

6050H

Calibration Bath

Bedienungsanleitung

BEGRENZTE GEWÄHRLEISTUNG UND HAFTUNGSBESCHRÄNKUNG

Fluke gewährleistet, daß jedes Fluke-Produkt unter normalem Gebrauch und Service frei von Material- und Fertigungsdefekten ist. Die Garantiedauer beträgt 1 Jahr ab Versanddatum. Die Garantiedauer für Teile, Produktreparaturen und Service beträgt 90 Tage. Diese Garantie wird ausschließlich dem Ersterwerber bzw. dem Endverbraucher geleistet, der das betreffende Produkt von einer von Fluke autorisierten Verkaufsstelle erworben hat, und erstreckt sich nicht auf Sicherungen, Einwegbatterien oder andere Produkte, die nach dem Ermessen von Fluke unsachgemäß verwendet, verändert, verschmutzt, vernachlässigt, durch Unfälle beschädigt oder abnormalen Betriebsbedingungen oder einer unsachgemäßen Handhabung ausgesetzt wurden. Fluke garantiert für einen Zeitraum von 90 Tagen, daß die Software im wesentlichen in Übereinstimmung mit den einschlägigen Funktionsbeschreibungen funktioniert und daß diese Software auf fehlerfreien Datenträgern gespeichert wurde. Fluke übernimmt jedoch keine Garantie dafür, daß die Software fehlerfrei ist und störungsfrei arbeitet.

Von Fluke autorisierte Verkaufsstellen werden diese Garantie ausschließlich für neue und nicht benutzte, an Endverbraucher verkaufte Produkte leisten. Die Verkaufsstellen sind jedoch nicht dazu berechtigt, diese Garantie im Namen von Fluke zu verlängern, auszudehnen oder in irgendeiner anderen Weise abzuändern. Der Erwerber hat nur dann das Recht, aus der Garantie abgeleitete Unterstützungsleistungen in Anspruch zu nehmen, wenn er das Produkt bei einer von Fluke autorisierten Vertriebsstelle gekauft oder den jeweils geltenden internationalen Preis gezahlt hat. Fluke behält sich das Recht vor, dem Erwerber Einfuhrgebühren für Ersatzteile in Rechnung zu stellen, wenn dieser das Produkt in einem anderen Land zur Reparatur anbietet, als dem Land, in dem er das Produkt ursprünglich erworben hat.

Flukes Garantieverpflichtung beschränkt sich darauf, daß Fluke nach eigenem Ermessen den Kaufpreis ersetzt oder aber das defekte Produkt unentgeltlich repariert oder austauscht, wenn dieses Produkt innerhalb der Garantiefrist einem von Fluke autorisierten Servicezentrum zur Reparatur übergeben wird.

Um die Garantieleistung in Anspruch zu nehmen, wenden Sie sich bitte an das nächstgelegene und von Fluke autorisierte Servicezentrum, um Rücknahmeinformationen zu erhalten, und senden Sie dann das Produkt mit einer Beschreibung des Problems und unter Vorauszahlung von Fracht- und Versicherungskosten (FOB Bestimmungsort) an das nächstgelegene und von Fluke autorisierte Servicezentrum. Fluke übernimmt keine Haftung für Transportschäden. Im Anschluß an die Reparatur wird das Produkt unter Vorauszahlung von Frachtkosten (FOB Bestimmungsort) an den Erwerber zurückgesandt. Wenn Fluke jedoch feststellt, daß der Defekt auf Vernachlässigung, unsachgemäße Handhabung, Verschmutzung, Veränderungen am Gerät, einen Unfall oder auf anormale Betriebsbedingungen, einschließlich durch außerhalb der für das Produkt spezifizierten Belastbarkeit verursachten Überspannungsfehlern, zurückzuführen ist, wird Fluke dem Erwerber einen Voranschlag der Reparaturkosten zukommen lassen und erst die Zustimmung des Erwerbers einholen, bevor die Arbeiten begonnen werden. Nach der Reparatur wird das Produkt unter Vorauszahlung der Frachtkosten an den Erwerber zurückgeschickt, und es werden dem Erwerber die Reparaturkosten und die Versandkosten (FOB Versandort) in Rechnung gestellt.

DIE VORSTEHENDEN GARANTIEBESTIMMUNGEN STELLEN DEN EINZIGEN UND ALLEINIGEN RECHTSANSPRUCH AUF SCHADENERSATZ DES ERWERBERS DAR UND GELTEN AUSSCHLIESSLICH UND AN STELLE VON ALLEN ANDEREN VERTRAGLICHEN ODER GESETZLICHEN GEWÄHRLEISTUNGSPFLICHTEN, EINSCHLIESSLICH - JEDOCH NICHT DARAUF BESCHRÄNKT - DER GESETZLICHEN GEWÄHRLEISTUNG DER MARKTFÄHIGKEIT, DER GEBRAUCHSEIGNUNG UND DER ZWECKDIENLICHKEIT FÜR EINEN BESTIMMTEN EINSATZ. FLUKE HAFTET NICHT FÜR SPEZIELLE, UNMITTELBARE, MITTELBARE, BEGLEIT- ODER FOLGESCHÄDEN ODER VERLUSTE, EINSCHLIESSLICH VERLUST VON DATEN, UNABHÄNGIG VON DER URSACHE ODER THEORIE.

Angesichts der Tatsache, daß in einigen Ländern die Begrenzung einer gesetzlichen Gewährleistung sowie der Ausschluß oder die Begrenzung von Begleit- oder Folgeschäden nicht zulässig ist, kann es sein, daß die obengenannten Einschränkungen und Ausschlüsse nicht für jeden Erwerber gelten. Sollte eine Klausel dieser Garantiebestimmungen von einem zuständigen Gericht oder einer anderen Entscheidungsinstanz für unwirksam oder nicht durchsetzbar befunden werden, so bleiben die Wirksamkeit oder Durchsetzbarkeit irgendeiner anderen Klausel dieser Garantiebestimmungen von einem solchen Spruch unberührt.

Fluke Corporation
P.O. Box 9090
Everett, WA 98206-9090
U.S.A.

Fluke Europe B.V.
P.O. Box 1186
5602 BD Eindhoven
The Netherlands

Inhaltsverzeichnis

Titel	Seite
Bevor Sie beginnen	1
Verwendete Symbole	1
Sicherheitsinformationen	2
Warnhinweise	6
Kontakte zu Fluke Calibration	7
Einführung zum Produkt	8
Spezifikationen und Umgebungsbedingungen	9
Technische Daten	9
Umgebungsbedingungen	10
Schnellstart	10
Auspacken	10
Einrichtung	11
Stromversorgung	11
Einstellen der Temperatur	11
Installation	13
Umgebung für das Bad	13
„Trockendauer“	14
Vorbereiten und Füllen des Bades	14
Messfühler	14
Stromversorgung	15
Installieren des Kippschutz-Blechs	15
Installieren auf Betonboden	15
Verwenden des Bades	16
Allgemeines	17
Kalibrierung als Vergleich	17
Kalibrieren mehrerer Messfühler	18
Bauteile und Bedienelemente	18
Bedienfeld	18
Tank und Deckel des Bades	20
Rückseite	22
Grundsätzliche Bedienung	24
Badflüssigkeit	24
Sicherheit	24
Wärmeübertragungssalze	24
Rühren	25
Stromversorgung	25
Heizelement	26

Entleeren der Flüssigkeit	26
Temperaturregler	26
Bedienung des Reglers	27
Badtemperatur	27
Zurücksetzen einer Abschaltung	27
Temperatur-Sollwert	29
Programmierbare Sollwerte	29
Sollwert	30
Sollwert-Feineinstellung	30
Temperatureinheiten	31
Nebenmenü	32
Heizungsleistung	32
Proportionalband	33
Abschaltung	35
Reglerkonfiguration	36
Parameter für den Messfühler	36
R0	36
ALPHA	36
Betriebsparameter	36
Zurücksetzmodus der Abschaltung	37
Auswählen des Rührwerkmodus	37
Rührwerk-Solltemperatur	38
Aufheizleistung	38
Parameter der seriellen Schnittstelle	39
BAUD-Rate	39
Abfrageintervall	40
Duplex-Modus	40
Zeilenvorschub	41
Parameter für die IEEE-488-Schnittstelle	41
IEEE-488-Adresse	41
Kalibrierungsparameter	42
CTO	42
CO und CG	42
H und L	43
Digitale Kommunikationsschnittstelle	44
Serielle Kommunikation	44
Verdrahtung	44
Setup	45
Serieller Betrieb	46
IEEE-488-Kommunikation (optional)	46
Setup	46
IEEE-488-Betrieb	46
Schnittstellenbefehle	47
Funktionen zur Leistungsregelung	50
Kalibrierungsverfahren	51
Kalibrierungspunkte	51
Messen des Solltemperaturfehlers	51
Berechnen von R0 und ALPHA	52
Beispiel für eine Kalibrierung	52
Instandhaltung und Pflege	54
Problembehebung	55
Tabelle zur Problembehebung	55
Kommentare	59
EMV-Richtlinie	59
Niederspannungsrichtlinie (Sicherheit)	59

Bevor Sie beginnen

Verwendete Symbole

Tabelle 1 führt die internationalen Elektrosymbole auf. Einige oder alle dieser Symbole können auf dem Instrument oder in diesem Handbuch wiederzufinden sein.

Tabelle 1: Symbole

Symbol	Beschreibung
	WARNUNG. GEFÄHRliche SPANNUNG. Risiko von Stromschlägen.
	WARNUNG – GEFAHR. Benutzerdokumentation beachten.
	AC (Wechselstrom)
	AC-DC
	DC
	Schutzisoliert
	Schutzerdung
	Batterie
	Heiße Oberfläche
	Aus
	Ein
	Zertifiziert von der CSA Group nach den nordamerikanischen Standards der Sicherheitstechnik.
CAT II	Messkategorie II gilt für Prüf- und Messkreise, die direkt mit der Verwendungsstelle (wie Netzsteckdosen u. ä.) der Niederspannungs-Netzstrominstallation verbunden sind.

	Entspricht den Richtlinien der Europäischen Union.
	Entspricht den relevanten australischen EMV-Normen.
	Sicherung
	Dieses Produkt entspricht den Kennzeichnungsvorschriften der WEEE-Richtlinie. Das angebrachte Etikett weist darauf hin, dass dieses elektrische/elektronische Produkt nicht mit dem Hausmüll entsorgt werden darf. Produktkategorie: In Bezug auf die Gerätetypen in Anhang I der WEEE-Richtlinie ist dieses Gerät als Produkt der Kategorie 9, „Überwachungs- und Kontrollinstrument“, klassifiziert. Dieses Gerät nicht mit dem Hausmüll entsorgen.

Sicherheitsinformationen

HAFTUNGS AUSSCHLUSS: Die von Fluke Calibration hergestellten Kalibrierbäder sind für die Temperaturkalibrierung vorgesehen. Eine mögliche Nutzung dieser Bäder für andere Zwecke als für die Temperaturkalibrierung erfolgt in alleinigem Ermessen und in alleiniger Verantwortung des Kunden. Fluke Calibration lehnt jedwede Haftung für die Verwendung des Bades in anderen Anwendungen als der Temperaturkalibrierung ab.

Verwenden Sie dieses Instrument nur gemäß den Angaben dieses Handbuchs. Andernfalls kann die durch das Instrument bereitgestellte Schutzeinrichtung beeinträchtigt werden.

Die folgenden Definitionen erklären die Begriffe „Warnung“ und „Vorsicht“.

„Warnung“ steht für Bedingungen und Handlungen, die eine Gefahr für den Bediener darstellen können.

„Vorsicht“ steht für Bedingungen und Handlungen, die zu Schäden am verwendeten Gerät/Instrument führen können.

WARNUNG

Zur Vermeidung von Personenschäden sind diese Richtlinien unbedingt zu befolgen.

ALLGEMEINES

- **Der Bediener muss während der gesamten Verwendung des Kalibrierbades geeignete persönliche Schutzausrüstung tragen.**
- **Fluke Calibration empfiehlt, dass Anwender das Salz nicht selbst aus dem Bad entleeren. Fluke Calibration bietet das Entleeren von Salz aus dem Kalibrierbad als Dienstleistung an. Wenn ein Entleeren des Bad-Salzes erforderlich ist, wenden Sie sich an ein Autorisiertes Servicezentrum (siehe Abschnitt „Kontakte zu Fluke Calibration“). Sie erhalten daraufhin eine RMA-Nummer und eine Anleitung zum Einsenden des Bades. Achten Sie darauf, den Temperaturregelungsfühler aus dem Kalibrierbad zu entnehmen, bevor das Salz erstarrt. Wenn der Temperaturregelungsfühler vor dem Versand des Kalibrierbades nicht entnommen wird, kann er beim Versand beschädigt werden. Kundendienstzentren übernehmen keine Haftung für Versandschäden.**

- **VERWENDEN** Sie dieses Instrument **AUSSCHLIESSLICH** für Kalibriervorgänge. Dieses Gerät wurde für die Temperaturkalibrierung konzipiert. Jede andere Verwendung des Geräts kann den Anwender nicht absehbaren Gefahren aussetzen.
- **VERWENDEN** Sie dieses Gerät **AUSSCHLIESSLICH** in solchen Umgebungen, die im Anwenderhandbuch vorgegeben sind.
- **KALIBRIERBAD NICHT ÜBERFÜLLEN!** Bei Überlaufen der extrem heißen Flüssigkeit kann es zu schweren Verletzungen kommen. Konkrete Anweisungen finden Sie unter *Vorbereiten und Füllen des Kalibrierbades*.
- Befolgen Sie die im Anwenderhandbuch aufgeführten Sicherheitsvorschriften.
- Kalibriereinrichtungen dürfen nur von geschultem Personal verwendet werden.
- Wenn diese Geräte auf eine von den Herstellerangaben abweichende Art und Weise eingesetzt wird, kann die vorhandene Schutzeinrichtung beeinträchtigt werden.
- Vor der ersten Verwendung, nach dem Transport oder nach der Lagerung in einer feuchten oder halbfeuchten Umgebung sowie nach jeder Betriebsunterbrechung von mehr als 10 Tagen muss das Instrument für eine „Trockendauer“ von 2 Stunden eingeschaltet sein, damit die Sicherheitsanforderungen entsprechend IEC 1010-1 als erfüllt angesehen werden können. Wenn das Produkt feucht ist oder einer feuchten Umgebung ausgesetzt war, trocknen Sie das Gerät vor dem Anschließen an die Spannungsversorgung, zum Beispiel mindestens 4 Stunden lang in einer trockenen Temperaturkammer bei einer Temperatur von 50 °C.
- **BETREIBEN** Sie Hochtemperatur-Kalibrierbäder (500 °C) **NICHT** in der Nähe brennbarer Materialien. Extreme Temperaturen können das Material entzünden.
- Das Gerät benötigt nach oben hin freiem Raum. Platzieren Sie das Instrument nicht unter einem Schrank oder einer ähnlichen Einrichtung. Lassen Sie stets genügend Platz frei, um sicher und leicht Fühler einführen und herausnehmen zu können.
- Das Instrument ist nur für die Anwendung im Innenbereich geeignet.
- Informieren Sie sich anhand der örtlich geltenden Arbeits- und Brandschutzvorschriften über die vorgeschriebene Ausrüstung zur Brandbekämpfung für das im Kalibrierbad verwendete Salz.

GEFAHR DURCH VERBRENNUNGEN

- Dieses Gerät erzeugt extrem hohe Temperaturen. Bei Nichtbeachtung der Sicherheitsbestimmungen kann es zu Bränden und schweren Verbrennungen kommen.

- Stellen Sie vor dem Einfüllen von Salz sicher, dass das Kalibrierbad **KEINERLEI SPUREN** von Wasser enthält und völlig trocken ist. Eingeschlossenes Wasser kann zu einer Dampfexplosion und zu schweren Verletzungen führen. Wenn das Kalibrierbad erst vor kurzem mit Wasser gefüllt wurde, stellen Sie sicher, dass die Entleerungsleitung von innen trocken ist, bevor Sie das Kalibrierbad mit Salz füllen.
- Stellen Sie beim Eintauchen von Objekten in das Bad sicher, dass keine Stoffe eingebracht werden, die mit dem Salz im Bad reagieren könnten. Stellen Sie sicher, dass Messfühler **TROCKEN** und frei von Verunreinigungen sind. Lesen Sie das Sicherheitsdatenblatt (SDB/MSDS) zum verwendeten Salz. Wenn Sie sich unsicher sind, ob das einzubringende Material mit dem Salz reagieren könnte, lesen Sie außerdem die Sicherheitsdatenblätter zu den einzelnen Stoffen, aus denen sich das Salz zusammensetzt.
- Zum Lieferumfang des Bades gehört eine Abdeckung. Die Abdeckung kann so verändert werden, dass die zu kalibrierenden Messfühler durch diese Abdeckung in das Bad eingeführt werden können. Beim Betrieb des Kalibrierbades sollte die Abdeckung immer angebracht sein. Der Betrieb des Kalibrierbades ohne die Abdeckung vermindert die Stabilität, führt zu einer stärkeren Ausgasung von Flüssigkeiten und erhöht die Verletzungs- und Brandgefahr.
- Wischen Sie Messfühler nach dem Entnehmen aus dem Bad **NICHT** mit einem Papiertuch ab. Bei einem hohen Temperatursollwert des Kalibrierbades kann das Salz das Papiertuch in Ihrer Hand entzünden. Sorgen Sie dafür, dass eine sichere Ablagefläche in einer sicheren Umgebung vorhanden ist, auf der die Messfühler vor dem Abwischen der Salzreste abkühlen können.
- Das Bad erzeugt extrem hohe Temperaturen. Es sind geeignete Vorsichtsmaßnahmen zu ergreifen, um Verletzungen und Sachschäden zu vermeiden. Messfühler können nach dem Entnehmen aus dem Kalibrierbad extrem heiß sein. Gehen Sie vorsichtig mit den Messfühlern um, um Verletzungen zu vermeiden. Legen Sie Messfühler vorsichtig auf einer hitzebeständigen Oberfläche oder in einem hitzebeständigen Gestell ab, und lassen Sie die Messfühler dort auf Raumtemperatur abkühlen.
- Gehen Sie beim Befüllen des Bades mit Salz und beim Aufheizen des Bades auf die gewünschte Temperatur äußerst vorsichtig vor. Salz dehnt sich bei steigender Temperatur aus. Salz lässt sich bei Bedarf einfach nachfüllen, es ist jedoch extrem gefährlich, heißes, geschmolzenes Salz aus einem zu vollen Bad zu entfernen. **FÜLLEN** Sie das Kalibrierbad **NICHT** weiter auf, wenn der Flüssigkeitsstand bei eingeschaltetem Rührwerk die angegebene Füllmarke erreicht hat. Andernfalls würde das Bad überlaufen.

GEFAHR EINES ELEKTRISCHEN STROMSCHLAGS

- Die nachstehenden Richtlinien müssen befolgt werden, um eine einwandfreie Funktion der Sicherheitsmechanismen in diesem Instrument sicherzustellen. Das Instrument muss an eine Steckdose angeschlossen werden, die den unter *Spezifikationen* aufgeführten Vorgaben entspricht. Das Netzkabel des Instruments hat einen dreipoligen Stecker mit Schutzleiterkontakt, der zum Schutz gegen elektrische Schläge dient. Dieser Stecker muss in eine ordnungsgemäß geerdete Steckdose eingesteckt werden. Diese Steckdose muss entsprechend den geltenden gesetzlichen, lokalen und berufsgenossenschaftlichen Bestimmungen installiert sein. Das Gerät verfügt zudem über eine permanente Schutzerdung, die während des Gebrauchs angeschlossen sein muss. Wenden Sie sich an einen zugelassenen Elektriker. **VERWENDEN SIE KEINE** Verlängerungskabel oder Adapterstecker.
- **VERWENDEN** Sie einen 30-mA-Fehlerstromschutzschalter. Dieses Gerät enthält eine Flüssigkeit. Ein Fehlerstromschutzschalter wird empfohlen, um bei Flüssigkeit im elektrischen System einen elektrischen Schlag zu verhindern.
- Ersetzen Sie Netzkabel nur durch zugelassene Kabel gleicher Art. Wenden Sie sich bei Fragen an eines unserer Autorisierten Servicezentren (siehe Abschnitt *Kontakte zu Fluke Calibration*).
- Dieses Gerät wird mit einer Hochspannung betrieben. Die Nichtbeachtung der Sicherheitsbestimmungen kann zu schweren oder gar tödlichen Verletzungen des Anwenders führen. Schalten Sie vor Arbeiten im Inneren des Geräts die Spannungsversorgung aus, und trennen Sie das Netzkabel vom Gerät.
- Halten Sie bei Verwendung von Salz brennbare Materialien vom Bad weg. Betreiben Sie das Bad nur auf einer hitzefesten Oberfläche wie zum Beispiel auf Beton. Stellen Sie Mittel zum sicheren Aufnehmen von möglicherweise verschüttetem Material bereit.

BAD-SALZE

- Die in diesem Gerät verwendeten Salze können unter Umständen schädliche oder giftige Dämpfe entwickeln. Beachten Sie Sicherheitsdatenblätter (SDB/MSDS) des Herstellers. Sorgen Sie für eine ausreichende Entlüftung und die Einhaltung der Sicherheitsbestimmungen.
- Das Gerät verfügt über eine vom Anwender einstellbare Temperaturbegrenzung (Firmware) und eine (werkseitig) fest eingestellte Temperaturbegrenzung. Informieren Sie sich über den Flammpunkt, den Siedepunkt oder eine andere charakteristische, für die Anwendung relevante Größe der im Gerät eingesetzten Flüssigkeit. Stellen Sie sicher, dass die vom Anwender einstellbare Temperaturbegrenzung für die Flüssigkeit und die Anwendung korrekt eingestellt ist. Wenn die Temperaturbegrenzung nicht auf die Grenzwerte der Flüssigkeit im Kalibrierbad eingestellt wird, kann dies zu einer Brandgefahr und Personenverletzungen führen.

