

DGG & BHGL Jahrestagung 2010

Embedded Climate Control für den Unterglasgartenbau

Projekträger: AIF, Berlin
Projektpartner: BGT und Firma ELAU
Projektdauer: 3 Jahre
Förderkennzeichen: KF03900801TN6

25.02.2010

Klaus Knösel
Fachgebiet Biosystem- und Gartenbautechnik
Institut für Biologische Produktionssysteme

Gliederung

- Einleitung
- Marktanalyse
- Systemdesign
- Auswahl der Komponenten
- Hardwareplattform
- Softwareplattform
- Optimierte Regelverfahren
- Zusammenfassung und Ausblick

Einleitung

AIF Arbeitstitel:

„Entwicklung eines kompakten Klima-Regel-Systems mit optimierten adaptiven Regelalgorithmen für die Klimatisierung von Forschungs- und Produktionsgartenbaubetriebe im energieintensiven Unterglasanbau“

Gründe einer Neuentwicklung:

- Veraltete Regeltechnik (geringe Innovationsbereitschaft)
- Relativ hoher Preis für Komplettsysteme
- Technischer Fortschritt (embedded Microcontroller)
- Kernkompetenz im Bereich Hard- und Software
- Förderung der Marktstärke des KMU ELAU

Bisherige Arbeiten

- Entwicklung online adaptiver Regelverfahren, H.-J. Tantau, ab 1980
- Klima-Regel-Systeme in Forschungseinrichtungen ab 1982, H.-J. Tantau
- Ab 1986 Vertrieb BWN-ITG Klima-Regel-System, Fa. Weimar Nachf.
- Technologietransfer zwischen ITG (TU Hannover) und Fa. Weimar Nachf. ab 1988, gefördert BMFT, H.-J. Tantau, K. Knösel, U. Dahms
- Entwicklung BWN2000 (B. Weimar Nachf.), H.-J. Tantau, K. Knösel, 1996
- Entwicklung KlimaExpert (ELAU), H.-J. Tantau, K. Knösel, R. Steuerwald, 2005
- ca. 150 Anlagen unterschiedlicher Betriebsgrößen (von 2 bis 50 Abt.)
- Kooperationsprojekt BGT und ELAU ab Feb. 2007, AIF-Förderung

BWN2000, 1996



Bisherige Arbeiten

- Entwicklung online adaptiver Regelverfahren, H.-J. Tantau, ab 1980
- Klima-Regel-Systeme in Forschungseinrichtungen ab 1982, H.-J. Tantau
- Ab 1986 Vertrieb BWN-ITG Klima-Regel-System, Fa. Weimar Nachf.
- Technologietransfer zwischen ITG (TU Hannover) und Fa. Weimar Nachf. ab 1988, gefördert BMFT, H.-J. Tantau, K. Knösel, U. Dahms
- Entwicklung BWN2000 (B. Weimar Nachf.), H.-J. Tantau, K. Knösel, 1996
- Entwicklung KlimaExpert (ELAU), H.-J. Tantau, K. Knösel, R. Steuerwald, 2005
- ca. 150 Anlagen unterschiedlicher Betriebsgrößen (von 2 bis 50 Abt.)
- Kooperationsprojekt BGT und ELAU ab Feb. 2007, AIF-Förderung

KlimaExpert, 2005



Bisherige Arbeiten

- Entwicklung on-line adaptiver Regelverfahren, H.-J. Tantau, ab 1980
- Klima-Regel-Systeme in Forschungseinrichtungen ab 1982, H.-J. Tantau
- Ab 1986 Vertrieb BWN-ITG Klima-Regel-System, Fa. Weimar Nachf.
- Technologietransfer zwischen ITG (TU Hannover) und Fa. Weimar Nachf. ab 1988, gefördert BMFT, H.-J. Tantau, K. Knösel, U. Dahms
- Entwicklung BWN2000 (B. Weimar Nachf.), H.-J. Tantau, K. Knösel, 1996
- Entwicklung KlimaExpert (ELAU), H.-J. Tantau, K. Knösel, R. Steuerwald, 2004
- ca. 150 Anlagen unterschiedlicher Betriebsgrößen (von 2 bis 50 Abt.)
- **Kooperationsprojekt BGT und ELAU ab Feb. 2007, AIF-Förderung**

