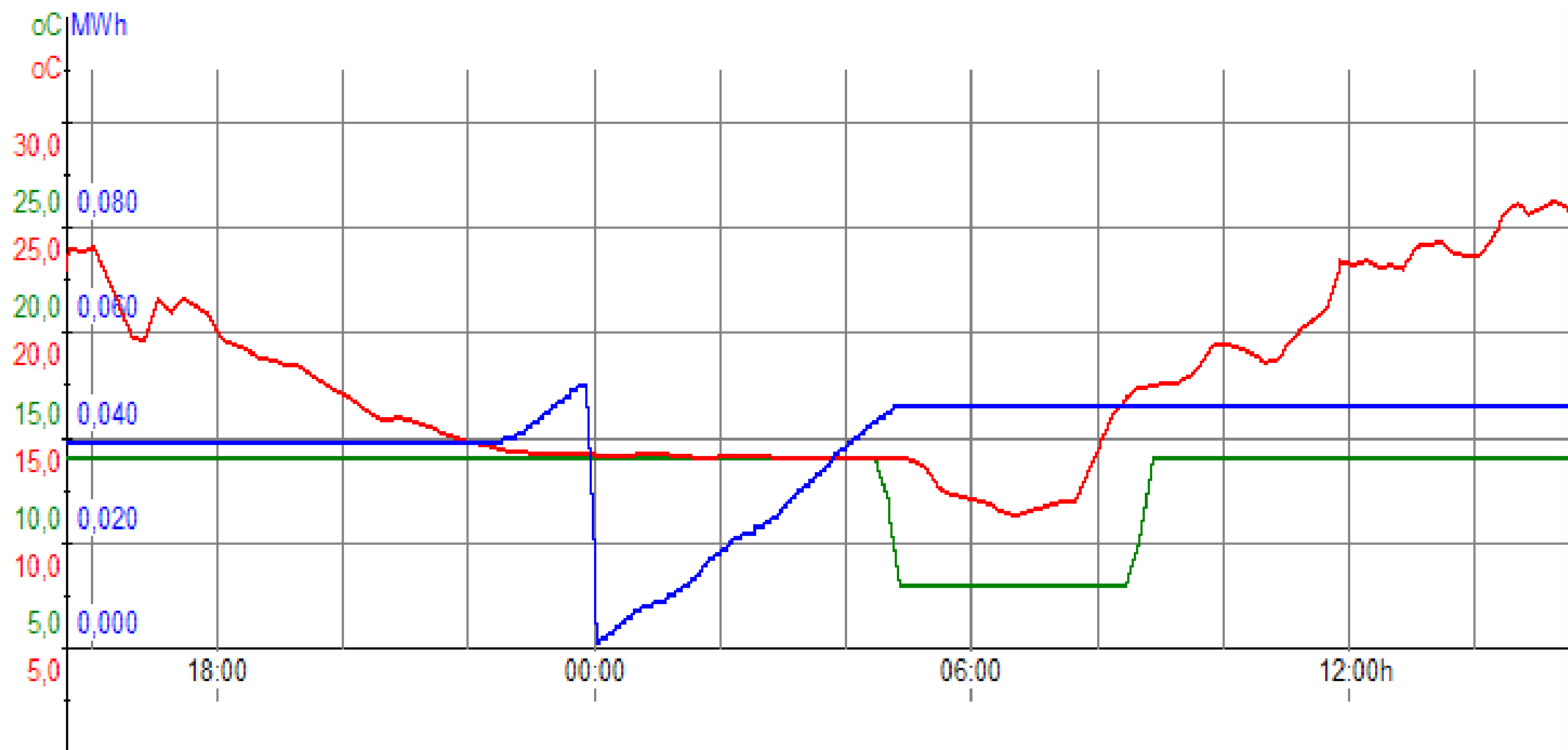
PROGRAMMEINSTELLUNG

-- Gwhs	01110	Temp-Programm 1/Laufzeit	1	Auto	0	d
	01111	Freigabe von/bis Außentemp	0.0	°C	20.0	°C
	01112	> Heizg: Beginn(SA)/Dauer	-1:00	h:min	4:00	h:min
	01113	> Lüftg: Beginn(SA)/Dauer	+0:00	h:min	2:00	h:min
	01114	Raumsollwert Heizung/Lüftung	4.0	°C	6.0	°C

Schirmöffnung am Morgen: 30 min vor SA

Beispiel cool morning

Histogramm 28.04.22 - 29.04.22



				Cursor	Min	Mittel	Max	
☒	☒	11 Kabin	11202 Heizg: akt Raumsollwert	14,0	8,0	13,0	14,0	oC
☒	☒	11 Kabin	10000 Raumtemperatur	24,5	11,3	17,5	26,3	oC
☒	☒	11 Kabin	11271 Wärmemenge/-Vortag	0,046	0,001	0,039	0,050	MWh

28.04.22

15:45

1

Zeitbasis

Aktualisieren

Anfragen

Duplizieren

29.04.22

15:45

Tag(e)

Auto

Drucken

Exportieren

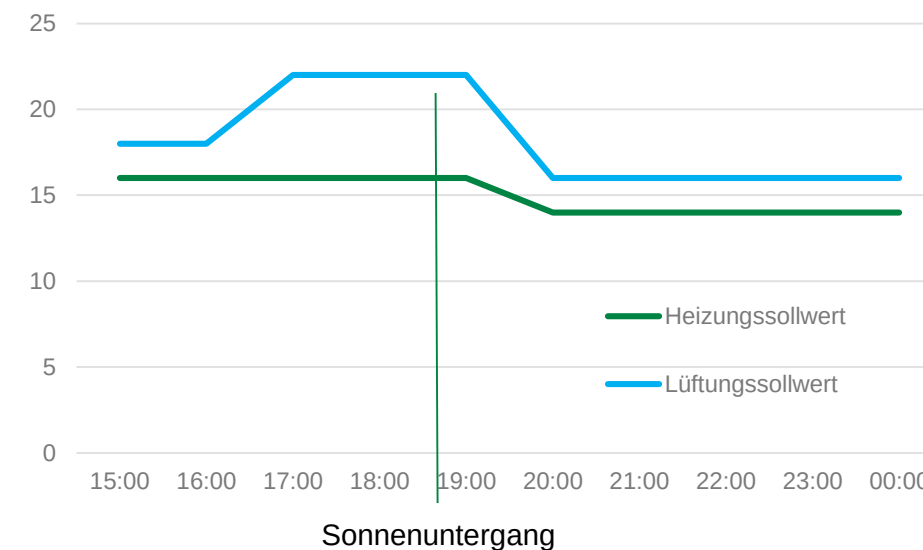
Beenden

Warm Evening

- statische Strategie
- Anhebung der Lüftungstemperatur am Abend zur Speicherung der eingestrahlten Energie