Warnhinweise

Vorsicht

- Das Gerät darf nur bei der in Abschnitt *Umgebungsbedingungen* aufgeführten Raumtemperatur betrieben werden. Sorgen Sie stets für eine ausreichende Luftzirkulation, indem Sie mindestens 15 cm (6 Zoll) Freiraum um das Gerät herum lassen.
- **KALIBRIERBAD NICHT ÜBERFÜLLEN!** Überlaufende Flüssigkeit kann das elektrische System beschädigen. Berücksichtigen Sie die Wärmeausdehnung der Flüssigkeit bei steigender Temperatur im Kalibrierbad. Konkrete Anleitungen finden Sie unter *Vorbereiten und Füllen des Kalibrierbades*.
- Lesen Sie unbedingt den Abschnitt *Verwenden des Bades*, bevor Sie das Bad in Betrieb nehmen.
- **ÄNDERN** Sie die werkseitig eingestellten Kalibrierungswerte des Bades **NICHT**. Die korrekte Einstellung dieser Parameter ist entscheidend für die sichere und fehlerfreie Funktion des Geräts.
- Nur befugtes Personal darf die Sequenz zur Wiederherstellen der Werkeinstellungen ausführen, nachdem eine Funktionsstörung nicht anders behoben werden konnte. Sie benötigen eine Kopie des letzten Prüfberichts, um die Prüfparameter wieder herzustellen.
- **SETZEN** Sie das Instrument **NICHT** in einer übermäßig feuchten, öligen, staubigen oder schmutzigen Umgebung ein.
- Bei dem Kalibrierbad handelt es sich um ein Präzisionsinstrument. Auch wenn es für optimale Haltbarkeit und fehlerfreien Betrieb konstruiert wurde, muss es sorgfältig behandelt werden. Stellen Sie das Kalibrierbad an seinem endgültigen Standort auf, bevor der Behälter mit Salz gefüllt wird.
- Die meisten Messfühler unterliegen Temperaturbeschränkungen. Stellen Sie sicher, dass die Temperaturgrenze der Messfühler in der Luft über dem Instrument nicht überschritten wird.
- Das Instrument sowie damit verwendete Thermometersonden sind äußerst empfindliche Instrumente, die leicht beschädigt werden können. Gehen Sie mit diesen Geräten daher stets sorgfältig um. Die Geräte **NICHT** fallenlassen, einklemmen, belasten oder überhitzen.
- Stellen Sie sicher, dass ein Messfühler vollständig von Salz gereinigt wurde, bevor Sie den Messfühler in das nächste Bad eintauchen. Reinigen Sie Fühler nach jedem Kalibrierbad, um Verunreinigungen der Kalibrierbad-Flüssigkeiten zu vermeiden.
- Ein zu niedriger Füllstand des Kalibrierbades kann die Leistung des Kalibrierbades beeinträchtigen und es eventuell beschädigen.
- Beachten Sie beim Kalibrieren von PRTs immer den korrekten Kalibrierungsablauf und arbeiten Sie von hohen Temperaturen abwärts, jeweils mit den entsprechenden Wassertripelpunkt-Kontrollen. Tauchen Sie nie einen nassen oder kalten PRT in ein Kalibrierbad mit heißer Flüssigkeit ein. Dies kann zu schweren Schäden am PRT sowie Verletzungen des kalibrierenden Technikers führen.

- Dieses Bad ist nicht als tragbares Gerät ausgelegt. Daher sollte das Kalibrierbad nach der Aufstellung so wenig wie möglich bewegt werden. **BEWEGEN SIE NIE EIN KALIBRIERBAD, DAS MIT HEISSER FLÜSSIGKEIT GEFÜLLT IST.** Ein solches Vorgehen ist extrem gefährlich und kann zu Verletzungen der Person führen, die das Kalibrierbad bewegt. Für die Aufstellung von Kalibrierbädern in Bereichen, in denen diese Bäder häufig bewegt werden, bietet Fluke Calibration spezielle Rollwagen für Kalibrierbäder an. Auch auf einem Rollwagen gilt jedoch, dass das Kalibrierbad nicht bewegt werden darf, wenn es mit „heißer“ Flüssigkeit gefüllt ist. Die Flüssigkeit kann spritzen und dadurch Verletzungen verursachen. Weiterhin kann beim Kippen des Kalibrierbades oder Rollwagens heiße Flüssigkeit auslaufen und Verletzungen und Schäden verursachen.
- Wenn das Bad bewegt werden muss, lassen Sie das Salz zuvor erstarren und abkühlen. Beim Bewegen des Kalibrierbades mit erstarrter Flüssigkeit ist Vorsicht geboten. Der Temperaturregelungsfühler kann leicht beschädigt werden. Für das sichere Bewegen des Kalibrierbades sind zwei Personen erforderlich. Eine Person sollte das Kalibrierbad am Turm anheben, die zweite Person sollte es unter dem Behälter anheben.
- Der Temperaturregelungsfühler muss durch die Abdeckung in die Badflüssigkeit eingetaucht und in die Buchse an der Rückseite des Kalibrierbades eingesteckt sein. **BETREIBEN** Sie das Kalibrierbad **NICHT** ohne korrekt eingesetzten und angeschlossenen Temperaturregelungsfühler. Das Kalibrierbad funktioniert ohne den Temperaturregelungsfühler nicht richtig. Dies kann zu Verletzungen des Anwenders sowie irreparablen Schäden des Kalibrierbades führen.

Kontakte zu Fluke Calibration

Zur Kontaktaufnahme mit Fluke Calibration rufen Sie bitte eine der folgenden Telefonnummern an:

- Technischer Support USA: +1-877-355-3225
- Kalibrierung/Instandsetzung USA: +1-877-355-3225
- Kanada: +1-800-36-FLUKE (1-800-363-5853)
- Europa: +31-40-2675-200
- Japan: +81-3-6714-3114
- Singapur: +65-6799-5566
- China: +86-400-810-3435
- Brasilien: +55-11-3759-7600
- Weltweit: +1-425-446-6110

Um Produktinformationen zu erhalten und die neuesten Ergänzungen für Bedienungsanleitungen herunterzuladen, besuchen Sie die Website von Fluke Calibration unter www.flukecal.com.

Besuchen Sie zur Registrierung des Geräts <http://flukecal.com/register-product>.

Bei der Kontaktaufnahme mit Fluke Calibration, halten Sie bitte die folgenden Informationen bereit:

- Modell Nummer
- Seriennummer
- Spannung
- Vollständige Beschreibung des Problems

Einführung zum Produkt

Das Fluke Calibration 6050H ist ein Konstanttemperaturbad, das hauptsächlich zur Verwendung für die Temperaturkalibrierung vorgesehen ist. Aufgrund seiner hohen Stabilität und der Verfügbarkeit von werkseitigen Modifizierungen eignet sich dieses Bad jedoch auch für andere Zwecke.

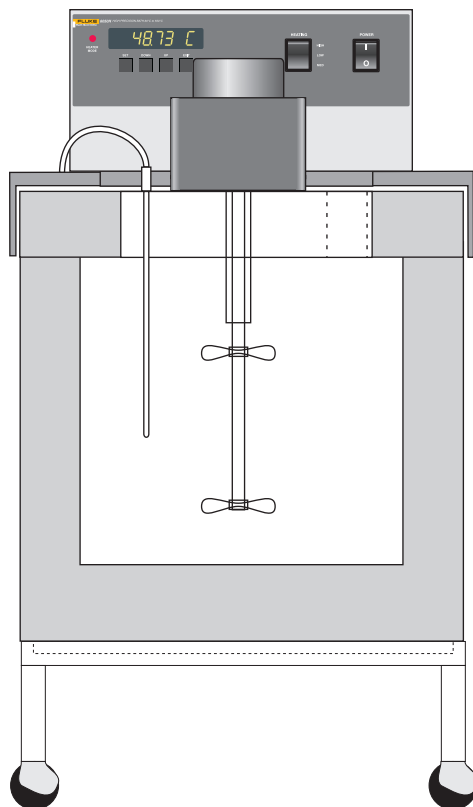


Abbildung 1: Querschnitt Bad 6050H (hier mit optionalem Rollwagen)

6050 cross section.eps

Spezifikationen und Umgebungsbedingungen

Technische Daten

6050H	
Bereich	180 °C bis 550 °C †
Stabilität	±0,002 °C bei 200 °C (Salz) ±0,004 °C bei 300 °C (Salz) ±0,008 °C bei 550 °C (Salz)
Gleichförmigkeit	±0,005 °C bei 200 °C (Salz) ±0,020 °C bei 550 °C (Salz)
Temperatureinstellung	Digitale Anzeige mit Drucktasten zur Dateneingabe
Auflösung Sollwert	0,01 °C; hochauflösender Modus: 0,00018 °C
Auflösung Temperaturanzeige	0,01 °C
Genauigkeit digitale Einstellung	±1 °C
Wiederholbarkeit digitale Einstellung	±0,02 °C
Heizelemente	400/1.200/2.000 Watt
Zugangsöffnung	127 x 254 mm (5" x 10")
Tiefe	305 mm (12")
Flüssigkeitsberührte Teile	Edelstahl Nr. 304
Stromversorgung	230 VAC (±10 %), 50/60 Hz, 10 A, 2.200 W
Volumen	27 Liter (7,1 Gallonen), erforderliche Menge an Bad-Salz ca. 51 kg (112 lb)
Gewicht	82 kg (180 lb)
Abmessungen	724 x 518 x 622 mm (H x B x T) (28,5" x 20,4" x 24,5")
Automatisierungspaket	Schnittstellensoftware und RS-232-Computerschnittstelle sind für die Einstellung der Badtemperatur über Remote-Computer verfügbar. Für IEEE-488 2001-IEEE zum Automatisierungspaket hinzufügen.
Sicherheit	ÜBERSpannungskategorie II (Installation), Verschmutzungsgrad 2 entsprechend IEC 61010-1

Umgebungsbedingungen

Auch wenn das Instrument für optimale Haltbarkeit und fehlerfreien Betrieb konzipiert wurde, muss es sorgfältig behandelt werden. Das Instrument sollte nicht in übermäßig staubigen oder schmutzigen Umgebungen eingesetzt werden. Empfehlungen zur Instandhaltung und Reinigung finden Sie in Abschnitt „Instandhaltung“ dieses Handbuchs.

Das Instrument funktioniert sicher unter den folgenden Bedingungen:

- Bereich der Umgebungstemperatur: 5 bis 50 °C (41 bis 122 °F)
- Relative Luftfeuchtigkeit: maximal 80 % bei Temperaturen < 31 °C, linear abnehmend bis 50 % bei 40 °C
- Netzspannung mit Spannungsschwankungen innerhalb ± 10 % der Nennspannung
- Schwingungen in der Kalibrierungsumgebung sollten auf ein Mindestmaß reduziert werden
- Höhe über NN: unter 2.000 Meter
- Nur für die Verwendung in Innenbereichen

Schnellstart

Vorsicht

LESEN Sie unbedingt den Abschnitt *Verwenden des Bades*, bevor Sie das Bad in Betrieb nehmen. Bei unsachgemäßer Handhabung kann es zu Beschädigungen am Bad und zum Erlöschen der Garantie kommen.

Dieser Abschnitt bietet einen kurzen Überblick über die erforderlichen Schritte zur Einrichtung und Bedienung des Bades 6050H. Dieser Abschnitt ist als grundsätzlicher Überblick und für das schnelle Nachschlagen vorgesehen und stellt keinen Ersatz für die übrigen Abschnitte des Handbuchs dar. Bitte lesen Sie die Abschnitte *Installation* bis *Allgemeiner Betrieb* sorgfältig durch, bevor Sie das Bad verwenden.

Auspacken

Packen Sie das Gerät vorsichtig aus, und untersuchen Sie es auf Schäden, die während des Transports entstanden sein können. Im Fall von Transportschäden unterrichten Sie unverzüglich das Transportunternehmen.

Überprüfen Sie, ob alle Komponenten vorhanden sind:

- Bad
- Abdeckung für Zugangsöffnung
- Temperaturregelungsfühler
- Handbuch
- Prüfprotokoll

Sollte die Lieferung unvollständig sein, wenden Sie sich bitte an Fluke Calibration.

Einrichtung

Die für das Einrichten des Bades notwendigen Schritte umfassen das Auspacken und das sorgfältige Wählen eines Aufstellorts für das Bad, das Füllen des Bades mit Flüssigkeit bzw. Salz und das Installieren und Anschließen des Messfühlers und der Stromversorgung. Eine ausführliche Anleitung für das ordnungsgemäße Aufstellen des Bades finden Sie in Abschnitt *Installation*. Das Bad muss an einem sicheren, sauberen und waagerechten Aufstellort platziert werden. Beachten Sie stets, dass das Bad bei sehr hohen Temperaturen betrieben wird.

Füllen Sie den Tank des Bades mit Salz (siehe Abschnitt *Wärmeübertragungssalz*). Ausführliche Informationen über Einrichtung und Verwendung des Bades finden Sie in den Abschnitten *Verwenden des Bades* bis *Bauteile und Bedienelemente*.

Der Temperaturregelungsfühler **muss** durch die Abdeckung in die Badflüssigkeit eingetaucht und in die Buchse an der Rückseite des Kalibrierbades eingesteckt werden. BETREIBEN Sie das Kalibrierbad NIEMALS ohne korrekt installierten Temperaturregelungsfühler.

Stromversorgung

Schließen Sie das Netzkabel des Geräts an eine Steckdose mit den vorgegebenen Werten für Spannung, Netzfrequenz und Nennstromstärke an. Weitere Informationen entnehmen Sie Abschnitt „Spezifikationen“. Außerdem ist eine separate Erdung vorhanden. Zur zusätzlichen Sicherheit für den Anwender muss diese Erdung das Gerät dauerhaft mit Erdpotenzial verbinden.

Einstellen der Temperatur

Im folgenden Abschnitt kennzeichnet ein Volllinien-Kästchen um die Wörter SET, UP, EXIT und DOWN Tasten auf dem Bedienfeld, und eine gestrichelte Umrandung kennzeichnet Anzeigen auf dem Display. Erklärungen zu den entsprechenden Tasten bzw. Anzeigenwerten finden Sie rechts neben den einzelnen Tasten bzw. Anzeigenwerten.

Im Folgenden werden das Anzeigen und Einstellen der Solltemperatur des Bades erläutert. Im Normalbetrieb zeigt das LED-Display im Bedienfeld die zurzeit im Bad herrschende Temperatur an.

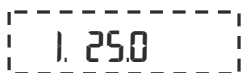


Anzeige der Badtemperatur

Wenn „SET“ gedrückt wird, zeigt das Display den zurzeit aktivierten Solltemperatur-Speicher und seinen eingestellten Wert an. Es stehen acht Solltemperatur-Speicher zur Verfügung.



Aufrufen des Solltemperatur-Speichers



Derzeit ist Solltemperatur 1 mit 25,0 °C aktiviert

Drücken Sie „SET“, um diesen Speicher auszuwählen und auf den Wert für die Solltemperatur zuzugreifen.



Zugreifen auf den Wert für die Solltemperatur

[25.00]

Derzeit eingestellter Wert von Solltemperatur 1: 25,00 °C

Drücken Sie „UP“ bzw. „DOWN“, um den Sollwert zu ändern.



Anzeigewert erhöhen

[70.00]

Neuer Sollwert

Drücken Sie „SET“, um den neuen Wert zu übernehmen und den Feineinstellungswert anzuzeigen. Das Bad beginnt, sich auf den neuen Sollwert aufzuheizen bzw. abzukühlen.



Speichern des neuen Sollwerts, Zugreifen auf den Feineinstellungswert

[0.00000]

Derzeit eingestellter Feineinstellungswert

Drücken Sie „EXIT“. Daraufhin wird wieder die Temperatur des Bades angezeigt.



Zurückkehren zur Temperaturanzeige

[24.73]

Anzeige der Badtemperatur

Das Bad heizt bzw. kühlt bis zum Erreichen der neuen Solltemperatur. Stellen Sie den Heizschalter auf die Position „MED“ oder „HIGH“, damit das Bad schneller eine höhere Temperatur erreicht. Die höhere Heizeinstellung kann erforderlich sein, um höhere Temperaturen erreichen und bei hohen Temperaturen regeln zu können.

Achten Sie bei Einstellung der Solltemperatur darauf, dass die maximal zulässige Temperatur der Badflüssigkeit nicht überschritten wird. Damit dies nicht geschehen kann, muss die Übertemperaturbegrenzung korrekt eingestellt werden (siehe Abschnitt *Temperaturbegrenzung*).

Bei Betrieb des Bades unter 45 °C stellen Sie den Leistungsschalter COOLING auf „ON“. Für eine ausreichende Kühlung muss möglicherweise eine andere Kühltemperatur eingestellt werden (siehe Abschnitt *Kühlung*).

Für eine optimale Stabilität der Regelung stellen Sie das Proportionalband wie in Abschnitt *Proportionalband* erläutert ein.

Installation

Vorsicht

Lesen Sie unbedingt den Abschnitt *Verwenden des Bades*, bevor Sie das Bad in Betrieb nehmen. Bei unsachgemäßer Handhabung kann es zu Beschädigungen am Bad und zum Erlöschen der Garantie kommen.

Dieses Bad ist nicht als tragbares Gerät ausgelegt. Daher sollte das Kalibrierbad nach der Aufstellung so wenig wie möglich bewegt werden.

Warnung

Setzen Sie niemals ein mit Flüssigkeit gefülltes Kalibrierbad um. Ein solches Vorgehen ist extrem gefährlich und kann zu Verletzungen der Person führen, die das Kalibrierbad bewegt.

Für die Aufstellung von Kalibrierbädern in Bereichen, in denen diese Bäder häufig bewegt werden, bietet Fluke Calibration spezielle Rollwagen für Kalibrierbäder an. Dadurch wird das Bad „mobiler“. Auch auf einem Rollwagen gilt jedoch, dass das Kalibrierbad nicht bewegt werden darf, wenn es mit „heißer“ Flüssigkeit gefüllt ist. Die Flüssigkeit kann spritzen und dadurch Verletzungen verursachen. Weiterhin kann beim Kippen des Kalibrierbades oder Rollwagens heiße Flüssigkeit auslaufen und Verletzungen und Schäden verursachen.

Vorsicht

Beim Bewegen des Kalibrierbades mit erstarrter Flüssigkeit ist Vorsicht geboten. Der Temperaturregelungsfühler kann leicht beschädigt werden.

Wenn das Bad bewegt werden muss, lassen Sie das Salz zuvor erstarren und abkühlen. Zum sicheren Bewegen des Bades sind zwei Personen erforderlich. Die eine Person hebt das Kalibrierbad am Turm an, und die zweite Person erfasst das Bad unter dem Badtank und hebt das Bad dort an.

Umgebung für das Bad

Vorsicht

**NICHT unter einen Schrank oder unter sonstige Objekte stellen!
Achten Sie auf ausreichenden Freiraum über dem Bad!**

Das Bad 6050H ist ein Präzisionsgerät und muss daher in einer entsprechend geeigneten Umgebung aufgestellt werden. Der Standort muss frei von Zugluft, extremen Temperaturen und Temperaturänderungen, Schmutz usw. sein. Die Oberfläche zur Aufstellung des Bades muss waagerecht sein.

Da das Bad für den Betrieb bei hohen Temperaturen vorgesehen ist, halten Sie alle brennbaren und schmelzbaren Materialien vom Bad fern. Obwohl das Bad gut isoliert ist, werden die Flächen an der Oberseite des Bades heiß. Berücksichtigen Sie auch die Gefahr eines versehentlichen Verschüttens von Flüssigkeit. Wir empfehlen, das Bad auf eine hitzebeständige Oberfläche wie Beton zu stellen und großzügig Freiraum um das Bad zu belassen.

Wenn das Bad mit hohen Temperaturen betrieben wird, empfiehlt sich das Installieren einer Abzugshaube, die alle von der heißen Badflüssigkeit abgegebenen Dämpfe abführt.

„Trockendauer“

Warnung

Vor der ersten Verwendung, nach dem Transport sowie nach jeder Nutzungsunterbrechung von mehr als 10 Tagen muss das Gerät für eine „Trockendauer“ von 1 bis 2 Stunden eingeschaltet gewesen sein, bevor die Sicherheitsanforderungen entsprechend IEC 1010-1 als erfüllt angesehen werden können. Wenn das Produkt feucht ist oder einer feuchten Umgebung ausgesetzt war, trocknen Sie das Gerät vor dem Anschließen an die Spannungsversorgung, zum Beispiel mindestens 4 Stunden lang in einer trockenen Temperatorkammer bei einer Temperatur von 50 °C.

Vorbereiten und Füllen des Bades

Das Bad-Modell 6050H ist ausschließlich für die Verwendung mit Salz vorgesehen. Bad-Salze können Sie von Fluke Calibration und auch von anderen Lieferanten beziehen.

Ausführliche Informationen über Bad-Salze finden Sie in Abschnitt *Bad-Flüssigkeit*.

Entfernen Sie alle Abdeckungen von der Zugangsöffnung des Bades, und überprüfen Sie den Tank auf Fremdkörper (Schmutz, Reste des Verpackungsmaterials usw.).

Stellen Sie vor dem Füllen des Bades sicher, dass der Ablauf ordnungsgemäß verschlossen ist (siehe Abb. 4 und Abb. 5). Bei der Verwendung von Wärmeübertragungssalz müssen Sie ein spezielles Verfahren zum Füllen und Heizen des Bades befolgen, da das Salz bei niedrigeren Temperaturen im festen Zustand vorliegt (siehe Abschnitt *Wärmeübertragungssalz*).

