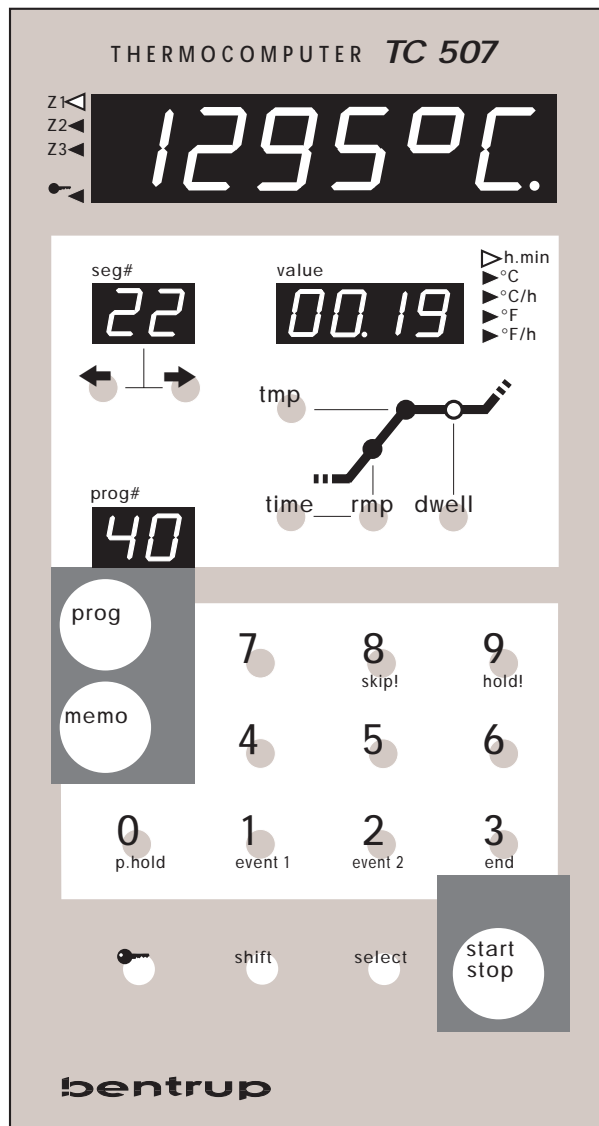


bentrup

TC 507



Bedienungsanleitung

Kurzanleitung

Um ein Programm aufzurufen und zu starten
(z.B. Nr. 15)

betätigen Sie die Tasten



1
event 1

5



Um die aktuelle Kurve als Programm zu
speichern (z.B. als Nr. 9)



0
skip!

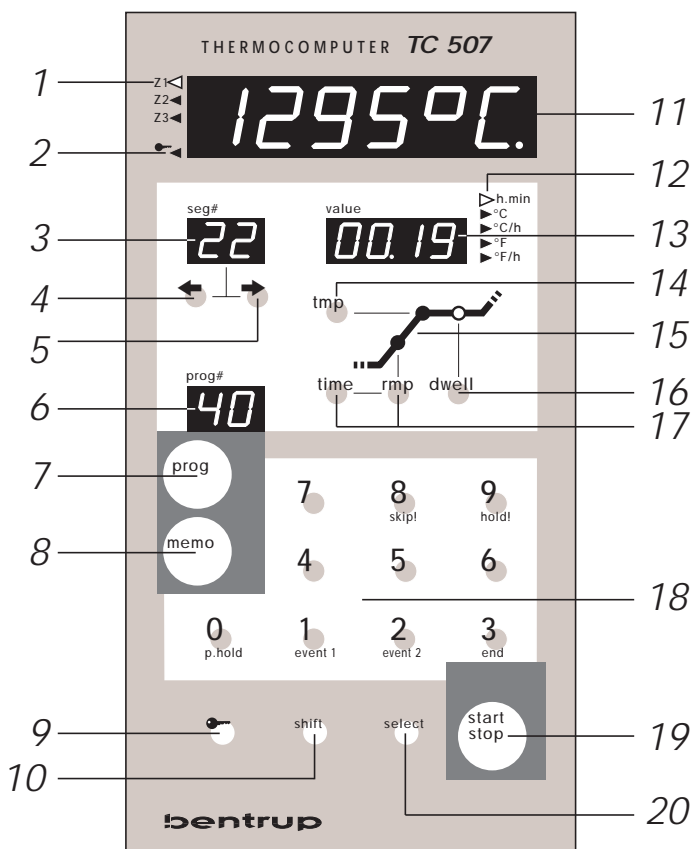
9
hold!