Vorteil:
Energieeinsparung

Nachteil:
Anstieg der Luftfeuchte in der Nacht
Streckungswachstum verstärkt



Beispiel:

Parameter

00 allgemeine Programme ▾ Abendprogramm ▾

Anfragen

Beenden

PROGRAMMEINSTELLUNG

02 Kabin	01120 Temp-Programm 2/Laufzeit	1 Auto	0 d
02 Kabin	01121 Freigabe von/bis Außentemp	0,0 °C	20,0 °C
02 Kabin	01122 > Heizg: Beginn(SU)/Dauer	+0:00 h:min	0:00 h:min
02 Kabin	01123 > Lüftg: Beginn(SU)/Dauer	-2:00 h:min	3:00 h:min
02 Kabin	01124 Raumsollwert Heizung/Lüftung	20,0 °C	27,0 °C

Aufzeichnung:

☐ Anzeigen

☐ Filtern

☐ Details

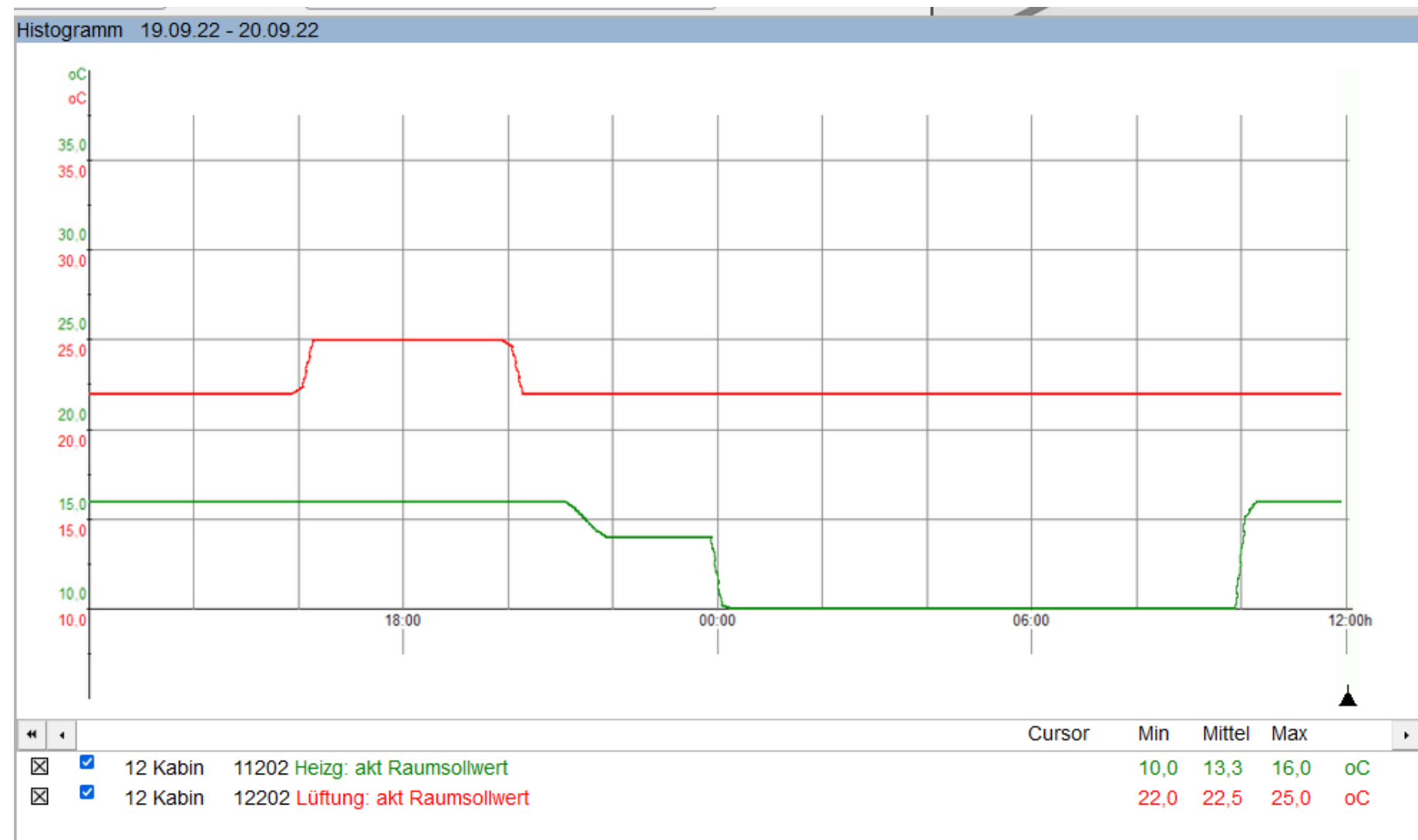
Einrichten

Weihenstephaner Modell

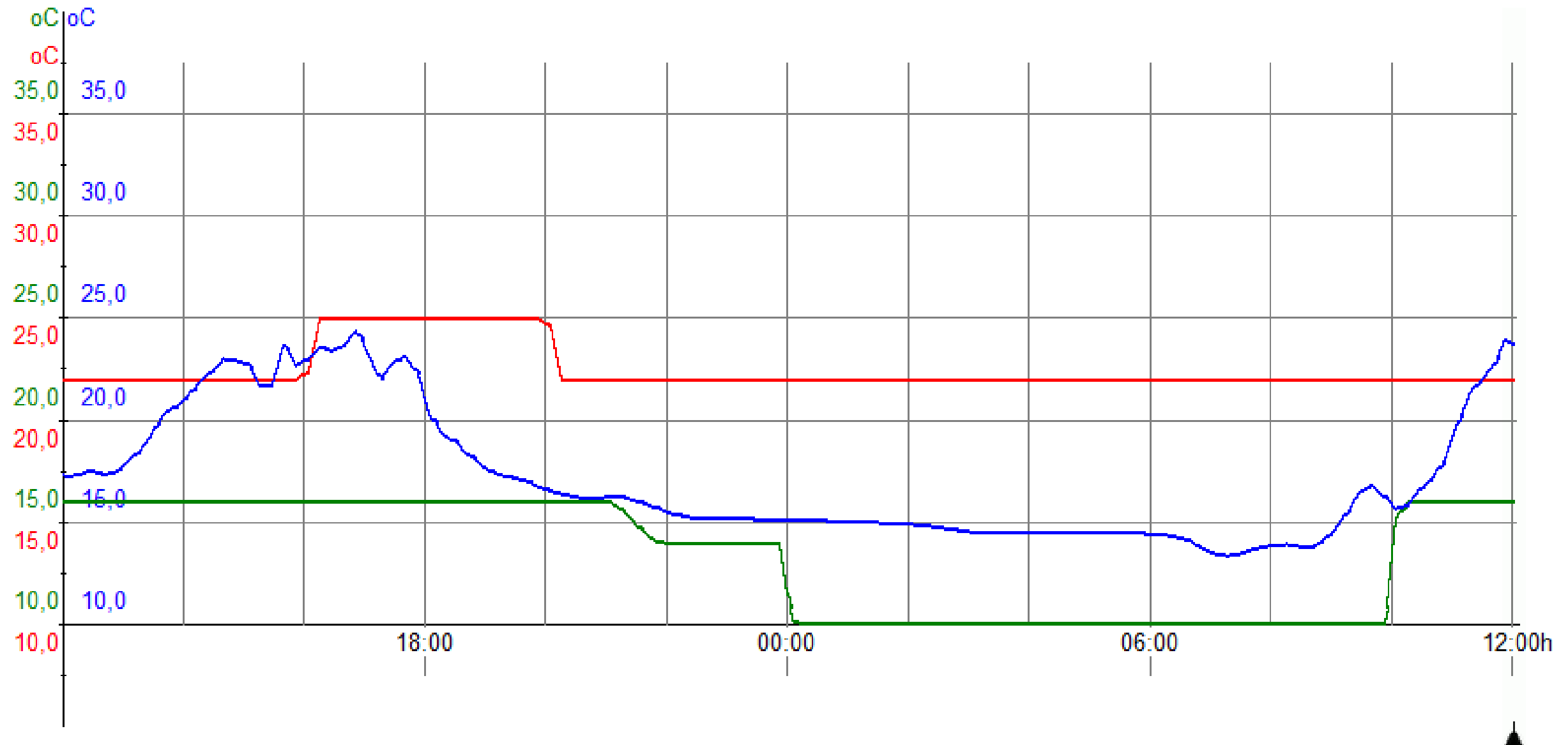
- statische Strategie
- Kombination von „cool morning“ und „warm evening“
- Absenkung der Heiztemperatur am Morgen, aber ohne Zwangslüftung
- Anhebung des Lüftungssollwertes am Abend