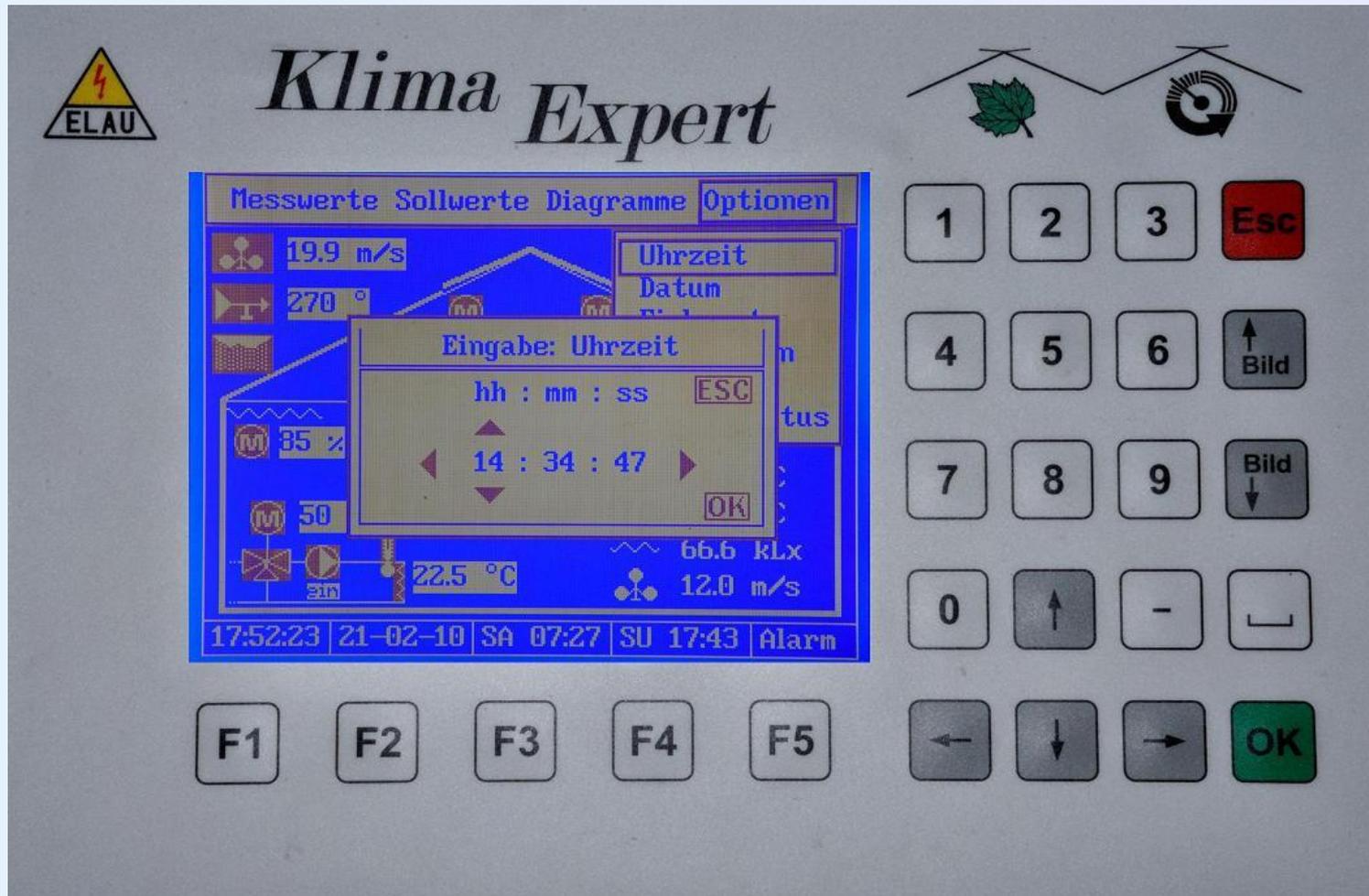
Marktanalyse & Systemvergleich

Hersteller:	ELAU In Entwicklung	Kriwan INT800 HE, LD, SE	RAM Baureihe 400
Eigenschaften:			
<i>Verfügbar seit:</i>	In Ausführung	>10 Jahre	>15 Jahre
<i>Regelverfahren</i>	Online-Adaption	Proportional-, Integralregler	Proportional- Regler
<i>Wetterdaten- übertragung</i>	RS485-Schnittstelle	Verdrahtung für jedes Gerät	Verdrahtung für jedes Gerät
<i>Fernabfrage/Parameter</i>	Netzwerk	Seriell	nicht möglich
<i>Regelfunktionen</i>	Heizung+Pumpe 2-seitige Lüftung Schattierung	Heizung+Pumpe 2-seitige Lüftung Schattierung	Heizung+Pumpe 2-seitige Lüftung Schattierung
<i>Fremdsprachen/Hilfe</i>	möglich	nicht möglich	nicht möglich
<i>Regelfunktionen</i>	In einem Gerät	3 Regelgeräte	3 Regelgeräte
<i>WindowsVisualisierung</i>	vorhanden	bedingt möglich	nicht möglich
<i>Gerätepreis</i>	ca. 750 €	1500 €	1200 €

Systemeigenschaften

- Gewächshaus Computer für 1 Gewächshausabteilung mit Regelfunktionen für Lüftung, Heizungs, Energieschirm, Entfeuchtung, Temperatur- und Lichtsumme
- speziell optimierte online-adaptive Regelverfahren für die Klimatisierung von Gewächshäusern
- Stromversorgung im Niederspannungsbereich, (VDE/EN und Maschinenrichtlinie)
- Netzwerkanschluß für Fernparametrierung, Visualisierung, Vernetzung mehrerer Klima-Regler
- separater, galvanisch getrennter Busanschluß für Wetterdaten-übertragung
- Easy to use

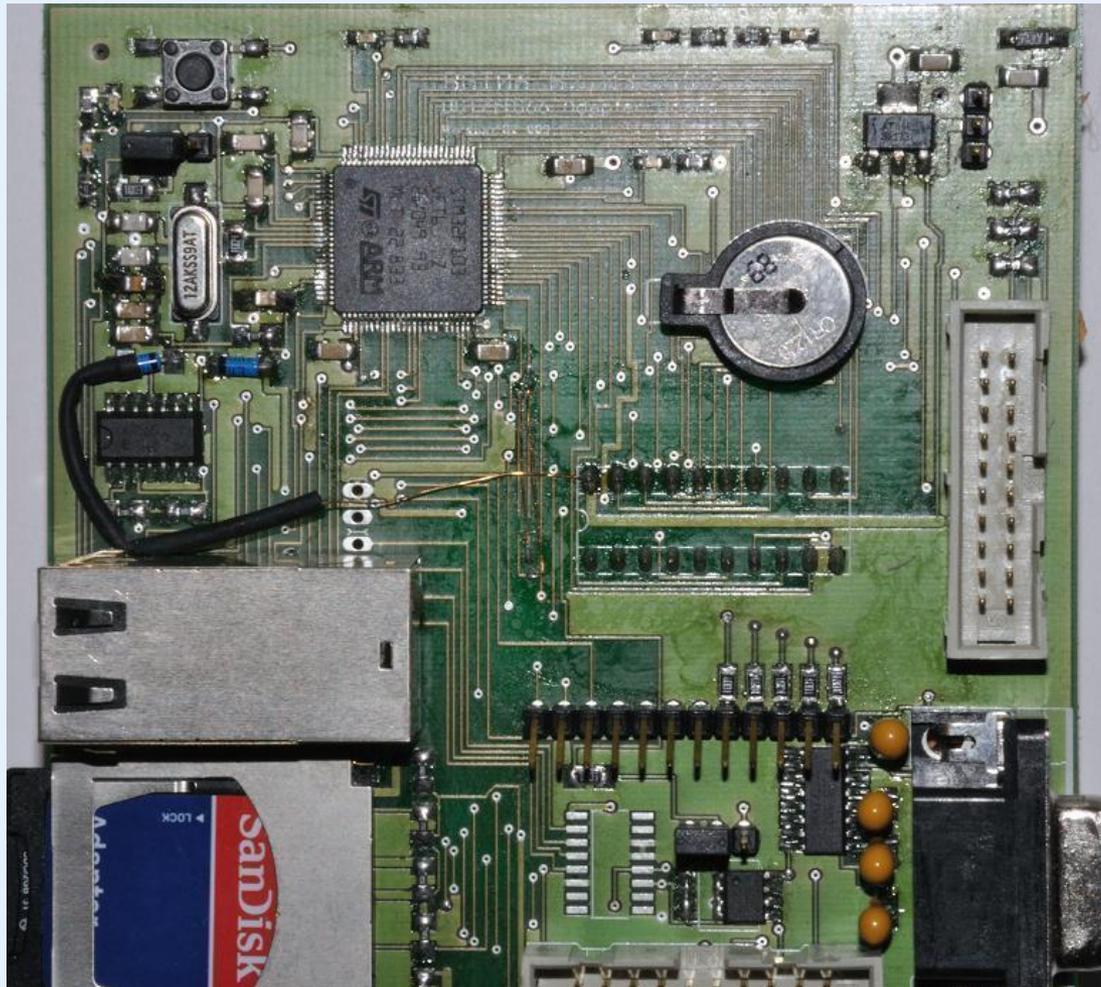
Prototyp



Hardware-Komponenten

- ARM CORTEX M3 , 72 MHz, 512 kB Flash, 64 kB SRAM
- Real Time Clock, batteriegepuffert
- Externes RAM, Permanentspeicher 32 Kb VRAM
- Netzwerkanschluß über COM-Server
- SD-Card-Anschluß zur Langzeitdatenspeicherung
- Busanschluß für Wetterdaten
- Tastaturanschluß
- LCD-Display, 4 Graustufen, -20 bis 70 °C in use
- Gehäuse mit integrierter Matrixtastatur, vorhanden
- Datenerfassung und Ansteuerung vorhanden