Um den Regler zu verriegeln



(ca. 3 Sekunden)

Die Bedienelemente



- 1 aktuell angezeigte Zone (1, 2, 3)
- 2 Anzeige bei verriegelter Tastatur
- 3 Segmentnummer (bei laufendem Programm; bei Eingabe blinkend)
- 4 zum vorherigen Segment (bei Programmeingabe)
- 5 zum nächsten Segment (bei Programmeingabe)
- 6 zuletzt aufgerufene Programmnummer (dunkel nach Änderung)
- 7 Aufrufen eines Programmes
- 8 Abspeichern eines Programmes
- 9 Verriegeln der Tastatur
- 10 Aufrufen der Doppelbelegungen
- 11 Anzeige für Ofentemperatur etc.
- 12 Anzeige der Einheit des Programm- bzw. Prozeßwertes in Anzeige (13)
- 13 Programmwert (bei Programmeingabe) bzw. Prozeßwert
- 14 Anzeige/Änderung der Rampen-Endtemperatur des gewählten Segments
- 15 symbolische Darstellung einer Rampe
- 16 Anzeige / Änderung der Haltezeit des gewählten Segments
- 17 Anzeige / Änderung der Anstiegsgeschwindigkeit des gewählten Segmentes (als Zeit (time) oder Rampe (rmp))
- 18 Tastenfeld zur Werteeingabe
- 19 Starten und Stoppen des Programmes
- 20 Anzeige weiterer Werte in der Anzeige (11) und Aufruf der Installation

Inhaltsverzeichnis

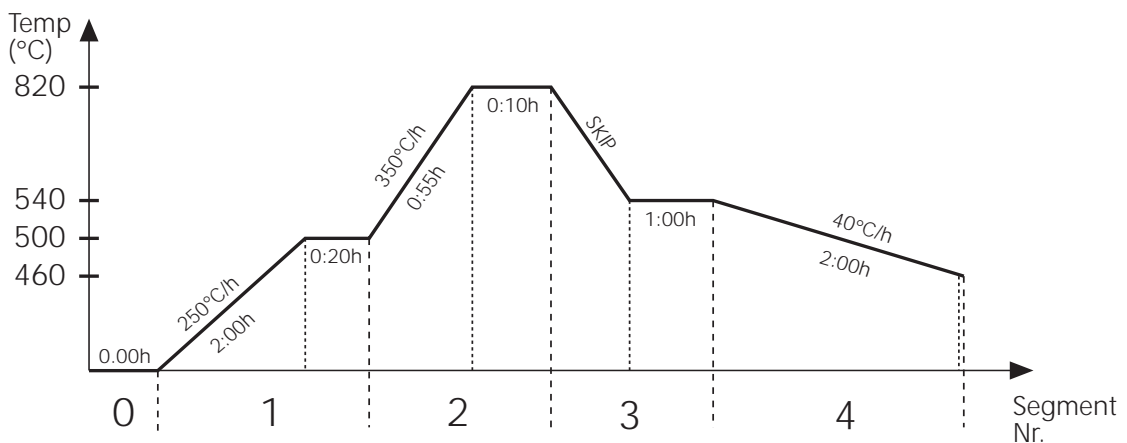
Einleitung	3
Eingabe eines Programmes	5
Besonderheiten der Programmeingabe	6
Programme	
Programme speichern	7
Programme laden	8
Starten eines Programmes	8
Anzeigen	
Anzeige der Solltemperatur und Restzeit	9
Kontrollieren des aktuellen Programmes	9
Anzeige der Ofentemperatur	10
Verriegeln des Reglers	12
Prozeßablauf	12
Manuelle Prozeßsteuerung	13
Anhang A: Ereignismeldungen der TC507	14
Anhang B: Daten- und Ereignisspeicher	17
Aufruf des Datenspeichers	18
Aufruf des Ereignisspeichers	19
Anhang C: Konfiguration	20
Erläuterung der Parameter	21
Aufrufen der Konfiguration	23
Anhang D: Wochenschaltuhr (Option)	24
Anhang E: Datenschnittstelle (Option)	25
Anhang F: Abfrage der Ausbaustufen	25
Anhang G: Elektrische Anschlüsse	26

