

Temperaturfühler-Kalibrierstation (TF-KS)



IDB Ingenieurbüro Dr. Brendel, Frankfurt

Oktober 2008

Zweck der Kalibrierstation (KS) ist es, Platin-, Halbleiter- und NTC- Temperatursensoren im Temperaturbereich zwischen 20 und 90 °C zu kalibrieren. Die Sensor- und Kalibrierdaten werden in einer SQL-Datenbank abgelegt und können im Netzwerk des Kunden und auch für die Ansteuerung weiterer Prüfstände zur Verfügung gestellt werden. Sie besteht aus der Steuereinheit mit zwei PREMA Digitalmultimeter, einem Lauda-Thermostat-Becken und einem Lauda-Umlaufkühler und einem Etiketten/Barcode-Drucker. Die Prüflinge werden in wasserdichten Beuteln in das Bad eingebracht, die Auslesung der Werte geschieht entweder über eine Kabelverbindung oder – sofern vorhanden optisch über einen Infrarotsensor bzw. über eine Funkverbindung.

Das Prüfstandsteuerungsprogramm TF-KS startet automatisch, wenn der Prüfstandsrechner eingeschaltet wird. Es erscheint das Anlagenschema der KS.

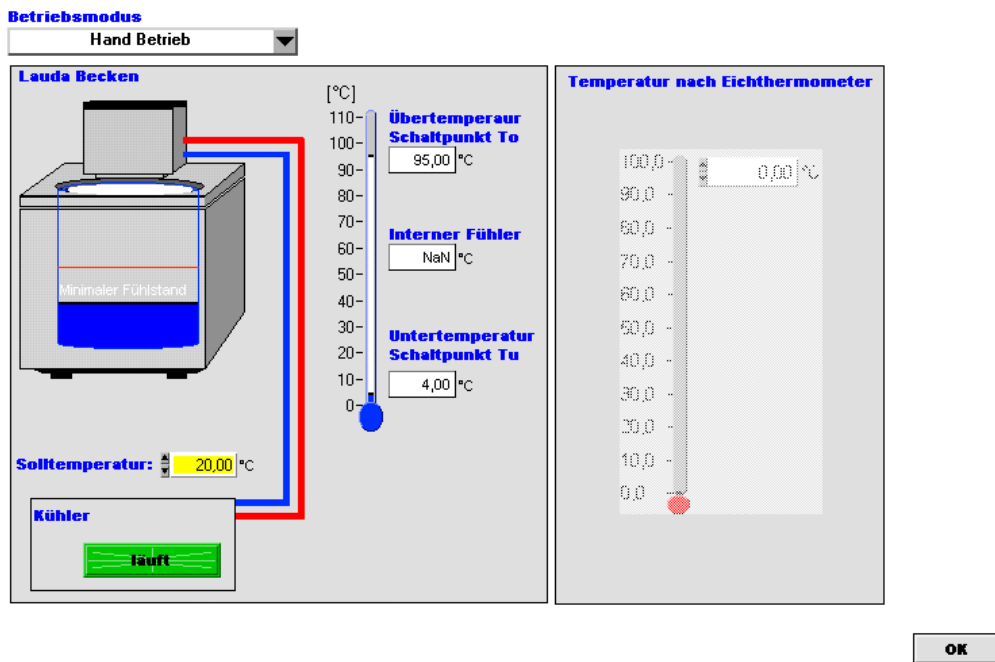


Abb. 1: Prüfstandsschema

Der Prüfstand wird über das "Hydraulikschema" gesteuert. Die Kontrollfunktionen beschränken sich auf die Eingabe der Solltemperatur des Lauda-Beckens und bei Erreichen eines Meßpunkts auf die Übernahme einer von dem Benutzer einzugebenden Temperatur (Eichthermometer). Die anderen Anzeigen dienen der Kontrolle des Lauda-Beckens und des angeschlossenen Kühlers. Der Kühler wird automatisch zugeschaltet, wenn die Solltemperatur unterhalb von 40°C liegt. Einschalt- und Ausschaltverzögerungen sorgen dafür, daß das Kühlaggregat nicht überlastet wird.

In der Iconleiste sind die einzelnen Hauptfunktionsblöcke dargestellt.