Immer wenn sich Material anteilmäßig im festen Zustand im Bad befindet und das Rührwerk am Drehen hindert, trennen Sie die Stromversorgung zum Rührwerk. Füllen Sie das Bad mit reinem, von Verunreinigungen freiem Salz. Füllen Sie das Bad sorgfältig durch die große quadratische Zugangsöffnung auf einen Füllstand, der die spätere Wärmeausdehnung und das Rühren berücksichtigt. Ein zu niedriger Füllstand kann sich negativ auf das Betriebsverhalten des Bades auswirken und zu Beschädigungen an der Badheizung führen. Das Salz darf keinesfalls einen Füllstand von 12,7 mm (1/2 Zoll) unter der Oberseite des Tanks überschreiten. Eine Referenz des Flüssigkeitsstands in Bezug auf die Oberseite des Tanks und den Deckel des Bades sehen Sie in Abbildung 4. Überwachen Sie den Füllstand der Badflüssigkeit während des Anstiegs der Temperatur der Flüssigkeit, um ein Überlaufen oder Herausspritzen zu verhindern. Achten Sie beim Füllen darauf, dass keine Badflüssigkeit auf den Motor des Rührwerks gelangt.

Vorsicht

Ein zu niedriger Füllstand kann sich negativ auf das Betriebsverhalten des Bades auswirken und zu Beschädigungen am Bad führen.

Messfühler

Inspizieren Sie den Temperaturregelungsfühler des Bades (siehe Abbildung 4). Der Messfühler darf nicht verbogen oder sonst wie beschädigt sein. Lassen Sie im Umgang mit dem Messfühler angemessene Vorsicht walten. Der Messfühler enthält einen Präzisionssensor mit Platin und ist empfindlich gegen mechanische

Stöße. Durch Fallenlassen, Stöße oder sonstige mechanische Erschütterungen kann sich der Widerstand des Messfühlers verschieben, wodurch sich die Genauigkeit der Temperaturregelung im Bad verringern kann. Ein beschädigter Messfühler kann ausgetauscht werden. Wenden Sie sich an den Hersteller des Bades.

Führen Sie den Messfühler in die Messfühleröffnung ca. 6,3 mm (1/4 Zoll) oben links im Deckel des Bades in das Bad ein. Die Spitze des Messfühlers muss sicher in die Flüssigkeit eintauchen. Der Steckverbinder des Messfühlers wird an die mit „PROBE“ beschriftete Buchse an der Rückseite des Bades angeschlossen.

Stromversorgung

Schalten Sie den Netzschalter des Bades (siehe Abbildung 3) aus, schließen Sie das Netzkabel des Bades an eine Netzsteckdose an ein Netz mit geeigneter Spannung, Frequenz und Nennstromstärke an (Angaben zur Stromversorgung finden Sie in Abschnitt „Spezifikationen“). Eine separate Erdung ist vorhanden. Zur zusätzlichen Sicherheit für den Anwender muss diese Erdung das Gerät dauerhaft mit Erdpotenzial verbinden.

Achten Sie darauf, dass das Stromversorgungskabel des Rührwerkmotors an die Buchse „STIRRER“ an der Rückseite des Bades angeschlossen ist (siehe Abbildung 5).

Installieren des Kippschutz-Blechs

⚠ Warnung

Fluke Calibration empfiehlt, das Bad auf einer hitzebeständigen und nicht-brennbaren Oberfläche aufzustellen.

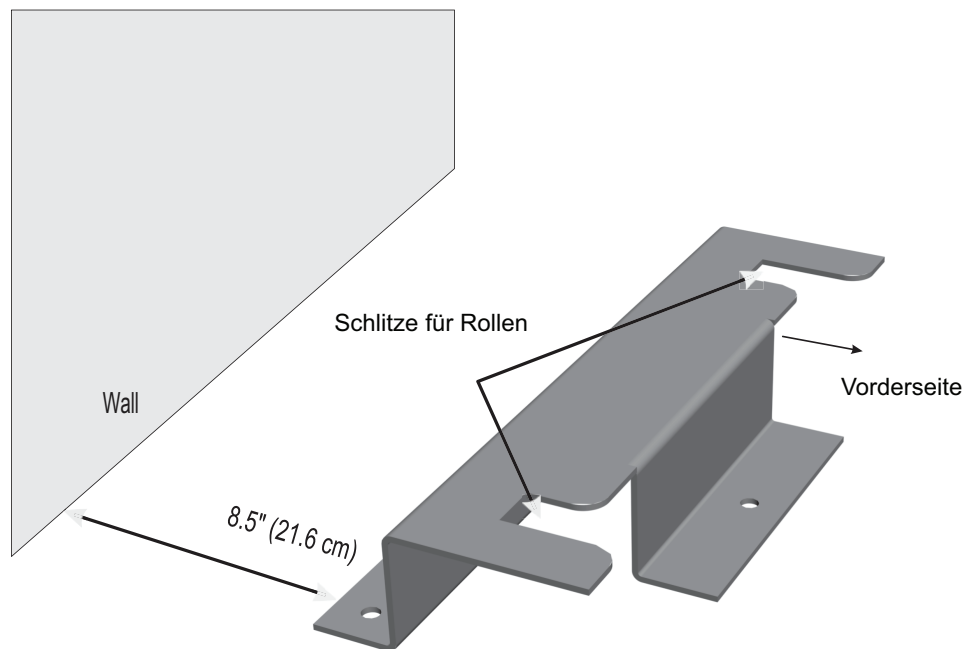
Damit das Bad möglichst gefahrlos betrieben werden kann, ist im Lieferumfang des Bades ein Kippschutz-Blech enthalten. Die Installation dieses Blechs ist für die Konformität mit der Internationalen Sicherheitsnorm IEC 61010-1, Abschnitt 7.3, „Stabilität“ erforderlich. Dieser Abschnitt bezieht sich auf die mechanische Stabilität des Bades unter normalen Betriebsbedingungen.

Installieren auf Betonboden

Bohren Sie mit einem Betonbohrer drei Bohrungen ca. 6,5 mm x 32 mm (1/4 Zoll x 1-1/4 Zoll) in den Betonboden. Markieren Sie die Positionen der Bohrungen zuvor mit Hilfe des Kippschutz-Blechs. Bringen Sie Spreizdübel in die Bohrungen ein. Beim Festziehen der Schraube spreizt sich der Spreizdübel in der Bohrung und sichert so das Kippschutz-Blech. Stellen Sie sicher, dass das Kippschutz-Blech so installiert wird, dass das Bad einen Freiraum von mindestens 15 cm (6 Zoll) für die Luftzirkulation aufweist (siehe Abbildung 2). Schrauben Sie das Kippschutz-Blech fest am Boden an.

Installieren des Bades

Schieben Sie die hinteren Rollen des Bades vollständig in die Rollenschlitze im Kippschutz-Blech (siehe Abbildung 2). Verriegeln Sie die vorderen Rollen des Bades. Überprüfen Sie, ob das Bad sicher im Kippschutz-Blech sitzt, indem Sie vorsichtig gegen das Bad drücken. Lesen Sie das Anwenderhandbuch vollständig durch. Füllen Sie anschließend das Bad mit der zu verwendenden Badflüssigkeit. Wenn Sie Fragen bezüglich des Installierens des Kippschutz-Blechs usw. haben, wenden Sie sich bitte an ein Autorisiertes Servicezentrum (siehe Abschnitt *Kontakte zu Fluke Calibration*).



tip.eps

Abbildung 2: Installieren des Kippschutz-Blechs

Verwenden des Bades

⚠ Vorsicht

Vor Inbetriebnahme des Bades unbedingt lesen!

Der folgende Abschnitt enthält lediglich allgemeine Informationen. Dieser Abschnitt ist nicht als Grundlage für Kalibrierungsabläufe im Labor vorgesehen. Jedes Labor muss seine eigenen, spezifischen Verfahren festlegen und schriftlich formulieren.

Allgemeines

Das Bad 6050H ist ausschließlich für die Verwendung mit Wärmeübertragungssalz vorgesehen. Konkrete Angaben über das ausgewählte Salz entnehmen Sie dem Sicherheitsdatenblatt (SDB/MSDS) zum Salz. Im Allgemeinen werden diese Bäder auf eine einzige Temperatur eingestellt und zur Kalibrierung von Messfühlern ausschließlich bei dieser einen einzigen Temperatur verwendet. Daher muss der Typ der Badflüssigkeit nicht geändert werden. Zudem kann das Bad eingeschaltet bleiben, wodurch sich die allgemeine mechanische und chemische Beanspruchung des Systems verringert.

Das Bad erzeugt extrem hohe Temperaturen. Es sind geeignete Vorsichtsmaßnahmen zu ergreifen, um Verletzungen und Sachschäden zu vermeiden. Messfühler können nach dem Entnehmen aus dem Kalibrierbad extrem heiß oder kalt sein. Gehen Sie vorsichtig mit den Messfühlern um, um Verletzungen zu vermeiden. Legen Sie Messfühler vorsichtig auf einer hitze-/kältebeständigen Oberfläche oder in einem hitzebeständigen Gestell ab, und lassen Sie die Messfühler dort auf Raumtemperatur abkühlen. Entfernen Sie erst das verbliebene Salz vom Messfühler, bevor Sie den Messfühler in ein anderes Bad einführen. Dies verhindert, dass Flüssigkeiten aus einem Bad in ein anderes gelangen. Wenn der Messfühler in flüssigem Salz kalibriert wurde, waschen Sie den Messfühler sorgfältig in warmem Wasser, und trocknen Sie den Messfühler vollständig, bevor Sie den Messfühler in eine andere Flüssigkeit geben. Stellen Sie immer sicher, dass der Messfühler restlos trocken ist, bevor Sie den Messfühler in eine heiße Flüssigkeit geben. Einige der sehr heißen Flüssigkeiten reagieren mit Wasser oder anderen flüssigen Medien sehr heftig. Beachten Sie, dass die Reinigung des Messfühlers gefährlich sein kann, wenn der Messfühler noch nicht auf Raumtemperatur abgekühlt ist. Darüber hinaus können bei einem noch nicht abgekühlten Messfühler die Papiertücher aufgrund der hohen Temperatur der Flüssigkeiten in Brand geraten.

Damit eine optimale Genauigkeit und eine hohe Stabilität erreicht werden, geben Sie dem Bad nach Erreichen der Solltemperatur eine ausreichende Stabilisierungszeit. Richten Sie die Zugangsabdeckung auf die Aufnahme von zu kalibrierenden Messfühlern ein. Das Bad sollte zu jeder Zeit abgedeckt sein. Ist die Zugangsabdeckung während der Kalibrierung geöffnet, verringern sich die Stabilität und Genauigkeit der Messergebnisse, und das Ausgasen der Flüssigkeit erhöht sich. Dies kann gesundheitlich bedenklich sein.

Kalibrierung als Vergleich

Bei einer Kalibrierung als Vergleich wird ein zu prüfender Messfühler (Prüfling, auch: „Device Under Test“, „DUU“ oder „Unit Under Test“, „UUT“) gegen einen Referenz-Messfühler verglichen. Warten Sie nach dem Einführen der zu kalibrierenden Messfühler in das Bad ausreichend lange, bis sich die Messfühler angepasst haben und sich die Temperatur im Bad stabilisiert hat.

Einer der entscheidendsten Vorteile bei der Verwendung eines Bades anstatt eines Blockkalibrators für die Kalibrierung mehrerer Messfühler ist, dass die Messfühler nicht identisch aufgebaut sein müssen. Die Flüssigkeit im Bad ermöglicht, unterschiedliche Typen von Messfühlern gleichzeitig zu kalibrieren. Jedoch ist der Fadeneffekt bei unterschiedlichen Typen von Messfühlern nicht vollständig beseitigt. Alle Bäder weisen zwar Gradienten in horizontaler und in vertikaler Richtung auf. Diese Gradienten sind innerhalb des Arbeitsvolumens des Bades minimal. Trotzdem sollten die Messfühler auf die gleiche Tiefe in die Badflüssigkeit eingetaucht werden. Stellen Sie sicher, dass alle Messfühler tief genug eingesetzt sind, um einen Fadeneffekt zu verhindern. Aufgrund von Forschungsergebnissen von Fluke Calibration empfehlen wir eine allgemeine Faustregel für die Eintauchtiefe, um den Fadeneffekt auf ein Minimum zu reduzieren: 15 x Durchmesser des Prüflings + Länge des Prüflings. **Die Halterungen der Messfühler dürfen nicht eintauchen.**

Wenn die Messfühlerhalterungen während der Kalibrierung bei hohen Temperaturen zu warm werden, können Sie einen Hitzeschutz unmittelbar unter den Messfühlerhalterungen anbringen. Dieser Hitzeschutz kann einfach aus einer Aluminiumfolie bestehen, die vor dem Einsetzen des Messfühlers in das Bad über den Messfühler geschoben wird. Es kann jedoch auch ein anspruchsvoller Hitzeschutz aus einer speziell entwickelten Vorrichtung aus einem reflektierenden Material verwendet werden.

Wenn die Kalibrierung über einen weiten Temperaturbereich erfolgt, können in der Regel bessere Ergebnisse erreicht werden, indem Sie die Kalibrierung mit der höchsten Temperatur beginnen und bis hinab auf die niedrigste Temperatur fortsetzen.

Messfühler können mit Hilfe von Messfühlerklemmen im Bad gehalten werden. Sie können jedoch auch extra Bohrungen in die Zugangsabdeckung einbringen. Andere Vorrichtungen zum Halten der Messfühler kann ein Messtechniker entwickeln. Das Ziel besteht darin, den Referenz-Messfühler und den/die zu kalibrierenden Messfühler so nah wie möglich aneinander im Arbeitsbereich des Bades zu gruppieren. Die Badestabilität wird maximiert, wenn der Arbeitsbereich des Bades abgedeckt bleibt.

In Vorbereitung auf die Nutzung des Bades für die Kalibrierung gehen Sie wie folgt vor:

- Platzieren Sie den Referenz-Messfühler in den Arbeitsbereich des Bades.
- Platzieren Sie den zu kalibrierenden Prüfling so nah wie möglich an den Referenz-Messfühler in den Arbeitsbereich des Bades.

Kalibrieren mehrerer Messfühler

Bei einem vollständigen Beladen des Bades mit Messfühlern verlängert sich die Zeit, die nach dem Einsetzen der Messfühler bis zum Stabilisieren der Temperatur benötigt wird. Nutzen Sie den Referenz-Messfühler als Leitfaden, und achten Sie darauf, dass sich die Temperatur stabilisiert hat, bevor Sie mit der Kalibrierung beginnen.

Bauteile und Bedienelemente

Bedienfeld

An der Vorderseite des Reglers finden Sie die folgenden Bedienelemente und Anzeigen (siehe folgende Abbildung 3):

- ① Digitales LED-Display
- ② Bedientasten
- ③ Ein/Aus-Schalter des Bades
- ④ Anzeigeleuchte des Reglers
- ⑤ Ein/Aus-Schalter der Heizung
- ⑥ Ein/Aus-Schalter der Kühlung



Abbildung 3: Bedienfeld

figure 2.eps

1. Das digitale Display ist ein wichtiger Bestandteil des Temperaturreglers. Dieses Display zeigt die Soll-Temperatur und die Badtemperatur sowie die verschiedenen anderen Funktionen, Einstellungen und Konstanten des Bades an. Die Temperaturen werden in der ausgewählten Maßeinheit angezeigt, wahlweise in °C oder in °F.
2. Anhand der Bedientasten (SET, DOWN, UP und EXIT) wird die Solltemperatur des Bades eingestellt, die Tasten dienen auch zum Aufrufen und Einstellen anderer Betriebsparameter sowie zum Einstellen von Kalibrierungsparametern für das Bad.

Hier finden sind die Funktionen der Tasten kurz erläutert:

SET – Zum Anzeigen des nächsten Parameters in einem Menü und zum Festlegen von Parametern zur angezeigten Größe

DOWN – Zum Verkleinern des angezeigten Werts von Parametern

UP – Zum Vergrößern des angezeigten Werts von Parametern

EXIT – Zum Beenden eines Menüs Durch Drücken von EXIT werden alle an der angezeigten Größe vorgenommenen Änderungen verworfen.
3. Mit dem Ein/Aus-Schalter wird die Stromzufuhr zum gesamten Bad, einschließlich Rührwerkmotor, ein- bzw. ausgeschaltet.
4. Die Anzeigeleuchte des Reglers ist eine zweifarbige Leuchtdiode (LED). Diese Anzeige lässt den Anwender visuell das Verhältnis zwischen Heizen und Kühlen erkennen. Wenn die Anzeige rot leuchtet, ist die Heizung eingeschaltet, und wenn die Anzeige grün leuchtet, ist die Heizung ausgeschaltet, und das Bad ist im Kühlmodus.
5. Anhand des Ein/Aus-Schalters der Heizung wird die geeignete Leistungsstufe der Heizung für das Heizen und das Regeln der Temperatur ausgewählt.

Tank und Deckel des Bades

Die Tank/Deckel-Baugruppe des Bades besteht aus den folgenden Bauteilen (siehe Abbildung 4):

- ① Tank
- ② Temperaturregelungsfühler
- ③ Rührwerkmotor
- ④ Zugangsöffnungen
- ⑤ Zugangsabdeckung
- ⑥ Entleerungsleitung

⚠ Warnung

Die Entleerungsleitung ist nur für die werkseitige Nutzung vorgesehen.

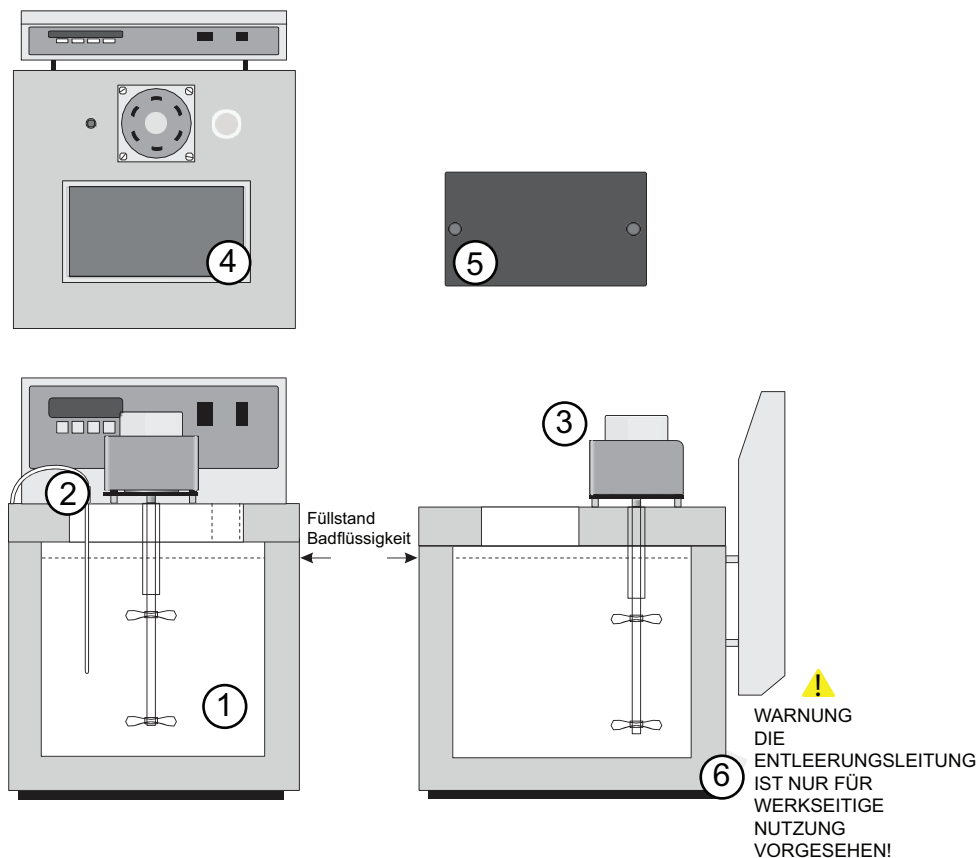


Abbildung 4: Komponenten von Tank und Deckel

bathlid.eps

1. Der Tank des Bades ist aus Edelstahl gefertigt. Der Tank ist sehr beständig gegen Oxidation in Gegenwart der meisten Chemikalien und über einen breiten Temperaturbereich hinweg.
2. Der Temperaturregelungsfühler meldet ein Temperatur-Steuersignal zurück an den Regler, sodass der Regler die Temperatur konstant halten kann. Dieser Temperaturregelungsfühler ist ein Platin-Widerstandsthermometer hoher Präzision (PRT). Dieser Temperaturregelungsfühler ist empfindlich und muss vorsichtig gehandhabt werden. Der Temperaturregelungsfühler befindet sich in der kleinen Öffnung an der Oberseite des Bades, sodass die Spitze des Messfühlers vollständig in die Badflüssigkeit eingetaucht ist. Das Anschlusskabel des Temperaturregelungsfühlers wird an den Messfühleranschluss an der Rückseite des Bades angeschlossen.
3. Der Rührwerkmotor ist auf den Deckel des Badtanks montiert. Der Motor treibt den Rührpropeller an, der wiederum die Badflüssigkeit durchmischt. Ein gutes Durchmischen der Flüssigkeit ist für eine gute, konstante Temperaturstabilität wichtig. Das Stromversorgungskabel des Rührwerkmotors ist an die Buchse mit der Beschriftung „STIRRER“ an der Rückseite des Bades angeschlossen.
4. Der Deckel des Bades ist mit einer großen rechteckigen Zugangsöffnung und einer kleinen runden Zugangsöffnung versehen. Durch diese Öffnungen werden Thermometer und Vorrichtungen in das Bad eingebracht. Wenn möglich, sollten diese Zugangsöffnungen abgedeckt sein.
5. Es wird empfohlen, die große Öffnung an der Oberseite des Bades mit einer Zugangsabdeckung abzudecken. Eine solche Abdeckung verbessert die Stabilität der Badtemperatur, verhindert ein übermäßiges Verdunsten oder Verdampfen von Flüssigkeit und erhöht die Sicherheit in Bezug auf die heiße Flüssigkeit. Der Anwender kann Öffnungen in die Abdeckung bohren oder schneiden, um die zu kalibrierenden Geräte zu halten oder in das Bad zu tauchen. Ersatz-Abdeckungen erhalten Sie von Fluke Calibration.
6. Die Entleerungsleitung in der unteren linken Ecke des Bades ist ausschließlich für die werkseitige Nutzung vorgesehen.