Layout



Software-Komponenten

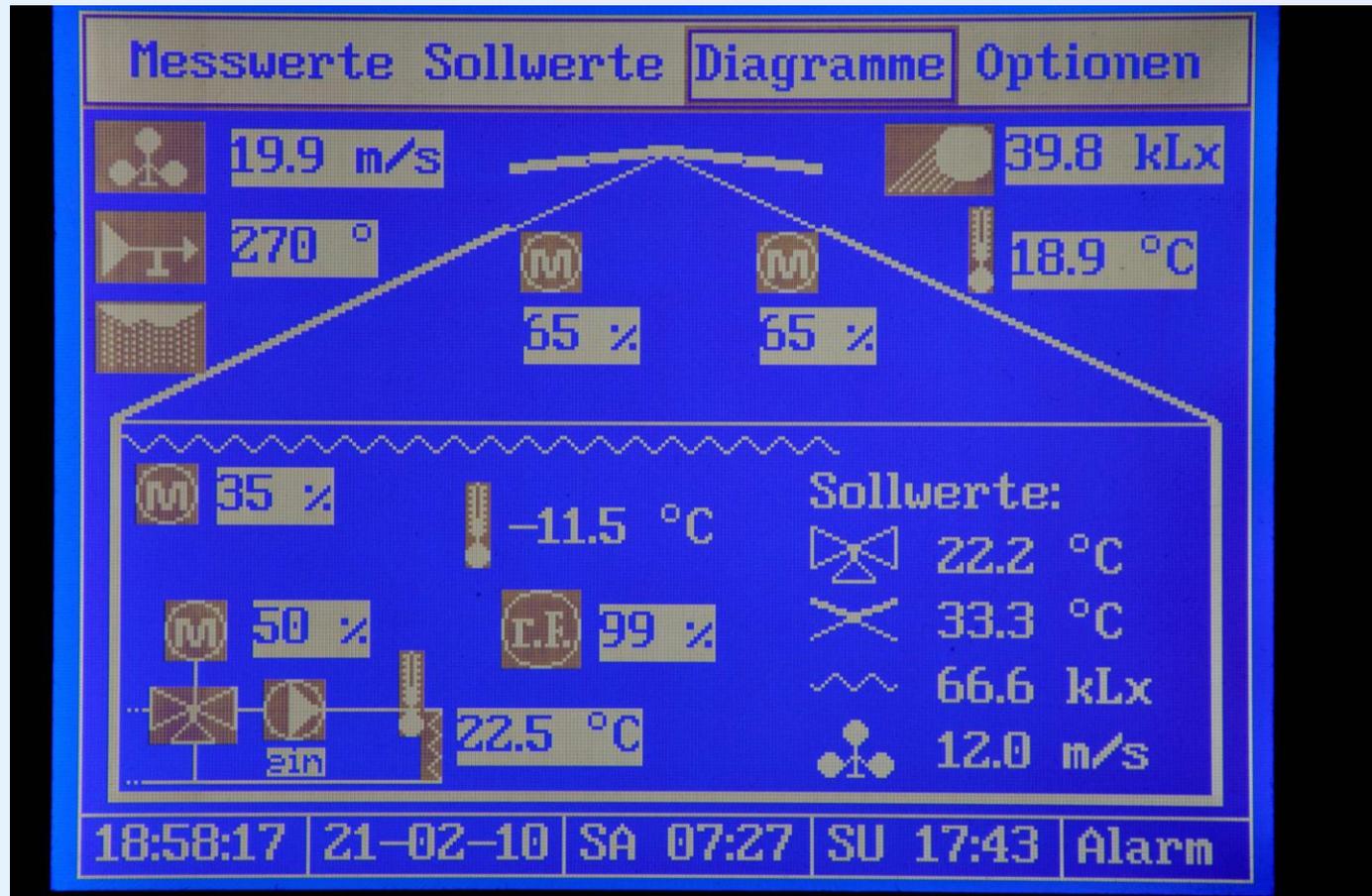
Entwicklungswerkzeuge:

- Regelprogramme vorhanden, Anpassung und Umsetzung notwendig
- Übersetzungstool von Pascal nach C
- Programmiersprachen Entwicklungstool für C
- Grafik Library für Visualisierung
- CAD-System, Layout-Erstellung