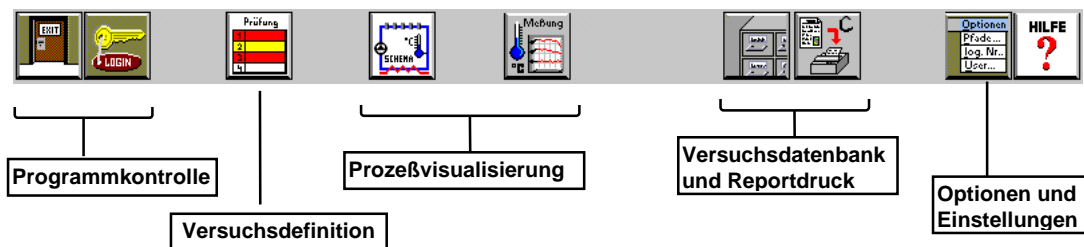



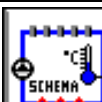




Abb. 2: Iconleiste

Die Funktionen sind im einzelnen:

Icon	Beschreibung
	Beenden Nach Sicherheitsabfrage wird ein vielleicht laufender Versuch abgebrochen und das Programm beendet.
	Benutzerverwaltung Die Benutzerverwaltung dient zur Identifizierung des aktuellen Benutzers, der Verwaltung der Bediener und ihrer Rechte und zur Dokumentation.
	Versuchseditor Hier können neue Versuche definiert und gestartet oder der Status laufender Versuche kontrolliert werden.
	Prozeßschema Zeigt eine Prozeßansicht des Prüfstandes und der angeschlossenen Sensoren. Im Benutzermodus kann hier der Prüfstand auch ohne Prüfauftrag gesteuert werden.
	Graphische Meßwertansicht Dient zur Anzeige von Meßkurven.
	Versuchsdatenbank Ermöglicht den Zugriff auf die Versuchsdatenbank. Aus der Datenbank können alte Versuche gedruckt oder als Vorlagen für neue Versuche verwendet werden.
	Versuchsausdruck Erlaubt den Ausdruck von aktuellen Versuchsdaten.
	Programmooptionen Zugriff auf die unterlegten Programmooptionen.

Eine Statusleiste am unteren Ende des Bildschirms gibt eine Übersicht über den aktuellen Prüfstandsstatus.

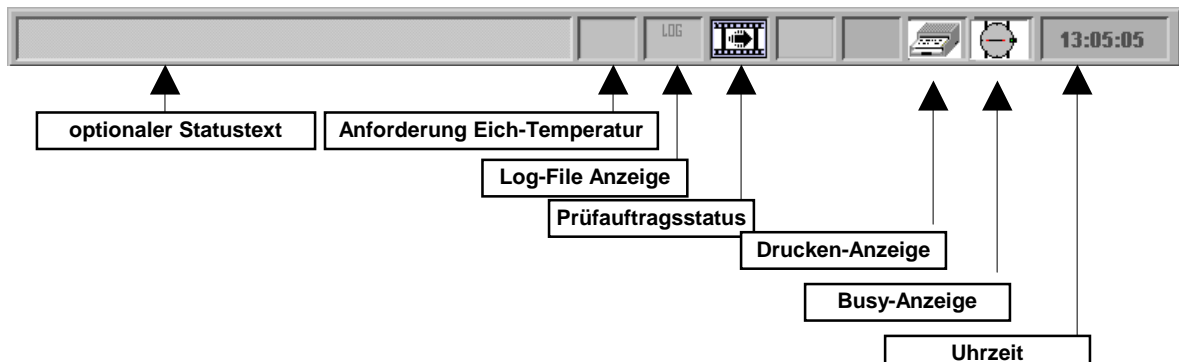


Abb. 3: Statusleiste

Ein Prüfauftragseditor gestattet die Definition standardisierter und wiederkehrender Kalibrierungsaufträge. Der Prüfauftragseditor besteht aus 3 Registerblättern, die zusammen einen Prüfauftrag beschreiben. In der Auftragsübersicht werden die zu messenden

Prüfpunkte und die Zuweisung von Referenzsensoren zu Sensorgruppen vorgenommen. Das Programm kennt grundsätzlich zwei verschiedene Arten der Prüfung:

- Bei der normalen Kalibrierung von Sensoren werden für jede Sensorengruppe ein Referenzfühler bestimmt, der zur Ermittlung der Ist-Temperatur dient.
- Die Überprüfung von Referenzen wird dagegen verwendet, um die Referenzsensoren neu zu kalibrieren. Als Temperaturreferenz wird dabei ein Eichthermometer verwendet.