- Energieschirme schließt 1 h vor Sonnenuntergang und öffnet mit Sonnenaufgang

Vorteil:
Energieeinsparung

Nachteil:
Anstieg der Luftfeuchte
Streckungswachstum verstärkt



Histogramm 19.09.22 - 20.09.22



					Cursor	Min	Mittel	Max	
☒	☒	12 Kabin	11202 Heizg: akt Raumsollwert		16,0	10,0	13,3	16,0	oC
☒	☒	12 Kabin	12202 Lüftung: akt Raumsollwert		22,0	22,0	22,5	25,0	oC
☒	☒	12 Kabin	10000 Raumtemperatur		23,8	13,4	17,1	24,4	oC

19.09.22 12:00 1 Zeitbasis
 20.09.22 12:00 Tag(e) Auto

Aktualisieren Anfragen Duplizieren
 Drucken Exportieren Beenden

Dynamische Strategien

Temperaturführung abhängig von:

Einstrahlung/Licht

Außentemperatur

Windgeschwindigkeit

Temperatursummen

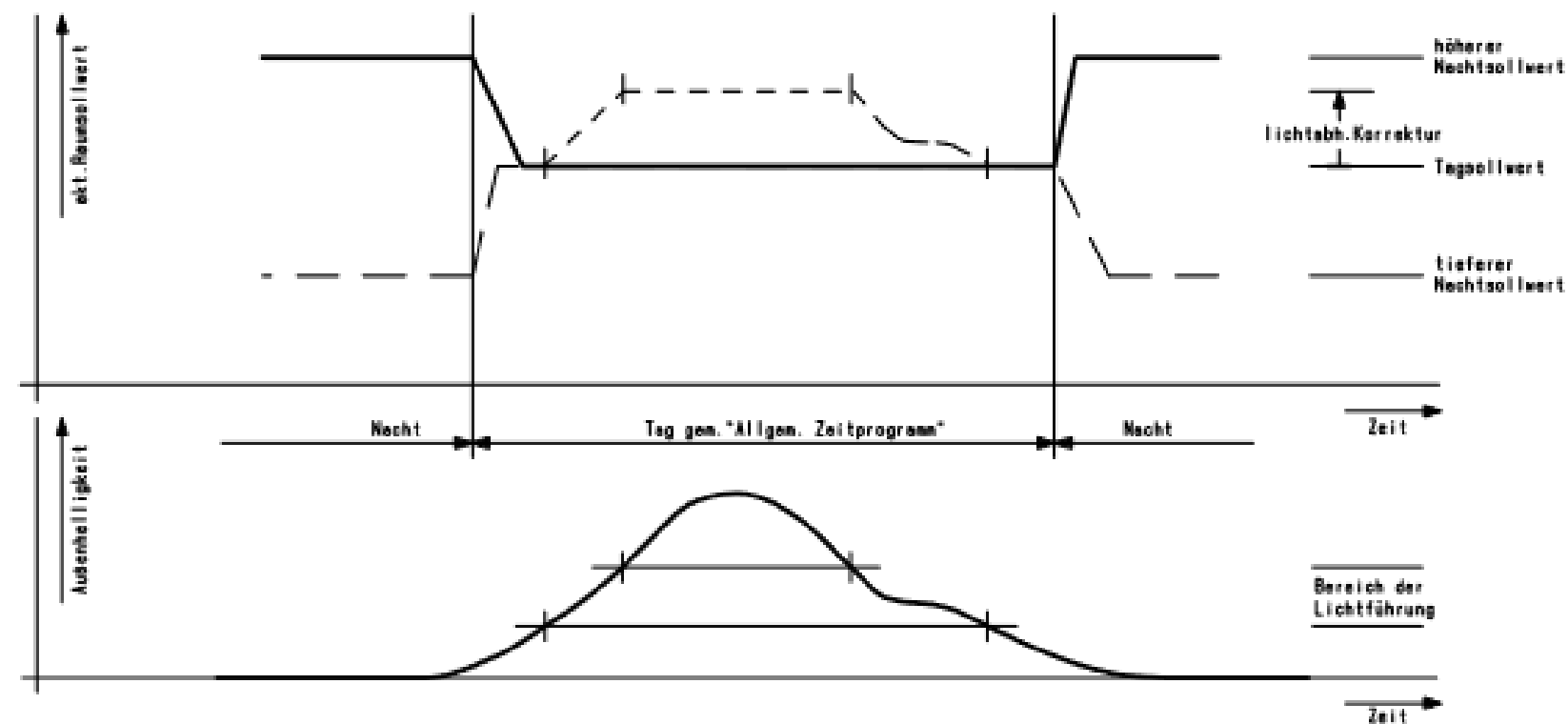
Heizungs- und/oder Lüftungssollwert werden durch den Klimacomputer in
Abhängigkeit von Witterungsbedingungen verändert