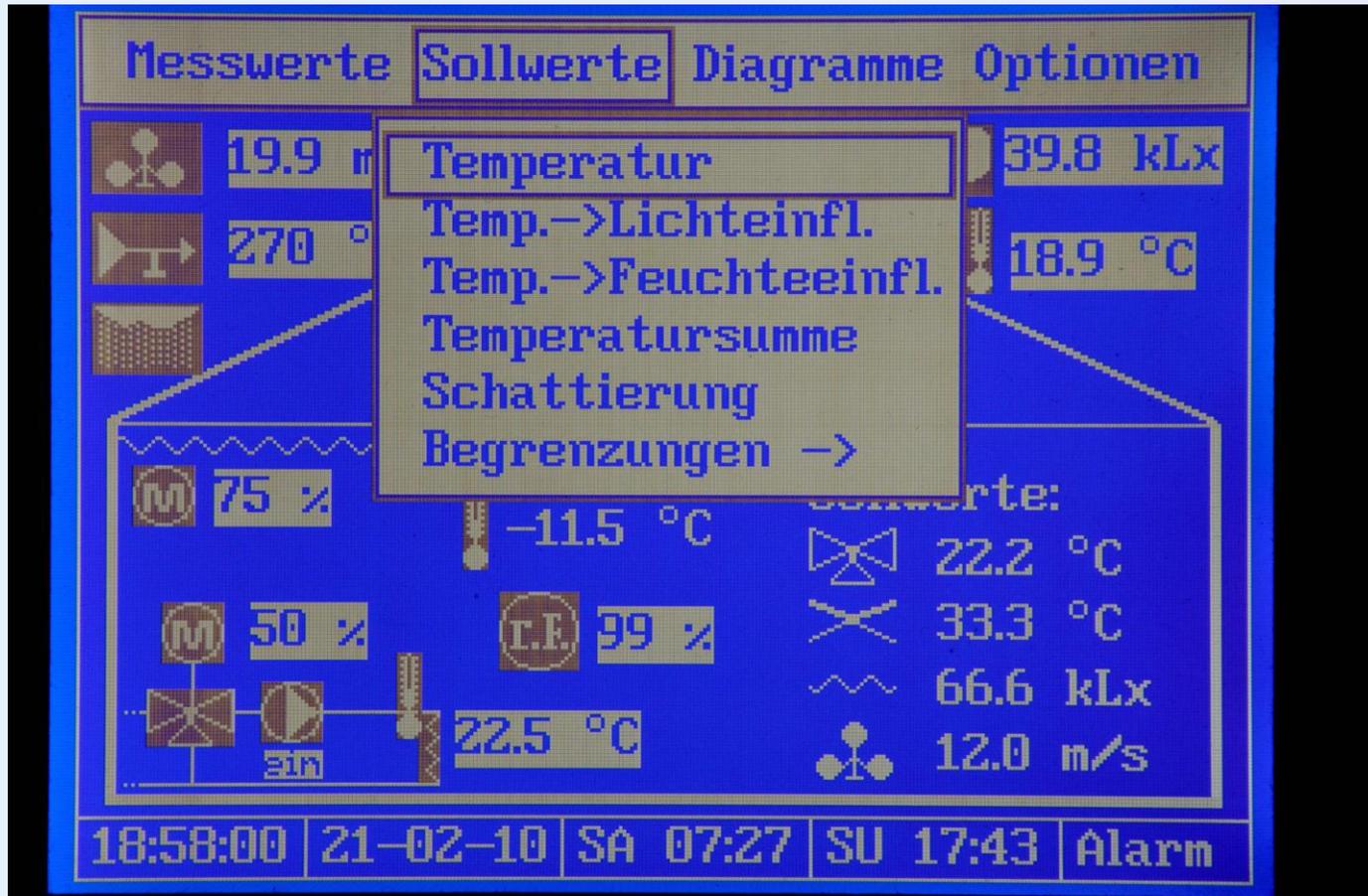
Features:

- Menuegesteuerte Benutzerschnittstelle
- Online adaptive Regelprogramme, Feuchte-,
Summenstrategien
- Kurvenmodul, 24 h
- Optimierte Sollwerteingabe
- Kompaktes Betriebssystem, keine Lizenzabgaben
- rd. 70% Entwicklungszeit -> Benutzerschnittstelle

Prozeßschnitt



Sollwerteingabe



Sollwerteingabe I

Messwerte **Sollwerte** Diagramme Optionen

Sollwerte: Heizung, Lüftung

Tag	: 18.0	22.0	[°C]
Abend	: 17.0	20.0	[°C]
Nacht	: 16.0	18.0	[°C]
Morgen	: -12.0	14.0	[°C]
Start Tag	: 0.0	-1.0	[hh.m]
Start Abend	: 0.0	0.0	[hh.m]
Start Nacht	: 0.0	0.0	[hh.m]
Start Morgen	: 0.0	0.0	[hh.m]

Navigation: ◀ ▶ ▲ ▼ [ESC] [OK] [F1] = Hilfe

18:57:15 | 21-02-10 | SA 07:27 | SU 17:43 | Alarm

Sollwerteingabe II

Messwerte Sollwerte Diagramme Optionen

Sollwerte: Heizung, Lüftung

Tag	: 18.0	22.0	[°C]
Abend	: 17.0	20.0	[°C]
Nacht	:		
Morgen	:		
Start Tag	:		
Start Abend	:	min: 0.0	max: 30.0
Start Nacht	:	0.0	0.0 [mm.m]
Start Morgen	:	0.0	0.0 [hh.m]

+ 018.0

ESC OK F1 = Hilfe

18:57:37 21-02-10 SA 07:27 SU 17:43 Alarm

Sollwerteingabe III

Messwerte **Sollwerte** Diagramme Optionen

Tag [°C] Lx C

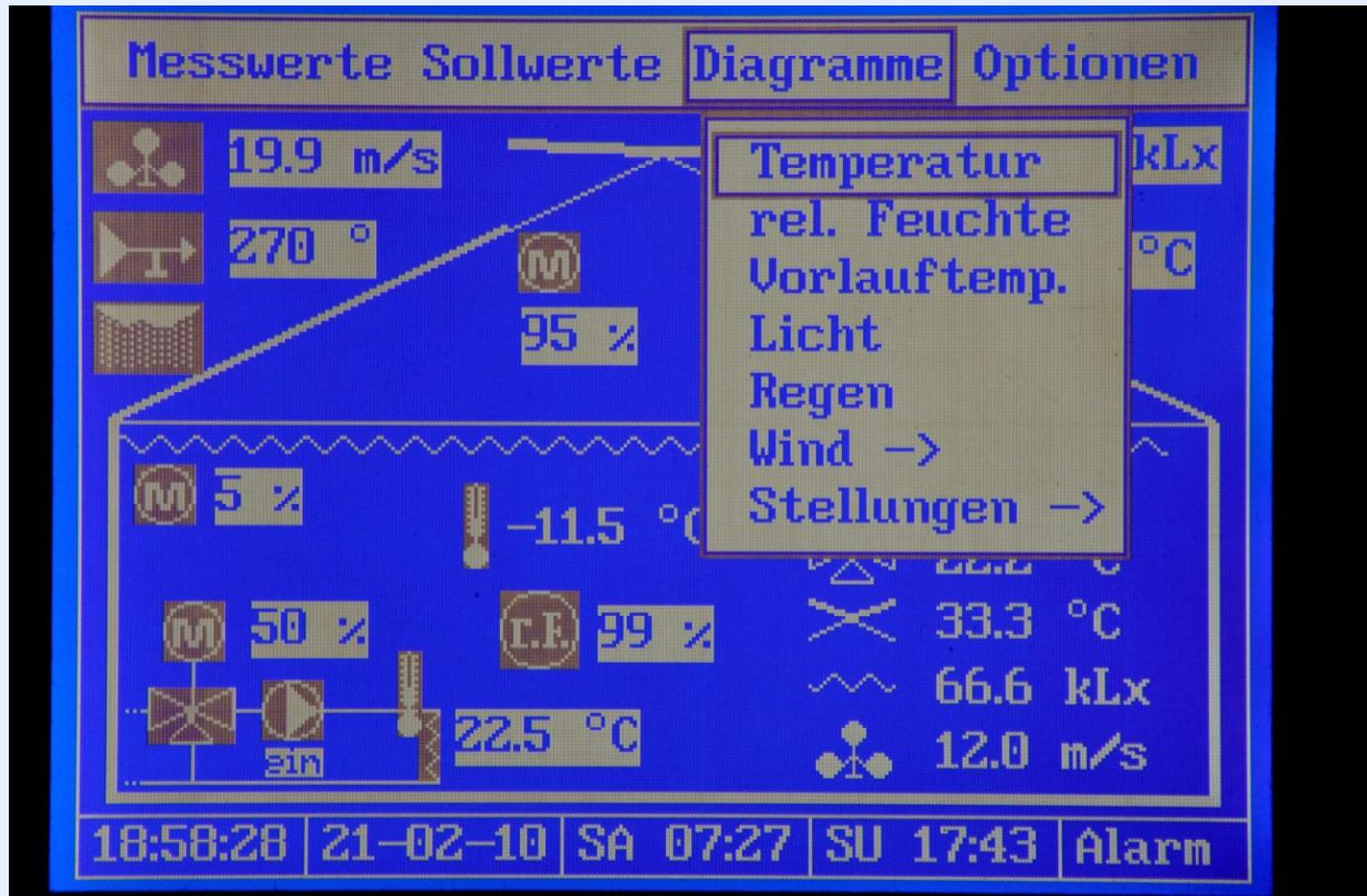
Eingabe des Sollwertes Heizung Tag für die Dauer von "Start Tag" bis "Start Abend".
Der Eingabewert soll mindestens um 2 °C unter dem Sollwert Lüftung liegen .