Eine Zuordnungstabelle bestimmt für jede Sensorgruppe den zugehörigen Referenzsensor. Soll kein bestimmter Sensor angegeben werden, kann die Durchschnittstemperatur aller Sensoren verwendet werden. Das Prüfverfahren bestimmt die angefahrenen Prüfpunkte, die für den Fit der Sensordaten verwendet werden.

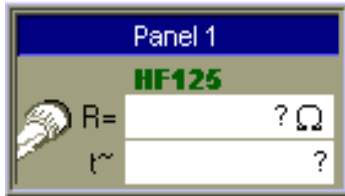
Die möglichen Einstellungen sind:

- Standardkalibrierung: 5 Prüfpunkte werden auf den jeweiligen Meßbereich der verwendeten Sensoren verteilt und als Grundlage für die Kalibrierung verwendet.
- Genaue Kalibrierung: 10 Prüfpunkte werden auf den jeweiligen Meßbereich der verwendeten Sensoren verteilt und als Grundlage für die Kalibrierung verwendet.
- Benutzerkalibrierung: Der Benutzer kann frei den Meßbereich und die Anzahl der Prüfpunkte bestimmen.

Abb. 4: Prüfauftragseditor

Die für die Prüfung verwendeten Sensoren werden in einer 'Panelmaske' bestimmt.

Für jeden Steckplatz auf dem Panel existiert ein 'Control' mit dem Namen des Prüfkanals, dem in das Panel eingesteckten Sensors (falls vorhanden) bzw. dem zugehörigen IR-Lesekopf und dem aktuellen Widerstandsmeßwert und - falls Abgleichparameter vorhanden sind - die entsprechende Temperatur.



Wird ein bereits verwendeter Steckplatz angeklickt, öffnet sich ein Auswahldialog mit den möglichen alternativen Funktionen, einen Sensor für den aktuellen Auftrag zu modifizieren, zu sperren, vollständig zu entfernen oder durch einen anderen Sensor zu ersetzen. In dem oberen Bereich des Dialogs werden der aktuell ausgewählte Kanal und der aktuell verwendete Sensor angezeigt

Hinweis: Es ist innerhalb der Anzeige nicht möglich, den logischen Kanal zu wechseln.

Darunter liegt links eine Auswahlbox mit einer Liste aller bekannten Sensoren.