Lichtabhängige Korrektur

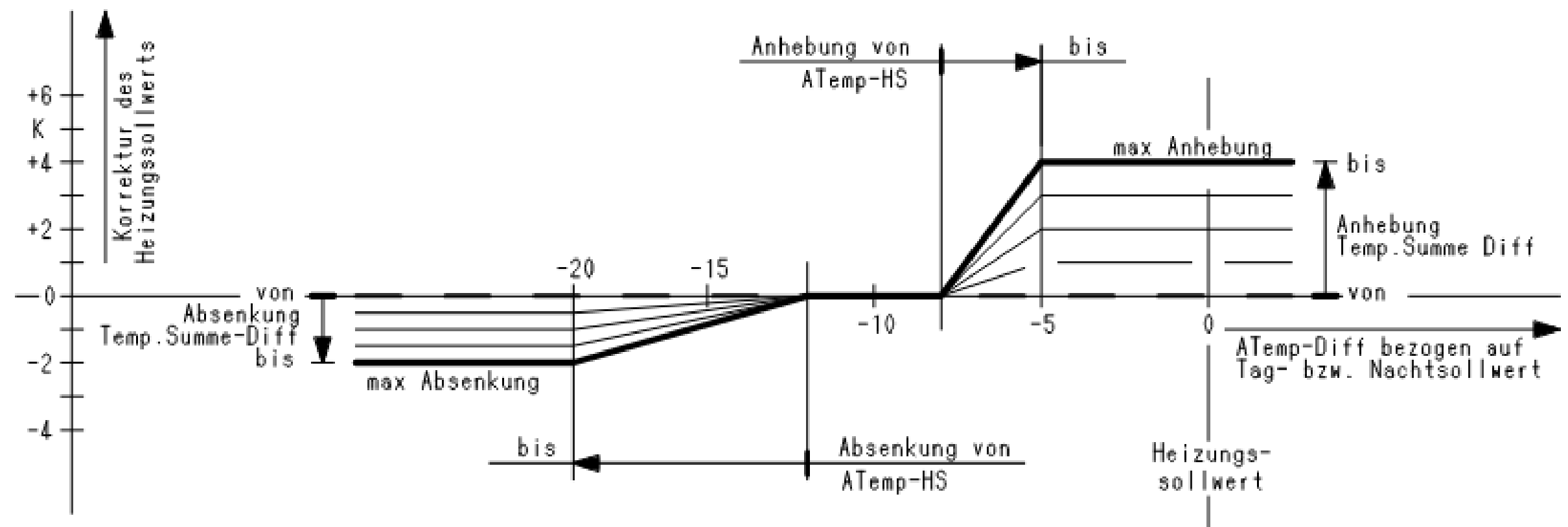
Anhebung von Heizungs- und Lüftungssollwert bei hoher Einstrahlung

Sollwertverlauf Programm 1 (Abb. 1)

Beispiel mit höherem und niedrigerem Nachtsollwert und lichtgeführter Sollwertanhebung.
Der Übergang zwischen Tag- und Nachtsollwert erfolgt entsprechend der „Aufwärm-/Abkühlzeit“.



Außentemperaturkorrektur AT-Korrektur



Korrektur des Heizungssollwertes nach Außentemperatur in Abhängigkeit von der Temperatursummendifferenz

Außentemperaturkorrektur AT-Korrektur

Einstellungen am Klimacomputer:

IST - UND SOLLWERTE			
03 Kabin	11000 Heizg: Raumsollwert-Tag/Nacht	14,0 oC	16,0 oC
03 Kabin	11006 Heizg: Mitteltemp-Sollwert	17,0 oC	
03 Kabin	11007 Heizg: Freig Korr von(SA)/bis(SU)	0:00 h:min	24:00 h:min
03 Kabin	11008 Heizg: Freig Korr von(SU)/bis(SA)	0:00 h:min	0:00 h:min
PROGRAMM EINSTELLUNG			
03 Kabin	11100 Heizg: Programm	4 SoPr	
03 Kabin	11101 Heizg: Aufwärm-/Abkühlzeit	20:00 min/K	20:00 min/K
03 Kabin	11102 Heizg: Lichtführung von/bis	0,0 klx	0,0 klx
03 Kabin	11106 Heizg: Anhebg von/bis TempSu-Diff	100 Kh	-600Kh
03 Kabin	11107 Heizg: Anhebg von/bis ATemp-HS	-5,0 K	-2,0K
03 Kabin	11108 Heizg: Absenkg von/bis TempSu-Diff	-100 Kh	500Kh
03 Kabin	11109 Heizg: Absenkg von/bis ATemp-HS	-5,0 K	-14,0K
03 Kabin	1110A Heizg: max Anhebung/max Absenkung	+2,5 K	-6,0K
BETRIEBS ZUSTAND			
03 Kabin	11202 Heizg: akt Raumsollwert	14,0 oC	
03 Kabin	11203 Heizg: Temp.summe Diff/Periode	367 Kh	14d
03 Kabin	11204 Heizg: akt TempSum-abh Korrektur	+0,0 K	

Mitteltemp-Sollwert
entscheidend für Bildung der
Temp.summe Diff

oder:

900 Kh 0 Kh

-900 Kh 0 Kh

Dynamische AT-Korrektur

„Energiesparprogramm Pillnitz“

$$HT_{\text{akt}} = HT_{\text{Basis}} + k * F_{\text{AT}} * (AT_{\text{Ist}} - AT_{\text{Soll}})$$