Einleitung

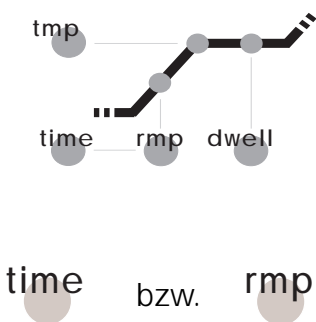
Mit der bentrup TC507 haben Sie sich für das Top-Modell der bentrup TC500 Reglerserie entschieden. Diese Reglerserie ist durch die Verwendung neuester Technologien weit führend in dieser Klasse. Nach außen ein sehr einfach zu bedienender Regler, steckt im Inneren eine frei konfigurierbare mehrkanalige Reglerstruktur, die auf jede Anwendung adaptiert werden kann (Details siehe Anhang C). Nach Durchlesen der vorliegenden Anleitung sind Sie mit allen wichtigen Funktionen der TC507 vertraut.

Beachten Sie ferner die Sicherheitshinweise des Ofenherstellers. Achten Sie darauf, daß die Steuerung in ausreichendem Abstand vom Ofen montiert und außerdem keiner direkten Hitze vom Ofen durch Abluft oder Strahlung ausgesetzt wird.

Die Mikroprozessor Regelung TC507 erlaubt eine hochpräzise und reproduzierbare Steuerung Ihres Brennofens. Jede Brennkurve setzt sich aus einzelnen Segmenten zusammen. Ein Segment besteht aus einer Rampe (Aufheizen oder Abkühlen) auf eine bestimmte Temperatur und anschließend Halten auf dieser Temperatur. **Beispiel:**



Segment	Funktion
0	Vorlaufzeit bzw. Programmstartverzögerung (keine eingestellt = 0 min)
1	Aufheizen mit 250°C/h auf 500°C und 20 min. Halten
2	Aufheizen mit 350°C/h auf 820°C und 10 min. Halten
3	Abkühlen unregelt (SKIP) auf 540°C und 1 Stunde halten
4	Abkühlen mit 40°C/h auf 460°C, kein Halten



Für jedes Segment sind in die TC507 somit drei Werte einzugeben:

Temperaturanstieg bzw. -abfall. Dieser kann entweder in Grad Celsius pro Stunde (z.B. 250°C/h) oder als Zeit (z.B. 2:00 h) eingegeben werden. Für unregelt Aufheizen bzw. Abkühlen wird der Wert „skip“ (=Sprung) eingegeben.

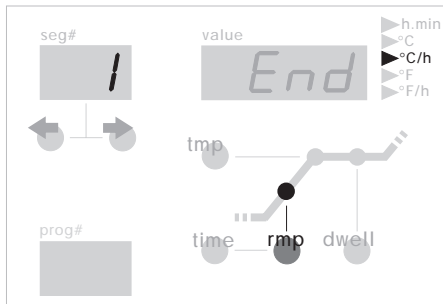
tmp

Endtemperatur der Rampe (z.B. 500°C). Die Rampe endet bei dieser Temperatur.

time

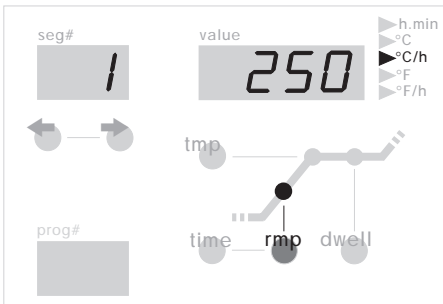
Haltezeit auf Endtemperatur (z.B. 20 min). Die Endtemperatur wird die eingestellte Zeit lang gehalten.

Eingabe eines Programmes



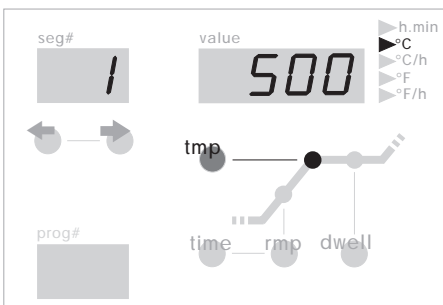
Im Folgenden wird die vorstehende Temperaturkurve in die TC507 eingegeben. Die Eingaben werden über das Eingabefeld vorgenommen.