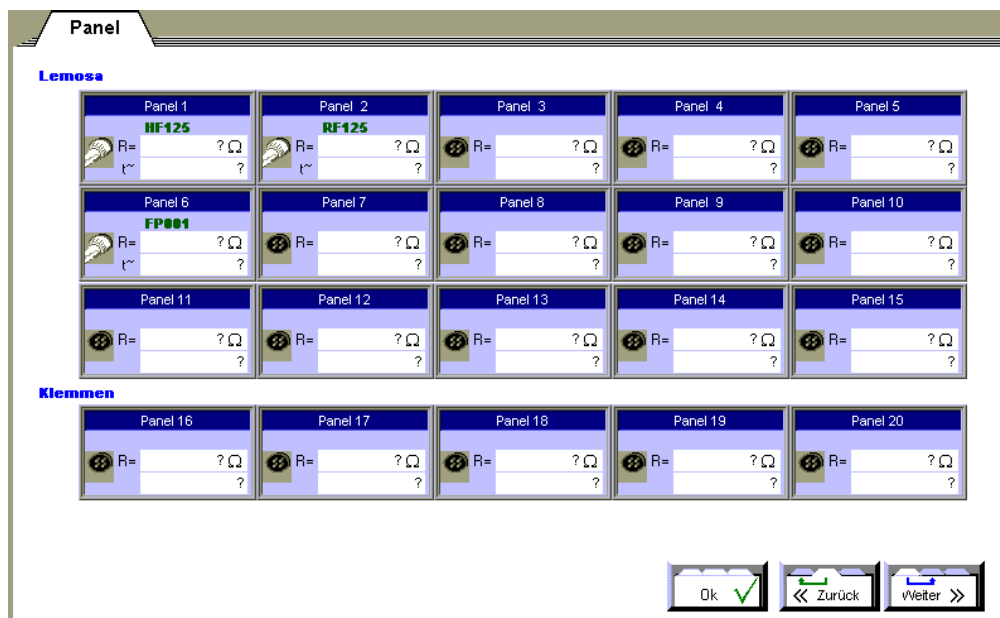


Abb. 5: Gesamtpanel

Die Sensoren sind nach Typen, Gruppen und Namen sortiert. Jeder Sensor wird nach seinem Namen identifiziert. Nach Benennen des Sensors können seine Kenngrößen eingetragen werden. Handelt es sich bei dem Sensor um einen Teil eines elektronischen Heizkostenverteilers (EHKV), wird als Gruppenbezeichnung der Name des EHKV verwendet. Bei Temperatursensoren werden der Sensortyp und die Korrekturwerte für die Umrechnung der Meßwerte in Temperaturen verwendet. Andere Einstellungen wie Meßbereich etc. werden durch TF-KS ergänzt. Das Programm prüft auch die eingegebenen Korrekturwerte auf Plausibilität, um Eingabefehler zu vermeiden. Bei Fühlern, die als Referenz für die Kalibrierung verwendet werden sollen, ist ein entsprechender Button ('Referenzfühler') zu aktivieren.