HT_{akt}	= aktualisierter Heizungssollwert in °C
HT_{Basis}	= Basis-Heizungssollwert in °C
k	= Schalterfaktor für Anhebung bzw. Absenkung
F_{AT}	= Skalierungsfaktor Außentemperaturkorrektur (= 0,2 bei „Pillnitz sanft“ bzw. = 0,3 bei „Pillnitz stark“)
AT_{Ist}	= Istwert Außentemperatur in °C
AT_{Soll}	= Erwartungswert Außentemperatur in °C (langjähriges Mittel)

Vergleich der Außentemperatur mit langjährigem Mittelwert -
ständige Korrektur des Heizungssollwertes

„Energiesparprogramm Pillnitz“

Voraussetzungen:

PC-gesteuerte Gewächshaussteuerung
Installation eines Zusatzprogramms
langjährige Mittelwerte der Außentemperatur

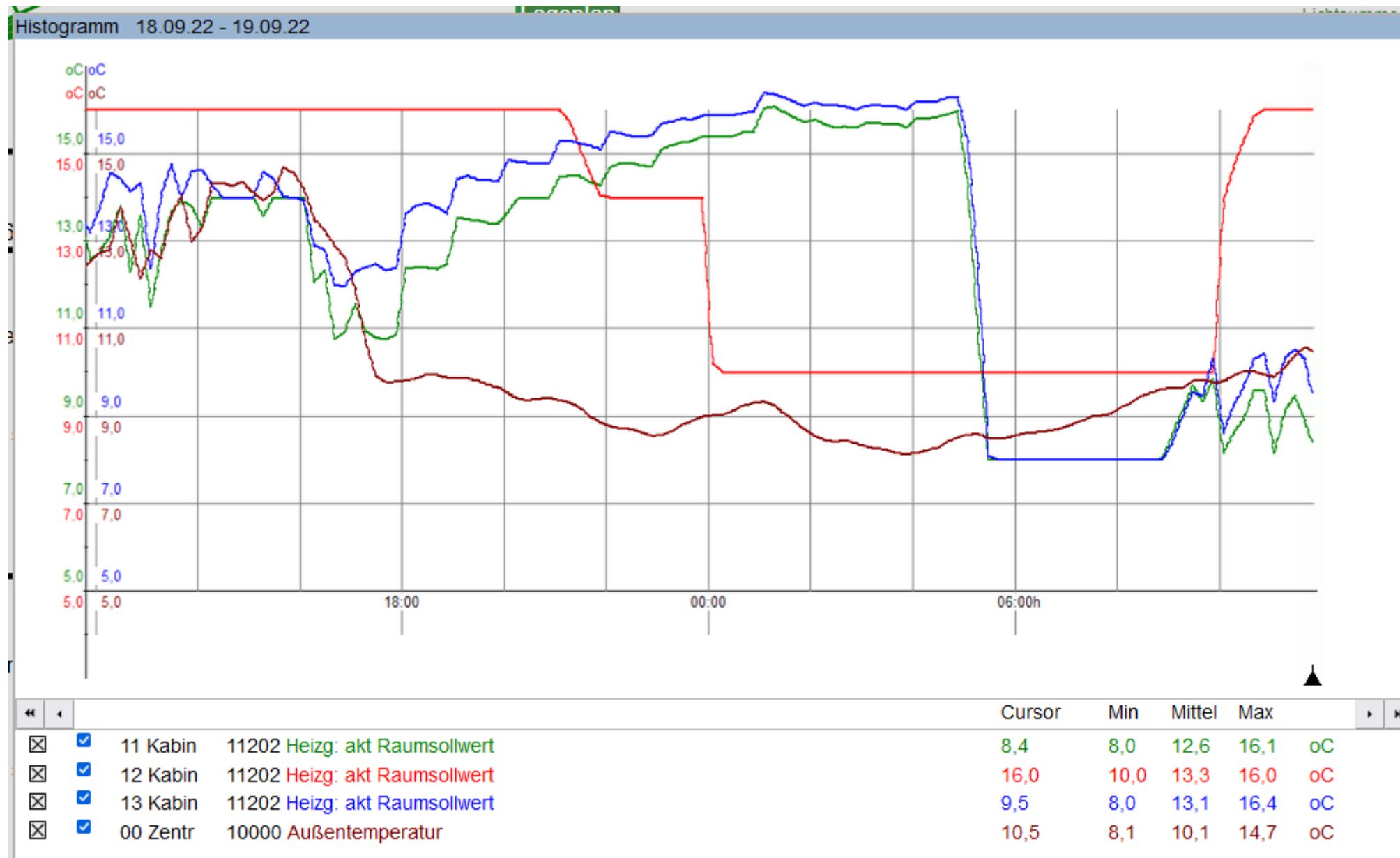
Einstellungen:

nur bei Kulturen mit Basisheizungssollwert von mind. 10 ° C sinnvoll
Mindesttemperatur 6 ° C aus Sicherheitsgründen
Abschaltung wenn Außentemperatur über Basisheizungssollwert

Probleme:

„unruhiger“ Heizungssollwert
Kulturdauer kann sich verlängern – Überwachung des Kulturzieles

„Energiesparprogramm Pillnitz“



Dynamische AT-Korrektur

„Energiesparprogramm Pillnitz“

Licht- und Windkorrektur

Absenkung des Heizungssollwertes bei geringer Einstrahlung
im Vergleich zum langjährigen Mittel

Absenkung des Heizungssollwertes bei hohen
Windgeschwindigkeiten

Probleme:

Überwachung des Kulturzieles notwendig

„Energiesparprogramm Pillnitz“

Überwachung des Kulturzieles durch

Temperatursummenkontrolle – Korrektur bezogen auf den geplanten Tagesmitteltemperatursollwert