Nach dem Einschalten der TC507 ist die Anzeige (13) leer. Drücken Sie die Taste „rmp“, auf der Anzeige (13) erscheint der aktuelle Wert der Rampe vom ersten Segment (Segmentnummer in Anzeige (3)). In der Anzeige (12) leuchtet die Einheit des Programmwertes auf (für Rampen Grad Celsius pro Stunde = °C/h). Nebstehende Grafik illustriert die Anzeige.

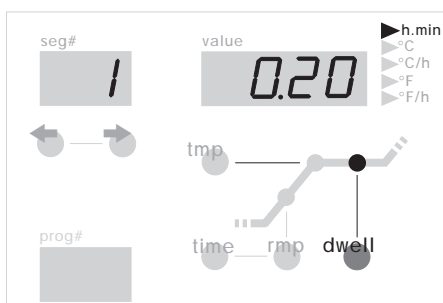


Geben Sie nun über die Zifferntasten (18) die Aufheizgeschwindigkeit (250°C/h) ein. Der Wert erscheint in der Anzeige (13).

(Die blinkende Segmentanzeige weist darauf hin, daß aktuell ein Programmwert eingegeben wird. Bei Pausen von mehr als 15 Sekunden während der Programmanzeige verläßt der Regler den Eingabemodus (Anzeige (3) blinkt nicht mehr. Drücken Sie erneut die Taste „rmp“, um die Eingabe fortzusetzen).

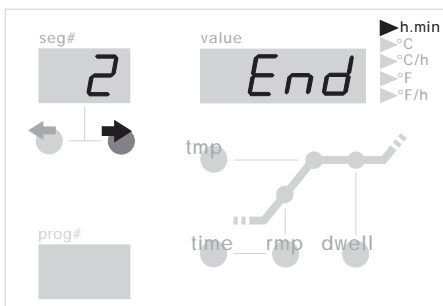


Drücken Sie nun die Taste (14), um die Endtemperatur der Rampe (und damit gleichzeitig die Haltemperatur) einzugeben. Der entsprechende Abschnitt in der Grafik (15) leuchtet auf. Geben Sie wiederum über die Zifferntasten (18) die Endtemperatur von 500°C ein.



Als letzter Wert im ersten Segment wird die Haltezeit (auf der zuvor eingegebenen Temperatur) eingegeben. Drücken Sie die Taste (16), der entsprechende Abschnitt in der Grafik (15) leuchtet auf. Geben Sie aus unserem Beispiel die Zeit von 20 Minuten ein. Falls Sie keine Haltezeit wünschen, geben Sie als Zeit „0“ Minuten ein.

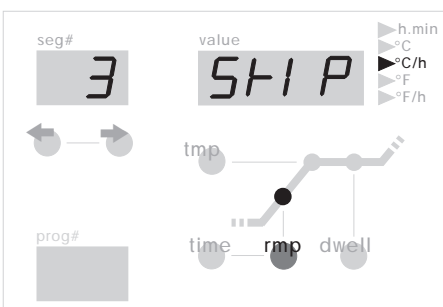
Nun sind alle drei Werte des Segmentes 1 unseres Beispiels eingegeben.



Um das nächste Segment einzugeben drücken Sie die Taste (5). Die Anzeige (3) zeigt blinkend an, daß die Werte des zweiten Segmentes eingegeben werden können. In der Anzeige (13) erscheint der aktuell eingestellte Wert.

Geben Sie nun - wie für das erste Segment beschrieben - die Werte für Rampe (350°C/h), Endtemperatur (820°C) und die Haltezeit (10 min) ein.

Wiederholen Sie diese Schritte, bis alle 4 Rampen des Beispiels eingegeben sind.



Im Segment 3 ist der Wert „skip“ für unregelmäßiges Aufheizen (bzw. in diesem Fall Abkühlen) einzugeben. Tippen Sie hierzu - nach Betätigen der Taste „rmp“ - die Zahl „9999“ ein, die TC507 zeigt „skip“ (siehe nebenstehende Grafik).

Im Segment 4 ist keine Haltezeit gewünscht. Geben Sie einfach als Haltezeit („dwell“) 0 Minuten ein.