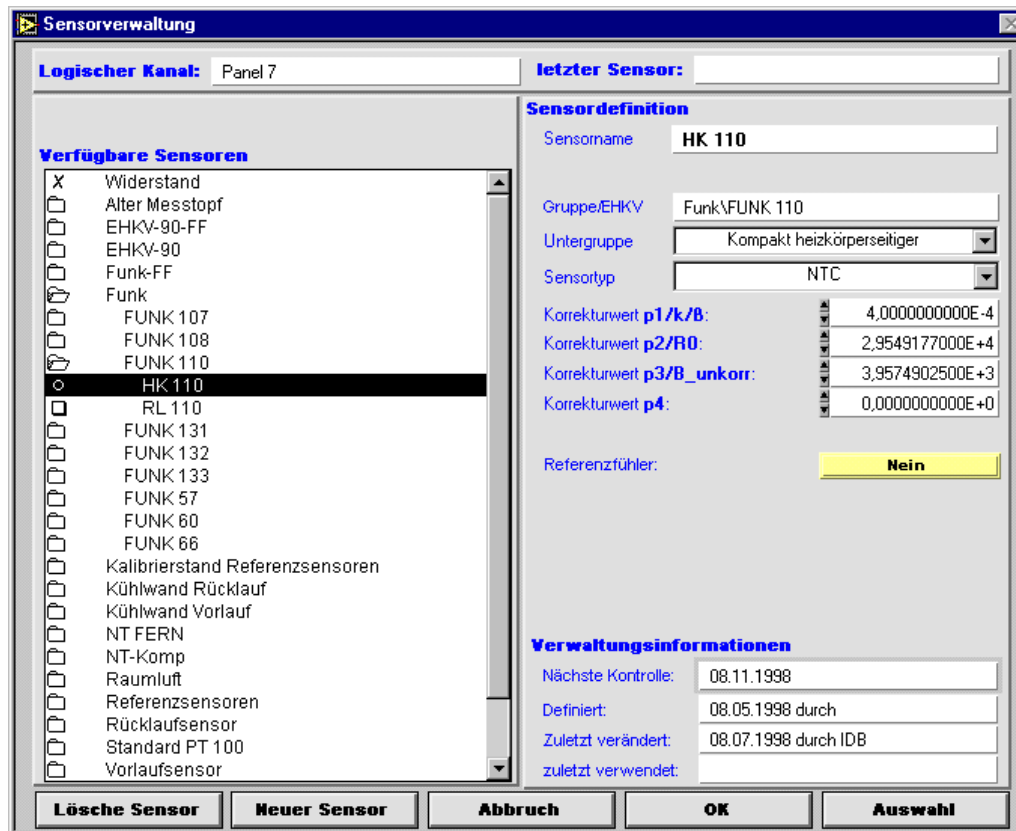


Abb. 6: Sensorverwaltung

Zur zutreffenden Bestimmung eines Prüfpunkts werden *Stabilitätskriterien* herangezogen, die sicherstellen, daß reproduzierbare Ergebnisse erlangt wurden. Ein Satz von Stabilitätsbedingungen kann unter einem gemeinsamen Namen in der Datenbank abgespeichert und wieder abgerufen werden. Stabilitätsbedingungen bestehen aus zwei Bedingungsblöcken:

- **REGELUNG STOPPEN BEI:** Die Vorregelungsphase des Programms wird bei Erreichen dieser Bedingungen beendet und die Meßphase eingeleitet.
- **PRÜFUNG ABBRECHEN BEI:** Sind diese Bedingungen erfüllt, wird der Versuch sofort abgebrochen.

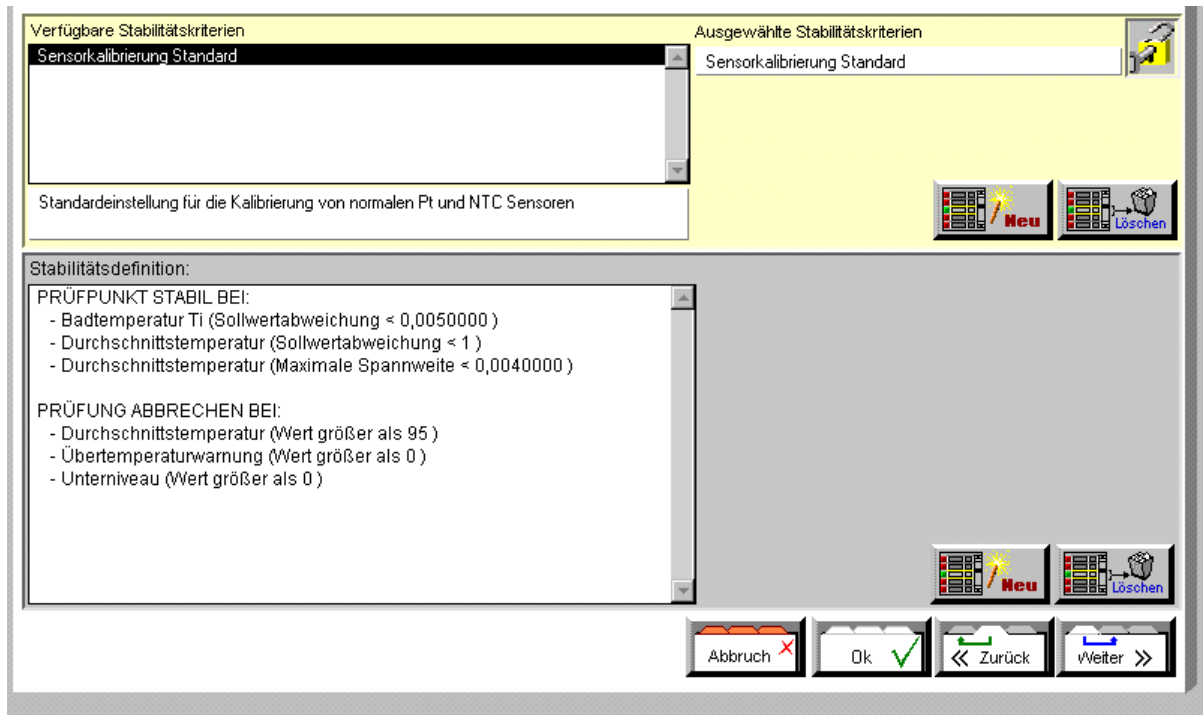


Abb. 7: Stabilitätsbedingungen

Nur bei besonderen Versuchsbedingungen sollten andere Funktionen definiert bzw. verwendet werden, wie sie in der folgenden Tabelle zu finden sind. Jeder Bedingungsblock besteht aus einzelnen Kriterien. Dabei wird eine Prozeßgröße mittels einer bestimmten Funktion geprüft.