„TSK1000“ Abweichungen von 1000 Kh werden zugelassen

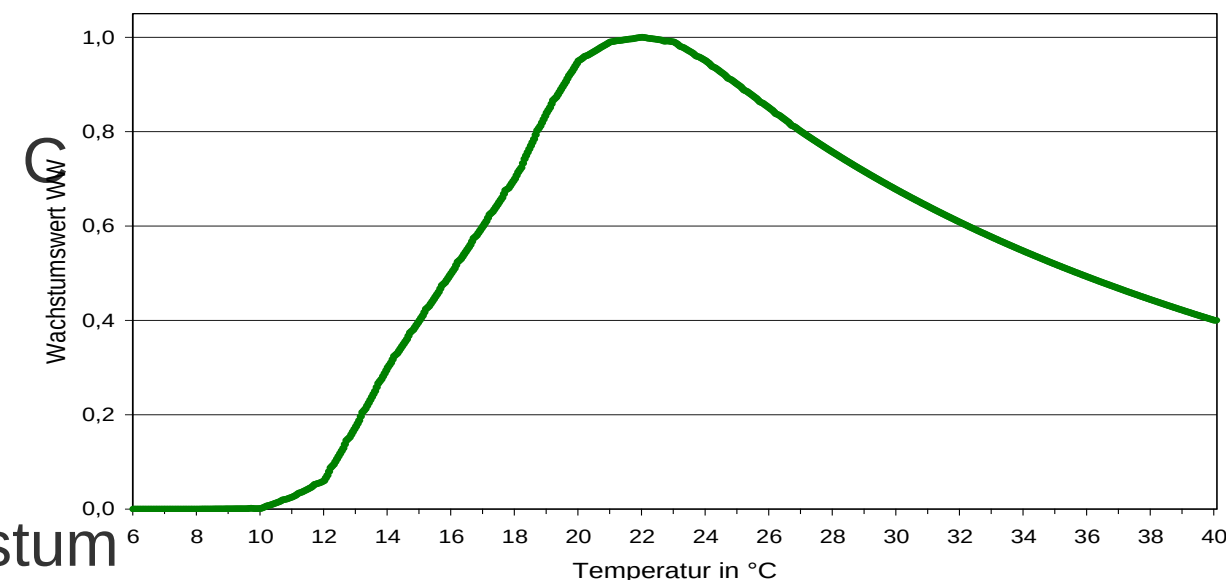
Probleme bei Herbstkulturen – „Temperatursummenpolster“ vom Sommer führt zu starken Absenkungen

Temperatursummenbildung mit Kappung bei 21 °

Wachstumswertsummenkontrolle bei Poinsettien

Bewertung der Temperatur für das Pflanzenwachstum

Hohe Temperaturen in Sommermonaten werden schwächer bewertet



Regeltechnik zur Umsetzung der Klimaprogramme

Wetterstation

- Außentemperatur
- Einstrahlung
- Windgeschwindigkeit
- relative Luftfeuchte
- ...

Sensoren im GWH

- Innentemperatur
- relative Luftfeuchte
- ...

Stellglieder im GWH

- Heizungsventile
- Dachlüftung
- Seitenlüftung
- Energieschirm
- Verdunklungsschirm
- Düngemischunit
- ...

Klimarechner

Standardprogramme
RAM CC600

- Messwerte
- Basissollwerte
- aktuelle Sollwerte

Datenpuffer

PC

Bedienoberfläche VisuRAM

Langzeitdatenspeicher
VisuData

EXCEL-Dateien

- langjährige Mittel
- Zeitprogramme

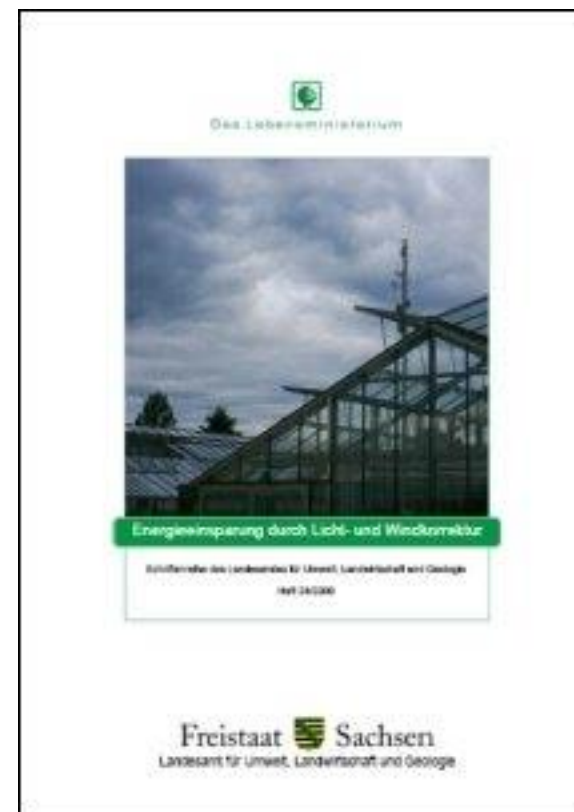
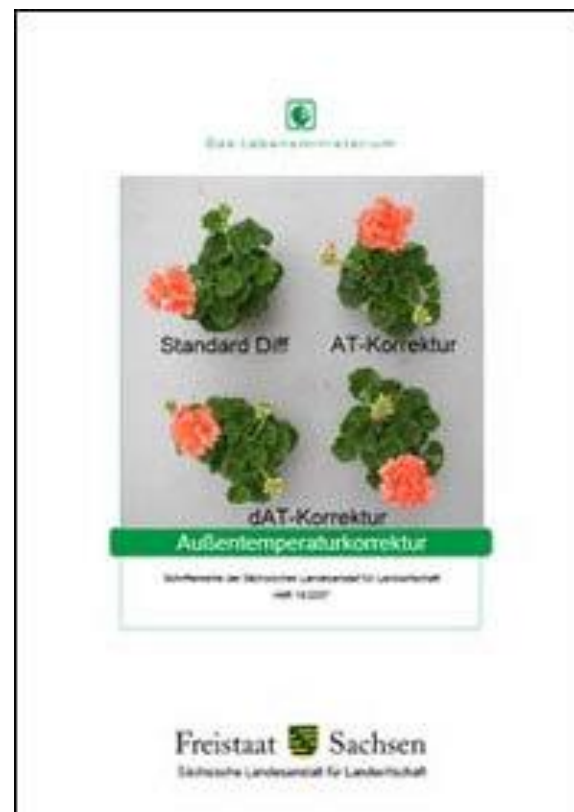
ACCESS-Runtime

- Programmbausteine
dAT, dLK, WK, TSK,
7TMK, WWSK, LSK u. a.
- mengenbilanzierte
Düngung

