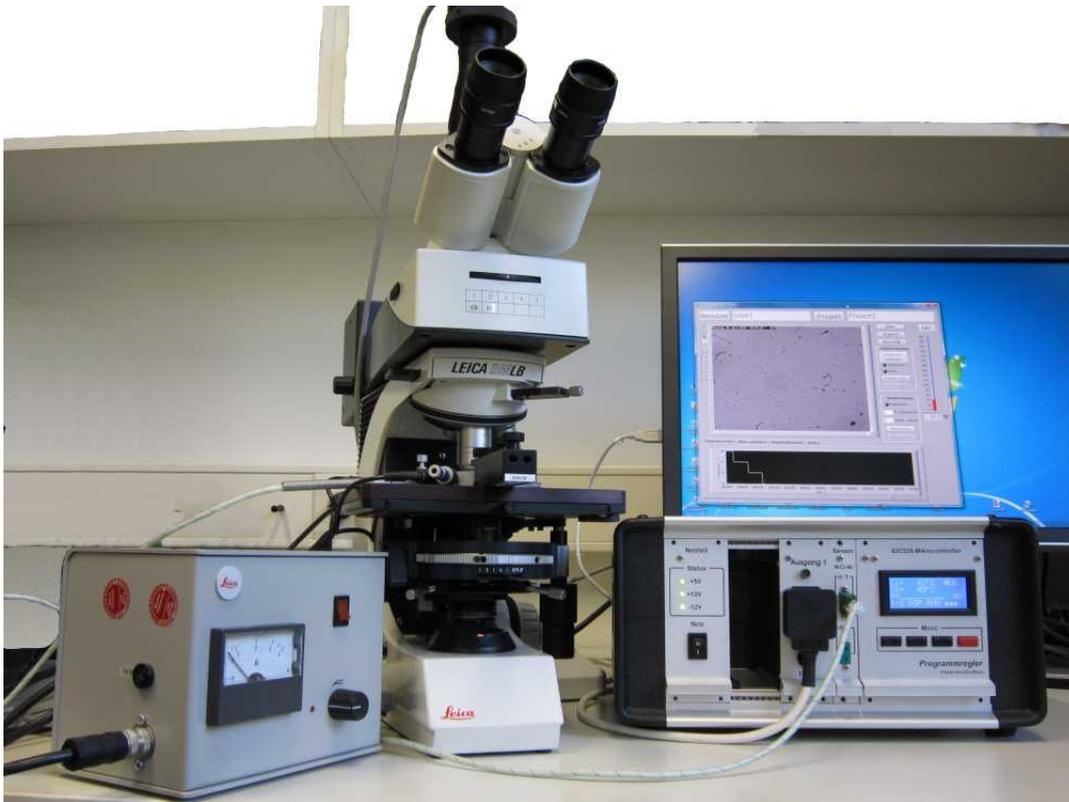


# Mikroskop-Steuerung (Version 2.01)



## Spezifikationen

- Mikroprozessorgesteuerter PID-Regler
- LCD-Punktmatrix-Modul, 4\*16Zeichen, blau, beleuchtet
- Temperaturerfassung mit Thermoelement Typ K
- Temperaturmessbereich  $-200..1300^{\circ}\text{C}$ , Auflösung 12bit
- Leistungsregelung mittels Phasenanschnitt-Steuerung (0..230V, 10A ), Auflösung 8 Bit
- 2 Betriebsarten:
  - a) Programmregler (20 Programmstufen)
  - b) Einfachregler (keine Programmstufen)
- Bedienung des Temperaturcontrollers erfolgt komplett menügesteuert über die mitgelieferte Software oder über das Display
- USB-Schnittstelle (Virtual COM) für Fernsteuerung über PC
- Wiedergabe des Firewire-Kamera-Bildes in der Bediensoftware
- Snapshot- und Video-Aufnahmen manuell oder temperaturabhängig
- Bild- und Video-Aufnahmen zeigen Datum, Zeit und Temperatur
- Datenablage Benutzer-, Projekt- und Datumsorientiert

## Inhaltsverzeichnis

Spezifikationen .....	1
Allgemeine Sicherheitshinweise.....	3
Übersicht .....	5
Geräteansicht.....	5
Bedienoberfläche .....	6
Inbetriebnahme.....	7
Installation .....	7
Anschlüsse.....	12
Bedienung des Steuerungsprogramms .....	13
Programmstart / Konfiguration .....	13
Hauptbildschirm.....	15
Datenablage .....	15
Kamerafunktionen .....	16
Einstellungen .....	16
Video- / Snapshot-Aufnahmen manuell.....	16
Snapshot-Aufnahme erstellen.....	16
Video-Aufnahme erstellen .....	17
Snapshot- und Video-Aufnahmen wiedergeben.....	18
Snapshot- / Video-Automatik.....	19
Intervall-Automatik .....	19
Stufen-Automatik .....	20
Video-Automatik .....	20
Temperatur-Regelung.....	21
Manuelle Regelung.....	21
Programm-Regelung.....	22
Einstellung des Temperatur-Controller-Programms.....	22
Temperatur-Programm durchlaufen lassen.....	24
Funktionstasten .....	25
Bedienung am Gerät .....	26
Anzeigeelemente und Betriebsmeldungen .....	26
Menügesteuerte Bedienung .....	27
Betrieb als Einfachregler .....	29
Betrieb als Programmregler.....	29
Programmierung eines Profils .....	29
Beispiel für ein Temperaturprofil .....	30
Programmänderungen bei aktivem Regler.....	31
Verhalten im Fehlerfall .....	31
Einstellung der Regelparameter .....	31
Selbstoptimierung.....	32

Revision History.....	33
Version 2.01 .....	33
Technische Daten .....	34
Programmregler.....	34
Systemvoraussetzungen für Regler-Software.....	34

## Allgemeine Sicherheitshinweise

Dieses Gerät ist gemäß VDE0411 Teil1, Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel, und Laborgeräte, gebaut. Es entspricht damit auch den Bestimmungen der europäischen Norm EN 61010-1 bzw. der internationalen Norm IEC 61010-1. Um diesen Zustand zu erhalten und einen gefahrlosen Betrieb sicherzustellen, muss der Anwender die Hinweise und Warnvermerke, in der Bedienungsanleitung, beachten. Ergänzend zur Betriebsanleitung sind gesetzliche, allgemeingültige und sonstige verbindliche Regelungen der Unfallverhütung und zum Umweltschutz zu beachten.

Das Gerät entspricht den Bestimmungen der Schutzklasse 1. Entsprechend sind alle Gehäuse- und Chassisteile und Einschubmodule (19 Zoll) mit dem Netzschutzleiter verbunden. Das Gerät darf aus Sicherheitsgründen nur an vorschriftsmäßigen Schutzkontaktsteckdosen oder an Schutz-Trenntransformatoren der Schutzklasse 2 betrieben werden. Sind Zweifel an der Funktion oder Sicherheit der Netzsteckdosen aufgetreten, so sind die Steckdosen nach DIN VDE0100, Teil 610, zu prüfen. Das Auftrennen der Schutzkontaktverbindung innerhalb oder außerhalb des Gerätes ist unzulässig!

Das Gerät ist zum Gebrauch in sauberen, trockenen Räumen bestimmt. Es darf nicht bei besonders großem Staub- bzw. Feuchtigkeitsgehalt der Luft, bei Explosionsgefahr, sowie bei aggressiver chemischer Einwirkung betrieben werden.

Das Gerät muss aufrecht stehend betrieben werden, um eine ausreichende Luftzirkulation (Konvektionskühlung) zu gewährleisten. Lüftungslöcher dürfen nicht abgedeckt werden!

Der zulässige Umgebungstemperaturbereich während des Betriebes reicht von 0 °C... +40 °C. Während der Lagerung oder des Transports darf die Temperatur zwischen –20 °C und +70 °C betragen. Hat sich während des Transports oder der Lagerung Kondenswasser gebildet muss das Gerät ca. 2 Stunden akklimatisiert werden, bevor es in Betrieb genommen wird.

Das Öffnen des Gerätes darf nur von einer entsprechend ausgebildeten Fachkraft erfolgen. Vor dem Öffnen muss das Gerät ausgeschaltet und von allen Stromkreisen getrennt werden.

Wenn anzunehmen ist, dass ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist, so ist das Gerät außer Betrieb zu setzen und gegen unabsichtlichen Betrieb zu sichern. Diese Annahme ist berechtigt,

- wenn das Gerät sichtbare Beschädigungen hat,
- wenn die Anschlussleitung beschädigt ist,
- wenn das Gerät lose Teile enthält,
- wenn das Gerät nicht mehr arbeitet,
- nach längerer Lagerung unter ungünstigen Verhältnissen (z.b. im Freien oder in feuchten Räumen),
- nach schweren Transportbeanspruchungen (z.b. mit einer Verpackung, die nicht den Mindestbedingungen von Post, Bahn oder Spedition entsprach.

Es ist sicher zu stellen, dass nur Sicherungen vom angegebenen Typ und der angegebenen Nennstromstärke als Ersatz verwendet werden. Die Verwendung geflickter Sicherungen oder Überbrücken des Sicherungshalters ist unzulässig. Zum Wechseln der Sicherungen trennen Sie das Netzgerät unbedingt vom Netz. Nach erfolgter Netztrennung drehen Sie mit einem geeigneten Schraubendreher vorsichtig die Sicherungskappe mit der defekten Sicherung heraus, entnehmen die defekte Sicherung und ersetzen sie durch eine neue gleichen Typs. Den rückwärtig befindlichen Sicherungshalter öffnen Sie mit Hilfe eines geeigneten Schraubendrehers durch Herausziehen an der entsprechenden Mulde. Nehmen Sie das Gerät erst dann wieder in Betrieb, wenn der Sicherungshalter sicher verschraubt ist.

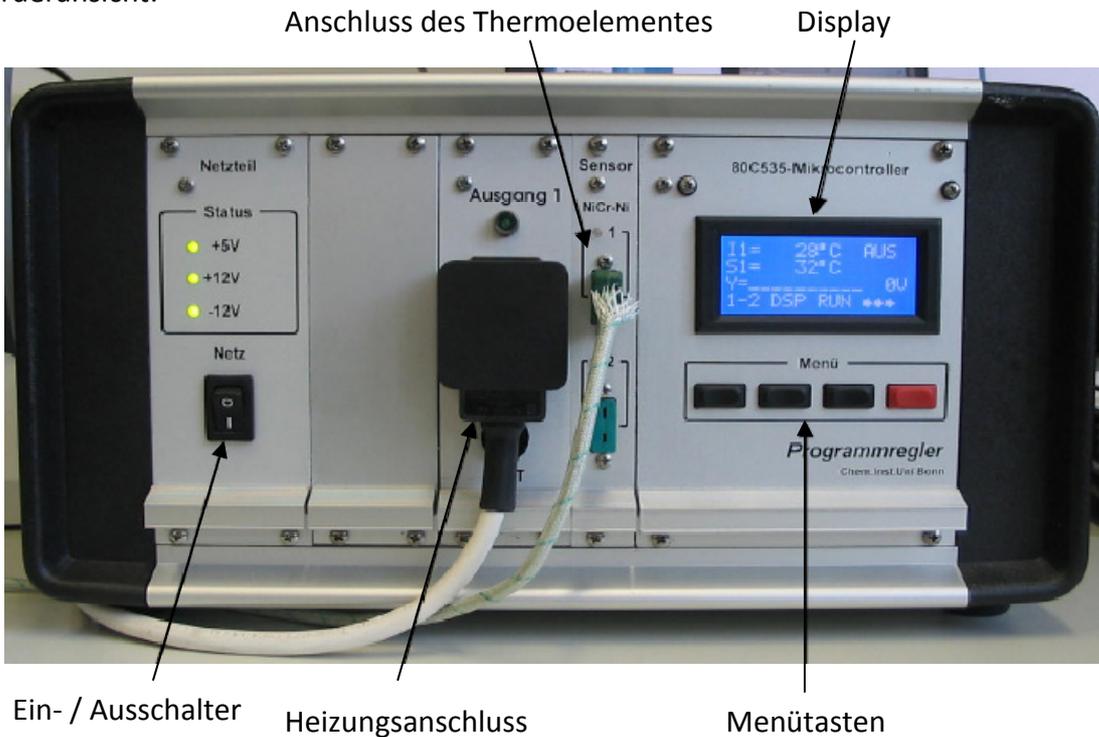
## Übersicht

Die Mikroskop-Steuerung besteht aus der Steuereinheit, einem Adapterkabel zum Anschluss des Heizungsnetzteils, einem USB-Kabel zur Verbindung mit dem Steuerrechner und einem Kaltgerätenetzkabel. In der Steuereinheit befinden sich ein entsprechendes Netzteil, ein Microcontroller-Einschub und Anschlüsse für den Temperatursensor und das Heizungsnetzteil.