Die verfügbaren Funktionen sind:

Tab. 1: Sonderkriterien

Funktion	Beschreibung
absolute Sollwertabweichung	Ist nur für Kanäle verfügbar, die einen Sollwert besitzen (z.B. Vorlauftemperatur). Die Abweichung wird absolut in der Basiseinheit des Meßkanals eingegeben.
relative Sollwertabweichung	Gibt die relative (prozentuale Abweichung) zum Sollwert an.
absolute Abweichung vom Mittelwert	Gibt die maximale Schwankungsbreite absolut in der Basiseinheit des Meßkanals um den Mittelwert innerhalb des Meßfensters (normalerweise 36 min) an.
relative Abweichung vom Mittelwert	Gibt die maximale relative Schwankungsbreite relativ (prozentual) um den Mittelwert des Meßfensters an.
Maximale Steigung	Gibt die maximale Steigung in Basiseinheit pro Stunde auf dem ausgewählten Kanal innerhalb des Meßfensters an.
Maximale Spannweite	Gibt die maximale absolute Spannweite der Meßwerte innerhalb des Meßfensters an.
Wert kleiner als	Unterschreitet der Meßkanal den angegebenen Wert wird die Bedingung wahr.
Wert größer als	Überschreitet der Meßkanal den angegebenen Wert, wird die Bedingung wahr.

In der **Versuchsdatenbank** werden die Ergebnisse der Prüfungen archiviert. Historische Versuche können ausgewählt und später gedruckt werden. Die Sortierung orientiert sich am Datum der Prüfung und den verwendeten Sensoren. Nach der Auswahl eines Sensors wird auf der linken Seite eine Übersicht des dazugehörigen Prüfauftrags angezeigt.

The screenshot displays the software interface for the 'Versuchsdatenbank' (Test Data Bank) and 'Kalibrierauftrag' (Calibration Order). The interface is divided into two main sections:

- Sortierkriterium:** A dropdown menu set to 'Nach Versuchsdatum' (By Test Date).
- Versuchsübersicht:** A list of test records with columns for date, time, and sensor data. The selected record is:

Datum	Zeit	Sensordaten
22.09.1998	14:01:07	(20,0;80,0;10)
22.09.1998	14:01:13	(20,0;80,0;10)
22.09.1998	16:43:45	(20,0;80,0;10)
22.09.1998	17:05:34	(25,0;80,0;10)
22.09.1998	18:21:59	(55,0;60,0;3)
24.09.1998	17:18:23	(30,0;31,0;2)
25.09.1998	11:08:10	(25,0;80,0;10)
- Kalibrierauftrag:** A detailed view of the selected calibration order for Sensorprüf ID 7. It shows:

Sensorprüf ID	Startwert	Endwert	Prüfschritte	Teilung
7	25,00 °C	80,00 °C	10	linear

 The 'Teilung' section includes a small graph showing a linear relationship between X and Y. Below this, the status is 'Abgeschlossen' (Completed). Other fields include 'Prüfer' (empty), 'Startzeit' (25.09.1998 11:08:10), and 'Endzeit' (25.09.1998 11:58:13). A 'Bemerkungen' (Remarks) field is also present but empty.

At the bottom right, there are two buttons: 'Drucken Protokoll' (Print Protocol) and 'OK'.

Abb. 8: Versuchsdatenbank

TF-KS erleichtert dem Benutzer die Dokumentationsarbeiten durch komfortable Ausdrucksfunktionen. Die Daten stammen entweder vom aktuellen Versuch oder werden aus der Versuchsdatenbank heruntergeladen. Es können für die ausgewählten Sensoren die Verwaltungsinformation, einer Übersicht der berechneten Korrekturfaktoren (Gegenüberstellung neu/alt) und die Daten/Abweichungen zu den entsprechenden Prüfpunkten ausgedruckt werden. Außerdem können Etiketten zur Markierung der Prüflinge mit einem speziellen Labeldrucker mit Bar-Code-Funktion gedruckt werden.