Rückseite

An der Rückseite befinden sich sechs serienmäßige Elemente und ggf. zwei optionale Elemente (siehe Abbildung 5):

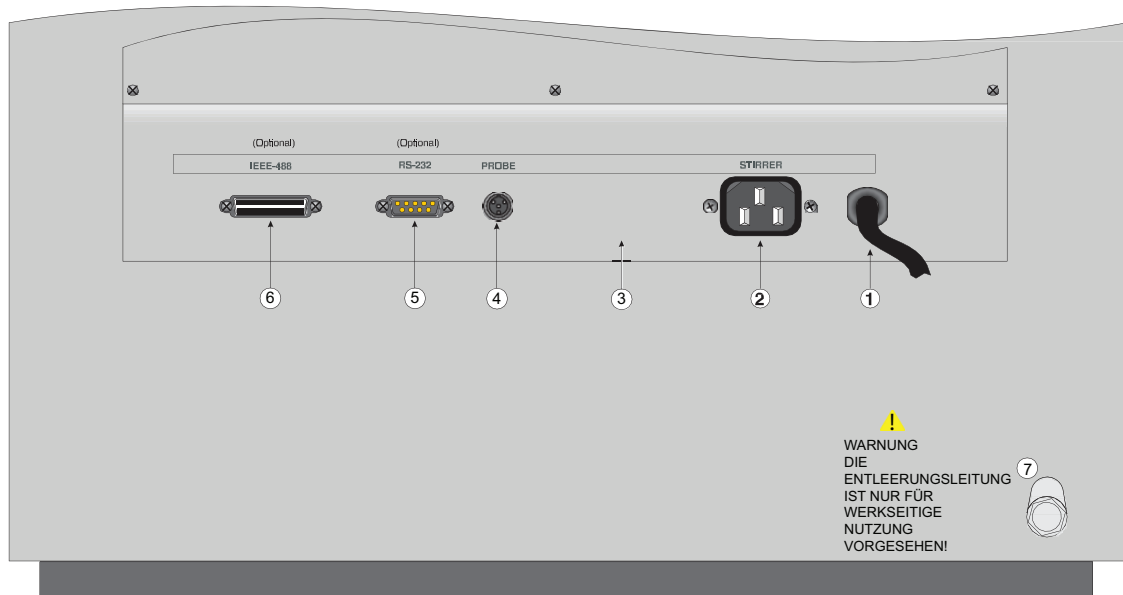
An der Rückseite des Bades befinden sich die folgenden Elemente (siehe Abbildung 5):

- ① Netzkabel des Bades
- ② Stromversorgungsanschluss Rührwerkmotor
- ③ Interne Sicherungen
- ④ Anschluss Temperaturfühler
- ⑤ Anschluss RS-232-Schnittstelle (optional)
- ⑥ Anschluss IEEE-488-Schnittstelle (optional)
- ⑦ Entleerungsleitung

⚠ Warnung

Die Entleerungsleitung ist nur für die werkseitige Nutzung vorgesehen.

1. Das Netzkabel des Bades reicht aus der Badrückseite heraus. Über dieses Netzkabel werden der Temperaturregler, die Heizungen und der Rührwerkmotor des Bades mit Strom versorgt. Dieses Kabel wird an eine Netzsteckdose 230 VAC ($\pm 10\%$), 10 A, 50/60 Hz angeschlossen.
2. Das Stromversorgungskabel des Rührwerkmotors wird an die mit „STIRRER“ beschriftete Buchse angeschlossen. Die Stromversorgung des Rührwerkmotors wird anhand des mit „POWER“ beschrifteten Schalters auf dem Bedienfeld eingeschaltet.
3. Die Sicherungen von System und Heizung befinden sich im Inneren des Geräts. Ersetzen Sie niemals eine Sicherung durch eine Sicherung mit höherem Nennstrom. Die Heizungssicherungen schützen die Heizungen gegen Kurzschluss.
4. Der Steckverbinder des Temperaturregelungsfühlers wird an die mit „PROBE“ beschriftete Buchse an der Rückseite des Bades angeschlossen.
5. Wenn das Bad mit einer seriellen RS-232-Schnittstelle ausgestattet ist, wird das Schnittstellenkabel an der Rückseite des Bades an den Anschluss mit der Bezeichnung „RS-232“ angeschlossen.
6. Wenn das Bad mit einer GPIB IEEE-488-Schnittstelle ausgestattet ist, wird das Schnittstellenkabel an der Rückseite des Bades an den Anschluss mit der Bezeichnung „IEEE-488“ angeschlossen.
7. Die Entleerungsleitung ist nur für die werkseitige Nutzung vorgesehen.



back_panel.eps

Abbildung 5: Elemente an der Rückseite

1. Der Messfühleranschluss an der Rückseite ist für den Messfühler des Temperaturreglers vorgesehen.
2. Der Rührwerkmotor wird über ein an eine Buchse angeschlossenes Stromversorgungskabel mit Strom versorgt.
3. Das Netzkabel
4. Ein Entleerungsventil vereinfacht das Entleeren des flüssigen Mediums aus dem Bad. Verwenden Sie unbedingt immer einen Behälter ausreichender Größe, der den VOLLSTÄNDIGEN INHALT an Flüssigkeit aufnehmen kann. Einige Öle können einfacher abgelassen werden, nachdem sie auf eine höhere Temperatur erwärmt wurden (siehe Vorsichtshinweis im nächsten Abschnitt).
5. Die Seriennummer befindet sich in der oberen rechten Ecke an der Rückseite. Die Modellbezeichnung ist ebenfalls in diesen Bereich eingeprägt. Wenn Sie sich an ein Autorisiertes Servicezentrum wenden, geben Sie die Modellnummer und die Seriennummer an.
6. Wenn das Bad mit einer seriellen RS-232-Schnittstelle ausgestattet ist, wird das Schnittstellenkabel an der Rückseite des Bades an den Anschluss mit der Bezeichnung „RS-232“ angeschlossen.
7. Wenn das Bad mit einer GPIB IEEE-488-Schnittstelle ausgestattet ist, wird das Schnittstellenkabel an der Rückseite des Bades an den Anschluss mit der Bezeichnung „IEEE“ angeschlossen.
8. Wenn die anliegende Netzspannung außerhalb des zulässigen Bereichs ist, leuchtet eine Anzeige „Außerhalb Bereich“ (rot). Ausführliche Informationen finden Sie in Abschnitt *Sicherheitshinweise*.

Grundsätzliche Bedienung

Badflüssigkeit

Das Bad 6050H ist für die Verwendung mit Wärmeübertragungssalz vorgesehen. Andere Flüssigkeiten sollten nicht verwendet werden.

Sicherheit

Berücksichtigen Sie stets die Sicherheitsproblematik im Zusammenhang mit der Verwendung von Salz. Warn- und Vorsichtshinweise finden Sie in Abschnitt *Sicherheitshinweise* (in diesem Handbuch). Wo extreme Temperaturen herrschen, können natürlich Personen und Sachwerte gefährdet sein. Salz kann auch aus anderen Gründen gefährlich sein. Manche Salze sind als giftig eingestuft. Kontakt mit Augen, Haut oder das Einatmen von Dämpfen kann zu Verletzungen führen. Wenn gefährliche oder unangenehme Dämpfe entstehen können, ist ein ordnungsgemäßer Abzug zu verwenden.

Warnung

Flüssigkeiten mit hohen Temperaturen bergen die Gefahr von VERBRENNUNGEN, BRÄNDEN und GIFTIGEN DÄMPFEN. Lassen Sie die entsprechende Vorsicht walten, und verwenden Sie geeignete Sicherheits- und Schutzausrüstung.

Salze können brennbar sein oder eine Brandgefahr darstellen und erfordern besondere Maßnahmen und Schutzausrüstungen für den Brandschutz.

Umweltgefährdende Salze erfordern eine besondere Entsorgung entsprechend den örtlich geltenden Gesetzen und Bestimmungen.

Wärmeübertragungssalze

Wärmeübertragungssalze werden meist bei hohen Badtemperaturen verwendet. Salze haben eine sehr hohe obere Temperaturgrenze und einen breiten nutzbaren Temperaturbereich. Neues Bad-Salz schmilzt bei ca. 145 °C, weist jedoch ein solches Viskositätsverhalten auf, dass der Funktionsbereich des Salzes von ca. 180 °C bis an die Obergrenze des Bades reicht. Die Schmelztemperatur ändert sich, wenn das Salz älter oder mehr und mehr verunreinigt wird. Wir empfehlen, die Temperatur eines sich zurzeit nicht in Gebrauch befindenden Bades auf über 230 °C zu halten. Dadurch wird vermieden, dass größere Mengen von Salz an der Rührerwelle oder an anderen kühleren Bauteilen des Tanks erstarren. Die Viskosität ist niedrig, insbesondere bei höheren Temperaturen. Geschmolzenes Salz hat einen sehr geringen spezifischen elektrischen Widerstand. Salz wirkt auf einige Materialien möglicherweise korrodierend. Salz oxidiert die Beschichtung verzinkter Metalle recht schnell. Kohlenstoffstahl kann mit Salz bis zu 450 °C verwendet werden. Über dieser Temperatur wird Edelstahl empfohlen.

Vorsicht

Halten Sie bei Verwendung von Salz brennbare Materialien vom Bad weg. Betreiben Sie das Bad nur auf einer hitzefesten Oberfläche wie Beton. Stellen Sie Mittel zum sicheren Aufnehmen von möglicherweise verschüttetem Material bereit.

Das größte Gefahrenpotenzial bei flüssigem Salz geht von seiner hohen Temperatur aus. Diese Flüssigkeit stellt eine Wärmequelle dar, die andere Materialien entzünden oder zerstören kann. Besonders gefährlich sind Verschüttungen, da die heiße Flüssigkeit nur schwer aufzufangen ist. Wenn Salz in Kontakt mit Wasser oder anderen flüchtigen Flüssigkeiten in Berührung kommt, kann es auch zu Dampfexplosionen kommen. Der Umgang mit Salz

erfordert besondere Vorsicht. Lesen Sie die zusammen mit dem Salz ausgehändigten Informationen und Sicherheitsdatenblätter sorgfältig durch. Damit mögliche Produkte einer Zersetzung oder Oxidation abgeführt werden, wird die Verwendung eines Abzugs empfohlen.

Da sich Salz bei Raumtemperatur im festen Zustand befindet, sind für die Verwendung des Salzbadbes besondere Verfahren erforderlich. Zur Vermeidung von Schäden am Rührwerkmotor trennen Sie vor dem Befüllen des Bades mit Salz im festen Zustand den Rührwerkmotor von seiner Stromversorgung (siehe Abschnitt *Auswählen des Rührwerkmodus*).

⚠ Vorsicht

Verhindern Sie unbedingt den Betrieb des Rührwerkmotors, wenn sich Material in festem Zustand im Bad befindet. Der Motor könnte sich in diesem Fall nicht drehen und dadurch überhitzen und beschädigt werden. Wenn sich Salz in festem Zustand im Bad befindet, schalten Sie den Heizschalter auf „HIGH“ und die Aufheizleistung auf „LO“. Zur Unterstützung des Schmelzens von Salz im festen Zustand kann eine Schnellstartheizung Modell 2024 verwendet werden. Weitere Informationen finden Sie in Abschnitt *Auswählen des Rührwerkmodus*.

Salz im festen Zustand weist eine schlechte Wärmeleitfähigkeit auf. Das Bad 6050H verwendet ein spezielles „Soft-Start“-Programm, das verhindert, dass die Heizungen überhitzen, bevor das Salz vollständig geschmolzen ist. Dieses Programm hält die Einschaltzeit der Heizung auf 25 %, bis die Badtemperatur 200 °C erreicht hat. Für eine Regelung des Bades unter 200 °C muss die Soft-Start-Funktion deaktiviert werden (siehe Abschnitt *Auswählen des Rührwerkmodus*, Abschnitt *Sollwert für Rühren* und Abschnitt *Aufheizleistung*).

Salz wird als rosafarbenes Granulat gehandelt. Füllen Sie das Bad nach und nach, wenn sich das Salz erwärmt und schmilzt. Aufgrund der für das Schmelzen des Salzes erforderlichen Wärmemenge ist dies ein sehr langsamer Prozess, der 10 Stunden oder länger dauern kann. Füllen Sie das Bad auf, bis die Flüssigkeit einige Zentimeter unter der Abdeckung steht. Bei Aufheizen der Flüssigkeit auf den oberen Temperaturgrenzwert steigt der Füllstand nochmals um bis zu fünf Zentimeter an.

Rühren

Das Rühren der Badflüssigkeit ist für eine stabile Temperaturregelung sehr wichtig. Für eine gute Temperaturverteilung und schnelle Reaktion des Reglers muss die Flüssigkeit gut durchmischt werden. Das Rührwerk ist auf optimales Betriebsverhalten abgestimmt. Wenn das Salz im Bad im festen Zustand ist, ist sehr wichtig, dass das Rührwerk von der Stromversorgung getrennt ist, bis das Salz geschmolzen ist. Andernfalls wird das Rührwerk wahrscheinlich überhitzt und dadurch beschädigt.

Stromversorgung

Die Stromversorgung des Bades erfolgt über das Wechselstromnetz. Weitere Informationen zur Stromversorgung finden Sie in Abschnitt *Spezifikationen* (siehe Abbildung 5). Die Stromversorgung des Bades passiert einen Filter, der ein Weiterleiten von Schaltspitzen auf andere Geräte verhindert.

Zum Einschalten des Bades schalten Sie den Schalter POWER auf dem Bedienfeld auf EIN (I). Der Rührwerkmotor schaltet sich ein, das LED-Display zeigt die Badtemperatur an, und die Heizung schaltet sich ein bzw. aus, bis die Badtemperatur den programmierten Sollwert erreicht hat.

Beim Einschalten zeigt das Display auf dem Bedienfeld kurz eine Zahl mit vier Ziffern an. Diese Nummer gibt an, wie viele Male die Stromversorgung des Bades eingeschaltet wurde. Zudem werden kurz Daten angezeigt, die Auskunft über die Hardwarekonfiguration des Reglers geben. Diese Daten werden unter bestimmten Umständen für Diagnosezwecke genutzt.

Heizelement

Die Leistung der Badheizung wird vom Temperaturregler präzise geregelt, damit eine konstante Badtemperatur aufrechterhalten bleibt. Die Leistung wird durch regelmäßiges Einschalten der Heizung eine bestimmte Zeit lang über ein Halbleiterrelais geregelt.

Die rote/grüne Anzeige auf dem Bedienfeld (siehe Abbildung 3) zeigt den Status der Heizung an. Die LED leuchtet rot, wenn die Heizung eingeschaltet, und grün, wenn die Heizung ausgeschaltet ist. Wenn das Bad eine stabile Temperatur aufrechterhält, blinkt diese Anzeige regelmäßig.

Die Heizung hat zwei Einstellungen für Leistungsstufen. Die Leistungsstufen „MED“ und „HIGH“ werden für ein schnelleres Aufheizen der Bad-Flüssigkeit auf die gewünschte Betriebstemperatur verwendet. Diese Leistungseinstellung für die Heizung kann auch für die Regelung bei höheren Temperaturen erforderlich sein. Die Einstellung „HIGH“ wird verwendet, um festes Salz zu erwärmen. Die Einstellung „LOW“ wird für die Regelung bei niedrigeren Temperaturen und das Scannen mit langsameren Raten verwendet. Bei einer Regelung mit der Leistungseinstellungen „MED“ oder „HIGH“ anstatt mit „LOW“ muss möglicherweise als Ausgleich für die Steigerung der Leistung das Proportionalband erhöht werden (in der Regel das Zwei- oder Vierfache). Andernfalls kann die Temperatur schwanken.

Entleeren der Flüssigkeit

Die Entleerungsleitung an der Rückseite des Bades (siehe Abbildung 5) ist nur für eine werkseitige Nutzung vorgesehen. Während des Betriebs des Bades muss der Entleerstopfen fest aufgeschraubt bleiben.

Temperaturregler

Die Badtemperatur wird von einem einzigartigen Fluke Calibration Hybrid-Digital/Analog-Temperaturregler geregelt (siehe Abbildung 3). Der Regler bietet eine enge Regelungsstabilität eines analogen Temperaturreglers sowie die Flexibilität und Programmierbarkeit eines digitalen Reglers.

Die Badtemperatur wird durch einen Platin-Widerstands-Sensor im Temperaturregelungsfühler überwacht. Das Signal wird elektronisch mit einem programmierbaren Referenzsignal verglichen, verstärkt und dann an einen Pulsweitenmodulator geleitet, der die der Badheizung zugeführte Leistung regelt.

Das Bad kann in dem in den Spezifikationen angegebenen Temperaturbereich betrieben werden. Zum Schutz gegen eine Störung am Halbleiterrelais oder in einer sonstigen Schaltung schaltet der Mikrokontroller die Heizung über ein zweites, mechanisches Relais immer dann aus, wenn die Badtemperatur mehr als eine bestimmte Spanne über der Solltemperatur liegt. Als eine zweite Schutzeinrichtung verfügt der Regler zudem über eine separate Temperaturüberwachungsschaltung mit Thermoelement. Diese Schaltung schaltet die Heizung aus, sobald die Temperatur den Sollwert für die Abschaltung erreicht.

Der Anwender kann am Regler die Badtemperatur mit hoher Auflösung einstellen, die Abschalttemperatur festlegen, das Proportionalband anpassen, die abgegebene Leistung der Heizung überwachen und die Reglerkonfiguration und die Kalibrierungsparameter programmieren.

Der Regler kann in Temperatureinheiten „Grad Celsius“ oder „Grad Fahrenheit“ betrieben werden. Der Regler wird am Bedienfeld anhand der vier Tasten und des digitalen LED-Displays programmiert. Optional kann der Regler zudem mit einer seriellen RS-232-Schnittstelle oder einer digitalen GPIB-Schnittstelle IEEE-488 für die Fernbedienung ausgestattet werden. Die Bedienung des Reglers anhand des Bedienfelds wird im folgenden Abschnitt *Bedienung des Reglers* erläutert. Die Bedienung über die digitalen Schnittstellen wird in Abschnitt *Digitale Kommunikationsschnittstelle* besprochen.

Wenn der Regler auf einen neuen Sollwert eingestellt wird, heizt oder kühlt das Bad auf die neue Temperatur. Sobald die neue Temperatur erreicht wird, wartet das Bad normalerweise etwa 10 bis 15 Minuten, bis sich die Temperatur eingependelt und stabilisiert hat. Dabei kann ein geringfügiges Über- oder Unterschreiten der Temperatur um ca. 0,5 °C auftreten.

Bedienung des Reglers

In diesem Abschnitt wird ausführlich erläutert, wie der Temperaturregler anhand des Bedienfelds bedient wird. Anhand der Tasten und des LED-Displays am Bedienfeld kann der Anwender die Badtemperatur überwachen, die Solltemperatur in °C oder °F einstellen, die von der Heizung abgegebene Leistung überwachen, das Proportionalband des Reglers anpassen, den Abschalt-Sollwert festlegen und die Kalibrierungsparameter des Messfühlers, Betriebsparameterstellen, die Konfiguration der seriellen und der IEEE-488-Schnittstelle und die Kalibrierungsparameter des Reglers programmieren. Einen Überblick über die Bedienhandlungen am Regler gibt der Ablaufplan in Abbildung 6.

Badtemperatur

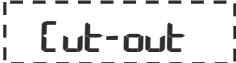
Das digitale LED-Display am Bedienfeld ermöglicht das direkte Ablesen der derzeitigen Badtemperatur. Im Normalbetrieb wird dieser Temperaturwert auf dem Display angezeigt. Die Temperatureinheit, also °C oder °F, wird rechts neben der Temperatur angezeigt. Beispiel:

 Badtemperatur in Grad Celsius

Die Funktion für die Temperaturanzeige kann in allen Funktionsebenen durch Drücken der Taste „EXIT“ aufgerufen werden.

Zurücksetzen einer Abschaltung

Wenn die Übertemperatur-Abschaltung ausgelöst wurde, blinkt die Temperaturanzeige abwechselnd:

 Zustand „Abschaltung ausgelöst“

Die Meldung blinkt so lange, bis die Temperatur gesunken ist und die Abschaltung zurückgesetzt wird.

Die Abschaltung verfügt über zwei Modi – „Automatisches Zurücksetzen“ und „Manuelles Zurücksetzen“. Der Modus legt fest, wie die Abschaltung zurückgesetzt wird. Nach dem Zurücksetzen der Abschaltung kann sich das Bad wieder aufheizen. Im automatischen Modus setzt sich die Abschaltung selbst zurück, sobald die Temperatur unter die Abschalttemperatur gesunken ist. Im Modus „Manuelles Zurücksetzen“ muss die Abschaltung vom Anwender von Hand zurückgesetzt werden, nachdem die Temperatur unter den eingestellten Sollwert gesunken ist.

Bei einer aktiven Abschaltung („reset“) im manuellen Modus blinkt im Display die Meldung „cutout“, bis der Anwender die Abschaltung zurücksetzt. Um auf die Zurücksetzfunktion für die Abschaltung zuzugreifen, drücken Sie die Taste „SET“.