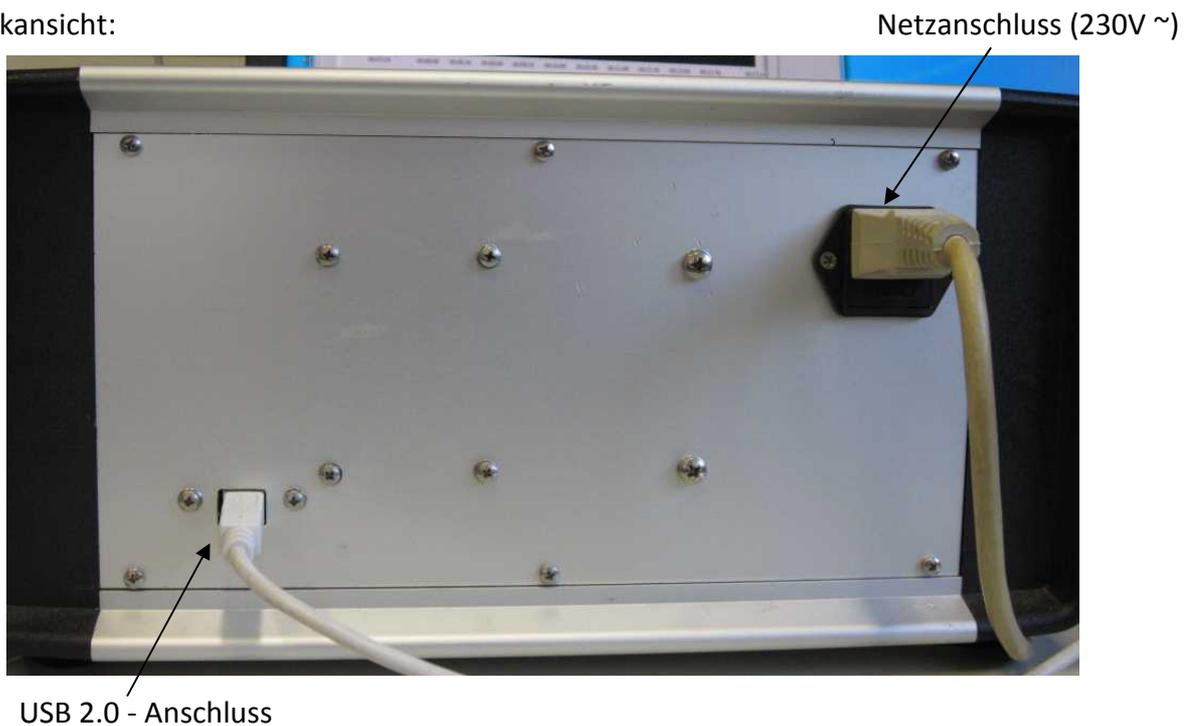
Erst wenn alle Komponenten miteinander verbunden sind, ist das Gerät einsatzfähig.

## Geräteansicht

Vorderansicht:

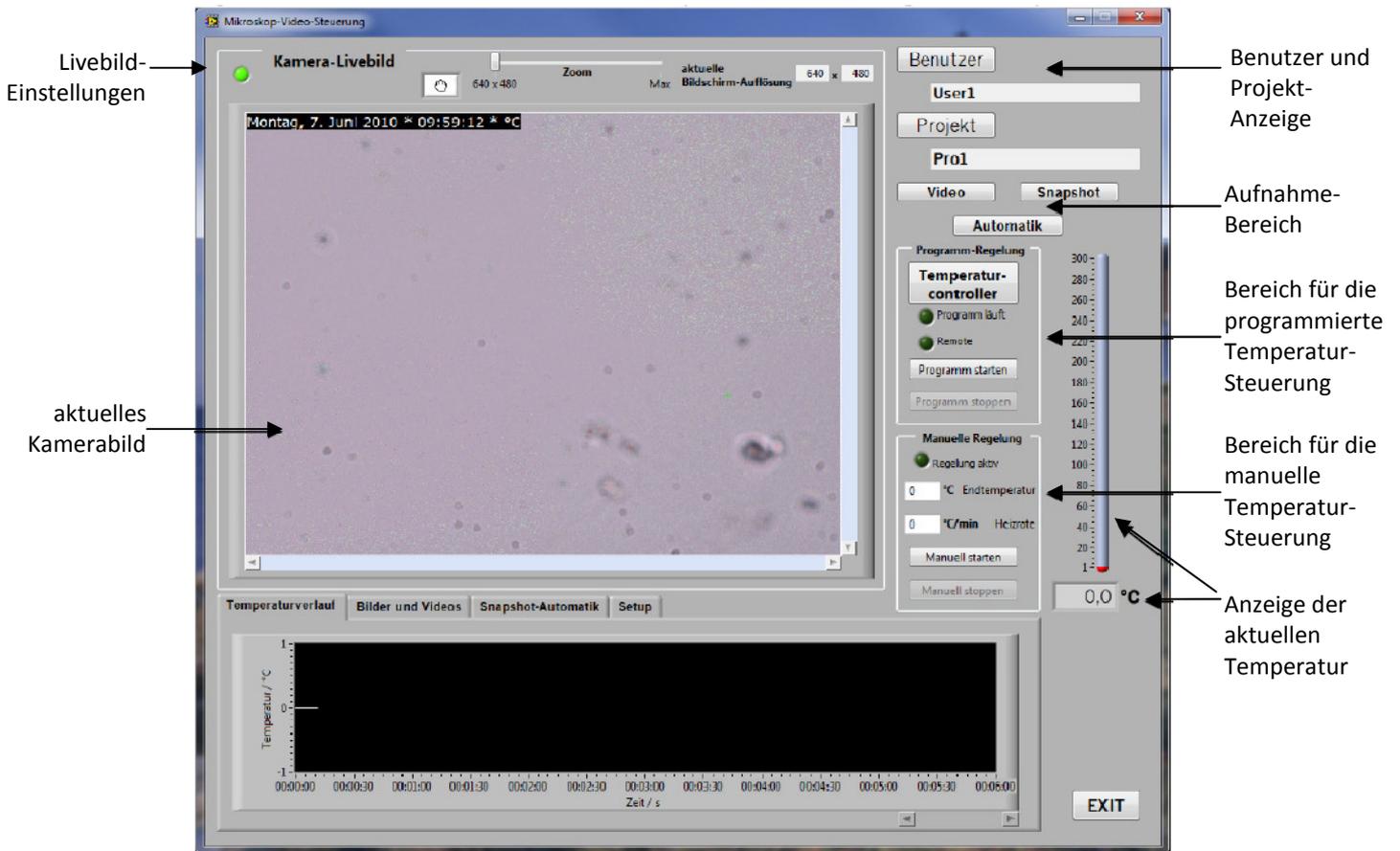


Rückansicht:



## Bedienoberfläche

Die folgende Abbildung zeigt die Hauptbedienoberfläche der Steuerungssoftware und die Aufteilung in Live-Kamerabild, Aufnahme, Temperatur-Steuerung und Temperaturanzeige.



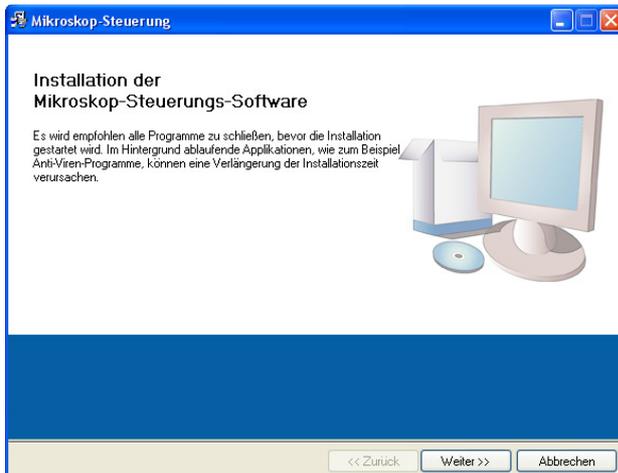
Die Registerkarten im unteren Bereich werden im weiteren Verlauf näher erläutert. Mit dem Programmstart wird die Registerkarte **Temperaturverlauf** angezeigt.

## Inbetriebnahme

Bei der Inbetriebnahme sollte zunächst die Software installiert werden. Die Hardware sollte noch nicht mit dem Steuerrechner verbunden sein.

## Installation

Legen Sie den Installationsdatenträger ein und starten Sie die Installation durch öffnen der Datei setup.exe.



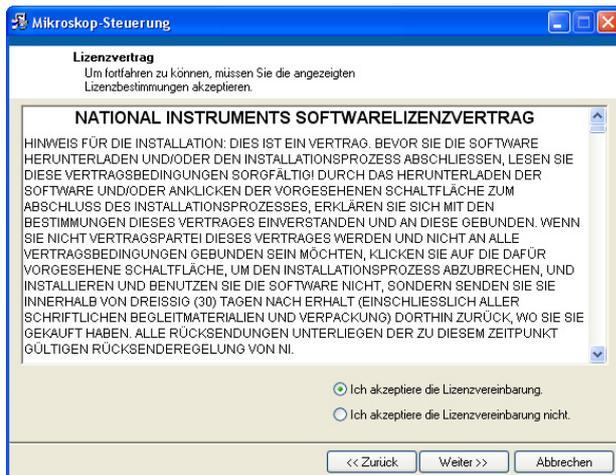
Wählen Sie **Weiter**



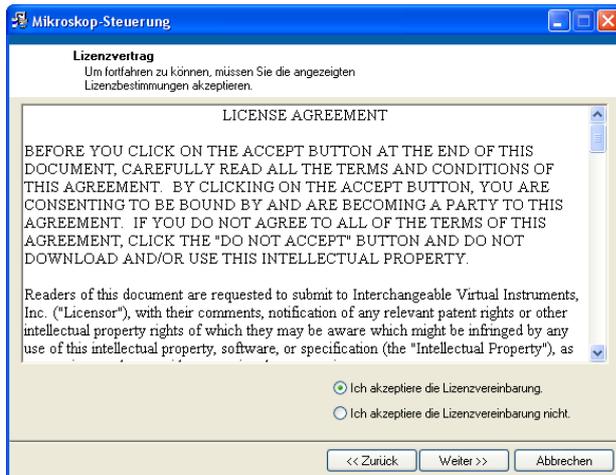
Mit dem Schaltfläche **Suchen** kann jeweils der Speicherort für die Mikroskop-Steuerung und die National Instruments Produkte ausgewählt werden. Nach der Auswahl die Eingabe mit **Weiter** bestätigen.