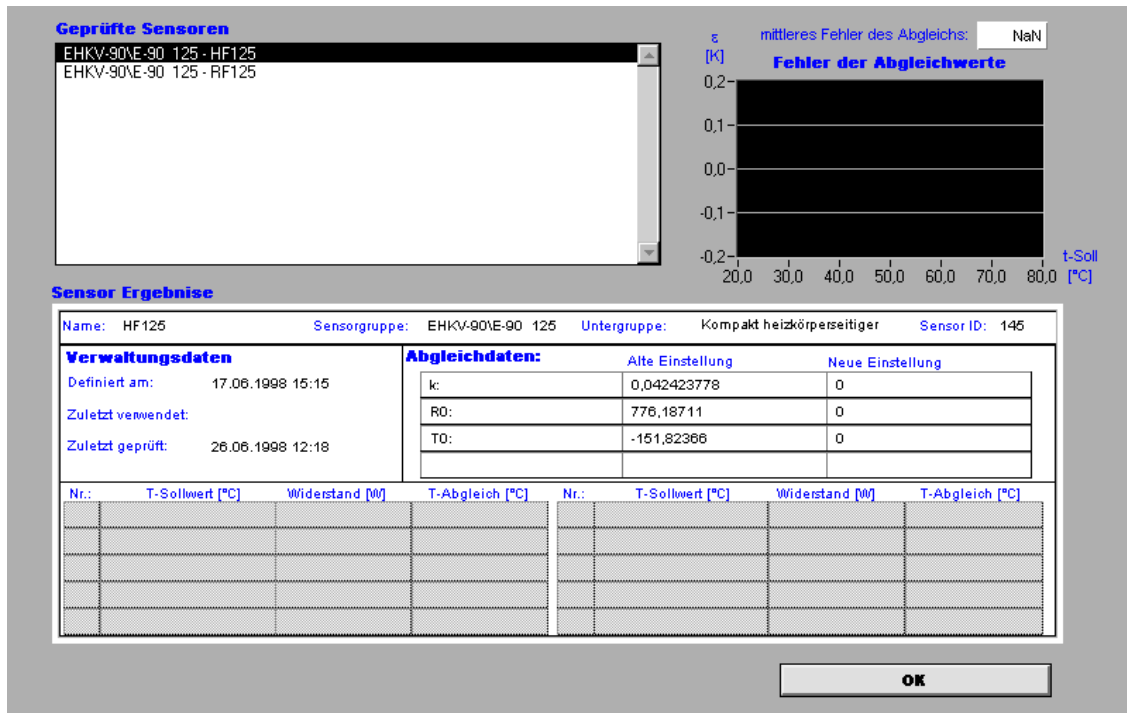


Abb. 9: Versuchsprotokoll-Ausdruck

Anhang Meßtechnik:

Die Komponenten der Meßtechnik sind in einem 19"-Gehäuse zusammengefaßt – siehe Abb. A.1: unten der Prüfstandsrechner, darüber ein Prema 5017SC DMM¹ und das LAUDA R400P- Steuerteil sowie der Hauptschalter. Auf den oberen 4 HE ist das Tableau mit den Anschlüssen für die Prüflinge. Die Buchsen 1 - 15 (LEMOSA mini) sind für 4-Draht Widerstandsmessung beschaltet, bei den Polklemmenpaaren 15 - 20 ist der Übergang von 4- auf 2-Draht Widerstandsmessung an den Klemmen realisiert. Auf dem Geräteschrank ist ein weiteres PREMA 5017SC DMM für Referenzmessungen (und als Fail-Safe - Ersatzsystem) aufgestellt. Der Anschluß der IR-Sensoren erfolgt über zusätzliche serielle Schnittstellen aus dem Rechnergehäuse.

Literatur:

- PREMA DMM5017 / DMM5017 SC Benutzerhandbuch
- Betriebsanleitung LAUDA Ultra - Thermostate
- Betriebsanleitung LAUDA Durchlaufkühler

Referenzen (aktuelle Installationen):

- **TECHEM** Energy Services GmbH, Eschborn
- **aquamess** GmbH, Zeestow

Anschrift des Anbieters:

IDB Ingenieurbüro Dr. Brendel

Bessemerstr. 9 60388 Frankfurt Tel.: +49-69-685500 Fax: +49-69-685525
E-Mail: info@idb-ffm.de Home: www.idb-ffm.de

¹ Es können aber auch geeignete Digitalmultimeter (DMM) von anderen Herstellern, z.B. Agilent verwendet werden.