Aufrufen der Zurücksetzfunktion für die Abschaltung

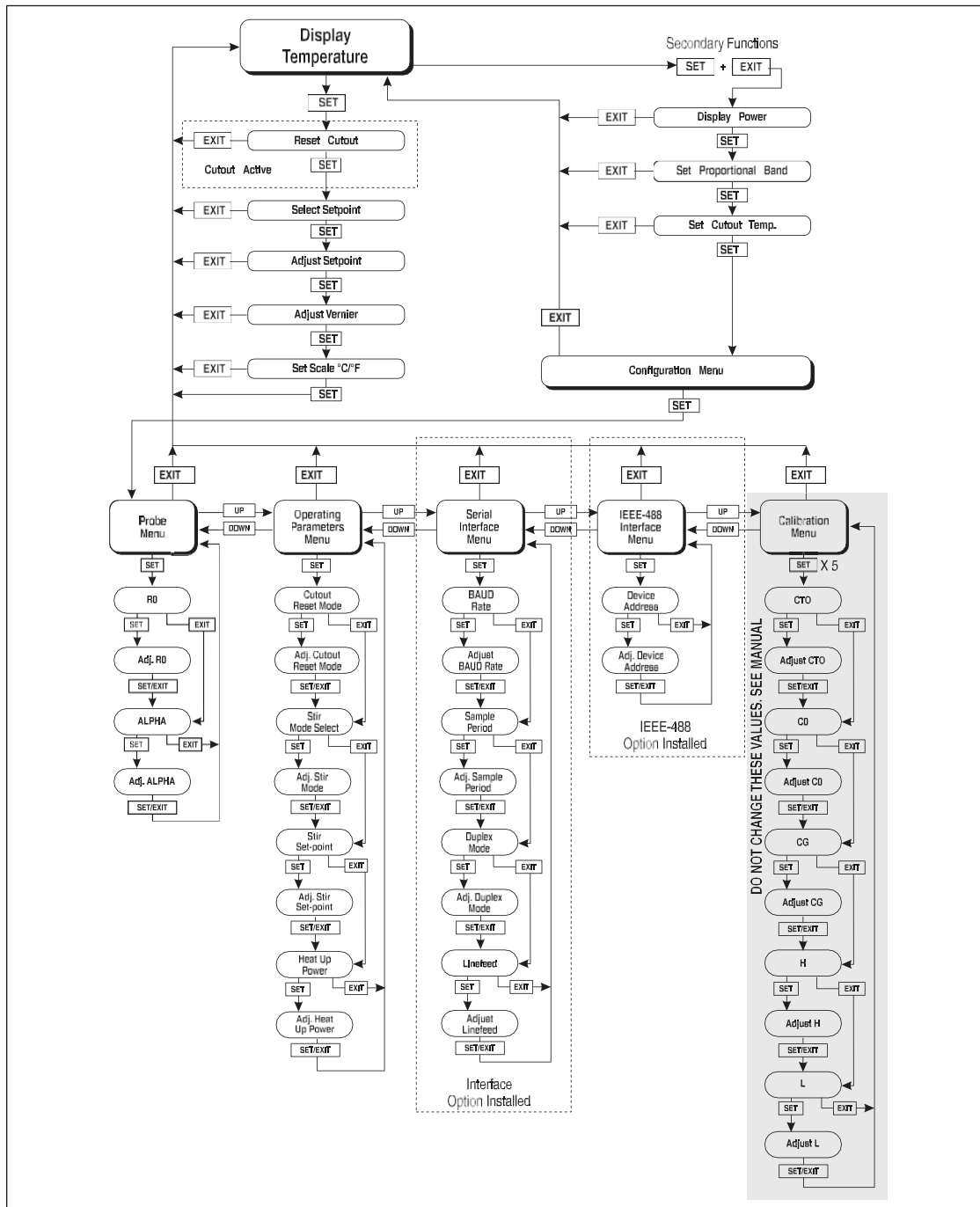


figure 7.eps

Abbildung 6: Ablaufplan Bedienhandlungen am Regler

Auf dem Display wird die Funktion „Zurücksetzen“ angezeigt.



Zurücksetzfunktion für die Abschaltung

Drücken Sie die Taste „SET“ nochmals, um die Abschaltung zurückzusetzen.



Zurücksetzen einer Abschaltung

Dadurch wechselt das Display in die Solltemperatur-Funktion. Um wieder zur Anzeige der Ist-Temperatur zurückzukehren, drücken Sie die Taste „EXIT“. Wenn sich die Abschaltfunktion immer noch im Zustand „Störung – Temperatur zu hoch“ befindet, blinkt auf dem Display weiterhin „cutout“. Die Badtemperatur muss um ein paar Grad unter den Sollwert für die Abschalttemperatur gesunken sein, bevor die Abschaltung zurückgesetzt werden kann.

Temperatur-Sollwert

Der Sollwert für die Badtemperatur kann auf jeden beliebigen Wert innerhalb des zulässigen Bereichs und mit der in den Spezifikationen aufgeführten Auflösung eingestellt werden. Der Temperaturbereich der konkret im Bad verwendeten Flüssigkeit muss dem Anwender bekannt sein, und das Bad sollte deutlich unter der oberen Grenztemperatur der Flüssigkeit betrieben werden. Zudem muss auch die Abschalttemperatur auf einen Wert werden unterhalb der oberen Grenztemperatur der Flüssigkeit eingestellt werden.

Das Einstellen der Badtemperatur erfolgt in drei Schritten:

1. Aufrufen des Sollwertspeichers
2. Einstellen des Sollwerts
3. Vornehmen der Feineinstellung, falls gewünscht

Programmierbare Sollwerte

Der Regler kann 8 Solltemperaturen speichern. Diese Sollwerte sind schnell abrufbar, um das Bad auf einfache Weise auf eine zuvor programmierte Solltemperatur einzustellen.

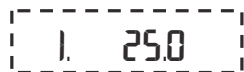
Zum Einstellen der Badtemperatur muss zuvor der Sollwertspeicher aufgerufen werden. Hierzu drücken Sie bei angezeigter Badtemperatur die Taste „SET“. Die Nummer des zurzeit verwendeten Sollwertspeichers wird links auf dem Display angezeigt, gefolgt vom zurzeit eingestellten Sollwert.



Badtemperatur in Grad Celsius



Aufrufen des Sollwertspeichers



Sollwertspeicher 1: zurzeit 25,0 °C
eingestellt

Zum Aufrufen eines anderen
Sollwertspeichers drücken Sie die Taste
„UP“ bzw. „DOWN“.



Erhöhen der Speichernummer



Neuer Sollwertspeicher 4: 40,0 °C

Bestätigen Sie die neue Auswahl durch Drücken der Taste „SET“. Nun haben Sie Zugriff auf den Sollwert.



Übernehmen des ausgewählten Sollwertspeichers

Sollwert

Der Zahlenwert des Sollwerts kann mit einer Auflösung von 0,01 °C eingestellt werden. Der Anwender kann eine Feineinstellung des Sollwerts vornehmen, um eine präzisere Badtemperatur zu erreichen. Anhand der Sollwert-Feineinstellung kann die Temperatur in sehr hoher Auflösung etwas über oder unter den

Sollwert eingestellt werden. Jeder der 8 gespeicherten Sollwerte verfügt über eine entsprechende Feineinstellung. Die Feineinstellung wird bei angezeigtem Sollwert durch Drücken der Taste „SET“ aufgerufen. Die Feineinstellung wird als 6-stellige Zahl mit 5 Ziffern nach dem Dezimaltrennzeichen angezeigt. Diese Einstellung ist ein Temperatur-Offset in Grad der ausgewählten Maßeinheit, „C“ oder „F“.

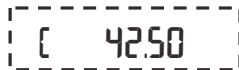


Sollwert 4 in °C

Wenn der Sollwert geändert werden muss, drücken Sie „EXIT“. Dadurch wird wieder die Badtemperatur angezeigt. Drücken Sie „UP“ bzw. „DOWN“, um den Wert zu ändern.



Erhöhen der Speichernummer



Neuer Sollwert

Wenn der gewünschte Sollwert angezeigt wird, drücken Sie „SET“ zum Bestätigen des neuen Sollwerts, und rufen Sie dann die Sollwert-Feineinstellung auf. Wenn Sie stattdessen „EXIT“ drücken, werden alle Änderungen des Sollwerts verworfen.



Übernehmen des neuen Sollwerts

Sollwert-Feineinstellung

Der Sollwert kann mit einer Auflösung von 0,01 °C eingestellt werden. Der Anwender kann eine Feineinstellung des Sollwerts vornehmen, um eine präzise Badtemperatur zu erreichen. Mit Hilfe der Sollwert-Feineinstellung kann der Anwender eine Temperatur geringfügig über bzw. unter dem Sollwert einstellen, dies jedoch in einer sehr hohen Auflösung. Jeder der 8 gespeicherten Sollwerte verfügt über eine entsprechende Feineinstellung. Die Feineinstellung wird bei angezeigtem Sollwert durch Drücken der Taste „SET“ aufgerufen. Die Feineinstellung wird als 6-stellige Zahl mit 5 Ziffern nach dem Dezimaltrennzeichen angezeigt. Diese Einstellung ist ein Temperatur-Offset in Grad der ausgewählten Maßeinheit, „C“ oder „F“.



Derzeit eingestellter Feineinstellungswert in °C

Zum Einstellen der Feineinstellung drücken Sie „UP“ oder „DOWN“. Im

Gegensatz zu den anderen Funktionen wird die Feineinstellung unmittelbar beim Verändern des Feineinstellungswerts wirksam. Sie müssen nicht erst noch „SET“ drücken. Dadurch kann eine kontinuierliche Anpassung der Badtemperatur bei angezeigter Feineinstellung vorgenommen werden.



Erhöhen der Speichernummer

0.00090

Neue Feineinstellung

Drücken Sie nun „EXIT“, um wieder die Temperaturanzeige aufzurufen, oder „SET“, um die Auswahl der Temperaturskala aufzurufen.



Aufrufen der Skaleneinheiten

Temperatureinheiten

Der Anwender kann die Temperaturskala des Reglers auf „Grad Celsius (°C)“ oder „Grad Fahrenheit (°F)“ einstellen. In der ausgewählten Einheit werden die Badtemperatur, die Solltemperatur, die Feineinstellung, das Proportionalband und der Sollwert für die Abschaltung angezeigt.

Die Auswahl der Maßeinheit für die Temperaturskala wird aufgerufen, wenn Sie nach der Feineinstellung die Taste „SET“ drücken. Aus der Temperaturanzeige rufen Sie die Auswahl der Temperatureinheit durch 4-maliges Drücken der Taste „SET“ auf.

25.00 C

Badtemperatur



Aufrufen des Sollwertspeichers

1. 25.0

Sollwertspeicher



Zugreifen auf den Wert für die Solltemperatur

C 25.00

Zahlenwert der Solltemperatur



Aufrufen der Feineinstellung

0.00000

Einstellung der Feineinstellung



Aufrufen der Auswahl der Maßeinheit für Temperatur

Un= C

Derzeit ausgewählte Maßeinheit

Zum Ändern der Maßeinheit drücken Sie auf „UP“ oder „DOWN“.



Ändern der Maßeinheit

Un= F

Neu ausgewählte Maßeinheit

Drücken Sie die Taste „SET“, um die neue Auswahl zu übernehmen und zur Anzeige der Badtemperatur zurückzukehren.



Neue Maßeinheit übernehmen und zur Temperaturanzeige zurückkehren

Nebenmenü

Weniger häufig verwendete Funktionen können im Nebenmenü ausgewählt werden. Das Nebenmenü wird durch gleichzeitiges Drücken und Loslassen der Tasten „SET“ und „EXIT“ aufgerufen. Die erste Funktion im Nebenmenü ist die Anzeige der Heizungsleistung (siehe Abbildung 6).

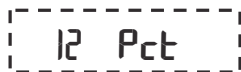
Heizungsleistung

Der Temperaturregler regelt die Badtemperatur durch Ein- und Ausschalten der Heizung. Die von der Heizung abgegebene Gesamtleistung wird durch die Einschaltdauer bzw. durch das Verhältnis zwischen Einschaltdauer der Heizung und Impulstaktzeit bestimmt. Dieser Wert kann durch Beobachten der roten/grünen Anzeigeleuchte geschätzt oder unmittelbar auf der digitalen Anzeige abgelesen werden. Kennt der Anwender die an das Bad abgegebene Heizleistung, kann er genau bestimmen, ob das Bad auf den Sollwert aufheizt, abkühlt oder bei einer konstanten Temperatur läuft. Durch Überwachen des Anteils der Heizleistung erfährt der Anwender, wie stabil sich die Badtemperatur verhält. Bei einer guten Stabilität der Regelung sollte die prozentuale Heizungsleistung nicht mehr als um ± 1 % innerhalb einer Minute schwanken.

Die Anzeige für die Heizleistung finden Sie im Untermenü. Drücken Sie gleichzeitig „SET“ und „EXIT“, und lassen Sie die Tasten wieder los. Die Heizleistung wird in Prozent der maximalen Leistung angezeigt.



Aufrufen der Heizleistung Im Nebenmenü



Heizleistung in Prozent

Zum Verlassen des Nebenmenüs drücken Sie „EXIT“. Um mit der Einstellung für das Proportionalband fortzufahren, drücken Sie „SET“.

Proportionalband

Bei einer Proportionalregelung wie dieser verhält sich die abgegebene Leistung der Heizung in einem begrenzten Temperaturbereich um den Sollwert herum proportional zur Badtemperatur. Dieser Temperaturbereich wird „Proportionalband“ genannt. An der unteren Grenze des Proportionalbands beträgt die Heizungsleistung 100 %. An der Obergrenze des Proportionalbands beträgt die Heizungsleistung 0. Daraus folgt, dass mit steigender Badtemperatur die Heizleistung immer weiter reduziert wird, wodurch folglich die Temperatur zu sinken neigt. Auf diese Weise wird die Temperatur auf einem recht konstanten Wert gehalten.

Die Temperaturstabilität des Bades ist von der Breite des Proportionalbands abhängig (siehe Abbildung 7). Wenn das Band zu breit ist, weicht die Badtemperatur aufgrund sich verändernder Außenbedingungen erheblich vom Sollwert ab. Dies ist darauf zurückzuführen, dass sich die abgegebene Leistung bei sich ändernder Temperatur nur geringfügig ändert, und die Regelung nicht ausreichend auf sich verändernde Bedingungen oder Systemrauschen reagieren kann. Wenn das Proportionalband zu eng ist, kann die Badtemperatur hin und her schwanken, da die Regelung auf Temperaturänderungen überreagiert. Für eine optimale Stabilität der Regelung ist es daher wichtig, das Proportionalband auf die optimale Breite einzustellen.

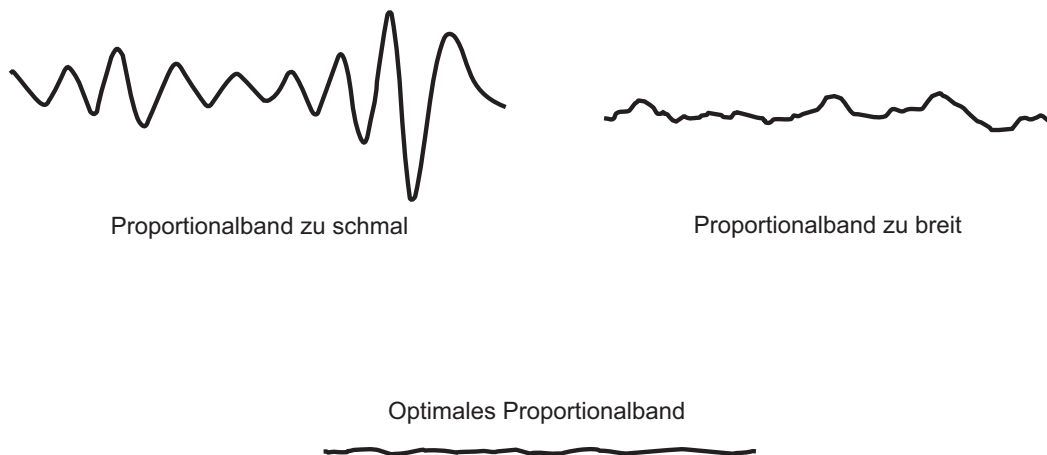


figure 8.eps

Abbildung 7: Schwankungen der Badtemperatur bei verschiedenen Proportionalband-Einstellungen

Die optimale Breite des Proportionalbands ist von mehreren Faktoren abhängig, so vom Flüssigkeitsvolumen, von Eigenschaften der Flüssigkeit (Viskosität, spezifische Wärme, Wärmeleitfähigkeit), von der eingestellten Heizleistung, von der Betriebstemperatur und vom Rührwerk. Für das Erreichen einer optimalen Badstabilität kann daher notwendig werden, bei sich ändernden Bedingungen die Breite des Proportionalbands anzupassen. Die wichtigsten dieser Einflussfaktoren auf die optimale Breite des Proportionalbands sind die Heizleistung und die Viskosität der Flüssigkeit.

Bei einer höheren Einstellung für die Heizleistung sollte ein breiteres Proportionalband verwendet werden, damit die Änderung der Heizleistung bei sich ändernder Temperatur gleich bleibt. Das Proportionalband sollte auch bei Flüssigkeiten höherer Viskosität breiter sein, da diese Flüssigkeiten zu längeren Ansprechzeiten führen.

Die Breite des Proportionalbands kann problemlos am Bedienfeld eingestellt werden. Die Breite kann wahlweise in Grad C oder Grad F eingestellt werden, je nachdem, welche Maßeinheit zuvor ausgewählt wurde. Die optimale Einstellung für die Breite des Proportionalbands kann durch Überwachung der Stabilität mit Hilfe eines hochauflösenden Thermometers oder anhand der am Bedienfeld angezeigten abgegebenen prozentualen Leistung bestimmt werden. Engen Sie die Breite des Proportionalbands bis zu dem Punkt ein, an dem die Badtemperatur zu oszillieren beginnt, und erhöhen Sie dann die Breite des Proportionalbands von diesem Punkt auf eine 3- bis 4-fache Breite.

Sie können die Einstellung des Proportionalbands über das Nebenmenü aufrufen. Drücken Sie „SET“ und „EXIT“, um das Nebenmenü aufzurufen, in dem die Heizungsleistung angezeigt wird. Drücken Sie dann „SET“, um Zugriff auf das Proportionalband zu erhalten.



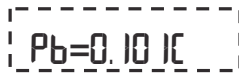
Aufrufen der Heizleistung Im Nebenmenü



Heizleistung in Prozent



Zugreifen auf das Proportionalband



Einstellung Proportionalband

Zum Ändern des Proportionalbands drücken Sie „UP“ bzw. „DOWN“.



Verringern des angezeigten Werts



Neue Einstellung Proportionalband

Zum Übernehmen der neuen Einstellung drücken Sie „SET“. Daraufhin wird der Sollwert für die Abschaltung aufgerufen. Zum Schließen des Nebenmenüs ohne die vorgenommenen Änderungen am Proportionalband zu übernehmen, drücken Sie „EXIT“.



Übernehmen der neuen Einstellung des Proportionalbands

Abschaltung

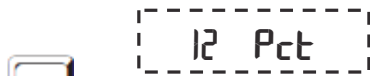
Als Schutz vor Software- oder Hardwarefehlern, Kurzschluss im Heizungs-Triac oder Bedienfehlern ist das Bad mit einer einstellbaren Abschaltvorrichtung für die Heizung ausgestattet. Diese Einrichtung unterbricht die Stromversorgung zum Heizelement, wenn die Badtemperatur einen festgelegten Wert übersteigt. Dadurch werden Heizung und Bad vor zu hohen Temperaturen geschützt, und, was am wichtigsten ist, ein Aufheizen der Badflüssigkeit auf eine Temperatur über der sicheren Betriebstemperatur wird ausgeschlossen. Dadurch werden gesundheitsschädliche Dämpfe, Beschädigungen und Entflammen der Flüssigkeit verhindert. Die Abschalttemperatur kann vom Anwender anhand des Bedienfelds programmiert werden. Diese Temperatur muss immer auf einen Wert unter der Temperaturobergrenze der Flüssigkeit und nicht mehr als 10 Grad über der Temperaturobergrenze des Bades eingestellt werden.

Wenn die Abschaltung aufgrund einer zu hohen Badtemperatur auslöst, wird die Stromversorgung zur Heizung unterbrochen, und das Bad kühlt ab. Das Bad kühlt auf eine Temperatur einige Grad unter der Solltemperatur für die Abschaltung ab. Das Verhalten der Abschaltung an diesem Punkt richtet sich nach der Einstellung für den Abschalt-Modus. Die Abschaltung verfügt über zwei auswählbare Modi – „Automatisches Zurücksetzen“ und „Manuelles Zurücksetzen“. Im automatischen Modus setzt sich die Abschaltung selbst zurück, sobald die Temperatur unter die Abschalttemperatur gesunken ist, sodass das Bad wieder aufheizen kann. Wenn der Modus auf „Manuell“ eingestellt ist, bleibt die Heizung deaktiviert, bis der Anwender die Abschaltung von Hand zurücksetzt.

Sie können auf den Sollwert für die Abschaltung über das Nebenmenü zugreifen. Drücken Sie „SET“ und „EXIT“, um das Nebenmenü aufzurufen, in dem die Heizungsleistung angezeigt wird. Drücken Sie dann zweimal „SET“, um den Sollwert für die Abschaltung aufzurufen.



Aufrufen der Heizleistung Im Nebenmenü



Heizleistung in Prozent



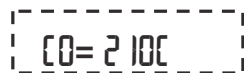
Zugreifen auf das Proportionalband



Einstellung Proportionalband



Zugreifen auf den Sollwert für Abschaltung

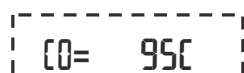


Sollwert Abschaltung

Zum Ändern des Sollwerts für die Abschaltung drücken Sie die Taste „UP“ bzw. die Taste „DOWN“.