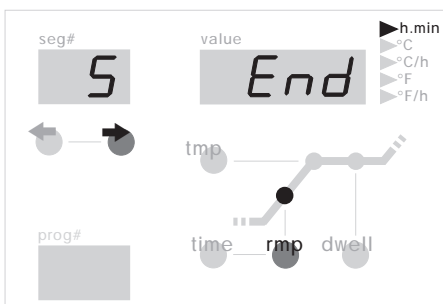
Die Eingabe der Beispielbrennkurve ist hiermit abgeschlossen. Um den Brand zu starten, lesen Sie bitte auf Seite 8 (Starten eines Programmes) weiter.

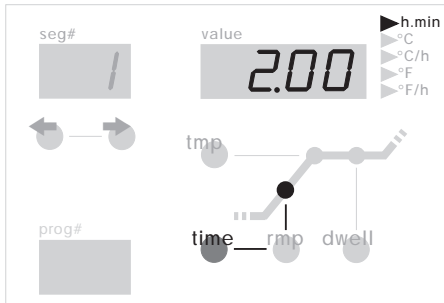
Besonderheiten der Programmeingabe

Die Reihenfolge der Werteeingabe ist im Prinzip beliebig. Sie können jederzeit mit der Taste (4) wieder ins vorherige Segment zurückgehen und die Werte ansehen und ggf. verändern.

Als letzter Wert im Programm muß immer „end“ stehen. Dieses zeigt dem Regler das Programmende an. In unserem Beispiel muß im Segment 5 „end“ stehen. Gehen Sie mit der Taste (5) zum Segment 5. Da die TC507 unbenutzte Segmente automatisch auf „end“ stellt, ist normalerweise keine Eingabe nötig. Falls Sie jedoch zuvor einen Wert eingegeben hatten, setzen Sie das Segment über die Doppelbelegung der Zifferntaste „3“ (Tasten (10) und „3“) auf „end“.

Solange in einer Rampe oder Haltezeit eines Segmentes „end“ steht, können Sie nicht das nächste Segment eingeben. Hierdurch verhindert die TC507 Fehleingaben.





Die TC507 bietet als erster Regler auf dem Markt die Möglichkeit, während der Programmeingabe wahlweise eine Rampe als *in Grad Celsius pro Stunde* oder *als Zeit* einzugeben. Im vorliegenden Beispiel könnten Sie somit im ersten Segment anstelle 250°C/h auch 2 Stunden eingeben. Für die Eingabe der Zeit drücken Sie anstelle der Taste „rmp“ die Taste „time“ und anschließend die Zeit 2.00 Stunden.

Zur Kontrolle können Sie die Taste „rmp“ drücken - und Sie sehen, der Regler rechnet die Angabe „2 Stunden auf 500°C“ korrekt in „250°C/h“ um. Die Umrechnung funktioniert in beide Richtungen.

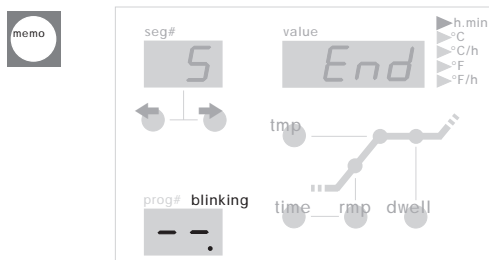
Dem Wert für ungerichtete Rampen „skip“ entspricht die Angabe „0“ Minuten als Zeit (siehe unser Beispiel).

Programme

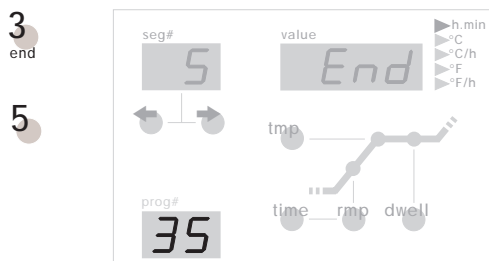
Die TC507 kann - je nach maximaler Programmlänge und Zonenanzahl - bis zu 99 Temperaturkurven als Programm speichern. Eine einmal abgespeicherte Temperaturkurve kann dann einfach aufgerufen werden, ggf. geändert und dann wieder abgespeichert oder gestartet werden.

Programm speichern

Um eine zuvor eingegebene Temperaturkurve z.B. als Programm Nummer 35 zu speichern, gehen Sie wie folgt vor: Drücken Sie die Taste (8). Die Anzeige (6) fordert Sie blinkend zur Eingabe der Programmnummer auf (der Dezimalpunkt weist darauf hin, daß **abgespeichert** werden soll).