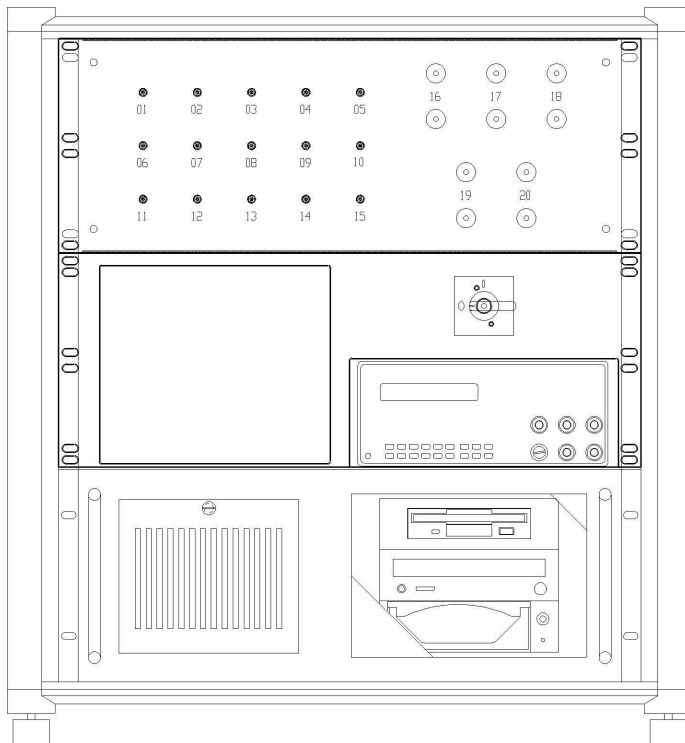


Abb. A.1: TF-KS Geräteschrank (19", 12 HE – ggfs. höher, wenn zusätzliche Schnittstellen benötigt werden.)

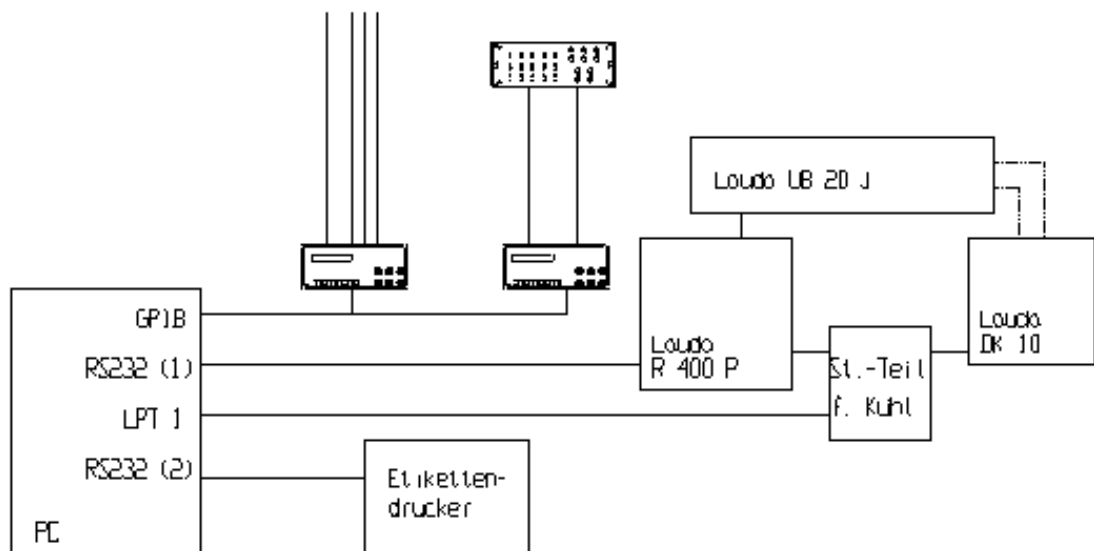


Abb. A.2: Schema der Meßtechnik