Für den Heizbetrieb lassen sich weitere Sollwerte einstellen, die unter Temp.->Lichteinfluss, Temp.->Feuchteinfluss, sowie unter den Sollwerten Begrenzungen zu finden sind.
Speziell ist hier die korrekte Einstellung der 'Untertemperatur' zu erwähnen, um Kultur- und Schäden am Gewächshaus zu verhindern.

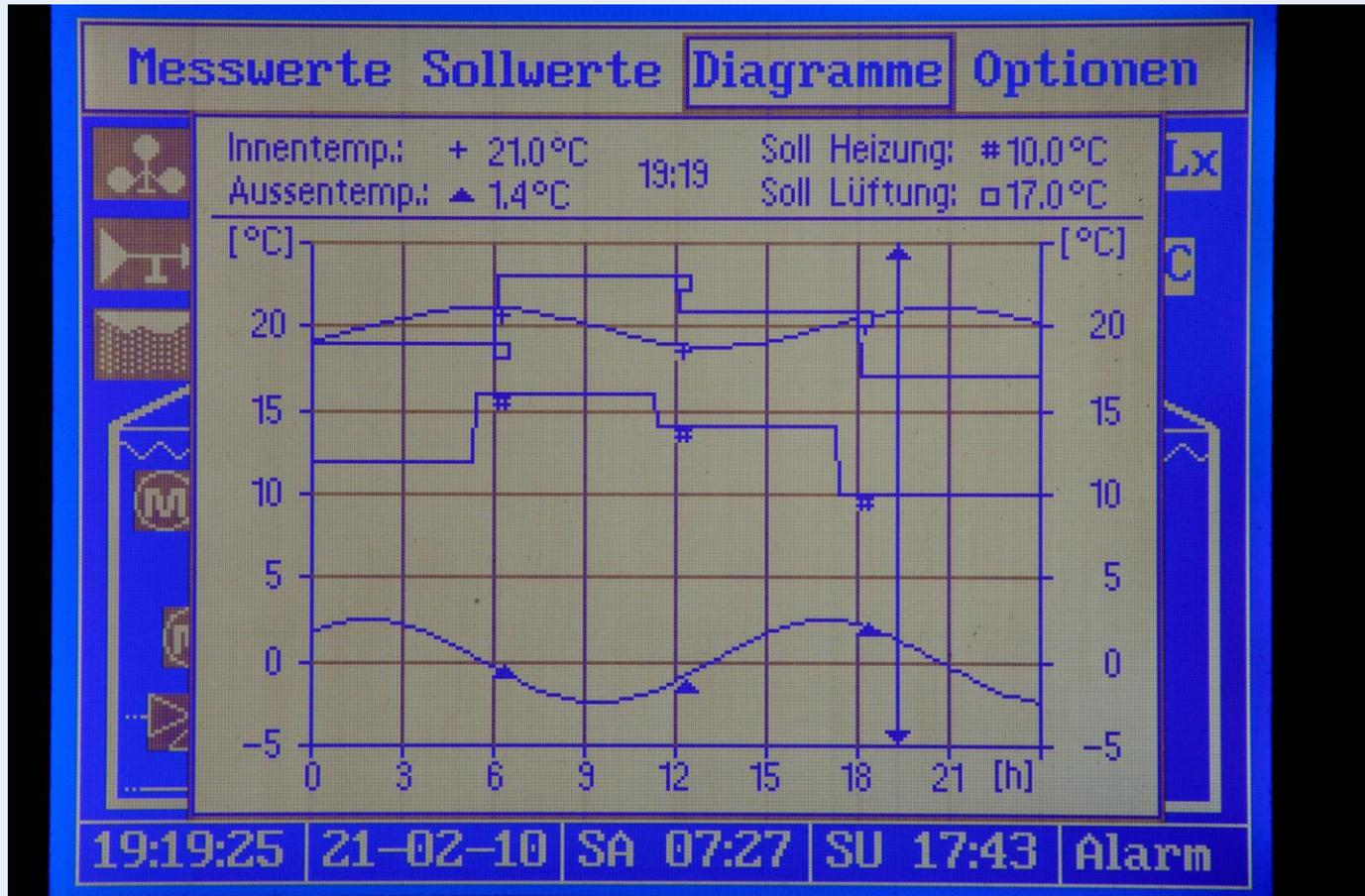
ESC = Hilfe beenden

18:57:52 21-02-10 SA 07:27 SU 17:43 Alarm

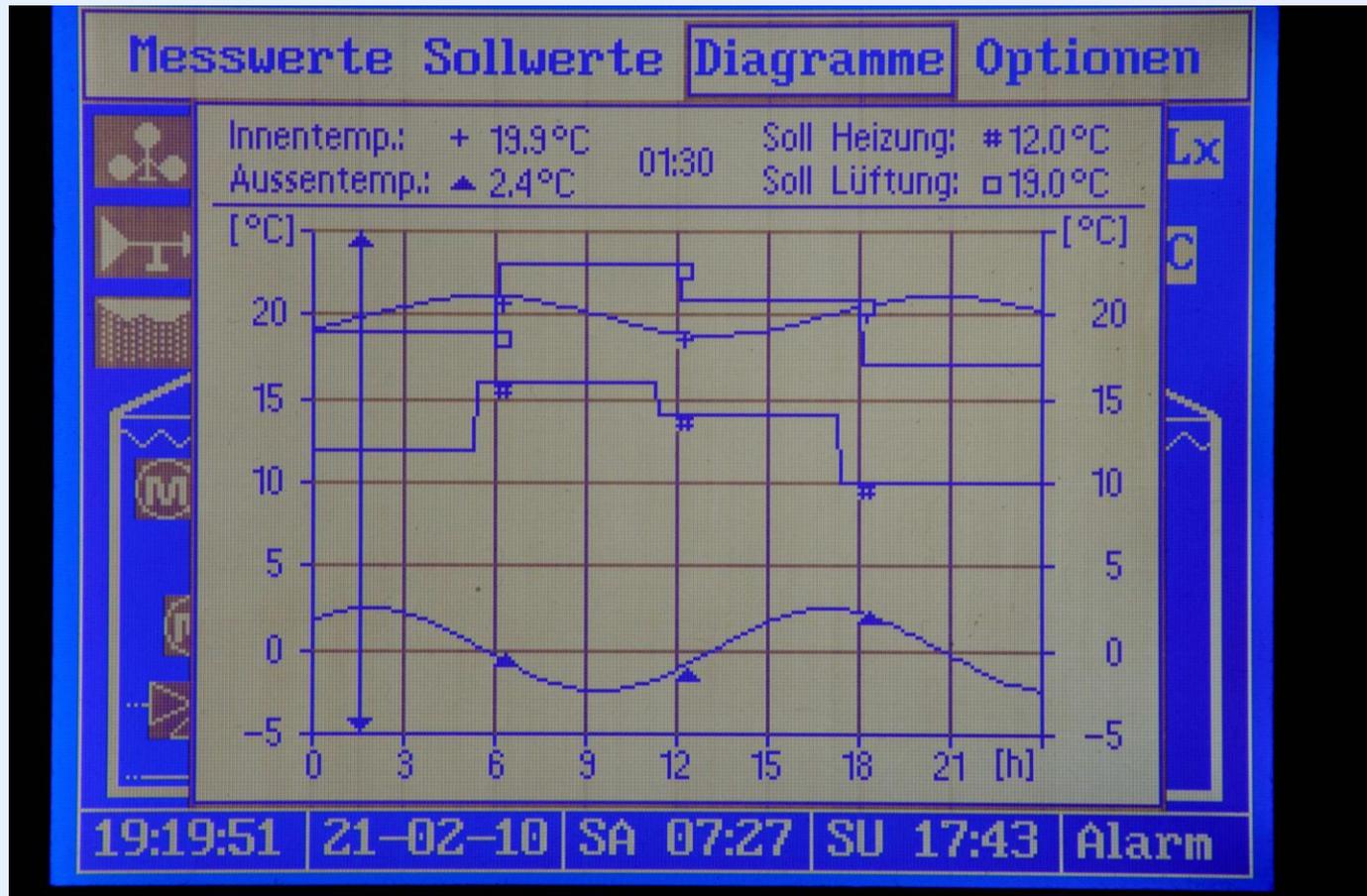
24-Stunden Grafik



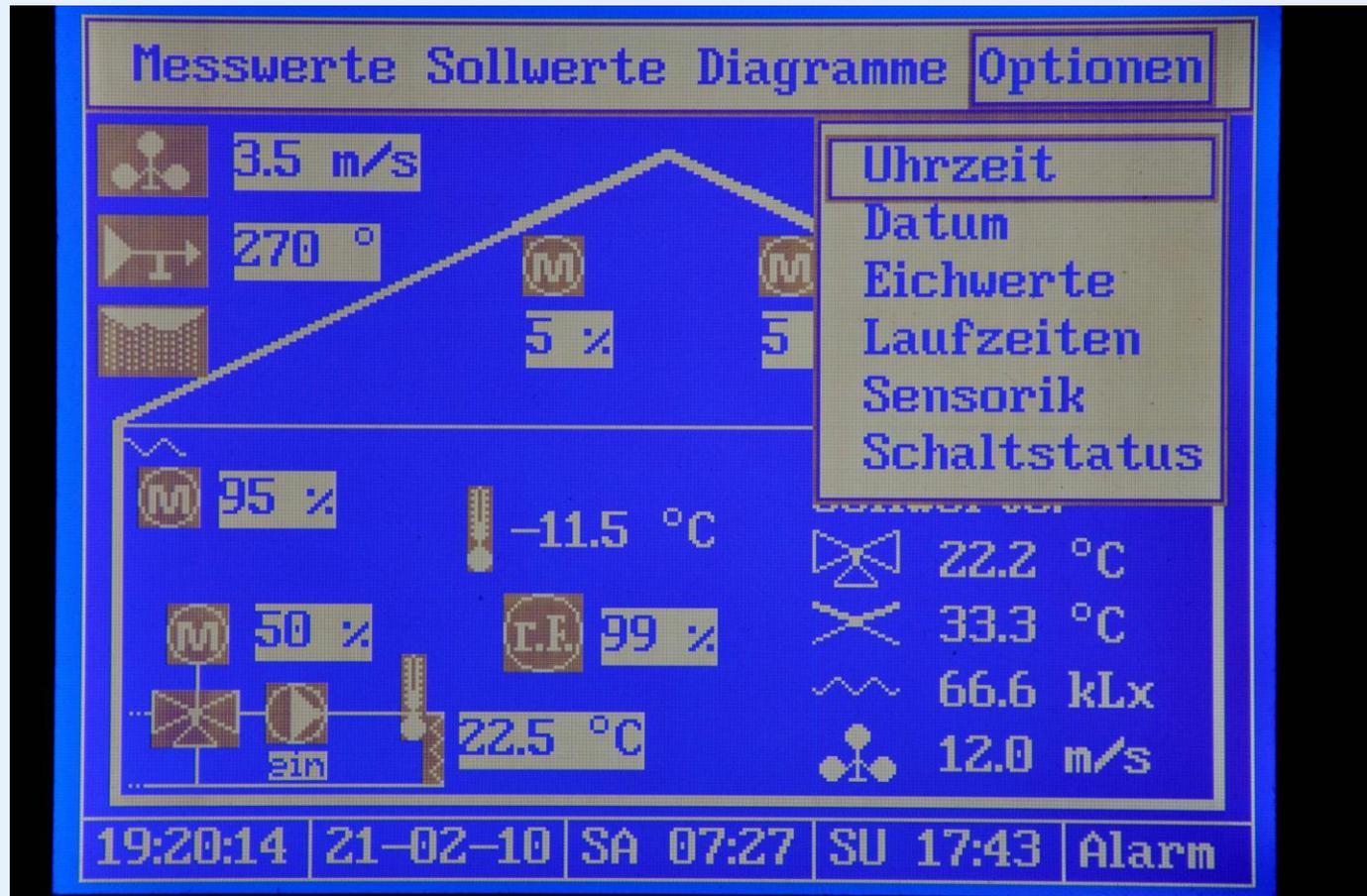
24-Stunden Grafik I



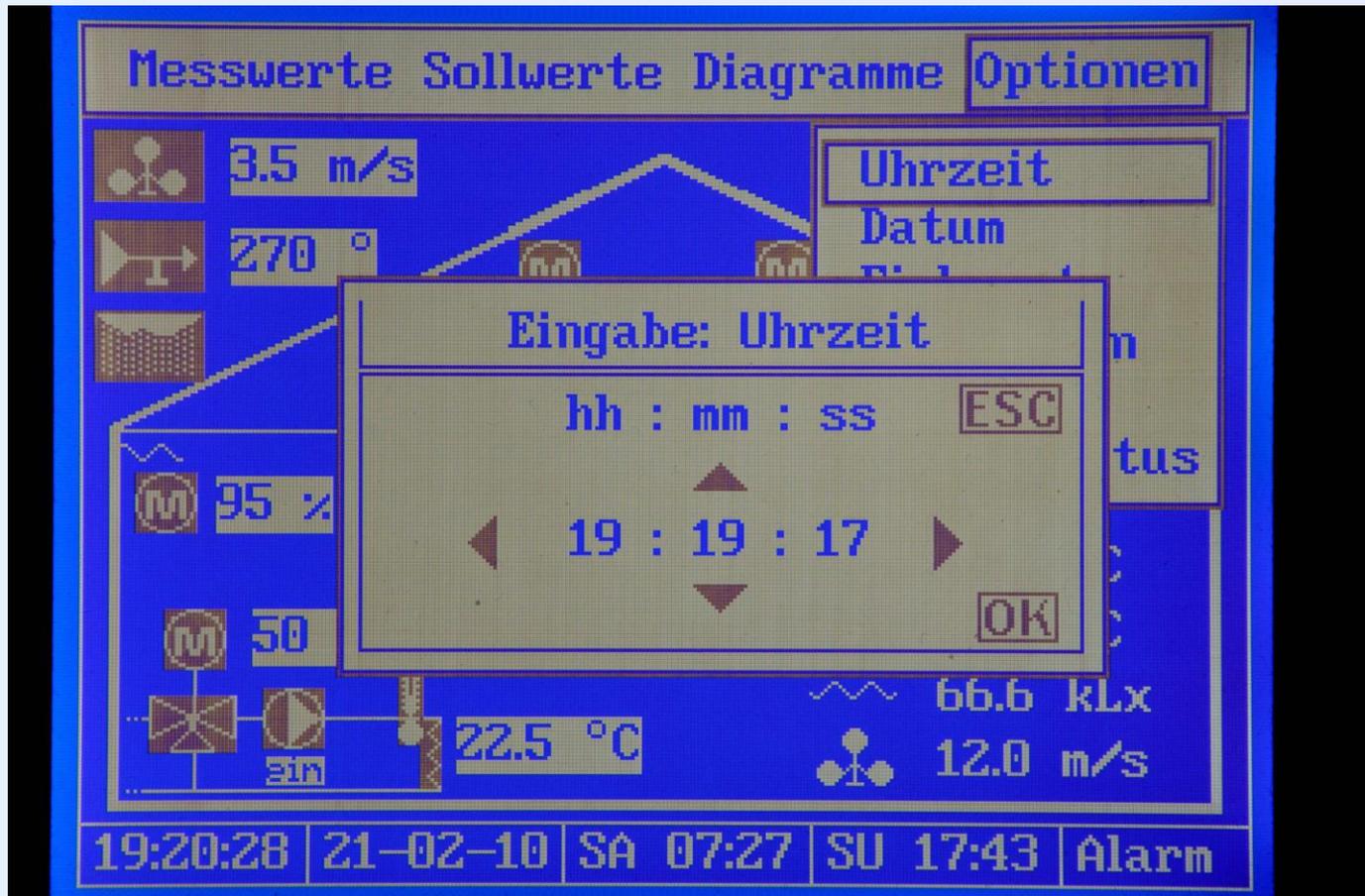
24-Stunden Grafik II