Verringern des angezeigten Werts



Neuer Sollwert für Abschaltung

Zum Übernehmen des neuen Sollwerts für die Abschaltung drücken Sie „SET“.



Übernehmen des Sollwerts Abschaltung

Die nächste Funktion ist das Konfigurationsmenü. Drücken Sie „EXIT“, um wieder die Anzeige der Badtemperatur aufzurufen.

Reglerkonfiguration

Der Regler verfügt über eine Reihe von Konfigurations- und Betriebsoptionen und Kalibrierungsparameter, die anhand des Bedienfelds programmiert werden können. Der Zugriff auf diese Funktionen erfolgt über das Nebenmenü, nach dem Sollwert für die Abschaltung, durch Drücken von „SET“. Es gibt 5 Gruppen von Konfigurationsparametern – Parameter für den Messfühler, Betriebsparameter, Parameter für die serielle Schnittstelle, Parameter für die IEEE-488-Schnittstelle und Kalibrierungsparameter für den Regler. Die Menüs werden durch Drücken der Tasten „UP“ und „DOWN“ und anschließendes Drücken von „SET“ ausgewählt.

Parameter für den Messfühler

Das Menü für die Messfühlerparameter wird wie folgt angezeigt:



Menü Messfühlerparameter

Drücken Sie „SET“, um das Menü aufzurufen. Das Menü für die Messfühlerparameter enthält die Parameter R0 und ALPHA. Durch diese Parameter wird die Widerstand-Temperatur Beziehung des Platin-Messfühlers des Reglers vorgegeben. Diese Parameter können angepasst werden, um die Genauigkeit des Bades zu erhöhen. Dieses Verfahren wird in Abschnitt *Kalibrierungsverfahren* ausführlich erläutert.

Auf die Messfühlerparameter greifen Sie zu, indem Sie die Taste „SET“ drücken, nachdem die Bezeichnung des Parameters angezeigt wurde. Der Parameterwert kann durch Drücken der Tasten „UP“ und „DOWN“ geändert werden. Wenn der gewünschte Wert angezeigt wird, übernehmen Sie den neuen Wert durch Drücken der Taste „SET“. Durch Drücken der Taste „EXIT“ wird der Parameter übersprungen, und die vorgenommen Änderungen werden verworfen.

R0

Dieser Messfühlerparameter bezieht sich auf den Widerstand des Temperaturregelungsfühlers bei 0 °C. Normalerweise ist dieser Wert auf 100,000 Ohm eingestellt.

ALPHA

Dieser Messfühlerparameter bezieht sich auf die durchschnittliche Empfindlichkeit des Temperaturregelungsfühlers zwischen 0 und 100 °C. Normalerweise ist dieser Wert auf 0,00385 °C⁻¹ eingestellt.

Betriebsparameter

Das Menü für die Betriebsparameter wird wie folgt angezeigt:



Menü Betriebsparameter

Drücken Sie „UP“, um das Menü aufzurufen. Das Menü für die Betriebsparameter enthält den Parameter für den Zurücksetzmodus der

Abschaltung, die Auswahl für den Rührwerkmodus und den Sollwert für das Rührwerk.

Zurücksetzmodus der Abschaltung

Der Zurücksetzmodus für die Abschaltung legt fest, ob sich die Abschaltung automatisch zurücksetzt, wenn die Badtemperatur auf einen sicheren Wert gesunken ist, oder vom Anwender manuell zurückgesetzt werden muss.

Der Parameter wird wie folgt angezeigt:

[t_{or}St]

Parameter für Zurücksetzen der Abschaltung

Drücken Sie die Taste „SET“, um die Parametereinstellung aufzurufen. Normalerweise ist die Abschaltung auf den Modus „Manuell“ eingestellt.

[t_o=Auto]

Abschaltung auf automatisches Zurücksetzen
eingestellt

Zum Ändern des Modus auf manuelles Zurücksetzen drücken Sie „UP“ und dann „SET“.

[t_o=rSt]

Abschaltung auf manuelles Zurücksetzen
eingestellt

Auswählen des Rührwerkmodus

Anhand dieses Parameters, zusammen mit dem Rührwerk-Sollwert, kann der Anwender die Temperatur einstellen, bei der der Rührwerkmotor aktiviert wird. Diese Einstellung wird in der Regel verwendet, wenn Salz als Bad-Medium verwendet wird. Zum Beispiel können Sie den Modus auf „Auto“ und die Temperatur auf 200 °C einstellen. Dadurch kann der Rührwerkmotor nur dann ein- und ausgeschaltet werden, wenn sich das Salz im flüssigen Zustand (> 200 °C) befindet; so wird verhindert, dass sich der Rührwerkmotor überhitzt und dadurch beschädigt wird.

[Str Act]

Der Parameter wird wie folgt angezeigt: Parameter für Auswahl Rührwerkmotor

Drücken Sie die Taste „SET“, um die Parametereinstellung aufzurufen.

[Str=Auto]

Bei dieser Einstellung wird der Rührwerkmotor bei Erreichen der Rührwerk-Solltemperatur automatisch aktiviert.

Zum Ändern der Einstellung auf **immer aktiviert** drücken Sie die Taste „UP“ oder die Taste „DOWN“ und anschließend die Taste „SET“. Bei Einstellung auf „Str=ON“ kann sich der Motor unabhängig von der im Parameter für die Rührwerk-Solltemperatur festgelegten Temperatur einschalten.

Hinweis

Der Parameter für die Auswahl des Rührwerkmodus wird bei jedem Aus- und Wiedereinschalten des Bades auf „Auto“ zurückgesetzt. Wenn eine Einstellung „Str=ON“ gewünscht ist, muss dieser Parameter nach jedem Aus- und Wiedereinschalten des Bades neu eingestellt werden.

Rührwerk-Solltemperatur

Anhand der Rührwerk-Solltemperatur kann festgelegt werden, über welcher Temperatur das Rührwerk bei Einstellung des Rührwerkmodus auf „Auto“ aktiviert wird.

Zum Aufrufen dieses Parameters drücken Sie bei angezeigtem Parameter für die Rührwerkaktivierung auf „SET“. Der Parameter für die Solltemperatur für die Rührwerk-Aktivierung wird wie folgt angezeigt:

Str SET

Parameter der Solltemperatur für die Rührwerk-Aktivierung

Drücken Sie die Taste „SET“, um den Parameterwert aufzurufen.

Str=200

Solltemperatur für die Rührwerk-Aktivierung

Drücken Sie „UP“ bzw. „DOWN“, um den Wert zu ändern, und drücken Sie dann „SET“, um den neuen Wert zu übernehmen.

Aufheizleistung

Hinweis

Dieser Abschnitt bezieht sich auf Reglerparameter, nicht auf die Einstellung „High/Low“ des Heizungsschalters auf dem Bedienfeld.

Mit Hilfe der Funktion „Aufheizleistung“, auch „Soft-Start“ genannt, kann Wärmeübertragungssalz im Bad geschmolzen werden, ohne die Heizelemente zu überhitzen. Wenn Salz erstarrt, schrumpft das Salzvolumen, wodurch sich Lücken zwischen dem erstarrten Salz und den Seitenwänden des Bades bilden. Wird die Heizung mit voller Leistung betrieben und ist Salz im festen Zustand, können die Heizelemente überhitzen, da eine nur geringe Wärmeleitung zwischen den Seitenwänden des Bades und dem festen Salz gegeben ist. Durch die Funktion „Aufheizleistung“ wird die Leistung der Heizung begrenzt, wodurch ein Überhitzen der Heizelemente verhindert wird. Wenn die Option für die Aufheizleistung auf „LO“ (Niedrig) eingestellt ist, werden die Heizelemente nur mit 25 % der Leistung betrieben, bis eine Temperatur von 200 °C erreicht wurde und das Salz vollständig geschmolzen ist. Während des Aufheizens von festem Salz blinkt die Kontroll-LED. Der Heizungsschalter sollte auf „HIGH“ eingestellt sein. Dadurch können alle Heizelemente eine ausreichende Leistung zum schnellstmöglichen Schmelzen des Salzes beitragen. Sobald die Temperatur 200 °C überschreitet, werden die Heizelemente wieder mit voller Leistung betrieben, und die Kontroll-LED leuchtet rot, bis die Solltemperatur erreicht ist. Bei Einschalten des Bades ist die Option für die Aufheizleistung immer auf „LO“ (Niedrig) voreingestellt.

Die Option für die Aufheizleistung wird gekennzeichnet durch:

HEAT UP

Option für Aufheizleistung

Drücken Sie die Taste „SET“, um den Parameterwert aufzurufen.

HU=LO

Aufheizleistung für Wärmeübertragungssalz „Niedrig“

HU=HI

Aufheizen erfolgt mit hoher Leistung

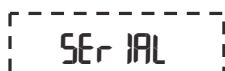
Drücken Sie „UP“ bzw. „DOWN“, um die Option zu ändern, und drücken Sie dann „SET“, um die neue Einstellung zu übernehmen.

Hinweis

Stellen Sie bei Verwendung von Salz als Flüssigkeit immer sicher, dass diese Option auf „LO“ eingestellt ist. Dadurch kann eine maximale Lebensdauer der Heizelemente erreicht werden.

Parameter der seriellen Schnittstelle

Das Parametermenü für die serielle RS-232-Schnittstelle wird wie folgt angezeigt,



Menü der Parameter der seriellen RS-232-Schnittstelle

Das Parametermenü der seriellen Schnittstelle enthält Parameter, welche die Funktion der seriellen Schnittstelle festlegen. Diese Steuerelemente gelten nur für Bäder mit serieller Schnittstelle. Die Parameter im Menü sind: BAUD-Rate, Abfrageintervall, Duplex-Modus und Zeilenvorschub.

BAUD-Rate

Die BAUD-Rate ist der erste Parameter im Menü. Die Einstellung der BAUD-Rate legt die Übertragungsrate der seriellen Kommunikation fest.

Der Parameter der BAUD-Rate wird wie folgt angezeigt:



Parameter für die serielle BAUD-Rate

Drücken Sie die Taste „SET“, um die Einstellung der BAUD-Rate auszuwählen. Daraufhin wird die zurzeit eingestellte BAUD-Rate angezeigt.



Derzeitig eingestellte BAUD-Rate

Die Baudrate für die serielle Kommunikation mit dem Bad kann auf 300, 600, 1.200 oder 2.400 BAUD eingestellt werden. Drücken Sie „UP“ bzw. „DOWN“, um den Wert der BAUD-Rate zu ändern.



Neue BAUD-Rate

Drücken Sie „SET“, um den neuen Wert für die BAUD-Rate zu übernehmen, oder „EXIT“, um den Vorgang abubrechen und zum nächsten Parameter im Menü zu wechseln.

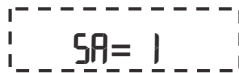
Abfrageintervall

Der nächste Parameter im Parametermenü für die serielle Schnittstelle ist das Abfrageintervall. Das Abfrageintervall ist der Zeitraum in Sekunden zwischen den Übertragungen von Temperaturmesswerten über die serielle Schnittstelle. Wenn das Abfrageintervall auf 5 eingestellt ist, überträgt das Bad ca. alle fünf Minuten den derzeitigen Messwert über die serielle Schnittstelle. Bei einer Einstellung des Abfrageintervalls auf 0 ist die automatische Abfrage deaktiviert. Das Abfrageintervall wird wie folgt angezeigt:



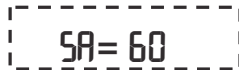
Parameter für das Abfrageintervall über die serielle Schnittstelle

Drücken Sie die Taste „SET“, um das Abfrageintervall einzustellen. Daraufhin wird das derzeit eingestellte Abfrageintervall angezeigt.



Derzeitiges Abfrageintervall (Sekunden)

Stellen Sie den Wert durch Drücken der Taste „UP“ bzw. „DOWN“ ein, und drücken Sie dann die Taste „SET“, um das Abfrageintervall auf den angezeigten Wert einzustellen.



Neues Abfrageintervall

Duplex-Modus

Der nächste Parameter ist der Duplex-Modus. Der Duplex-Modus kann auf Vollduplex oder Halbduplex eingestellt werden. Bei Vollduplex werden alle Befehle, die das Bad über die serielle Schnittstelle erhält, sofort „reflektiert“, also an das Quellgerät zurück übertragen. Bei Halbduplex werden die Befehle ausgeführt, jedoch nicht „reflektiert“. Der Parameter für den Duplex-Modus wird wie folgt angezeigt:



Parameter für den Duplex-Modus der seriellen Schnittstelle

Drücken Sie die Taste „SET“, um die Einstellung des Modus aufzurufen.



Derzeitige Einstellung des Duplex-Modus

Der Modus kann durch Drücken der Taste „UP“ oder „DOWN“ und anschließendes Drücken von „SET“ geändert werden.



Neue Einstellung für den Duplex-Modus

Zeilenvorschub

Der letzte Parameter im Menü der seriellen Schnittstelle ist der Zeilenvorschubmodus. Dieser Parameter aktiviert (on) oder deaktiviert (off) die Übertragung eines Zeilenvorschubzeichens (LF, ASCII 10) nach der Übertragung einer Zeilenumschaltung. Der Parameter für den Zeilenvorschub wird wie folgt angezeigt:

LF

Parameter für den Zeilenvorschub der seriellen Schnittstelle

Drücken Sie die Taste „SET“, um die Einstellung des Parameters für den Zeilenvorschub aufzurufen.

LF= On

Derzeitige Einstellung für den Zeilenvorschub

Der Modus kann durch Drücken der Taste „UP“ oder „DOWN“ und anschließendes Drücken von „SET“ geändert werden.

LF= OFF

Neue Zeilenvorschubeinstellung

Parameter für die IEEE-488-Schnittstelle

Diese Bäder können optional mit einer GPIB-IEEE-488-Schnittstelle ausgestattet werden. In diesem Fall kann der Anwender die Schnittstellenadresse im IEEE-488-Parametermenü einstellen. Dieses Menü wird nur bei Bädern angezeigt, die mit dieser Schnittstelle ausgestattet sind. Das Menü wird wie folgt angezeigt:

IEEE

Menü für IEEE-488-Parameter

Drücken Sie „SET“, um das Menü aufzurufen.

IEEE-488-Adresse

Die IEEE-488-Schnittstelle muss so konfiguriert werden, dass sie die gleiche Adresse wie das externe Kommunikationsgerät verwendet. Die Adresse wird wie folgt angezeigt:

Address

Adresse der IEEE-488-Schnittstelle

Drücken Sie die Taste „SET“, um die Einstellung der Adresse aufzurufen.

Add= 22

Zurzeit eingestellte IEEE-488-Schnittstellenadresse

Stellen Sie den Wert durch Drücken der Taste „UP“ bzw. „DOWN“ ein, und drücken Sie dann die Taste „SET“, um die Adresse auf den angezeigten Wert einzustellen.

Add= 15

Neue IEEE-488-Schnittstellenadresse

Kalibrierungsparameter

Der Anwender des Bades kann auf eine Reihe von Kalibrierkonstanten des Bades zugreifen, und zwar auf CTO, C0, CG, H und L. Diese Werte sind werkseitig eingestellt und dürfen nicht geändert werden. Die korrekten Werte sind für die Genauigkeit und den korrekten, sicheren Betrieb des Bades wichtig. Der Anwender hat nur in begrenztem Umfang Zugriff auf diese Parameter, dass er im Fall eines Speicherausfalls diese Werte wieder auf die werkseitigen Voreinstellungen zurücksetzen kann. Es wird empfohlen, im Anwenderhandbuch zum Gerät eine Liste dieser Konstanten und ihrer eingestellten Werte anzulegen.

Vorsicht

ÄNDERN Sie die werkseitig eingestellten Kalibrierungswerte des Bades NICHT. Die korrekte Einstellung dieser Parameter ist für die sichere und fehlerfreie Funktion des Bades wichtig.

Das Menü der Kalibrierungsparameter wird wie folgt angezeigt:



Menü der Kalibrierungsparameter

Drücken Sie fünfmal auf „SET“, um das Menü aufzurufen. Das Display zeigt jetzt:



CTO

Der Parameter „CTO“ legt die Kalibrierung der Übertemperatur-Abschaltung fest. Dieser Parameter wird nicht über die Software eingestellt. Die Einstellung dieses Parameters erfolgt anhand eines internen Potentiometers. Werkseitig sind die folgenden Werte eingestellt: 565 °C ±5 °C.

CO und CG

Anhand dieser Parameter wird die Genauigkeit der Solltemperatur des Bades kalibriert. Diese Parameter werden werkseitig bei der Kalibrierung des Bades programmiert und in den Prüfbericht eingetragen.

Hinweis

Ändern Sie die Werte dieser Parameter nicht. Wenn eine höhere Genauigkeit des Bades erforderlich ist, kalibrieren Sie R0 und ALPHA. Eine Anleitung dazu finden Sie in Abschnitt Kalibrierung.

Zum Wiederherstellen dieser Werte drücken Sie „SET“ für die Anzeige von:



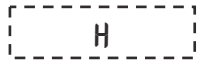
Drücken Sie die Taste „SET“, um den derzeitigen Wert von C0 anzuzeigen.

Stellen Sie den Wert durch Drücken der Taste „UP“ bzw. „DOWN“ auf den im Kalibrierbericht aufgeführten Wert für C0 ein. Drücken Sie die Taste „SET“, um den Wert zu speichern.

Das Display zeigt jetzt:



Drücken Sie die Taste „SET“, um den derzeitigen Wert von Cg anzuzeigen. Stellen Sie den Wert durch Drücken der Taste „UP“ bzw. „DOWN“ auf den im Kalibrierbericht aufgeführten Wert für Cg ein. Drücken Sie die Taste „SET“, um den Wert zu speichern. Das Display zeigt jetzt:



H und L

Diese Parameter legen den oberen bzw. den unteren Grenzwert für die Solltemperatur des Bades fest. Diese Parameter sind werkseitig auf die folgenden Werte eingestellt: Oberer Grenzwert (H) $550\text{ °C} \pm 0\text{ °C}$, Unterer Grenzwert (L) $0\text{ °C} \pm 0\text{ °C}$

Hinweis

ÄNDERN Sie die werkseitigen Einstellungen dieser Parameter NICHT. Andernfalls besteht die Gefahr einer Überhitzung des Bades, wodurch es zu Beschädigungen und zu einem Brand kommen kann.

Drücken Sie die Taste „SET“, um den derzeitigen Wert von H anzuzeigen. Stellen Sie den Wert durch Drücken der Taste „UP“ bzw. „DOWN“ auf den oben aufgeführten werkseitig eingestellten Wert für H ein. Drücken Sie die Taste „SET“, um den Wert zu speichern.

Das Display zeigt jetzt:



Drücken Sie die Taste „SET“, um den derzeitigen Wert von L anzuzeigen. Stellen Sie den Wert durch Drücken der Taste „UP“ bzw. „DOWN“ auf den oben aufgeführten werkseitig eingestellten Wert für H ein. Drücken Sie die Taste „SET“, um den Wert zu speichern.

Das Display zeigt jetzt:



Drücken Sie „EXIT“, um zur Anzeige der Temperatur zurückzukehren.

Digitale Kommunikationsschnittstelle

Ein mit dieser Option ausgestattetes Bad 6050H ist in der Lage, die Kommunikation über diese digitale Schnittstelle mit anderen Geräten zu kommunizieren und über andere Geräte bedient zu werden. Es sind zwei Arten von digitalen Schnittstellen als Option verfügbar: die serielle RS-232-Schnittstelle und die GPIB-IEEE-488-Schnittstelle.

Die digitale Schnittstelle ermöglicht die Anbindung des Bades an einen Computer oder an andere Geräte. Dies ermöglicht dem Anwender, anhand eines Kommunikationsgeräts von einem anderen Ort aus die Solltemperatur einzustellen, die Temperatur zu überwachen und auf die sonstigen Bedienfunktionen zuzugreifen. Zudem kann die Heizleistung eingestellt werden. Zum Aktivieren der Einstellung der Heizleistung über die digitale Schnittstelle, muss der Schalter „HEATER“ auf die Stellung „LOW“ eingestellt sein.

Serielle Kommunikation

Das Bad kann mit einer seriellen RS-232-Schnittstelle ausgestattet werden, die eine serielle digitale Kommunikation über relativ weite Entfernungen ermöglicht. Über diese serielle Schnittstelle kann der Anwender auf alle Funktionen, Parameter und Einstellungen, mit Ausnahme auf die BAUD-Rate, zugreifen, die in Abschnitt *Bedienung des Reglers* besprochen wurden.

Verdrahtung

Das serielle Kommunikationskabel wird an den DB-9-Steckverbinder an der Rückseite des Bades angeschlossen. Die Anschlussbelegung dieses Steckverbinders und die empfohlene Verdrahtung sind in Abbildung 8 dargestellt. Zum Eliminieren von Rauschen sollte ein serielles Kabel mit Abschirmung verwendet werden, mit niedrigem Widerstand zwischen dem Steckverbinder (DB-9) und der Abschirmung.

RS-232 Cable Wiring for IBM PC and Compatibles

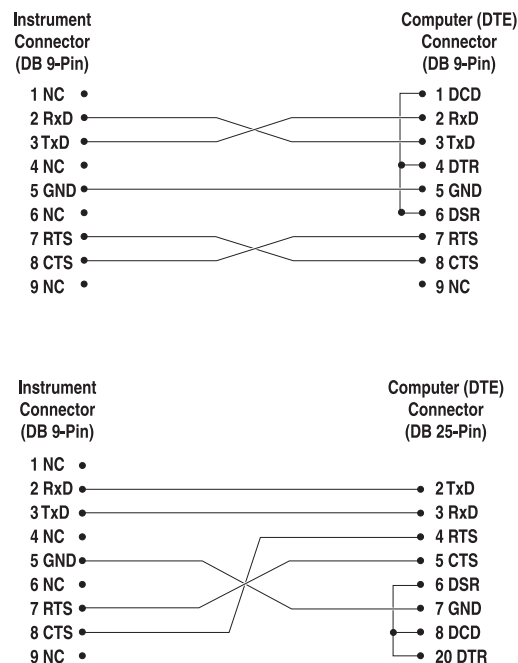


Abbildung 8: Verdrahtung des seriellen Kommunikationskabels

figure 9.eps

Setup

Die serielle Schnittstelle des Bades muss vor ihrer Nutzung erst eingerichtet werden. Dazu müssen die BAUD-Rate und andere Konfigurationsparameter programmiert werden. Diese Parameter werden im Menü zur seriellen Schnittstelle programmiert.