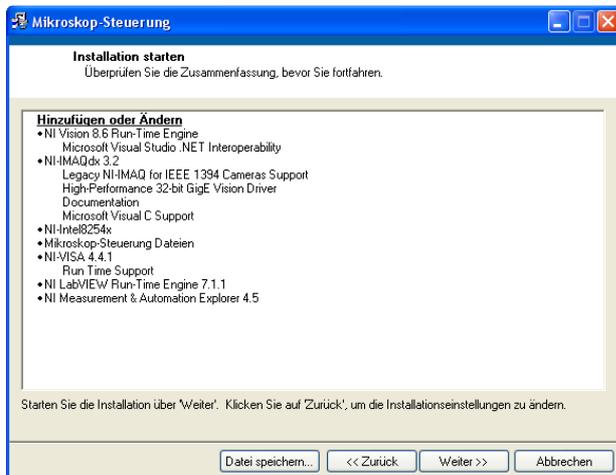
Produktinformation mit **Weiter** bestätigen



Lizenzvertrag:  
**Ich akzeptiere die Lizenzvereinbarung**  
 auswählen  
 und mit **Weiter** bestätigen



Lizenzvertrag:  
**Ich akzeptiere die Lizenzvereinbarung**  
 auswählen  
 und mit **Weiter** bestätigen



Installation  
 mit **Weiter** starten



Die Gesamtverlaufsanzeige gibt  
 Aufschluss über den Fortgang der  
 Installation.  
 Dieser Vorgang kann einige Minuten  
 dauern.



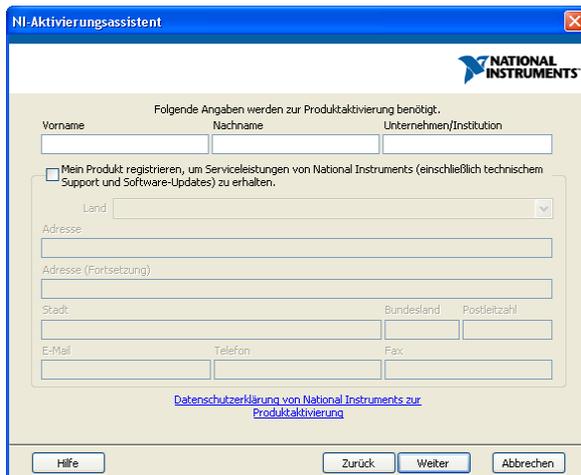
Nach Vervollständigung der Installation  
**Einige der installierten Produkte erfordern eine Aktivierung...**  
anwählen  
und mit **Weiter** bestätigen.



Aktivierungsassistent:  
Wenn eine Internetverbindung besteht,  
**Automatisch über eine sichere Internetverbindung aktivieren**  
auswählen  
und mit **Weiter** fortfahren.



In den Felder  
**Vision Acquisition Software 8.6** und  
**Vision 8.6 NI Vision Run-Time**  
den Aktivierungs-Schlüssel  
**M71X61768**  
eintragen. Eingabe mit **Weiter**  
bestätigen.



NI-Aktivierungsassistent

Folgende Angaben werden zur Produktaktivierung benötigt.

Vorname  Nachname  Unternehmen/Institution

Mein Produkt registrieren, um Serviceleistungen von National Instruments (einschließlich technischem Support und Software-Updates) zu erhalten.

Land

Adresse

Adresse (Fortsetzung)

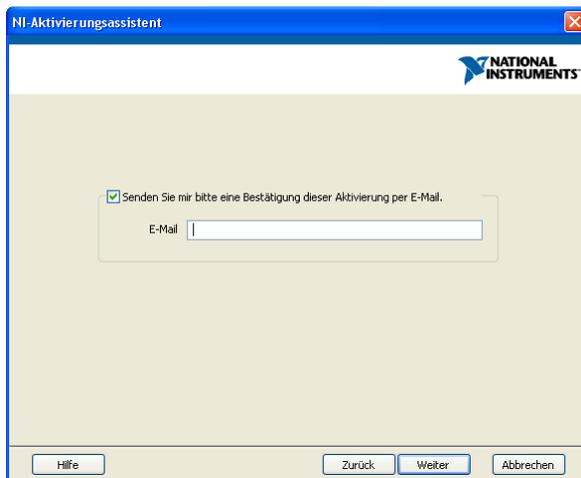
Stadt  Bundesland  Postleitzahl

E-Mail  Telefon  Fax

[Datenschutzerklärung von National Instruments zur Produktaktivierung](#)

Hilfe Zurück Weiter Abbrechen

Eintrag von **Vorname, Nachname** und **Unternehmen (Uni Bonn)** daraufhin wird mit **Weiter** fortgesetzt.



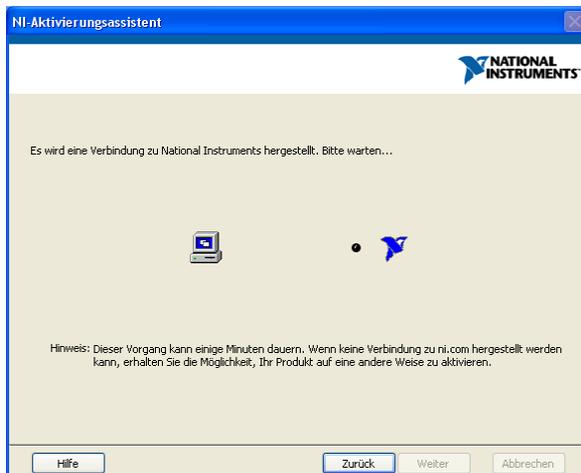
NI-Aktivierungsassistent

Senden Sie mir bitte eine Bestätigung dieser Aktivierung per E-Mail.

E-Mail

Hilfe Zurück Weiter Abbrechen

Die Meldung **Senden Sie mir bitte eine Bestätigung...** aktivieren und eine gültige E-Mail-Adresse eintragen. Fortsetzung mit **Weiter**.



NI-Aktivierungsassistent

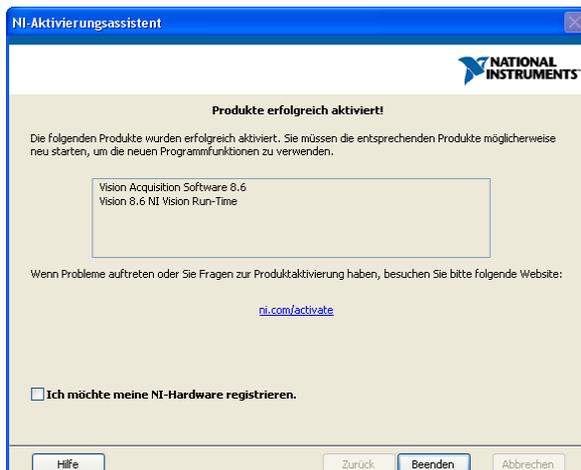
Es wird eine Verbindung zu National Instruments hergestellt. Bitte warten...



Hinweis: Dieser Vorgang kann einige Minuten dauern. Wenn keine Verbindung zu ni.com hergestellt werden kann, erhalten Sie die Möglichkeit, Ihr Produkt auf eine andere Weise zu aktivieren.

Hilfe Zurück Weiter Abbrechen

Die Aktivierung wird durchgeführt.



NI-Aktivierungsassistent

**Produkte erfolgreich aktiviert!**

Die folgenden Produkte wurden erfolgreich aktiviert. Sie müssen die entsprechenden Produkte möglicherweise neu starten, um die neuen Programmfunktionen zu verwenden.

Vision Acquisition Software 8.6  
Vision 8.6 NI Vision Run-Time

Wenn Probleme auftreten oder Sie Fragen zur Produktaktivierung haben, besuchen Sie bitte folgende Website:

[ni.com/activate](http://ni.com/activate)

Ich möchte meine NI-Hardware registrieren.

Hilfe Zurück **Beenden** Abbrechen

Nach dem Abschluss der Aktivierung den Vorgang mit **Beenden** schließen. Eine Registrierung ist nicht notwendig.

Nach der Installation ist ein Neustart notwendig. Sobald das Betriebssystem wieder aktiv ist können die Hardwarekomponenten angeschlossen werden. (Näheres zu den Anschlüssen im nächsten Abschnitt.)

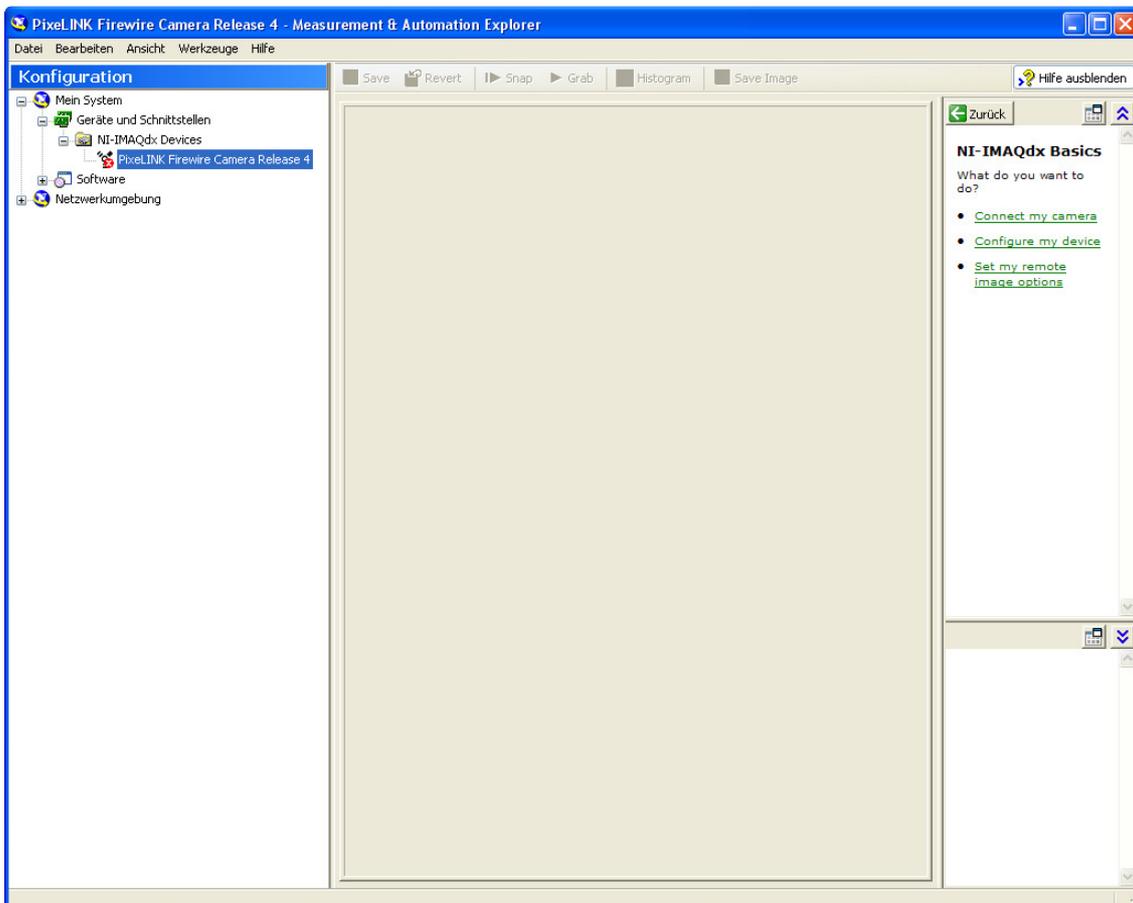
Der Gerätetreiber für die USB-Verbindung wurde während der Installation auf die Festplatte kopiert. Er befindet sich im Verzeichnis ..\Mikroskop-Steuerung\FTDI.

Es ist notwendig, in der Hardware-Konfiguration der Mikroskop-Steuerungs-Software die vorhandene Kamera mit einem entsprechenden Treiber zu versehen. Erst diese Verknüpfung macht einen Zugriff auf die Bilddaten durch die Software möglich.

Zunächst muss der Kamera-Treiber installiert werden. Der notwendige Treiber für die Firewire-Kamera wird separat ausgehändigt. Eine entsprechende Anleitung ist der Treiber-Software zu entnehmen.

Nach dem Neustart wird auch der Assistent zum Import der Konfigurationseinstellung gestartet. Dieser fordert zur Angabe des Speicherortes der Datei microcon.nce auf. Sie befindet sich im Verzeichnis ..\Mikroskop-Steuerung\data.