Internetanbindung

Wartenberg, 2012

Schriftenreihen des LfULG

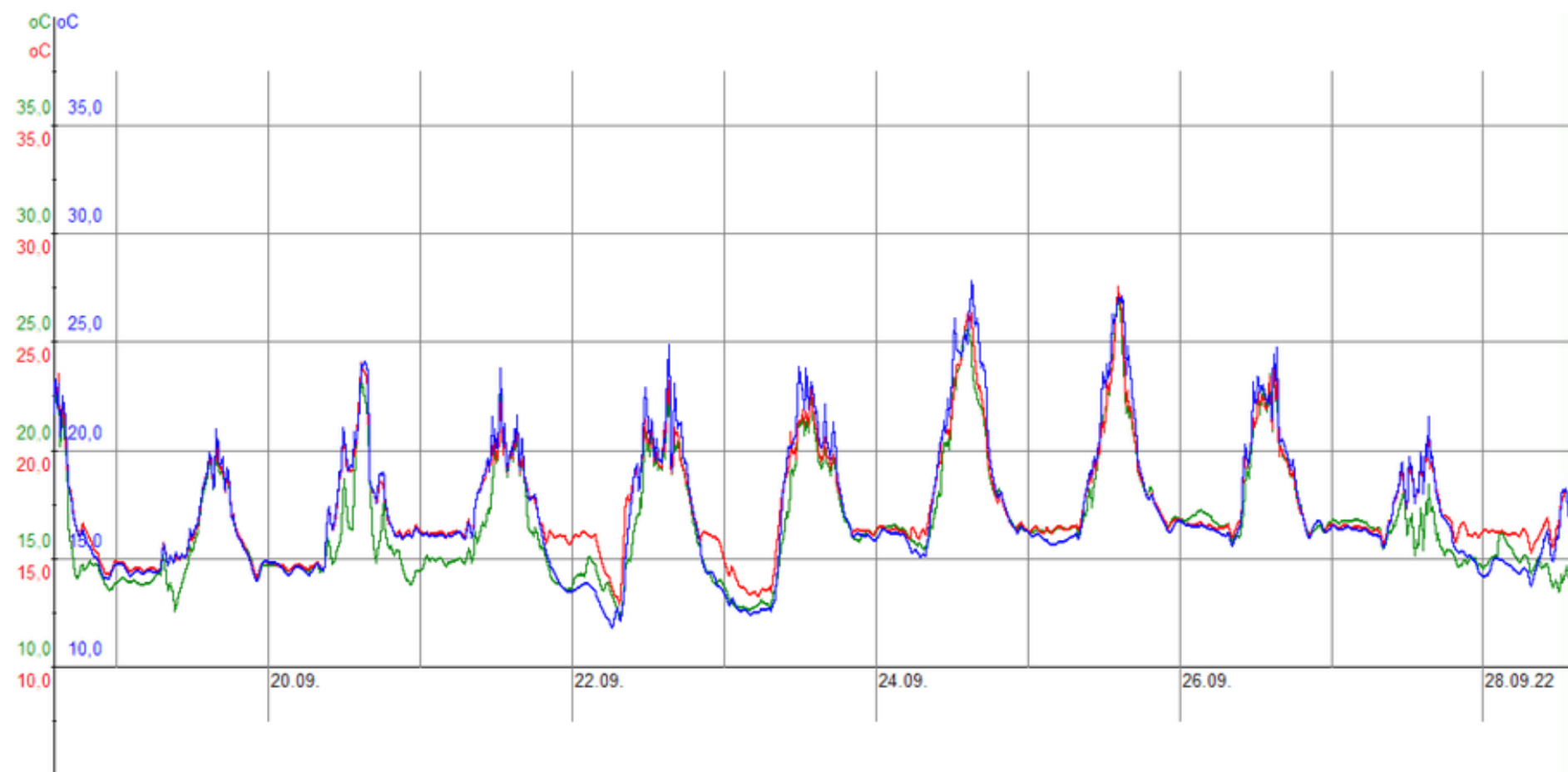


www.gartenbau.sachsen.de

Cyclamen

Programm	Basiseinstellungen	Tagesmitteltemperatur (letzten 10 Tage)	Heizenergie 10 Tage (kWh/m²)
dAT +dLK	HT T/N 14/16 °C	16,6 °C	2,3
AT 1	HT T/N 14/16 °C	17,4 °C	3,3
AT 2	HT T/N 14/16 °C	17,3 °C	2,8