Das Menü für die Parameter der seriellen Schnittstelle ist in Abbildung 6 dargestellt. Das Menü für die Parameter der seriellen Schnittstelle rufen Sie auf, indem Sie die Tasten „EXIT“ und „SET“ gleichzeitig drücken und wieder loslassen. Dadurch wird das Nebenmenü aufgerufen. Drücken Sie wiederholt die Taste „SET“, bis im Display „ProbE“ angezeigt wird. Dies ist die Menüauswahl. Drücken Sie wiederholt die Taste „UP“, bis das Menü der seriellen Schnittstelle mit der Bezeichnung „SERIAL“ angezeigt wird. Drücken Sie abschließend „SET“, um das Menü der Parameter für die serielle Schnittstelle aufzurufen. Im Menü für die Parameter der seriellen Schnittstelle sind die Baudrate, das Abfrageintervall, der Duplex-Modus und der Parameter für das Zeilenvorschubzeichen festzulegen.

Baudrate

Die Baudrate ist der erste Parameter im Menü. Im Display wird „BAUD“ angezeigt. Drücken Sie die Taste „SET“, um die Baudrate einzustellen. Daraufhin wird die zurzeit eingestellte BAUD-Rate angezeigt. Die Baudrate für die serielle Kommunikation kann auf 300, 600, 1.200 oder 2.400 Baud programmiert werden. Die Baudrate ist auf 1.200 Baud voreingestellt. Drücken Sie „UP“ bzw. „DOWN“, um den Wert der Baudrate zu ändern. Drücken Sie „SET“, um den neuen Wert für die BAUD-Rate zu übernehmen, oder „EXIT“, um den Vorgang abzubrechen und zum nächsten Parameter im Menü zu wechseln.

Abfrageintervall

Das mit „SAmPLE“ bezeichnete Abfrageintervall ist der nächste Parameter im Menü. Das Abfrageintervall ist der Zeitraum in Sekunden zwischen den Übertragungen von Temperaturmesswerten über die serielle Schnittstelle. Wenn das Abfrageintervall auf 5 eingestellt ist, überträgt das Bad ca. alle fünf Minuten den derzeitigen Messwert über die serielle Schnittstelle. Bei einer Einstellung des Abfrageintervalls auf 0 ist die automatische Abfrage deaktiviert. Drücken Sie die Taste „SET“, um das Abfrageintervall einzustellen. Stellen Sie das Abfrageintervall durch Drücken der Taste „UP“ bzw. „DOWN“ ein, und drücken Sie dann die Taste „SET“, um das Abfrageintervall auf den angezeigten Wert einzustellen.

Duplex-Modus

Der nächste Parameter ist der mit „dUPL“ bezeichnete Duplexmodus. Der Duplex-Modus kann auf Vollduplex („FULL“) oder Halbduplex („HALF“) eingestellt werden. Bei Vollduplex werden alle Befehle, die das Bad über die serielle Schnittstelle erhält, sofort „reflektiert“, also an das Quellgerät zurück übertragen. Bei Halbduplex werden die Befehle ausgeführt, jedoch nicht „reflektiert“. Die Voreinstellung ist Vollduplex. Der Modus kann durch Drücken der Taste „UP“ oder „DOWN“ und anschließendes Drücken von „SET“ geändert werden.

Zeilenvorschub

Der letzte Parameter im Menü der seriellen Schnittstelle ist der Zeilenvorschubmodus. Dieser Parameter aktiviert („On“) oder deaktiviert („OFF“) die Übertragung eines Zeilenvorschubzeichens (LF, ASCII 10) nach der Übertragung einer Zeilenumschaltung. Die Voreinstellung für den Zeilenvorschub ist „On“. Der Modus kann durch Drücken der Taste „UP“ oder „DOWN“ und anschließendes Drücken von „SET“ geändert werden.

Serieller Betrieb

Nachdem das Kabel angeschlossen wurde und die Schnittstelle richtig eingerichtet ist, beginnt der Regler umgehend mit der Übertragung von Temperaturmesswerten im programmierten Intervall. Über die serielle Schnittstelle können die Solltemperatur und andere Befehle zur Einstellungen des Bades und zur Anzeige und Programmierung verschiedener Parameter des Bades gesendet werden. Diese Schnittstellenbefehle werden in Abschnitt *Schnittstellenbefehle* ausführlich erläutert. Alle Befehle sind ASCII-Zeichenketten, die durch ein Wagenrücklaufzeichen (CR, ASCII 13) abgeschlossen werden.

IEEE-488-Kommunikation (optional)

Die IEEE-488-Schnittstelle ist als Option erhältlich. Mit dieser Option ausgestattete Bäder können an einen GPIB-Kommunikationsbus angeschlossen werden. Dieser Bus ermöglicht das Verbinden und das gleichzeitige Ansteuern einer Vielzahl von Geräten. Zur Eliminierung von Rauschen sollte ein abgeschirmtes GPIB-Kabel verwendet werden.

Setup

Für die Verwendung der IEEE-488-Schnittstelle schließen Sie zunächst ein IEEE-488-Standard-Kabel an den Steckverbinder an der Rückseite des Bades an. Stellen Sie anschließend die Geräteadresse ein. Dieser Parameter wird im Menü zur IEEE-488-Schnittstelle programmiert.

Das Menü zum Programmieren der Parameter der IEEE-488-Schnittstelle rufen Sie auf, indem Sie die Tasten „EXIT“ und „SET“ gleichzeitig drücken und wieder loslassen. Dadurch wird das Nebenmenü aufgerufen. Drücken Sie wiederholt die Taste „SET“, bis im Display „PrObE“ angezeigt wird. Dies ist die Menüauswahl. Drücken Sie wiederholt die Taste „UP“, bis das Menü der IEEE-488-Schnittstelle mit der Bezeichnung „IEEE“ angezeigt wird. Drücken Sie „SET“, um das Menü der Parameter für die IEEE-488-Schnittstelle aufzurufen. Das IEEE-488-Menü enthält den Parameter für die IEEE-488-Adresse.

IEEE-488-Schnittstellenadresse

Der Parameter für die IEEE-488-Adresse wird als „AddrESS“ angezeigt. Drücken Sie „SET“, um die Adresse zu programmieren. Die voreingestellte Adresse lautet „22“. Ändern Sie bei Bedarf die Adresse des Bades auf die vom der Kommunikationseinrichtung verwendeten Adresse. Drücken Sie dazu „UP“ oder „DOWN“ und dann „SET“.

IEEE-488-Betrieb

Jetzt können über die IEEE-488-Schnittstelle Befehle zum Lesen oder Einstellen der Temperatur oder für den Zugriff auf andere Funktionen des Reglers gesendet werden. Bei allen Befehlen handelt es sich um ASCII-Zeichenketten, die durch ein Wagenrücklaufzeichen (CR, ASCII 13) abgeschlossen werden. Die verfügbaren Schnittstellenbefehle sind unten aufgeführt.

Schnittstellenbefehle

In diesem Abschnitt sind die verschiedenen Befehle für den Zugriff auf die Reglerfunktionen des Bades über die digitalen Schnittstellen aufgeführt (siehe Tabelle 2). Diese Befehle gelten sowohl für die serielle RS-232-Schnittstelle als auch für die IEEE-488-GPIB-Schnittstelle. In beiden Fällen werden die Befehle durch ein Wagenrücklaufzeichen abgeschlossen. Die Schnittstelle macht keinen Unterschied zwischen Groß- und Kleinbuchstaben, demnach können beide verwendet werden. Befehle können derart abgekürzt werden, dass sie gerade noch als eindeutiger Befehl zu erkennen sind. Ein Befehl kann entweder dazu verwendet werden, einen Parameter einzustellen, oder diesen anzuzeigen, dies hängt davon ab, ob mit dem Befehl ein Wert gesendet wurde, dem ein „=“-Zeichen folgt. Beispiel: „s“<CR> meldet den derzeitigen Sollwert zurück, und „s=50.00“<CR> stellt den Sollwert auf 50,00 Grad ein.

In der folgenden Tabelle der Befehle sind die Zeichen oder Daten in Klammern „[“ und „]“ optionale Bestandteile des Befehls. Ein Schrägstrich „/“ markiert alternative Zeichen oder Daten. Numerische Daten, die durch ein „n“ gekennzeichnet sind, können in Dezimal- oder Exponentialschreibweise eingegeben werden. Die Zeichen werden in Kleinschreibweise dargestellt, jedoch ist eine Großschreibung ebenfalls möglich.

Werden Leerzeichen innerhalb einer Befehlskette eingefügt, so werden diese einfach ignoriert. Mit der Backspace-Taste (BS, ASCII 8) können Sie vorherige Zeichen löschen. Alle Befehle werden durch das Zeichen „CR“ abgeschlossen.

Tabelle 2: Übersicht über die Schnittstellenbefehle

Beschreibung des Befehls	Befehlsformat	Beispiel für einen Befehl	Rückgabewert	Beispiel Rückgabewert	Zulässiger Wert
Temperaturanzeige					
Derzeitigen Sollwert lesen	s[etpoint]	s	set: 9999.99 {C oder F}	set: 150.00 C	
Derzeitigen Sollwert auf n setzen	s[etpoint]=n	s=450			Für Gerät zulässiger Bereich
Auslesen Feineinstellung	v[ernier]	v	v: 9.99999	v: 0.00000	
Feineinstellung auf n einstellen	v[ernier]=n	v=.00001			Von Konfiguration abhängig
Auslesen Temperatur	t[emperature]	t	t: 9999.99 {C oder F}	t: 55.69 C	
Auslesen Temperatureinheiten	u[nits]	u	u: x	u: C	
Einstellen Temperatureinheiten:	u[nits]=c/f				C oder F
Einstellen der Temperatureinheit auf Celsius	u[nits]=c	u=c			
Einstellen der Temperatureinheit auf Fahrenheit	u[nits]=f	u=f			

Beschreibung des Befehls	Befehlsformat	Beispiel für einen Befehl	Rückgabewert	Beispiel Rückgabewert	Zulässiger Wert
Nebenmenü					
Auslesen der Proportionalbandeinstellung	pr[op-band]	pr	pb: 999.9	pb: 15.9	
Einstellen des Proportionalbands auf n	pr[op-band]=n	pr=8.83			Von Konfiguration abhängig
Auslesen Einstellung für Abschaltung	c[utout]	c	c: 9999 {x},{xxx}	c: 620 C, in	
Einstellen Einstellung für Abschaltung:	c[utout]=n/r[eset]				
Einstellen Abschaltung auf n Grad	c[utout]=n	c=500			Temperaturbereich
Abschaltung jetzt zurücksetzen	c[utout]=r[eset]	c=r			
Auslesen Heizungsleistung (Arbeitszyklus)	po[wer]	po	po: 9999	po: 1	
Konfigurationsmenü					
Menü für Messfühler					
Auslesen Kalibrierungsparameter R0	r[0]	r	r0: 999.999	r0: 100.578	
Einstellen Kalibrierungsparameter R0 auf n	r[0]=n	r=100.324			98.0 bis 104.9
Auslesen Kalibrierungsparameter ALPHA	al[pha]	al	al: 9.9999999	al: 0.0038573	
Einstellen Kalibrierungsparameter ALPHA auf n	al[pha]=n	al=0.0038433			.00370 bis .00399
Menü Betriebsparameter					
Auslesen Modus für Abschaltung	cm[ode]	cm	cm: {xxxx}	cm: AUTO	
Einstellen Modus für Abschaltung	cm[ode]=r[eset]/a[uto]				RESET oder AUTO
Einstellen Abschaltung mit manuellem Zurücksetzen	cm[ode]=r[eset]	cm=r			
Beschreibung des Befehls	Befehlsformat	Beispiel für einen Befehl	Rückgabewert	Beispiel Rückgabewert	Zulässiger Wert
Einstellen Abschaltung mit automatischem Zurücksetzen	cm[ode]=a[uto]	cm=a			
Auslesen Rührwerkmodus	smod	smod	smod:{xxxx}	smod:AUTO	
Einstellen Rührwerkmodus:	smod=o[n]/a[uto]				ON oder AUTO
Einstellen Rührwerk auf	smod=o[n]	smod=o			

Beschreibung des Befehls	Befehlsformat	Beispiel für einen Befehl	Rückgabewert	Beispiel Rückgabewert	Zulässiger Wert
„ein“					
Einstellen Rührwerk auf „automatisch“	smod=a[uto]	smod=a			
Auslesen Sollwert Rührwerk	sset	sset	sset:999.99 {C oder F}	set:150.0C	
Einstellen Sollwert Rührwerk	sset=n	sset=450			Für Gerät zulässiger Bereich
Seriellles Schnittstellenmenü					
Auslesen seriellles Abfrageintervall	sa[mple]	sa	sa: 9	sa: 1	
Einstellen seriellles Abfrageintervall auf n seconds	sa[mple]=n	sa=0			0 bis 4000
Einstellen serieller Duplex-Modus:	du[plex]=f[ull]/h[alf]				FULL oder HALF (VOLL oder HALB)
Einstellen serieller Duplex-Modus auf VOLL	du[plex]=f[ull]	du=f			
Einstellen serieller Duplex-Modus auf HALB	du[plex]=h[alf]	du=h			
Einstellen serieller Zeilenvorschubmodus:	lf[eed]=on/off[f]				ON oder OFF (EIN oder AUS)
Einstellen serieller Zeilenvorschubmodus auf EIN	lf[eed]=on	lf=on			
Einstellen serieller Zeilenvorschubmodus auf AUS	lf[eed]=off[f]	lf=off			
Kalibrierungsmenü					
Auslesen Kalibrierungsparameter C0	*c0	*c0	b0: 9	b0: 0	
Einstellen Kalibrierungsparameter C0 auf n	*c0=n	*c0=0			-999.9 bis 999.9
Auslesen Kalibrierungsparameter CG	*cg	*cg	bg: 999.99	bg: 156.25	
Einstellen Kalibrierungsparameter CG auf n	*cg=n	*cg=156.25			-999.9 bis 999.9
Auslesen unterer Grenzwert Solltemperatur	*tl[ow]	*tl	tl: 999	tl: -80	
Einstellen unteren Grenzwert Solltemperatur auf n	*tl[ow]=n	*tl=-80			-999.9 bis 999.9

Beschreibung des Befehls	Befehlsformat	Beispiel für einen Befehl	Rückgabewert	Beispiel Rückgabewert	Zulässiger Wert
Auslesen oberer Grenzwert Solltemperatur	*th[igh]	*th	th: 999	th: 205	
Einstellen oberen Grenzwert Solltemperatur auf n	*th[igh]=n	*th=205			-999.9 bis 999.9
Sonstiges (nicht in Menüs)					
Anzeige Firmware-Versionsnummer	*ver[sion]	*ver	ver.9999,9.99	ver.2100,3.56	
Anzeige Struktur aller Befehle	h[elp]	h	Befehlsliste		
Auslesen Heizung	fn	f1	f1:9	f1:1	
Einstellen Heizung	fn=1/0 (1=Ein, 0=Aus) (n=1 oder 2)				0 oder 1
Einstellen Heizung auf AUS	fn=0	f1=0			
Einstellen Heizung auf EIN	fn=1	f1=1			
Legende: [] – Optionale Befehlsdaten { } – Sendet Informationen zurück n – Numerische Daten, durch den Anwender angegeben 9 – Numerische Daten, an den Anwender zurückgegeben x – Zeichen-Daten zurück an Anwender gesendet Hinweis: Wenn DUPLEX auf FULL gesetzt wurde und ein Befehl READ (Lesen) gesendet wird, kommt der Befehl mit einem Zeilenumbruch und einem Zeilenvorschub zurück. Dann wird ein in der Spalte „Rückgabewert“ aufgeführter Wert zurückgesendet.					

Funktionen zur Leistungsregelung

Über die digitale Schnittstelle können die Heizfunktionen gesteuert werden. Dadurch kann das Bad aus der Ferne auf jede beliebige Temperatur innerhalb des Bereichs des Bades eingestellt werden. Damit die Heizung über die Schnittstelle bedient werden kann, werden die Bedienelemente am Bedienfeld deaktiviert, indem der Heizungsschalter auf „LOW“ eingestellt wird. Andernfalls kann die Heizung nicht über die Schnittstelle ausgeschaltet werden. Das Bad 6050H verfügt mit der digitalen Schnittstelle über zwei Bedienfunktionen. Anhand dieser Bedienfunktionen können die Heizungen auf „Med“ (Mittel) oder „High“ (Hoch) eingestellt werden.

Zur Bedienung der Heizungen über die digitale Schnittstelle muss der Heizungsschalter am Bedienfeld auf „LOW“ eingestellt sein. Die Heizungsfunktion wird anhand der Befehle „F1“ und „F2“ bedient. Diese Befehle werden entweder auf „0“ oder „1“ entsprechend Tabelle 3 eingestellt. Die Voreinstellungen lauten „F1=0“ und „F2=0“, gleichbedeutend mit „LOW“. Beim Senden eines Befehls ohne Parameter wird der Status „1“ für EIN oder „0“ für AUS zurückgegeben.

Tabelle 3: Befehle für die Leistungsregelung

Stromversorgung	F1	F2
400 W	0	0
1.200 W	1	0
2.000 W	x	1

Kalibrierungsverfahren

Hinweis

Dieses Verfahren ist als eine allgemeine Richtlinie anzusehen. Jedes Labor muss seine eigenen Verfahren auf der Grundlage seiner Ausstattung und seines Qualitätssicherungsprogramms schriftlich formulieren. Zu jedem Verfahren sollte eine Unsicherheitsanalyse erarbeitet werden, die ebenfalls auf der Ausstattung und auf den Umweltbedingungen des Labors basiert.

Unter bestimmten Umständen möchte der Anwender das Bad möglicherweise kalibrieren, um die Genauigkeit der Einhaltung des Temperatursollwerts zu erhöhen. Die Kalibrierung erfolgt durch Feinabgleich der Temperaturregelungsfühler-Kalibrierungskonstanten R_0 und α . Es sind dabei solche Werte vorzugeben, bei denen die mit einem Standardthermometer gemessene Temperatur möglichst genau mit dem Sollwert des Bades übereinstimmt. Das verwendete Thermometer muss in der Lage sein, die Temperatur der Flüssigkeit im Bad mit einer höheren Genauigkeit als der gewünschten Genauigkeit für das Bad zu messen. Durch die Verwendung eines qualitativ hochwertigen Thermometers und eine sorgfältige Ausführung des Verfahrens kann das Bad auf eine Genauigkeit von besser als $0,02\text{ °C}$ über einen Bereich von 100 Grad kalibriert werden.

Kalibrierungspunkte

Bei der Kalibrierung des Bades werden R_0 und α auf solche Werte feinabgestimmt, dass die Abweichungen des Bades vom Sollwert bei zwei verschiedenen Temperaturen ein Minimum erreichen. Für die Kalibrierung können zwei beliebige, einigermaßen weit voneinander entfernte Badtemperaturen verwendet werden. Beste Ergebnisse werden bei der Verwendung von Temperaturen erzielt, die gerade so innerhalb des am meisten verwendeten Betriebsbereichs des Bades liegen. Je weiter diese Kalibrierungstemperaturen auseinander liegen, desto größer ist der kalibrierte Temperaturbereich. Jedoch ist über einen größeren Bereich hinweg auch der Kalibrierungsfehler größer. Beispiel: Wenn 50 °C und 150 °C als Kalibrierungstemperaturen gewählt werden, dann kann das Bad eine Genauigkeit von $\pm 0,03\text{ °C}$ über den Bereich von 40 bis 160 °C erreichen. Bei Auswahl von 80 °C und 120 °C kann das Bad eine höhere Genauigkeit von möglicherweise $\pm 0,01\text{ °C}$ über einen Bereich von 75 bis 125 °C erreichen. Außerhalb dieses Bereichs liegt die Genauigkeit dann möglicherweise bei nur $\pm 0,05\text{ °C}$.

Messen des Solltemperaturfehlers

Der erste Schritt bei der Kalibrierung besteht im Messen der Temperaturfehler (einschließlich Vorzeichen) an den beiden Kalibrierungstemperaturen. Stellen Sie zuerst das Bad auf den unteren Sollwert t_L ein. Warten Sie, bis das Bad den Sollwert erreicht hat, warten Sie 15 Minuten, damit sich das Bad bei dieser Temperatur stabilisiert. Prüfen Sie die Stabilität des Bades mit Hilfe des Thermometers. Nachdem sich sowohl das Bad als auch das Thermometer stabilisiert haben, messen Sie die Badtemperatur mit Hilfe des Thermometers, und berechnen Sie den Temperaturfehler err_L . Dieser Fehler berechnet sich aus der tatsächlichen Badtemperatur minus Solltemperatur. Beispiel: Wenn das Bad auf eine niedrigere Solltemperatur von $t_L = 50\text{ °C}$ eingestellt ist und eine gemessene Temperatur von $49,7\text{ °C}$ erreicht, dann beträgt der Fehler $-0,3\text{ °C}$.

Stellen Sie anschließend das Bad auf den oberen Sollwert, t_H , ein, und messen Sie, nach Stabilisierung, die Badtemperatur, und berechnen Sie den Fehler err_H .