Im Anschluss daran kann die Firewire-Kamera in die Hardwarekonfiguration integriert werden. Dazu ist der Measurement & Automation Explorer (MAX) zu öffnen, der sich unter Start → Alle Programm → National Instruments befindet.



Unter **Mein System** → **Geräte und Schnittstellen** wird das **NI-IMAQdx Devices** Verzeichnis aufgelistet, in dem sich der Eintrag **PixelINK Firewire Camera Release 4** befindet.

Bei der ersten Anwahl wird die folgende Fehlermeldung erscheinen:



Diese ist zu quittieren und im Anschluss daran durch einen Rechtsklick auf **PixelINK Firewire Camera Release 4** und die Auswahl des Treibers **Legacy NI-IMAQ IEEE 1394 IIDC Digital Camera** die entsprechende Einstellung zu tätigen.

Daraufhin ist die Installation abgeschlossen.

## Anschlüsse

Der Programmregler wird zunächst mit einem USB-Kabel (geräteseitig Stecker B) mit dem Steuerrechner verbunden. Dafür ist die **USB-Buchse** auf der Geräterückseite zur verwenden.

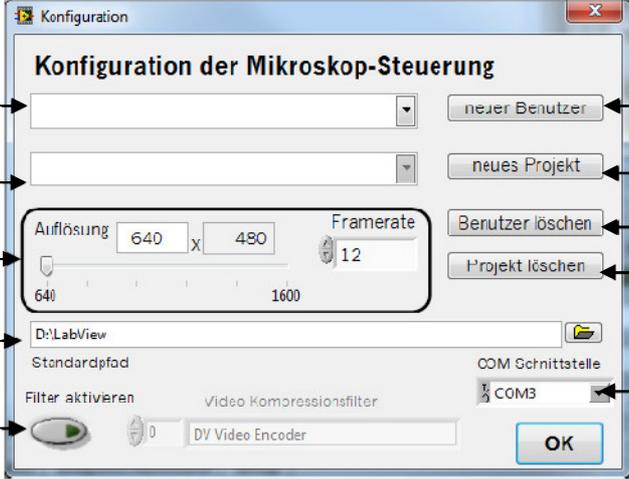
Auf der Vorderseite werden das **Thermoelement** mit dem **Sensor-Eingang 1** und die **Heizung** mit Hilfe des Adapterkabels mit der **Kaltgerätebuchse Ausgang 1** verbunden.

Zum Abschluss wird der **Netzanschluss** des Gerätes unter Verwendung eines **Kaltgerätekabels** mit der **Netzsteckdose** verbunden.

## Bedienung des Steuerungsprogramms

### Programmstart / Konfiguration

Bei jedem Programmstart wird zunächst das Fenster Konfiguration der Mikroskop-Steuerung angezeigt. Dieses wird genutzt, um Grundeinstellungen wie Benutzer, Projekt, Kamera-Auflösung, Standardpfad, etc. vorzunehmen.



The screenshot shows the 'Konfiguration der Mikroskop-Steuerung' window with the following annotations:

- Auswahl des Benutzers:** Points to the user selection dropdown.
- Auswahl des Projekts:** Points to the project selection dropdown.
- Kamera-Einstellungen für die Aufnahme:** Points to the resolution (640 x 480) and frame rate (12) settings.
- Auswahl des Standardverzeichnisses:** Points to the 'D:\LabView' path field.
- Aktivierung und Auswahl des Video-Kompressionsfilters:** Points to the 'Filter aktivieren' checkbox and the 'DV Video Encoder' dropdown.
- Neuen Benutzer anlegen:** Points to the 'neuer Benutzer' button.
- Neues Projekt anlegen:** Points to the 'neues Projekt' button.
- Benutzer löschen:** Points to the 'Benutzer löschen' button.
- Projekt des aktuellen Benutzers löschen:** Points to the 'Projekt löschen' button.
- Virtuelle Serielle Schnittstelle der USB-Verbindung auswählen:** Points to the 'COM Schnittstelle' dropdown set to 'COM3'.

Einstellungen, die bei jedem Start vorzunehmen sind, lauten:

- Auswahl des Benutzers
- Auswahl des Projektes
- Überprüfung der seriellen Schnittstelle
- Überprüfung des Standardpfades
- Überprüfung der Kamera-Auflösung
- Soll der Video-Kompressionsfilter aktiviert sein

Sollte ein Benutzer noch nicht angelegt sein, kann über die Schaltfläche **neuer Benutzer** dieser in die Liste eingefügt werden.

**neuer Benutzer**



Ebenso verhält es sich mit der Projektliste. Diese kann über die Schaltfläche **neues Projekt** erweitert werden.

**neues Projekt**

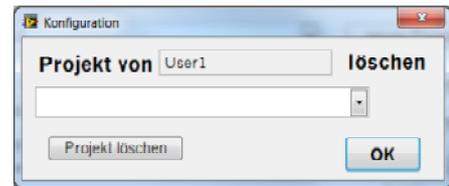


Zum Löschen eines Benutzers ist die Schaltfläche **Benutzer löschen** zu verwenden. Aus der Drop-Down-Liste ist der entsprechende zu löschende Benutzer zu wählen und anschließend über die Schaltfläche **Benutzer löschen** aus der Liste zu entfernen.

**Benutzer löschen**



Soll aus dem Bereich eines Benutzers ein Projekt entfernt werden, gelangt man über die Schaltfläche **Projekt löschen** zum entsprechenden Dialogfenster. Zunächst muss im Konfigurationsfenster der entsprechende Benutzer ausgewählt werden. Dieser wird dann auch im Dialogfenster **Projekt löschen** angezeigt. Nun kann aus der Drop-Down-Liste das gewünschte Projekt ausgewählt und über die Schaltfläche **Projekt löschen** entfernt werden.



**Hinweis:** Das Löschen sowohl von Benutzern als auch von benutzerbezogenen Projekten hat keine Auswirkung auf die eventuell vorher gespeicherten Daten oder Verzeichnisse. Es werden lediglich die Einträge in den Software-Listen verändert.

Nachdem alle Einstellungen vorgenommen wurden, wird das Konfigurationsmenü über die Schaltfläche **OK** beendet. Beim Schließen des Konfigurationsfensters werden die Einstellungen abgespeichert und stehen für die nächste Anwendung wieder zur Verfügung.

Um später während der Anwendung in das Konfigurationsmenü zu gelangen können die folgenden Schaltflächen oder Tasten verwendet werden:

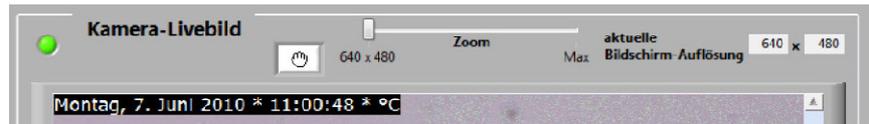
- Funktionstaste **F2**
- **Benutzer** (Hauptbildschirm)
- **Projekt** (Hauptbildschirm)
- **Benutzer** (Registerkarte **Setup**)
- **Projekt** (Registerkarte **Setup**)
- **Standardpfad** (Registerkarte **Setup**)

## Hauptbildschirm

Daraufhin wird der Hauptbildschirm angezeigt. Dabei wird das aktuelle Livebild der Kamera dargestellt und die Registerkarte Temperaturverlauf aktiviert, sodass direkt die Temperatur und ihre Veränderung ersichtlich werden. Ferner besitzt das Hauptfenster auf der rechten Seite eine stationäre Temperaturanzeige.

Die aktuell eingestellten Benutzer- und Projekt-Angaben werden im oberen, rechten Bereich des Hauptbildschirms angezeigt.

Die Darstellung des Kamerabildes ist zum Softwarestart stets fensterfüllend. Über den Schieberegler Zoom kann bis zur aktuellen Auflösung hinein gezoomt werden. Die jeweils angezeigte Auflösung wird im rechten Bereich aufgeführt. Über das Handwerkzeug oder die Bildlaufleiste ist es möglich, den gezeigten Ausschnitt auszuwählen.



## Datenablage

Sobald die Angaben des Konfigurationsfensters abgeschlossen sind und das Fenster mit OK geschlossen wurde, wird im angegebenen Standardverzeichnis, der aktuelle Aufnahme-Ordner erstellt. Dabei wird der Ordnername mit dem aktuellen Datum versehen und als Unterordner von Benutzer und Projekt angelegt. Das Datum hat die Form **Jahr-Monat-Tag**. Daraus ergibt sich die folgende Ordnerstruktur:

**Standardpfad \ Benutzer \ Projekt \ Jahr-Monat-Tag**

Wird während der Anwendung der Benutzer oder das Projekt geändert so erfolgt automatisch die Erstellung eines dementsprechenden Verzeichnisses.

## Kamerafunktionen

Unabhängig davon ob es sich um das Livebild, ein Snapshot oder eine Video-Aufnahme handelt wird das direkte Bild der Kamera dargestellt. Es erfolgt keine Filterung. Am oberen Rand werden zusätzliche Informationen aufgeführt.



Dies sind:

- Datum (Wochentag, Tag Monat Jahr)
- Zeit (hh:mm:ss)
- Temperatur

Diese Informationsleiste ist auch auf jeglicher Aufnahme dargestellt und hat immer die gleiche Größe. Daher verwendet sie je nach der eingestellten Aufnahme-Auflösung unterschiedlich viel Raum auf dem Snapshot oder dem Video.

## Einstellungen

Die Registerkarte **Setup** auf dem Hauptbildschirm beinhaltet Einstellmöglichkeiten für die Kamera. Es können die folgenden Parameter geändert werden:

- **Auflösung** – Bildauflösung im Verhältnis 4:3 von 640x480 bis 1600x1200 (für die Aufnahme)
- **FrameRate der Aufnahme**
- **Gain** – Helligkeitseinstellung für Aufnahme und Anzeige
- **Snapshot-Kommentar während Video-Aufnahme** – zum Aktivieren des Kommentarfensers bei Snapshot-Aufnahmen während einer Video-Aufnahme

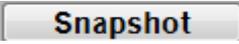
Ferner werden an dieser Stelle die im Programm verwendbaren Funktionstasten und deren Funktionen aufgelistet.

## Video- / Snapshot-Aufnahmen manuell

Während des Betriebes können jederzeit Video- oder Snapshot-Aufnahmen durchgeführt werden.

Sollte keine Kamera angeschlossen sein, so wird dies beim Programmstart durch eine Message-Box angezeigt. Ferner sind in diesem Fall die Schalfflächen **Video**, **Snapshot** und **Automatik** deaktiviert.

## Snapshot-Aufnahme erstellen

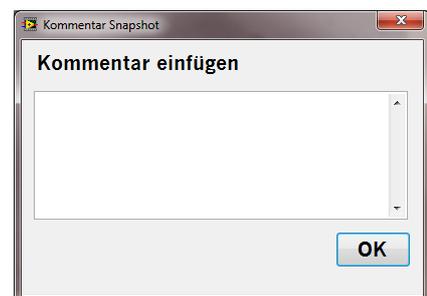
 Zur Aufnahme eines Fotos die Schaltfläche **Snapshot** betätigen. Die gleiche Funktion erhält man durch Betätigen der Funktionstaste **F4**. Es wird daraufhin ein Bild im JPEG-Format in den aktuellen Ordner gespeichert.

Die Form des Dateinamen dieses Bildes lautet:

**Jahr-Monat-Tag\_Stunde-Minute-Sekunde.jpg**

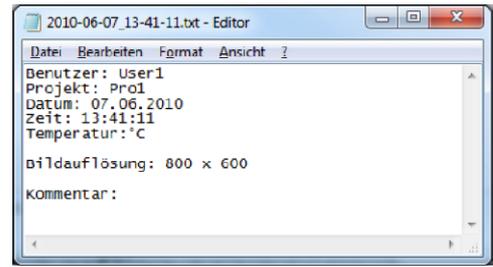
Dadurch ist eine automatische chronologische Sortierung möglich.