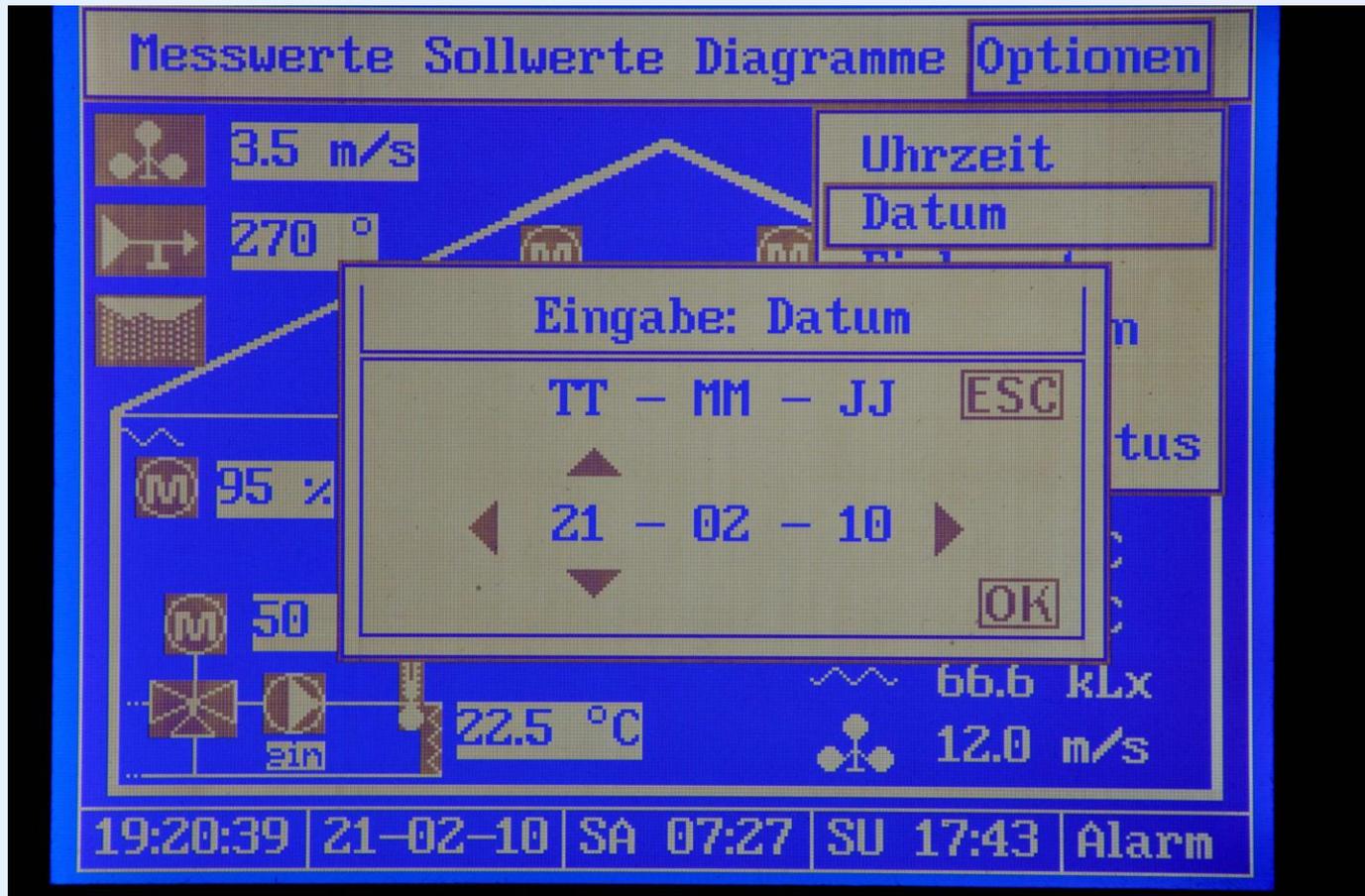
Eingabe der Uhrzeit



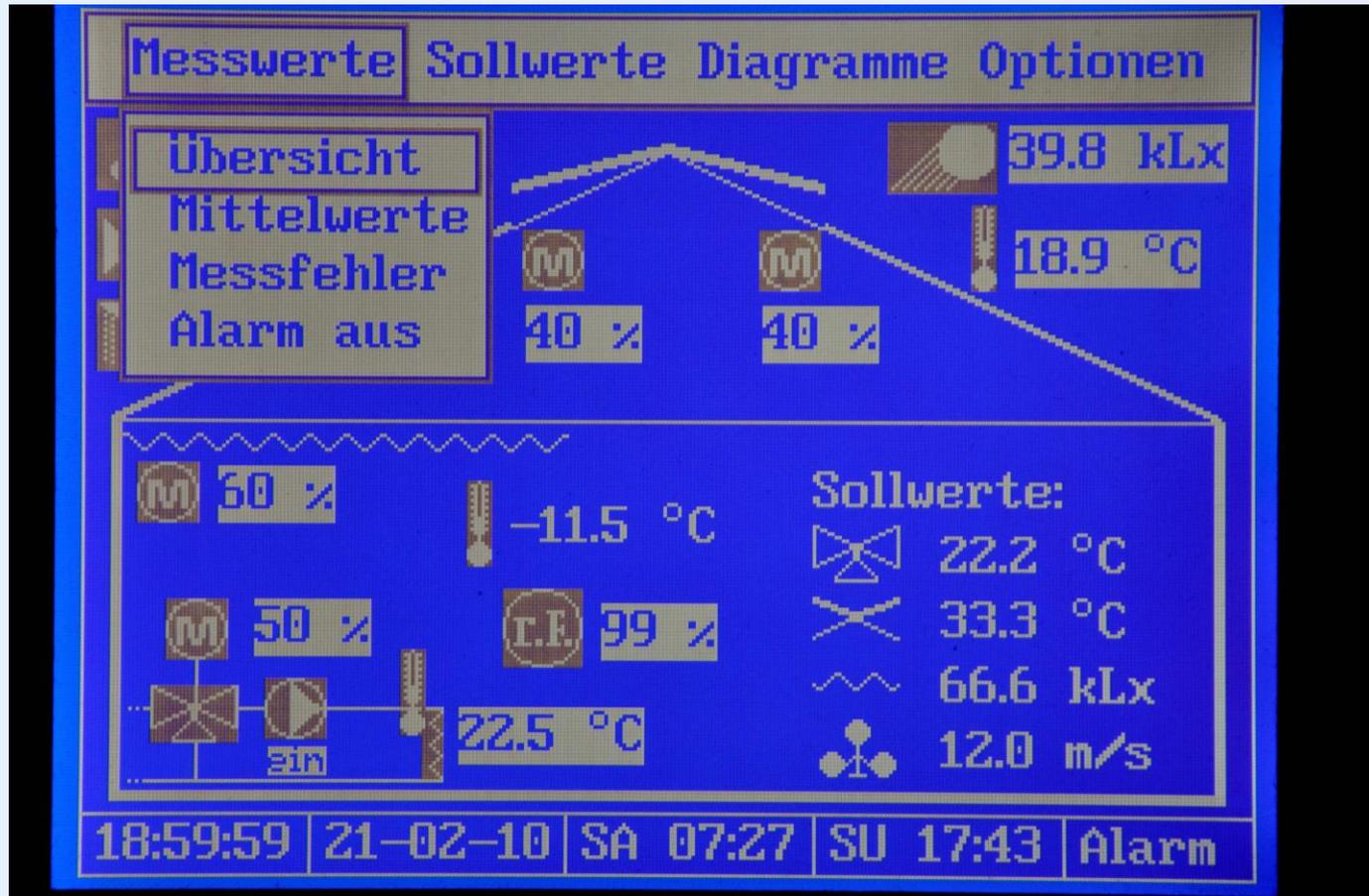
Eingabe der Uhrzeit



Eingabe des Datums



Übersichten und Protokolle



Zusammenfassung und Ausblick

- Entwicklung eines ‚Kompact-Klima-Computers für 1 Abteilung, erweiterbar
- Optimale Nutzung vorhandenen Know Hows
- Einsatz online adaptiver Regelverfahren
- Einsatz von Temperatur- und Entfeuchtungsstrategien
- Entwicklung einer ‚easy to use‘ Benutzerschnittstelle
- Fertigstellung Prototyp Mai 2010
- Tests mit Kleinserie ab Juni 2010

Für Ihre
Aufmerksamkeit
danke ich Ihnen!