Beispiel: Das Bad wurde auf 150 °C eingestellt, und mit dem Thermometer wurden 150,1 °C gemessen. Somit ergibt sich ein Fehler von +0,1 °C.

Berechnen von R0 und ALPHA

Vor der Berechnung der neuen Werte für R0 und ALPHA müssen die derzeitigen Werte bekannt sein. Die Werte können entweder durch Aufrufen des Menüs für die Messfühlerkalibrierung am Bedienfeld oder durch Abfrage über die digitale Schnittstelle in Erfahrung gebracht werden. Es wird empfohlen, diese Werte zu notieren, um sie bei einer möglicherweise notwendigen Neueingabe zur Hand zu haben. Die neuen Werte R0' und ALPHA' werden berechnet, indem Sie die alten Werte für R0 und ALPHA, die Kalibrierungstemperatur-Sollwerte t_L und t_H und die Temperaturfehler err_L und err_H in die folgenden Formeln eingeben:

$$R_0' = \left[\frac{err_H t_L - err_L t_H}{t_H - t_L} ALPHA + 1 \right] R_0$$

$$ALPHA' = \left[\frac{(1 + ALPHA t_H)err_L - (1 + ALPHA t_L)err_H}{t_H - t_L} + 1 \right] ALPHA$$

Beispiel: Wenn R0 und ALPHA zuvor auf 100,000 bzw. 0,0038500 eingestellt waren und die Daten für t_L , t_H , err_L und err_H die oben aufgeführten Werte sind, berechnen sich die neuen Werte R0' und ALPHA' zu 100,193 bzw. 0,0038272. Programmieren Sie die neuen Werte für R0 und ALPHA in den Regler ein. Prüfen Sie die Kalibrierung, indem Sie die Temperatur auf t_L und dann auf t_H einstellen und die Fehler erneut messen. Bei Bedarf können Sie die Kalibrierung wiederholen, um die Genauigkeit weiter zu verbessern.

Beispiel für eine Kalibrierung

Das Bad ist zur Verwendung zwischen 75 und 125 °C vorgesehen, und es ist eine Kalibrierung auf eine höchstmögliche Genauigkeit innerhalb dieses Betriebsbereichs erwünscht. Die derzeitigen Werte für R0 und ALPHA lauten 100,000 bzw. 0,0038500. Als Kalibrierpunkte werden 80,00 und 120,00 °C gewählt. Die gemessenen Badtemperaturen sind 79,843 und 119,914 °C. Eine Berechnung der neuen Konstanten für den Messfühler durch Einsetzen dieser Beispieldaten in die Formeln sehen Sie in Abbildung 9.

$$R_0 = 100.000$$

$$\text{ALPHA} = 0.0038500$$

$$t_L = 80.00^\circ\text{C}$$

$$\text{measured } t = 79.843^\circ\text{C}$$

$$t_H = 120.00^\circ\text{C}$$

$$\text{measured } t = 119.914^\circ\text{C}$$

Compute errors,

$$\text{err}_L = 79.843 - 80.00^\circ\text{C} = -0.157^\circ\text{C}$$

$$\text{err}_H = 119.914 - 120.00^\circ\text{C} = -0.086^\circ\text{C}$$

Compute R_0 ,

$$R_0' = \left[\frac{(-0.086) \times 80.0 - (-0.157) \times 120.0}{120.0 - 80.0} \times 0.00385 + 1 \right] 100.000 = 100.115$$

Compute ALPHA,

$$\text{ALPHA}' = \left[\frac{(1 + 0.00385 \times 120.0)(-0.157) - (1 + 0.00385 \times 80.0)(-0.086)}{120.0 - 80.0} + 1 \right] 0.00385 = 0.0038387$$

Abbildung 9: Beispiel für eine Kalibrierung

figure 10.eps

Instandhaltung und Pflege

Dieses Kalibrierungsgerät wurde mit der größtmöglichen Sorgfalt konstruiert und gefertigt. Bei der Produktentwicklung standen die einfache Anwendung und eine problemlose Instandhaltung im Vordergrund. Aus diesem Grund erfordert das Instrument bei entsprechender Sorgfalt nur einen sehr geringen Instandhaltungsaufwand. Vermeiden Sie, das Gerät in schmutzigen oder staubigen Umgebungen zu verwenden.

- Damit bei ausgeschaltetem Gerät die im Gerät gespeicherten Betriebsparameter erhalten bleiben, verfügt das Gerät über einen Akku. Alle Betriebsparameter, einschließlich Kalibrierungsparameter, sollten regelmäßig überprüft werden, damit Genauigkeit und ordnungsgemäße Funktion des Geräts sichergestellt sind. Hinweise zum Überprüfen des Zustands des Akkus finden Sie im Abschnitt zur Problembehebung.
- Das Bad muss regelmäßig gereinigt werden, um eine Ansammlung von Öl, Salz oder Staub zu verhindern. Verwenden Sie für alle lackierten Oberflächen ein Reinigungsmittel, das die Farbe nicht angreift. Lösungsmittel wie Trichloräthylen oder Azeton können diese Lacke abstumpfen oder gar ablösen. Die Edelstahloberflächen können zum Entfernen von Salz bei Bedarf mit Lösungsmitteln gereinigt werden.
- Der Rührwerkmotor muss saubergehalten werden, damit eine ordnungsgemäße Kühlung gegeben ist. Normalerweise bedürfen nur die äußeren Oberflächen Ihrer Aufmerksamkeit. Wenn das Innere des Motors durch Salz oder Staub stark verschmutzt ist, blasen Sie diese Ablagerungen mit Hilfe von Druckluft aus. Befolgen Sie bei Verwendung von unter Druck stehenden Gasen die üblichen Arbeitsschutzanweisungen.
- Überprüfen Sie regelmäßig den Füllstand an Flüssigkeit im Bad, um sicherzustellen, dass der Füllstand nicht abgesunken ist. Durch ein Absinken des Flüssigkeitsstands im Bad wird die Stabilität des Bades beeinflusst. Veränderungen des Flüssigkeitsstands sind von mehreren Umgebungsfaktoren beim Betreiben des Bades abhängig. Aufgrund der verschiedensten realen Umgebungsbedingungen kann kein konkreter Zeitplan vorgelegt werden. Aus diesem Grund wird empfohlen, im ersten Jahr das Bad wöchentlich zu überprüfen und Veränderungen der Badflüssigkeit zu protokollieren. Im Anschluss an das erste Jahr kann der Anwender einen Instandhaltungsplan aufstellen, der auf den Daten für die konkrete Anwendung basiert.
- Salz ist nahezu wartungsfrei. Bei Salzbadern tritt nur eine äußerst geringe Verdampfung auf. Es ist ausreichend, regelmäßig den Flüssigkeitsstand zu überprüfen.
- Wenn eine gefährliche Substanz über oder in das Gerät geschüttet wird, ist der Anwender dafür verantwortlich, die entsprechenden Reinigungsschritte zu unternehmen und dabei die nationalen Sicherheitsvorschriften hinsichtlich des Materials zu beachten. Bewahren Sie zu allen im Bad verwendeten Salzen Sicherheitsdatenblätter griffbereit in der Nähe des Geräts auf.
- Ersetzen Sie ein beschädigtes Netzkabel durch ein Netzkabel mit denselben Nennwerten. Wenden Sie sich bei Fragen an eines unserer Autorisierten Servicezentren, um weitere Informationen zu erhalten.
- Vor der Anwendung von Reinigungs- oder Säuberungsmethoden, die von den durch Fluke Calibration empfohlenen Methoden abweichen, sollte der Anwender mit einem unserer Autorisierten Kundendienstzentren

Rücksprache halten, um sicherzustellen, dass die geplante Methode das Equipment nicht beschädigen wird.

- Bei zweckentfremdeter Nutzung des Bades kann die Funktion des Bades beeinträchtigt sein und es können Sicherheitsrisiken eintreten.

⚠ Warnung

Achten Sie bei der Überprüfung der Übertemperaturabschaltung darauf, dass die Temperaturgrenzen der Badflüssigkeit nicht überschritten werden. Eine Überschreitung der Temperaturgrenzwerte der Badflüssigkeit kann eine Gefährdung für den Anwender, das Labor und das Gerät selbst darstellen.

- Die Übertemperaturabschaltung sollte alle 6 Monate auf ordnungsgemäße Funktion überprüft werden. Zur Überprüfung der vom Anwender gewählten Abschaltung folgen Sie den Anleitungen für das Einstellen der Abschaltung am Regler. Überprüfen Sie sowohl das manuelle als auch das automatische Zurücksetzen der Abschaltung. Stellen Sie eine Badtemperatur über der Abschalttemperatur ein. Prüfen Sie, ob die Abschaltung durch eine blinkende Meldung auf dem Bedienfeld angezeigt wird und ob die Temperatur des Bades nach einer Abschaltung sinkt.

Problembesehung

Wenn das Gerät Anzeichen einer Fehlfunktion zeigt, finden Sie in diesem Abschnitt Hinweise zum Auffinden und Beheben des Problems. Hier werden mögliche Problemzustände mit ihren möglichen Ursachen und Lösungen behandelt. Wenn ein Problem auftreten sollte, lesen Sie diesen Abschnitt bitte sorgfältig durch und versuchen Sie, das Problem zu erkennen und zu beheben. Wenn das Bad anscheinend defekt ist oder das Problem nicht anderweitig gelöst werden kann, wenden Sie sich an eines unserer Autorisierten Servicezentren. Ein Öffnen des Geräts ohne vorherige Absprache mit einem Autorisierten Servicezentrum kann zum Verlust der Garantie führen.

Tabelle zur Problembesehung

Problem	Mögliche Ursachen und Lösungen
Die Heizungs-LED leuchtet ständig rot, die Temperatur steigt jedoch nicht.	Wenn das Display nicht „CUToUT“ sondern die korrekte Badtemperatur anzeigt, ziehen Sie die folgenden Möglichkeiten in Betracht: Ungenügende Heizleistung: Eine ungenügende Heizleistung kann dadurch verursacht werden, dass die Heizung auf eine zu niedrige Leistung eingestellt ist, insbesondere bei höheren Betriebstemperaturen. Durch Umschalten des Heizungsschalters auf die höhere Heizleistung, falls verfügbar, kann das Problem möglicherweise gelöst werden. Keine Heizung: Dies ist bei durchgebrannten Sicherungen und/oder durchgebrannten Heizelementen der Fall. Überprüfen Sie, ob die Sicherungen der Heizung durchgebrannt sind. Für den Zugang zu den Sicherungen der Heizung entfernen Sie die L-förmige Abdeckung der Display-Elektronik. Wenn Sicherungen durchgebrannt sind und ausgetauschte Sicherungen gleich wieder durchbrennen, liegt möglicherweise ein Kurzschluss in Heizelementen vor. Wenn Sie vermuten, dass die Heizelemente einen Kurzschluss aufweisen oder durchgebrannt sind, wenden Sie sich an eines unserer Autorisierten Servicezentren um Abhilfe.

Problem	Mögliche Ursachen und Lösungen
Auf dem Display des Reglers blinkt „CUToUT“, und die Heizung funktioniert nicht.	Wenn auf dem Display „CUToUT“ abwechselnd mit der korrekten Prozesstemperatur blinkt, überprüfen Sie Folgendes: Falsche Einstellung für die Abschaltung: Die Abschaltung unterbricht die Stromversorgung der Heizelemente, wenn die Badtemperatur den Sollwert für die Abschaltung überschreitet. Dies führt dazu, dass die Badtemperatur wieder auf einen sicheren Wert sinkt. Wenn der Abschalt-Modus auf „AUTO“ eingestellt ist, schaltet sich die Heizung wieder ein, sobald die Temperatur weit genug gesunken ist. Wenn der Abschalt-Modus auf „RESET“ eingestellt ist, schaltet sich die Heizung erst dann wieder ein, nachdem die Temperatur ausreichend gesunken ist und der Anwender die Abschaltung von Hand zurückgesetzt hat. Stellen Sie sicher, dass der Sollwert für die Abschaltung auf 10 bis 20 °C über der gewünschten maximalen Betriebstemperatur des Bades eingestellt ist und dass der Abschalt-Modus auf die gewünschte Option eingestellt wurde. Abschaltung spricht ständig an: Wenn die Abschaltung bei einer Badtemperatur weit unter dem Sollwert für die Abschaltung anspricht oder wenn sich die Abschaltung nicht zurücksetzt bzw. auch nicht von Hand zurückgesetzt werden kann, nachdem die Badtemperatur gesunken ist, liegt möglicherweise eine Störung im Abschaltungssystem vor. Versuchen Sie, ein unten erläutertes Zurücksetzen auf die Werkeinstellungen vorzunehmen. Zurücksetzen auf die Werkeinstellungen: Halten Sie die Taste „SET“ und die Taste „EXIT“ gleichzeitig gedrückt, und schalten Sie das Gerät ein. Auf dem Display werden „-init“, die Modellnummer und die Firmware-Version angezeigt. Alle Parameter und Kalibrierungswerte der Steuerung müssen neu programmiert werden. Diese Werte können Sie dem mit dem Gerät gelieferten Kalibrierbericht entnehmen.
Auf dem Display blinken „CUToUT“ abwechselnd mit einer falschen Prozesstemperatur.	Schwacher Akku: Möglicherweise liegt ein Problem mit dem Stützakku des Speichers vor. Wenn die Spannung des Akkus nicht ausreicht, um die Daten im Speicher zu halten, können die Daten fehlerhaft sein, wodurch Probleme auftreten können. Auch eine in der Nähe stattfindende größere statische Entladung kann sich auf die Daten im Speicher auswirken. Für den Zugang zum Akku entfernen Sie die L-förmige Abdeckung der Display-Elektronik. Der Speicher des Reglers ist beschädigt: Wenn das Problem erneut auftritt, nachdem der Akku ausgetauscht wurde, initialisieren Sie den Speicher neu, indem Sie ein Zurücksetzen auf die Werkeinstellungen (weiter oben in einer Lösung erläutert) vornehmen.

Problem	Mögliche Ursachen und Lösungen
Der Regler zeigt eine falsche Temperatur an, und das Bad heizt oder kühlt kontinuierlich und unabhängig vom eingestellten Sollwert.	Temperaturmessfühler defekt: Der Temperaturmessfühler des Bades ist möglicherweise getrennt, durchgebrannt oder kurzgeschlossen. Prüfen Sie zunächst, ob der Messfühler ordnungsgemäß an die mit „PROBE“ beschriftete Buchse an der Rückseite des Bades angeschlossen ist. Prüfen Sie mit Hilfe eines Ohmmeters, ob der Messfühler keinen Durchgang oder einen Kurzschluss aufweist. Der Messfühler ist ein 4-adriger Platin-Messfühler entsprechend DIN 43760. Der Widerstand sollte 0,2 bis 2,0 Ohm zwischen Pin 1 und Pin 2 und 0,2 bis 2,0 Ohm zwischen Pin 3 und Pin 4 am Steckverbinder des Messfühlers betragen. Der Widerstand zwischen Pin 1 und Pin 4 muss, je nach derzeitiger Temperatur des Bades, zwischen 100 und 300 Ohm liegen. Der Speicher des Reglers ist beschädigt: Initialisieren Sie den Speicher neu, indem Sie ein Zurücksetzen auf die Werkeinstellungen (weiter oben in einer Lösung erläutert) vornehmen.
Der Regler regelt auf eine falsche Temperatur oder versucht dies.	Wenn der Regler ordnungsgemäß zu funktionieren scheint, jedoch die Temperatur des Bades nicht innerhalb der vorgegebenen Genauigkeit mit der mit dem Referenzthermometer des Anwenders gemessenen Temperatur übereinstimmt, ziehen Sie Folgendes in Betracht: Fehlerhafte Parameter: Überprüfen Sie, ob alle Kalibrierungsparameter korrekt auf die im Kalibrierbericht vorgegebenen Werte eingestellt sind. Ist dies nicht der Fall, programmieren Sie die Konstanten neu. Wenn der Regler nicht die korrekten Parameter im Speicher halten kann, ist möglicherweise der Stützakku zu schwach, sodass Daten fehlerhaft werden können. Informieren Sie sich unter „Schwacher Akku“ in einer weiter oben aufgeführten Lösung. Unzureichende Gleichmäßigkeit: Möglicherweise liegt aufgrund größerer Temperaturgefälle im Bad tatsächlich ein Temperaturunterschied zwischen dem Temperaturmessfühler des Bades und dem Referenzthermometer vor. Überprüfen Sie, ob das Bad über eine ausreichende Menge an Flüssigkeit im Tank verfügt und das Rührwerk einwandfrei funktioniert. Überprüfen Sie auch, ob das Referenzthermometer und der Temperaturmessfühler vollständig in das Bad eingetaucht sind, um Fehler aufgrund von Temperaturgefällen minimal zu halten. Temperaturmessfühler defekt: Überprüfen Sie, ob der Temperaturmessfühler blockiert, verbogen oder beschädigt ist. Hinweise zum Überprüfen des Widerstands des Temperaturmessfühlers finden Sie in der vorherigen Lösung.
Der Regler regelt die Temperatur auf den gewünschten Wert, die Badtemperatur verhält sich jedoch instabil.	Wenn das Bad bei Messung mit einem Thermometer nicht den erwarteten Grad an Temperaturstabilität aufweist, ziehen Sie Folgendes in Betracht: Unsachgemäße Einstellung für das Proportionalband: Wenn das Proportionalband zu schmal eingestellt ist, oszilliert die Badtemperatur und weist somit eine unzureichende Stabilität auf. Erhöhen Sie in diesem Fall die Breite des Proportionalbands. Wenn das Proportionalband zu breit eingestellt ist, erreicht das Bad eine nur unzureichend langfristige Stabilität. In diesem Fall verringern Sie die Breite des Proportionalbands. Das Bad-Salz ist zu dick: Stellen Sie sicher, dass das verwendete Bad-Salz weniger als 50 Centistoke (idealerweise 10) bei der Temperatur aufweist, auf die das Bad geregelt wird. Informieren Sie sich anhand der Spezifikationen des Herstellers des Salzes. Temperaturmessfühler defekt: Überprüfen Sie, ob der Temperaturmessfühler blockiert, verbogen oder beschädigt ist. Hinweise zum Überprüfen des Widerstands des Temperaturmessfühlers finden Sie in der vorherigen Lösung.

Der Regler schaltet abwechselnd für eine gewisse Zeit auf Heizen und lässt dann das Bad wieder abkühlen.	Unsachgemäße Einstellung für das Proportionalband: Wenn das Proportionalband zu schmal eingestellt ist, oszilliert das Bad zwischen zu viel Heizen und zu viel Abkühlen, wodurch die Temperatur instabil wird. Erhöhen Sie die Breite des Proportionalbands, bis sich die Temperatur stabilisiert.
Der Rührwerkmotor funktioniert nicht.	Unsachgemäße Einstellung oder Normalbetrieb: Informationen über die sachgemäße Einstellung des Rührmodus finden Sie in Abschnitt 9.11.2, Auswählen des Rührwerkmodus. <i>Hinweis</i> <i>Der Parameter für die Auswahl des Rührwerkmodus wird bei jedem Aus- und Wiedereinschalten des Bades auf „Auto“ zurückgesetzt. Wenn eine Einstellung „Str=ON“ gewünscht ist, muss dieser Parameter nach jedem Aus- und Wiedereinschalten des Bades neu eingestellt werden.</i> <i>Wenn der Rührwerkmotor immer noch nicht funktioniert, wenden Sie sich an eines unserer Autorisierten Servicezentren um Unterstützung.</i>
Der Regler hält die Reglerparameter nicht oder die Parameter werden bei jedem Einschalten des Geräts zurückgesetzt.	<i>Hinweis</i> <i>Vor der Durchführung einer Überprüfung des Speichers müssen Sie die Kalibrierungsparameter des Reglers (angezeigt im Menü „CAL“ des Gerätes) und alle vom Anwender einstellbaren Parameter, die von Ihnen geändert wurden (z. B. programmierbare Sollwerte und Proportionalband), notieren.</i> Überprüfen des Speichers <i>Ein Überprüfen des Speichers ist die einfachste Art zu überprüfen, ob der Akku die Reglerparameter behalten kann.</i> <i>Schalten Sie das Gerät aus.</i> <i>Trennen Sie das Gerät 10 Sekunden lang von der Stromversorgung.</i> <i>Schließen Sie das Gerät wieder an das Stromnetz an, und schalten Sie das Gerät ein.</i> <i>Wenn das Display „InIT“ und/oder der Zykluszähler eine kleine Zahl als 0002 anzeigt, ist der Akku verbraucht und muss ersetzt werden. Wenden Sie sich dazu an eines unserer Autorisierten Servicezentren.</i> <i>Nach dem Austauschen der Batterie müssen die Kalibrierungsparameter und die vom Anwender einstellbaren Parameter neu in den Regler programmiert werden.</i>

Kommentare

EMV-Richtlinie

Dieses Fluke Calibration Produkt wurde getestet und erfüllt die Europäische Richtlinien zur elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV-Richtlinie, 89/336/EWG). Die Konformitätserklärung des von Ihnen erworbenen Geräts führt die einzelnen Normen auf, nach denen das Gerät geprüft wurde.

Niederspannungsrichtlinie (Sicherheit)

Zur Erfüllung der Niederspannungsrichtlinie (73/23/EWG) wurde das Gerät von Fluke Calibration so konstruiert, dass es den Normen EN 61010-1 und EN 61010-2-010 entspricht.



CalPlus GmbH
Zentrale Berlin
Heerstraße 32 • 14052 Berlin
Tel.: 030 214982-0 • Fax: 030 214982-50
office@calplus.de • www.calplus.de

CalPlus GmbH
Niederlassung Hamburg
Normannenweg 30 • 20537 Hamburg
Tel.: 040 3039595-0 • Fax: 040 3039595-50
scopeshop@calplus.de • www.calplus.de