Gleichzeitig mit dem Abspeichern des Bildes erscheint ein Kommentarfenster (**Kommentar Snapshot**). Hier kann der Benutzer Bemerkungen zu der gerade durchgeführten Aufnahme eintragen. Nach der Eintragung ist das Fenster mit **OK** zu schließen. Das Fenster schließt sich automatisch nach drei Sekunden, wenn keine Eintragung vorgenommen wird.



Ist das Kommentarfenster geschlossen so wird eine Textdatei erstellt und in das aktuelle Verzeichnis abgespeichert. Die Datei beinhaltet die folgenden Informationen.

- **Benutzer**
- **Projekt**
- **Datum**
- **Zeit**
- **Temperatur**
- **Bildauflösung**
- **Kommentar**

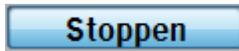


Sie hat wie die Bilddatei die Dateinamen-Struktur  
**Jahr-Monat-Tag\_Stunde-Minute-Sekunde.txt**

## Video-Aufnahme erstellen



Die Schaltfläche **Video** startet die Aufnahme des Livebildes in eine Datei des Formates AVI, die im aktuellen Ordner nach Abschluss des Aufnahme abgespeichert wird. Während der Aufnahme wechselt die Schaltfläche die Beschriftung nach **Stoppen**. Der Abbruch der Video-Aufnahme erfolgt somit durch erneute

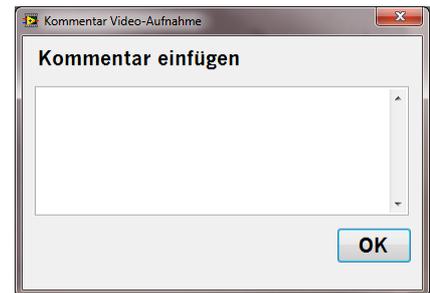


Betätigung der Schaltfläche. Sowohl das Starten der Aufnahme als auch das Stoppen kann auch durch Betätigung der Funktionstaste **F3** durchgeführt werden.

Das Format der Video-Datei lautet:

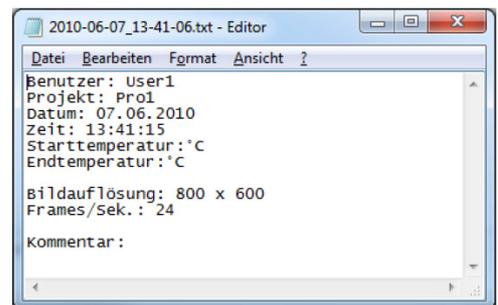
**Jahr-Monat-Tag\_Stunde-Minute-Sekunde.avi**

Nach Abschluss der Aufnahme erscheint wie beim Snapshot ein Kommentarfenster zur Eingabe einer Bemerkungen. Dieses Fenster schließt sich automatisch nach 3 Sekunden, wenn kein Eintrag vorgenommen wird.



Ist das Kommentarfenster geschlossen so wird eine Textdatei erstellt und im aktuellen Verzeichnis abgespeichert. Die Datei beinhaltet die Informationen:

- **Benutzer**
- **Projekt**
- **Datum**
- **Zeit (Startzeit der Video-Aufnahme)**
- **Starttemperatur**
- **Endtemperatur**
- **Bildauflösung**
- **Framerate**
- **Kommentar**



Der Dateiname der Bilddatei hat folgende Struktur:

**Jahr-Monat-Tag\_Stunde-Minute-Sekunde.txt**

Während einer Video-Aufnahme ist es weiterhin möglich Snapshots durchzuführen. Die daraufhin erscheinenden Kommentarfenster beziehen sich dann auf die Snapshot-Aufnahme.

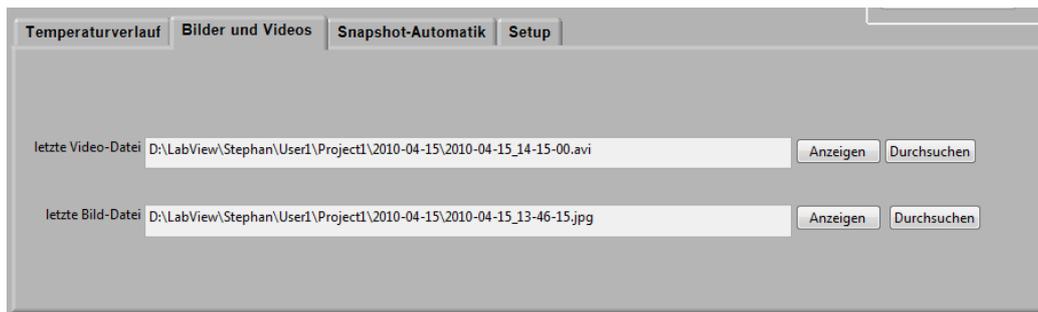
Da die Anzeige des Snapshot-Kommentarfenters zu Verzögerungen in der Video-Aufnahme führt, kann in der Setup-Registerkarte ausgewählt werden, ob Kommentare für die Snapshots möglich gemacht werden. Der Schalter **Snapshot-Kommentar während Video-**

**Aufnahme** aktiviert oder deaktiviert das Dialogfenster. Unabhängig von dieser Einstellung wird die Informationstextdatei in jedem Fall angelegt.

## *Snapshot- und Video-Aufnahmen wiedergeben*

Sobald die Aufnahmen abgeschlossen sind, stehen sowohl die Bild- bzw. Videodatei als auch die Informationstextdatei zur Ansicht zur Verfügung. Entweder erfolgt dies durch ein externes Programm (z.B. Editor, Windows Media Player, etc.) oder durch integrierte Funktionen.

Die Registerkarte Bilder und Videos bietet die Möglichkeit zum einen die letzten Aufnahmen



anzuzeigen oder jede gewünschte Aufnahmedatei zu öffnen.

Nachdem eine Snapshot- oder eine Video-Aufnahme durchgeführt wurde, wird der Pfad der jeweils abgespeicherten Mediendatei in den Feldern letzte Video-Datei und letzte Bild-Datei angezeigt.

Durch Betätigen der Schaltfläche **Anzeigen** öffnet sich jeweils ein Fenster mit der Ansicht der entsprechenden Datei. Bei einer Video-Aufnahme wie dargestellt wird die Wiedergabe direkt gestartet und durch die Anzeige eines Verlaufs balkens angezeigt.

Neben dem abgespeicherten Bild oder dem Video werden im unteren Bereich jeweils die in der Textdatei abgespeicherten Dateiinformationen angezeigt.

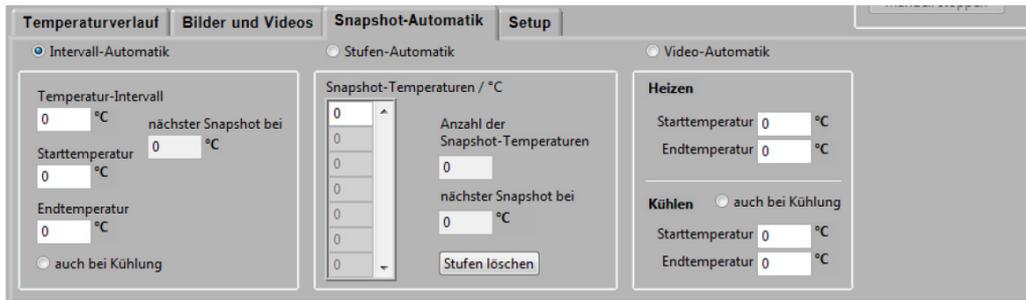
Soll eine Aufnahme wiedergegeben werden, die vor der aktuellen durchgeführt wurde, so kann diese durch Betätigung der Schaltfläche **Durchsuchen** auf der Festplatte gesucht und geöffnet werden.



Die Anzeige der jeweils letzten aufnahmen können auch durch die Betätigung der Funktionstasten **F11** für die Video-Datei und **F12** für die Bild-Datei gestartet werden, auch ohne dass die Registerkarte **Bilder und Videos** aktiviert ist.

## Snapshot- / Video-Automatik

Neben einer Manuellen Aufnahme ist es auch möglich sowohl Snapshots als auch Videos in Abhängigkeit vom Temperaturverlauf aufzunehmen. Dazu gibt es drei Möglichkeiten des Automatikbetriebes.



- Intervall-Automatik**  
 Es wird eine Start- und eine Endtemperatur und ein Temperaturintervall angegeben. Die Software berechnet jeweils die nächste Snapshot-Aufnahme-Temperatur
- Stufen-Automatik**  
 Es werden beliebige Temperaturen in eine Liste eingetragen, die beim jeweiligen Erreichen zu einer Snapshot-Aufnahme führen.
- Video-Automatik**  
 Es werden für eine Heiz- bzw. eine Kühlperiode jeweils eine Start- und eine Endtemperatur angegeben, die den Start- bzw. Stoppunkt einer Video-Aufnahme markieren.

Zum Starten der Aufnahme-Automatik ist zunächst der gewünschte Automatik-Modus durch die Schalter oberhalb der Parameterfelder auszuwählen. Daraufhin ist die Schaltfläche **Automatik** oder die Funktionstaste **F8** zu betätigen. Ein erneutes Drücken sowohl von Schaltfläche als auch von Funktionstaste deaktiviert die Automatik wieder.

### Intervall-Automatik

In diesem Modus können in gewählten Temperatur-Intervallen Snapshot-Aufnahmen durchgeführt werden. Video-Aufnahmen sind hier nicht möglich.

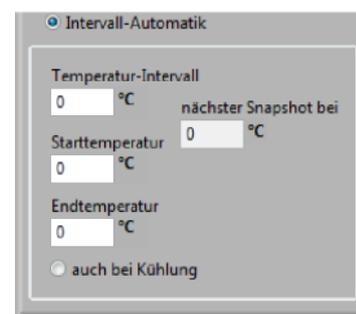
Um die Intervall-Automatik auszuwählen, muss der entsprechende Schalter oberhalb der Parameter aktiviert werden.

Für diesen Automatik-Betrieb sind die **Starttemperatur** und die **Endtemperatur** und das **Temperatur-Intervall** anzugeben.

Während des Betriebes wird die jeweils nächste Temperatur, bei der ein Snapshot durchgeführt wird im Feld **nächster Snapshot bei** angezeigt. Soll diese Automatik auch beim Kühlvorgang zu Snapshot-Aufnahmen führen, so ist der Schalter **auch bei Kühlung** zu aktivieren. Daraufhin wird nach dem Erreichen der Endtemperatur die jeweils dem Temperatur-Intervall entsprechend niedrigere Temperatur erwartet und auch angezeigt.

Bei jeder Bild-Aufnahme wird die JPEG-Datei im aktuellen Verzeichnis abgelegt und ein Kommentarfenster eingeblendet, in dem Bemerkungen der Informationstextdatei hinzugefügt werden können. Dieses Fenster schließt sich wieder nach drei Sekunden, wenn keine Eintragung vorgenommen wurde.

Die Automatik wird automatisch nach Erreichen der Endtemperatur bei nur Heizen bzw. der Starttemperatur bei aktivierten Snapshots bei Kühlung deaktiviert.



## Stufen-Automatik

Im Modus Stufen-Automatik besteht die Möglichkeit eine Liste von gewünschten Temperaturen anzulegen, bei denen Snapshot-Aufnahmen (keine Videos) erstellt werden. Die Temperaturen sind beliebig, sollten allerdings dem Temperatur-Programm-Profil angepasst sein. Jeweils durch Anklicken eines leeren Feldes (0) kann die nächste Stufe aktiviert und ein Temperaturwert eingetragen werden.



Während des Automatikbetriebes werden die Anzahl der Stufen und die nächste Snapshot-Temperatur in den nebenstehenden Feldern angezeigt.

Erfolgt ein Snapshot, so wird die Bilddatei wie bei einer manuellen Aufnahme zusammen mit einer Textdatei, die die Aufnahmeinformationen enthält, abgespeichert. Gleichzeitig öffnet sich das Kommentarfenster zur Eintragung einer entsprechenden Bemerkungen, dass sich ohne Eintragung nach drei Sekunden automatisch schließt.