Histogramm 18.09.22 - 28.09.22

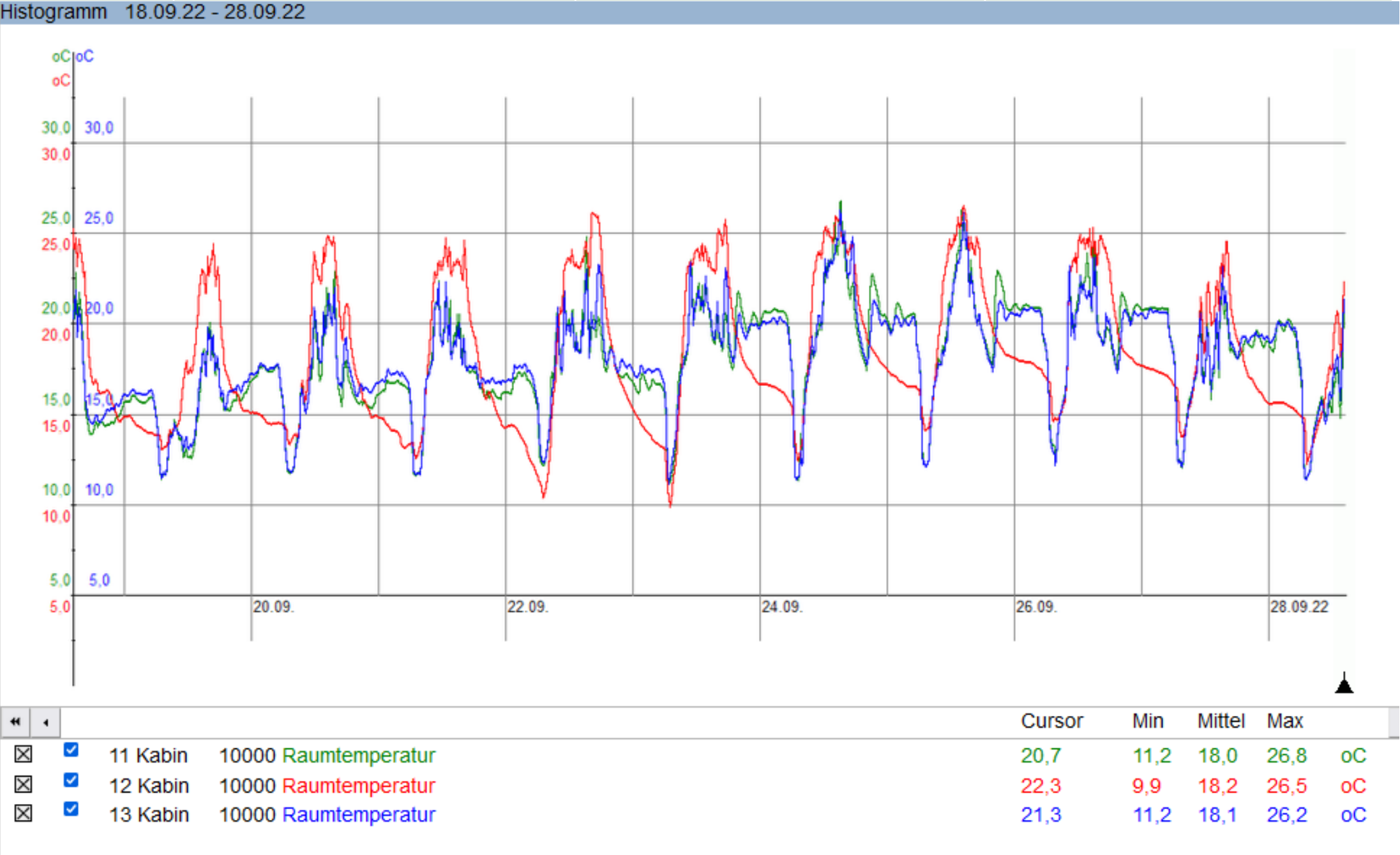


				Cursor	Min	Mittel	Max	
☒	☒	01 Kabin	10000 Raumtemperatur	15,0	12,3	16,6	27,2	oC
☒	☒	02 Kabin	10000 Raumtemperatur	18,5	12,9	17,4	27,5	oC
☒	☒	03 Kabin	10000 Raumtemperatur	18,8	11,8	17,2	27,8	oC

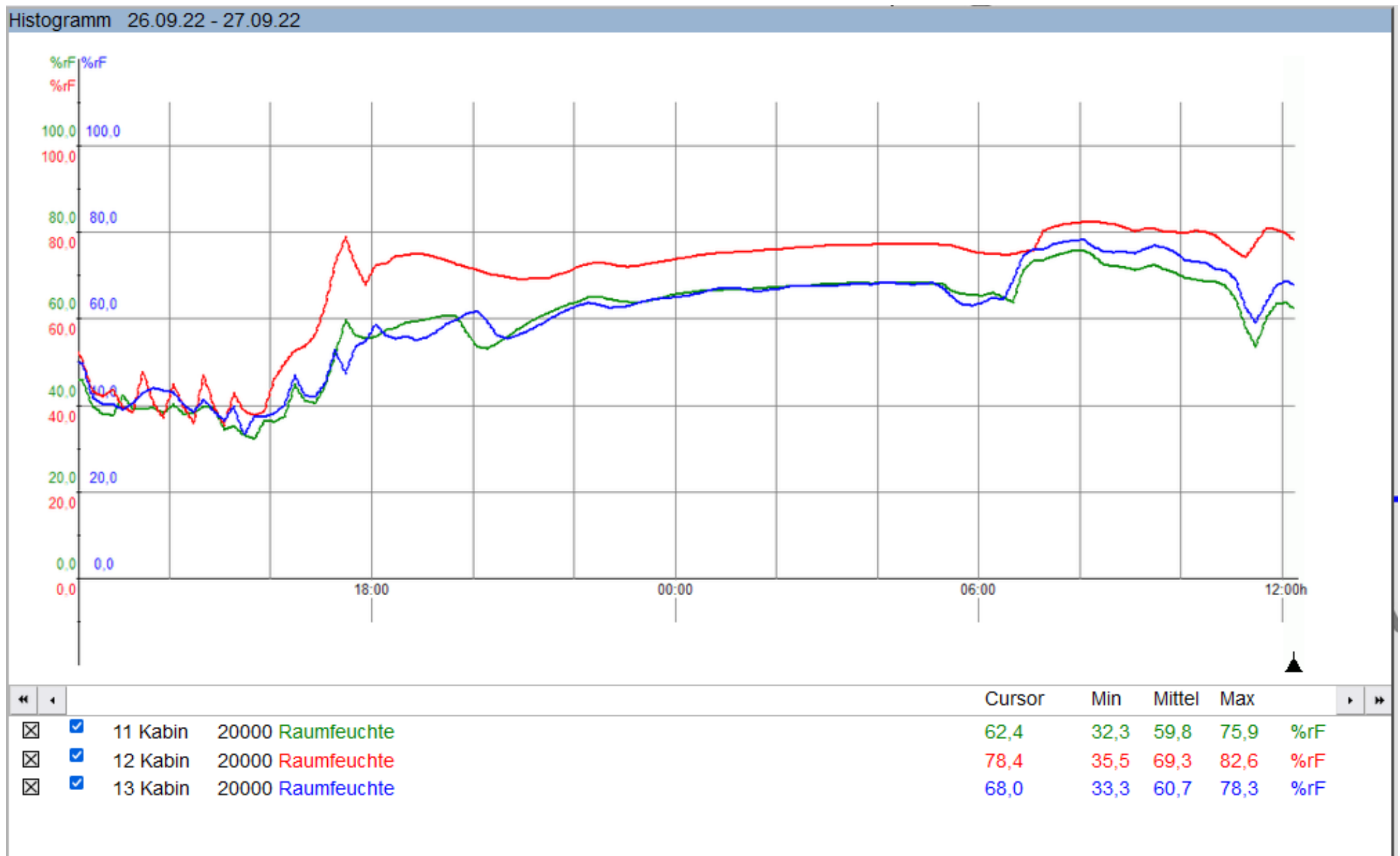
Aktuelle Einstellungen und Ergebnisse

Poinsettien

Programm	Basiseinstellungen	Tagesmitteltemperatur (letzten 10 Tage)	Heizenergie 10 Tage (kWh/m²)
dAT +dLK +WK „stark“	HT T/N 14/14 °C, drop	17,8 °C	9,7
Weihenstephaner Modell	HT T/N 16/14 °C, drop	18,4 °C	1,3
dAT +dLK +WK „sanft“	HT T/N 14/14 °C, drop	17,9 °C	7,3



Relative Luftfeuchte



Zusammenfassung

Gewächshaussteuerung = komplexes System mit vielen Einstellmöglichkeiten

Pflanzen können viel aushalten, brauchen aber irgendwann die Wärme

Statische Programme (cool morning, Weihenstephaner Modell u.ä.)

Luftfeuchte-Probleme

Tag-Nacht-Unterschiede werden teilweise verstärkt

Dynamische Programme komplexer

Korrekturen (Temperatursummen u.ä.) für bestimmte Kulturziele bewusst auswählen

Kritische Begleitung bei allen Programmen notwendig

10 bis 30 % Energieeinsparung möglich

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