Um einzeln Stufen zu löschen wird eine 0 eingetragen. Das Löschen der gesamten Liste erfolgt durch Betätigung der Schaltfläche Stufen löschen.

## Video-Automatik

Der Modus der Video-Automatik kann für einen Heiz- und einen Kühlvorgang verwendet werden. Beginn und Ende der Aufnahmen werden durch jeweils zwei Parameter definiert. Es wird zunächst eine Starttemperatur eingetragen, bei der die automatische Video-Aufnahme gestartet wird. Als zweites ist die Endtemperatur einzutragen, mit der die Aufnahme gestoppt wird. Für den Heizvorgang muss die Starttemperatur unter der Endtemperatur und beim Kühlen die Starttemperatur über der Endtemperatur liegen. Durch die Aktivierung des Schalters **auch bei Kühlung**



reagiert die Automatik auf die fallende Temperatur. Ohne diese Option wird nur bei steigenden Temperaturen eine Video-Aufnahme automatisch durchgeführt.

Während des Video-Automatik-Betriebs ist es weiterhin möglich durch Betätigung der Schaltfläche Snapshot Snapshot-Aufnahmen durchzuführen. Soll bei diesen Aufnahmen kein Kommentarfenster erscheinen, so ist dies durch Deaktivierung des Schalters **Snapshot-Kommentar während Video-Aufnahme** auf der Registerkarte Setup zu erreichen.

Sobald die Endtemperatur erreicht wird, wird die Video-Datei im aktuellen Verzeichnis abgespeichert. Gleichzeitig erscheint wie im Manuellen Modus ein Kommentarfenster, mit Hilfe dessen, Bemerkungen der Videoinformation hinzugefügt werden können. Das Fenster schließt sich nach drei Sekunden Inaktivität.

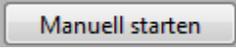
Die Dateinamen der Video- und der Informationstextdatei sind ebenso wie bei der manuellen Aufnahme.

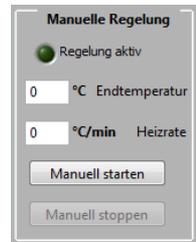
## Temperatur-Regelung

Die Temperatur-Regelung greift über USB (bzw. eine virtuelle serielle Schnittstelle) auf den Programmregler zu und kann sowohl den Einfach-Regler- als auch den Programm-Regler-Betrieb verwenden. Beim Einfach-Regler wird eine Endtemperatur und ein eine Heizrate angegeben, wogegen der Programm-Regler in 20 Stufen die Mikroskop-Heizung regeln kann. Dabei sind Temperatursprünge, bei denen die Heizung so schnell wie möglich auf die angegebene Temperatur eingestellt wird, definierte Heizraten und Haltezeiten möglich.

## Manuelle Regelung

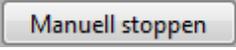
Wenn es gewünscht ist, nur eine bestimmte Temperatur in einer definierten Zeit zu erreichen, so wird die **Manuelle Regelung** verwendet. Einzugebende Parameter sind die **Endtemperatur** und die gewünschte **Heizrate** in **°C/min**.

 Sobald die Eingabe abgeschlossen ist, kann mit der Schaltfläche **Manuell starten** oder der Funktionstaste **F9** die Heizungsregelung gestartet werden.



Für die Zeit der Regler-Einstellung ist dieser im Remote-Modus, wodurch er am Gerät nicht bedienbar ist. Sobald allerdings der eigentliche Regelvorgang beginnt, wird der Remote-Modus geschlossen und die Bedienung am Gerät ist wieder freigegeben.

Während der manuellen Temperaturregelung kann durch Aktivierung der Schaltfläche **Sollwert anzeigen** auf der Registerkarte Temperaturverlauf der Sollwert des Temperaturcontrollers (rot) dargestellt werden.

Der Programmregler ist so eingestellt, dass er nach Erreichen der gewünschten Endtemperatur diese solange hält, bis der Vorgang entweder durch die  Betätigung der Schaltfläche **Manuell stoppen**, die Funktionstaste **F10** oder die Taste **STP** am Gerät selber beendet wird.

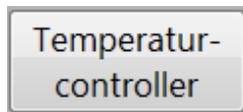
Während die Heizung manuell geregelt wird, werden die Schaltflächen für die Programm-Steuerung deaktiviert und sind erst wieder nach Ende der Manuellen Steuerung für den Zugriff freigegeben. Die aktive Manuelle Regelung wird durch die Status-LED **Regelung aktiv** auf dem Hauptbildschirm angezeigt.



## Programm-Regelung

Mit Hilfe der Programm-Regelung kann die Mikroskop-Heizung in bis zu 20 Stufen ein Temperaturprofil durchlaufen. In jeder Stufe werden die Endtemperatur und die Heizrate bzw. die Haltezeit angegeben.

### Einstellung des Temperatur-Controller-Programms



Zum Öffnen des Temperatur-Controller-Fensters ist die Schaltfläche **Temperatur-controller** zu betätigen.



The screenshot shows the 'Temperaturcontroller Programmierung' window. On the left, a table lists 20 stages with input fields for 'Endtemperatur' and 'Steigung'. On the right, there are control buttons for data transfer and program management. At the bottom, a 'Temperaturverlauf' graph shows temperature over time.

**Annotations:**

- Anzahl der Programmstufen: points to the 'Stufen' dropdown menu.
- Programmstufen im Einzelnen: points to the 'Endtemperatur' and 'Steigung' input fields.
- Endtemperatur einer Stufe: points to the 'Endtemperatur' input field.
- Heizrate einer Stufe: points to the 'Steigung' input field.
- Heizrateneinheit (Steigung, Sprung oder Haltezeit) in Abhängigkeit von Endtemperatur und Heizrate: points to the 'Steigung' dropdown menu.
- Status-LED der seriellen Schnittstelle: points to the 'Datentransfer' indicator light.
- Programm aus dem Programmregler auslesen: points to the 'Programm auslesen' button.
- abgespeicherte Datei laden: points to the 'Datei laden' button.
- Stufen-Einstellungen in den Programmregler übertragen: points to the 'Programm übernehmen' button.
- Stufen-Einstellungen in einer Datei speichern: points to the 'Datei speichern' button.
- Grafische Darstellung der Programmstufen: points to the 'Temperaturverlauf' graph.

Die linke Seite des Temperatur-Controller-Fensters zeigt die bis zu 20 Stufen des Programmreglers. In jeder Stufe befindet sich ein Feld für die Endtemperatur und ein Eingabefeld für die Heizrate, bzw. die Haltezeit. Die Software passt die Anzeige der Heizrateneinheit am rechten Rand dieser Tabelle den folgenden Bedingungen an:

Bedingung 1	Bedingung 2	Einheit
Endtemperatur Stufe n größer als Endtemperatur Stufe n-1	Heizrate größer 0	Steigung (°C/min)
Endtemperatur Stufe n größer als Endtemperatur Stufe n-1	Heizrate gleich 0	Temperatursprung
Endtemperatur Stufe n gleich Endtemperatur Stufe n-1	—	Haltezeit (hh:mm:ss)

Somit erfolgt die Eingabe der Heizrate beim Modus der Steigung als °C/min und die Eingabe der Haltezeit im entsprechenden Modus wie folgt:

- z.B. Eingabe von 30 Sekunden: 30  
daraus ergibt sich die Anzeige 00:00:30
- z.B. Eingabe von 2 Minuten 20 Sekunden: 2:20  
daraus ergibt sich die Anzeige 00:02:20
- z.B. Eingabe von 3 Stunden 10 Minuten 40 Sekunden: 3:10:40  
daraus ergibt sich die Anzeige 03:10:40

Zunächst muss die Anzahl der Programmstufen im oberen Feld angegeben werden, wodurch die entsprechenden zur Eingabe freien Felder angezeigt werden. Erst dann ist die Eintragung von Stufenparametern möglich.

**Programm auslesen**

Es kann auch zunächst die im Programmregler befindliche Programmierung abgefragt werden. Durch Betätigung der Schaltfläche **Programm auslesen**, werden die entsprechenden Programmstufen in der Tabelle aufgezeigt und können bearbeitet werden. Dabei könne entweder Werte verändert oder Stufen hinzugefügt oder entfernt werden.

**Programm übernehmen**

Sollen die neuen Einstellungen in den Programmregler übernommen werden, startet der Übertragungsvorgang durch Betätigung der Schaltfläche **Programm übernehmen**. Die übertragenen Daten werden in dem Bereich **Serial Monitor** angezeigt. Die Übertragung endet im erfolgreichen Fall durch die Meldung Programm geladen sowohl im **Serial Monitor** als auch im Display des Programmreglers. Sollte die Übertragung nicht funktioniert haben, ist der Vorgang zu wiederholen.

**Datei speichern**

Wenn das neue Stufenprogramm für spätere Anwendungen abgespeichert werden soll, so ist dies durch die Schaltfläche **Datei speichern** möglich. Es erscheint ein Dateialog, der zur Angabe des Speicherortes und des Namens der Programmdatei auffordert.

**Datei laden**

Soll eine solche Programmdatei zu einem späteren Zeitpunkt direkt in den Programmregler geladen werden, so kann dieses über die Schaltfläche **Datei laden** erfolgende. Diese öffnet einen Dateialog, in dem die gewünschte Datei gesucht und geöffnet werden kann. Nach dem Öffnen erfolgt direkt das Einladen der Datei in den Programmregler.

**Datentransfer**



Während jedes Datenaustausches zum und vom Programmregler wird dies durch die Status-LED **Datentransfer** dargestellt.

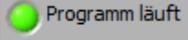
Im unteren Bereich des Fensters des Temperatur-Controllers wird der ideale Verlauf des Temperaturprofils grafisch dargestellt. Temperatursprünge werden hier als senkrechte Temperaturverläufe angezeigt, die es aufgrund der Regelungsbedingungen nicht geben kann.

**Beenden**

Über die Schaltfläche **Beenden** wird dieses Einstellungsfenster wieder geschlossen und der Hauptbildschirm angezeigt.

Während das Fenster Temperatur-Controller aktiviert ist, wird das Livebild im Hauptbildschirm nicht aktualisiert und ist starr. Ferner wird die Kommunikation zur Anzeige des Temperaturverlaufes unterbrochen und erst nach dem Schließen des Fensters wieder aufgenommen, was zu Temperatursprüngen in der Grafik führen kann.

## Temperatur-Programm durchlaufen lassen

 Nachdem die Programmierung des Programmreglers eingestellt wurde, ist es möglich das Regelungsprogramm zu starten. Durch Betätigung des Schaltfläche **Programm starten** wird die Temperaturregelung in Gang gesetzt. Auch durch Verwendung der Funktionstaste **F6** kann das Temperaturprogramm gestartet werden. Die Status-LED Programm läuft wird dabei aktiviert.  Gleichzeitig werden sowohl mehrere Schaltflächen deaktiviert, da sie während des Programmablaufes nicht betätigt werden sollen. Dies sind die Schaltflächen **Temperatur-controller** und **Manuell starten**.

Während der programmatischen Temperaturregelung kann durch Aktivierung der Schaltfläche **Sollwert anzeigen** auf der Registerkarte Temperaturverlauf der Sollwert des Temperaturcontrollers (rot) dargestellt werden.

 Beendet wird das Temperaturprogramm aus der Software entweder durch die Schaltfläche Programm stoppen bzw. die Funktionstaste F7 oder durch den Programmregler nach Ablauf aller Programmstufen. Anders als bei der Manuellen Temperaturregelung wird daraufhin die Temperatur nicht gehalten.

## Funktionstasten

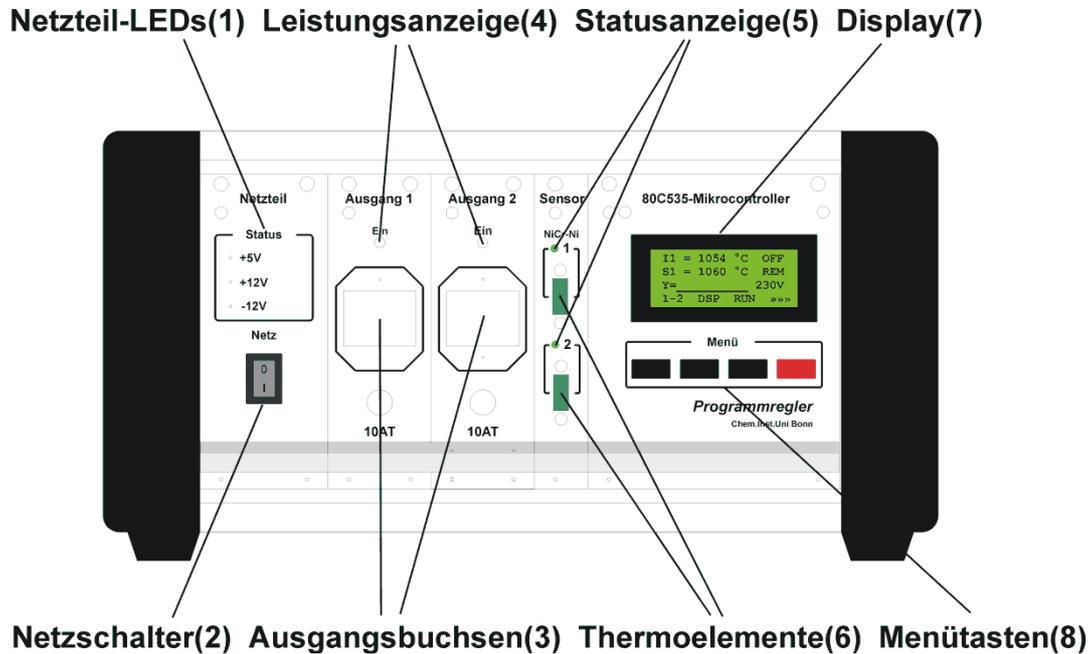
Zur schnelleren Bedienung während des Betriebes wurde eine Auswahl von Funktionen auf die Funktionstasten der Computer-Tastatur gelegt. Der folgenden Tabelle gibt Aufschluss über die jeweiligen Funktionen.

<b>F1</b>	➤	<b>LabView-Hilfe</b>
<b>F2</b>	➤	<b>Setup-Menü</b> Einstellung von Benutzer, Projekt, Standardverzeichnis, etc.
<b>F3</b>	➤	<b>Video-Aufnahme</b> - <b>Starten</b> , wenn nicht aktiv - <b>Stoppen</b> , wenn aktiv
<b>F4</b>	➤	<b>Snapshot</b> durchführen
<b>F5</b>	➤	<b>Temperatur-Controller-Menü</b> öffnen
<b>F6</b>	➤	<b>Temperatur-Programm starten</b>
<b>F7</b>	➤	<b>Temperatur-Programm stoppen</b>
<b>F8</b>	➤	<b>Aufnahme-Automatik</b> - <b>Aktivieren</b> , wenn aus - <b>Deaktivieren</b> , wenn an
<b>F9</b>	➤	<b>Manuelle Temperatur-Steuerung</b> starten
<b>F10</b>	➤	<b>Manuelle Temperatur-Steuerung</b> stoppen
<b>F11</b>	➤	<b>letzte Video-Aufnahme ansehen</b> (nur aktiv, wenn die entsprechende Registerkarte aktiviert ist)
<b>F12</b>	➤	<b>letzte Snapshot-Aufnahme ansehen</b> (nur aktiv, wenn die entsprechende Registerkarte aktiviert ist)

## Bedienung am Gerät

### Anzeigeelemente und Betriebsmeldungen

Die Lage aller Anzeigeelemente ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt. Im Anschluss an diese Abbildung werden alle Elemente eingehend erläutert.



- **Netzteil-LEDs** : Im Normalfall leuchten alle 3 Leuchtdioden permanent. Eine nichtleuchtende Leuchtdiode signalisiert einen Fehler in der Versorgungsspannung.
- **Leistungsanzeige**: Die Leuchtdioden der Ausgangskarten leuchten auf, wenn Leistung an die Öfen abgegeben wird. Die Leuchtdauer ist dabei ein Maß für die abgegebene Leistung.
- **Statusanzeige**: Die Leuchtdioden der Sensorkarte zeigen den Status der Regler an.. Wird ein Regler gestartet, leuchtet die zugehörige LED grün. Sie erlischt, wenn der Regler wieder abgeschaltet wird. Leuchtet die LED rot auf, so ist ein Fehler aufgetreten und der Regler abgeschaltet worden.
- **Display**: In dem 4-zeiligen Display werden alle Daten übersichtlich dargestellt. Dabei dienen die ersten 3 Zeilen zur Anzeige der Daten und die vierte Zeile als Menüzeile. Mit Hilfe des Menüpunktes **1-2** kann im Display zwischen Ofen1 und Ofen2 umgeschaltet werden. Der Menüpunkt **DSP** erlaubt die Auswahl verschiedener Anzeigen mit folgenden Betriebsmeldungen:

Betriebsmeldungen	
<b>I 1, I2</b>	Isttemperatur von Ofen1, Ofen2
<b>S1, S2</b>	Solltemperatur von Ofen1, Ofen2
<b>Y</b>	Stellgröße (Ausgangsspannung) mit Bargraphanzeige (0..100%) und als Spannungswert (0..230V)
<b>Sxx</b>	Aktuelle Programmstufe
<b>REM</b>	Der Regler ist im Remote-Zustand ( Fernbedienung per PC ) und die Tastatur ist verriegelt. Die Umschaltung der Anzeigen mit den Tasten <b>1-2, DSP</b> ist jedoch weiterhin möglich.
<b>ET</b>	Endtemperatur der Programmstufe oder Endtemperatur des Einfach-Reglers.
<b>ST</b>	Rampensteigung der aktuellen Stufe
<b>SZ</b>	Gesamtzeitdauer der aktuellen Programmstufe
<b>Z</b>	Verstrichene Zeit innerhalb der Programmstufe
<b>RAMPE SPRUNG HALTEN</b>	Anzeige, ob gerade eine Rampe, ein Sprung oder Halten gefahren wird
<b>ERR</b>	Der Regler wurde wegen eines Fehlers abgeschaltet.

### Menügesteuerte Bedienung

Die Bedienung des Reglers erfolgt menügesteuert über das 4-zeilige Display. In der untersten Displayzeile werden immer bis zu 4 Menüpunkte angezeigt, die über die darunterliegenden Tasten direkt angewählt werden können. Da oft nicht alle Möglichkeiten eines Menüs über 4 Tasten darstellbar sind, ist es möglich über das Symbol **→→→** weitere Menüzeilen zu erreichen. Ist die letzte Menüzeile erreicht, gelangt man über **→→→** wieder in die erste Menüzeile. Die Rückkehr von einer Menüebene in die übergeordnete Menüebene erfolgt über das Symbol **↑↑↑**. Im Folgenden werden alle Menüsymbole des Hauptmenüs tabellarisch aufgelistet und erläutert:

Hauptmenü	
<b>1-2</b>	Umschaltung der Anzeige zwischen Ofen1 und Ofen2
<b>DSP</b>	Auswahl verschiedener Anzeigen
<b>RUN</b>	Regler starten
<b>STP</b>	Regler stoppen
<b>PRG</b>	Eingabemenü für Stufenprogramm aktivieren (Programmregler)
<b>ET</b>	Eingabemenü für Endtemperatur aktivieren (Einfachregler)
<b>RST</b>	Regler in ausgewählter Programmstufe starten (Programmregler)
—	Nicht verwendet
<b>SYS</b>	Konfigurationsmenü aufrufen (Parameter, Hardwaretests usw.)
<b>→→→</b>	Nächste Menüzeile einblenden

Die Einträge im Konfigurationsmenü dienen zur Konfiguration des Reglers. Im Normalfall wird der Zugriff auf dieses Menü verweigert. Nur wenn das Gerät sich im Konfigurationsmodus befindet, ist ein Zugriff möglich. Der Regler wird in diesen Modus gebracht, indem man die rote Taste beim Einschalten kurze Zeit gedrückt hält. Im Folgenden werden alle Menüsymbole des Konfigurationsmenüs tabellarisch aufgelistet und erläutert:

Konfigurationsmenü	
<b>PAR</b>	Eingabemenü für Regelparameter starten
<b>OPT</b>	Menü für Selbstoptimierung aktivieren
<b>Y</b>	Ausgangskarte testen. <b>SERVICE*</b>
<b>DAT</b>	Automatische Datenausgabe zum Reglertest aktivieren <b>SERVICE*</b>
<b>ABG</b>	Anzeige für Temperaturabgleich einschalten <b>SERVICE*</b>
<b>↑↑↑</b>	Zurück zur übergeordnete Menüebene (Hauptmenü)
<b>→→→</b>	Nächste Menüzeile einblenden

**\* Alle mit SERVICE versehene Menüpunkte sind rein zu Test- und Servicezwecken vorgesehen worden und können bei falscher Anwendung zu Problemen oder auch Defekten führen!**

Die Eingabe von Zahlenwerten erfolgt ebenfalls menügesteuert. In der Regel wird die Eingabe durch die Betätigung des Symbols **SET** eingeleitet. Innerhalb des Zahlenwertes wird ein Cursor sichtbar, der durch Betätigung des Symbols **←** positioniert werden kann. Mit Hilfe der Symbole **↑** und **↓** kann die mit dem Cursor markierte Ziffer inkrementiert oder

dekrementiert werden. Hält man eine der Tasten gedrückt, so wird automatisch hoch- oder runter gezählt. Mit fortschreitender Zeit steigt dabei die Geschwindigkeit.

## Betrieb als Einfachregler

Ist der Regler als Einfachregler konfiguriert (siehe Einstellung der Regelparameter), so wird nur eine Endtemperatur eingegeben. Nach dem Erreichen dieser Temperatur wird der Regler diese dauerhaft halten. Über das Symbol **ET** wird die Eingabe der Endtemperatur aktiviert. Nach der Eingabe der Endtemperatur ET kann noch eine Steigung ST eingegeben werden.

Soll der Regler die Endtemperatur entlang einer Rampe anfahren, so muss die gewünschte Steigung in °C/h eingegeben werden. Ist die Steigung gleich Null, so ist die Rampenfunktion ausgeschaltet und der Regler wird versuchen, die Endtemperatur schnellstmöglich (Sollwert-Sprung) zu erreichen. Je nach gewählter Funktion erscheint während des Betriebs im Display **RAMPE** oder **SPRUNG**. Die Endtemperatur kann auch während des Betriebes jederzeit geändert werden. Die gewählten Einstellungen werden in einem EEPROM abgespeichert und bleiben auch nach dem Ausschalten des Gerätes erhalten.

## Betrieb als Programmregler

Der Programmregler unterscheidet sich vom Einfachregler darin, dass er in Lage ist, zeitabhängige Prozessprofile abzufahren. Ein Prozessprofil besteht aus bis zu 20 Programmstufen, die entweder Rampen, Sprünge oder Haltezeiten beinhalten.

## Programmierung eines Profils

Mit Hilfe der Taste **PRG** gelangt man in das Programmmenü. Nach der Einstellung der Stufenanzahl können nacheinander für jede Stufe die Endtemperatur und die Steigung bzw. die Haltezeit eingestellt werden. Ist die Steigung gleich Null, wird die Rampenfunktion ausgeschaltet und der Regler wird versuchen, die Endtemperatur schnellstmöglich (Sollwert-Sprung) zu erreichen. Die Eingabe der Steigung erfolgt ohne Vorzeichen. Der Regler stellt selbst fest, ob eine positive oder negative Steigung vorliegt.

Zu den einzelnen Programmstufen gelangt man durch die Betätigung der Tasten **↑**, **↓**. Man kann sich also beliebig im Menü hin und her bewegen und falls erforderlich Eingaben korrigieren. Die Eingaben werden durch die Taste **SET** aktiviert. Nach Abschluss der Eingabe wird im Display der Betriebsmodus der Programmstufe angezeigt (**RAMPE**, **SPRUNG**, **HALTEN**).

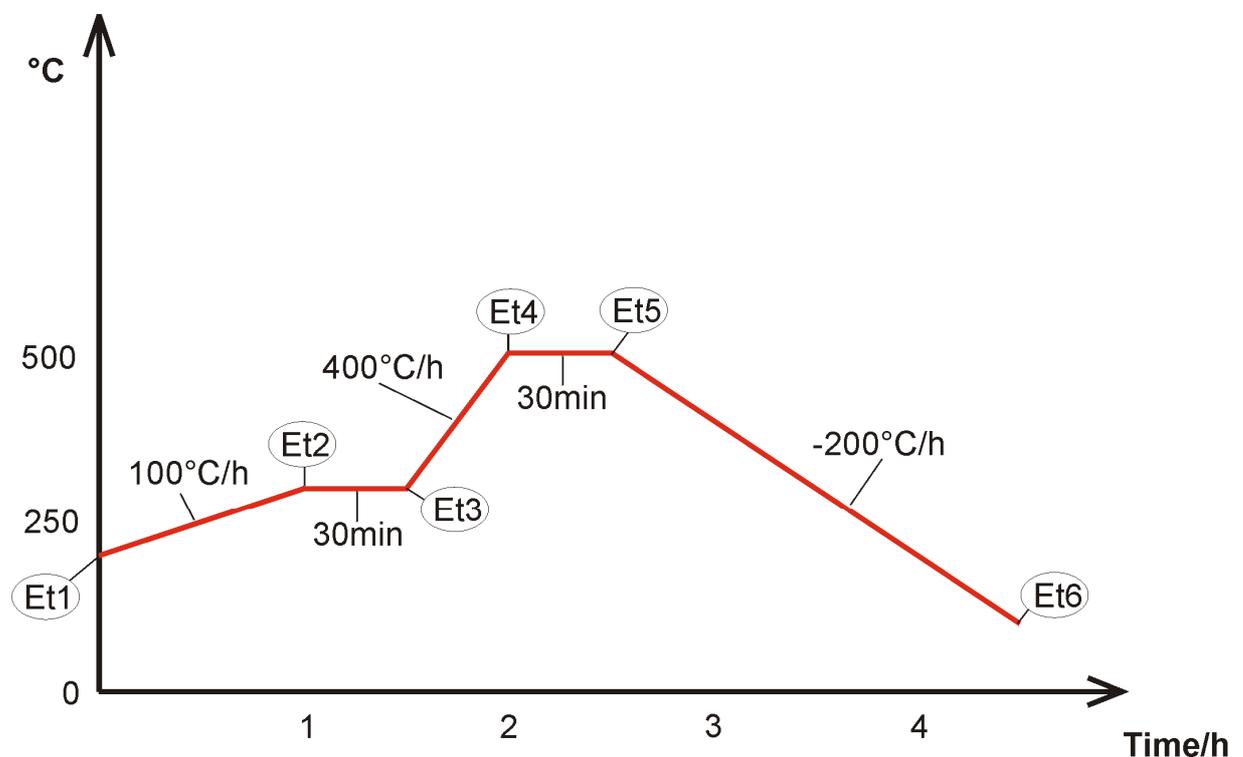
Das Programmmenü wird über die Taste **OK** des letzten Menüpunktes beendet. Innerhalb des Programmens gelangt man mit der Taste **END** sofort zum letzten Menüpunkt. Nach Verlassen des Menüs wird das eingegebene Programm dauerhaft in einem EEPROM abgespeichert und bleibt auch nach dem Ausschalten des Gerätes erhalten.

## Beispiel für ein Temperaturprofil

Anhand eines Beispiels soll die Programmierung eines Temperaturprofils erläutert werden. Dabei sollen folgende Vorgaben ausgeführt werden:

- Starttemperatur 200°C, dh. von der aktuellen Temperatur schnellstmöglich auf 200°C regeln (SPRUNG).
- Fahre mit 100°C/h bis 300°C (RAMPE).
- Temperatur 30min lang halten (HALTEN)
- Fahre mit 400°C/h bis 500°C (RAMPE)
- Temperatur 30min lang halten (HALTEN)
- Fahre mit 200°C/h bis 100°C (RAMPE)

In der folgenden Grafik ist das zugehörige Temperaturprofil dargestellt.



Im Programmennü müssen folgende Eingaben gemacht werden:

Programmeingaben
Anzahl Stufen = 6
Stufe1: ET = 200°C, ST = 0°C/h
Stufe2: ET = 300°C, ST = 100°C/h
Stufe3: ET = 300°C, HZ = 0:30 [h:m]
Stufe4: ET = 500°C, ST = 400°C/h
Stufe5: ET = 500°C, HZ = 0:30 [h:m]
Stufe6: ET = 100°C, ST = 200°C/h

## Programmänderungen bei aktivem Regler

Es ist möglich während des Betriebes das Programmenü aufzurufen und Änderungen im Programm zu machen. Der Regelvorgang läuft dann im Hintergrund weiter. Die Änderungen werden jedoch nur dann wirksam, wenn die betreffende Programmstufe noch nicht aktiviert wurde.

Soll die aktuell ablaufende Programmstufe korrigiert werden, so muss nach der Programmänderung diese Stufe neu gestartet werden. Dazu muss der Regler jedoch nicht abgeschaltet werden, sondern kann über die Taste **RST** in der betreffenden Programmstufe neu gestartet werden.

## Verhalten im Fehlerfall

Nach dem Auftreten eines Fehlers oder bei Überschreiten eines Grenzwertes wird der Regler abgeschaltet und die Statusanzeige(5) leuchtet rot. Im Display wird dann eine der folgenden Fehlermeldungen angezeigt:

Fehlermeldungen	
<b>STOERUNG</b>	Störung durch starke Temperaturschwankungen, z.B. defekter Sensor
<b>I &gt; MAXIMALTEMP</b>	Temperatur hat Maximaltemperatur (ETM) erreicht
<b>REGELABWEICHUNG</b>	Regelabweichung hat Grenzwert (REM) erreicht
<b>KEIN SENSOR</b>	Fühlerbruch oder fehlender Sensor

## Einstellung der Regelparameter

Mit Hilfe der Taste **PAR** im Konfigurationsmenü gelangt man in das Parametermenü. Zu den einzelnen Parametern gelangt man durch die Betätigung der Tasten **↑**, **↓**. Man kann sich beliebig im Menü hin und her bewegen und falls erforderlich Eingaben korrigieren. Die Eingaben werden durch die Taste **SET** aktiviert.

Das Parametermenü wird über die Taste **OK** des letzten Menüpunktes beendet. Innerhalb des Parametermenüs gelangt man mit der Taste **END** sofort zum letzten Menüpunkt. Nach Verlassen des Menüs werden die eingegebenen Parameter dauerhaft in einem EEPROM abgespeichert und bleiben auch nach dem Ausschalten des Gerätes erhalten. Im Folgenden werden alle Parameter tabellarisch aufgelistet und erläutert:

Liste aller Regelparameter		
Parameter	Defaultwerte	Erläuterungen
<b>TAZ</b>	10	Abtastzeit
<b>KR</b>	3	Proportionalteil
<b>TIN</b>	200 sec	Integrationszeit
<b>TDI</b>	50 sec	Differentiationszeit
<b>ETM</b>	1000 °C	Maximal zulässige Endtemperatur
<b>STM</b>	1000 °C	Maximale Steigung
<b>REM</b>	150 °C	Maximale Regelabweichung
<b>U1</b>	20 V	Unterer Wert Einsprungsplanung
<b>U2</b>	80 V	Oberer Wert Einsprungsplanung
<b>UM</b>	180 V	Maximale Ausgangsspannung
<b>LR</b>	0	Art der Ausgangskarte 0 = Pulsweiten-Modulation 1 = Phasenanschnitt
<b>PRG</b>	1	Betriebsart des Reglers 0 = Einfachregler 1 = Programmregler
<b>ADR</b>	0 bzw.1	Geräteadresse für Fernsteuerung über PC

### Selbstoptimierung

Zur Ermittlung der optimalen Regelparameter ist die Feststellung der Streckendaten des Ofens erforderlich. Zu diesem Zweck wurde eine einfache Selbstoptimierung vorgesehen. Die Streckendaten werden selbstständig durch den Regler ermittelt und in Regelparameter umgesetzt. Dazu wird der Verlauf der Regelgröße (Temperatur) nach einer sprungartigen Änderung der Stellgröße (Ausgangsspannung) herangezogen.

Für die Dauer der Selbstoptimierung müssen beide Regler inaktiv sein und der angeschlossene Ofen muss kalt sein. Über das Symbol **OPT** im Konfigurationsmenü wird das Selbstoptimierungsmenü aktiviert. **YOPTM** sollte auf 0Volt eingestellt werden und **dYOPTM** legt fest, wie groß der Spannungssprung sein soll. In der Regel reicht bei den gebräuchlichen Rohröfen ein Spannungssprung von 50 Volt aus.

Mit **RUN** wird dann die Optimierung gestartet. Während des Optimierungsvorganges werden im Display die Ofentemperatur und die maximale Steigung der Temperaturänderung angezeigt. Ist die maximale Steigung erreicht, wird der Optimierungsvorgang beendet und der Regler ermittelt die Regelparameter.

Bei der beschriebenen Selbstoptimierungsmethode handelt es sich um eine einfache Routine, die unter Umständen bei schwierigen Regelstrecken nicht zum Erfolg führt. In solchen Fällen wenden Sie sich bitte an die Abteilung Elektronik, die dann den Regler optimal an die Regelstrecke anpassen wird..

## Revision History

### Version 2.01

- Benutzer können gelöscht werden
- Projekte eines Benutzers können gelöscht werden
- Der Video-Kompressionsfilter kann deaktiviert werden
- Die Kamera-Livebild-Ansicht ist zoombar
- Für Video-Aufnahme können die Snapshot-Kommentare deaktiviert werden
- Die Snapshot-Informationsdatei enthält jetzt auch die Bildauflösung
- Die Video-Informationsdatei enthält jetzt auch die Endtemperatur, die Bildauflösung und die Framerate
- Die Intervall-Automatik kann jetzt auch für die Kühlung aktiviert werden
- Die Video-Automatik kann jetzt auch für die Kühlung mit einem eigenen Temperaturbereich aktiviert werden.
- Im Temperaturverlauf ist nun auch die Solltemperatur bei manueller und programmatischer Temperaturregelung darstellbar.

## Technische Daten

### Programmregler

<b>Mikrocontroller:</b>	SAB 80C535
<b>Display:</b>	LCD-Punktmatrix-Modul, 4x16 Zeichen, blau, hintergrundbeleuchtet
<b>Temperaturerfassung:</b>	Thermoelement Typ K Temperaturmessbereich –200 bis 1300°C Auflösung 12bit
<b>Ausgangskarten:</b>	Leistungsregelung mittels Phasenanschnittsteuerung Auflösung 8bit Maximalstrom 4A
<b>USB:</b>	USB 2.0 galvanisch getrennt
<b>RS-232(virtuell):</b>	Übertragungsrate: 9600bps
<b>Netzanschluss:</b>	230V, 16A, 50Hz
<b>Abmessungen:</b>	333mm x 176mm x 279mm (BxHxT)

## Systemvoraussetzungen für Regler-Software

<b>Prozessor:</b>	minimum Pentium III oder Celeron mit 866MHz empfohlen Pentium IV mit mindestens 1,6GHz
<b>Speicher:</b>	minimum 256MB RAM empfohlen 1GB RAM
<b>Bildschirmauflösung:</b>	min. 1280 x 1024

Hergestellt durch:

Version 2.01  
Juni 2010

Chemische Institute der Universität Bonn  
Abteilung Elektronik  
Dipl.-Ing.(FH) Stephan Hennes

Gerhard-Domagk-Straße 1  
53121 Bonn

Telefon 0228 – 73 – 26 72