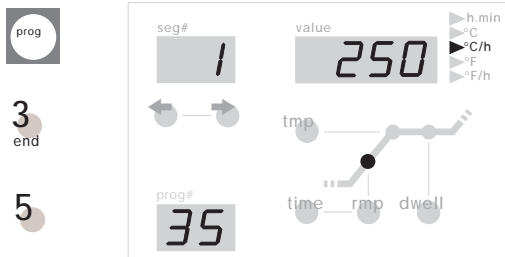
Geben Sie die Programmnummer 35 ein. Die Anzeige (6) zeigt nun die Programmnummer. Diese Programmnummer wird immer gezeigt, wenn das aktuelle Programm mit dem entsprechend gespeicherten Programm identisch ist (d.h. grundsätzlich nach dem Speichern und Laden eines Programmes). Wenn Sie das aktuelle Programm verändern, erlischt diese Anzeige somit.



Hinweis

Die Programmnummer ist immer **zweistellig** einzugeben
Beispiel: Für Programm Nr. 5 geben Sie „05“ ein.

Programm laden

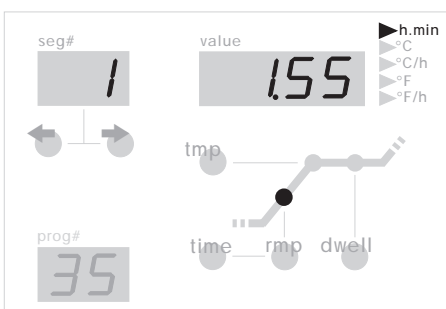


Um ein zuvor abgespeichertes Programm wieder aufzurufen, drücken Sie die Taste (7) gefolgt von der Programmnummer (immer 2 stellig eingeben). Nach dem Aufrufen wird automatisch das erste Segment des geladenen Programmes angezeigt.

Wird eine falsche Programmnummer (z.B. 00 oder ein zu hoher Wert) eingegeben, verwirft die TC507 die Eingabe und zeigt im Display (6) wieder „--“.

Die Anzahl der Programme hängt von der **konfigurierten** Programmlänge ab (siehe Technische Anleitung). Die TC507 kann etwa 800 Segmente speichern, bei z.B. maximal 10 Segmenten pro Programm sind 80 Programme speicherbar.

Starten eines Programmes



Durch Betätigen der Taste (19) wird das aktuelle Programm gestartet. Die Anzeige (3) zeigt die Nummer des aktuellen Segmentes an; in der Grafik (15) ersehen Sie, ob die Rampe oder die Haltezeit abgearbeitet wird.

In der Anzeige (13) wird die aktuelle Restzeit angezeigt. Dieses gilt sowohl für Rampen (hier wird die voraussichtliche Restzeit angezeigt) als auch für Haltezeiten.

Die Anzeige erfolgt normalerweise in Stunden / Minuten, bei weniger als 1 Stunde werden Minuten / Sekunden angezeigt (Einheitenanzeige (12) „h.min“ blinkt dann).

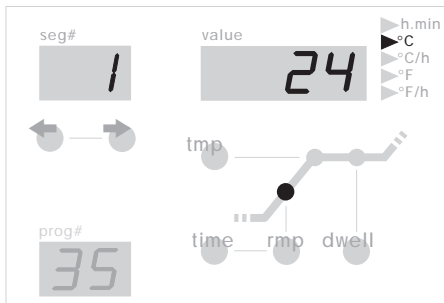
Hinweise

Der blinkende Dezimalpunkt rechts in der Anzeige (11) zeigt immer ein laufendes Programm an.

Die blinkenden Anzeigen (3) und (15) weisen darauf hin, daß die Displays (3) und (13) Programm**werte** anzeigen, ansonsten wird der aktuelle Programm**ablauf** an.

Im vorliegendem Beispiel beginnt der Regler bei 1 Stunde 55 Minuten (und nicht wie eingestellt bei 2 Stunden), da der Brand bei der aktuellen Ofentemperatur von 25°C (und nicht bei 0°C) begann.

Anzeige der Solltemperatur und Restzeit



Kontrollieren des aktuellen Programmes

Durch Drücken der Tasten (10) und (20) wechselt die Anzeige (13) auf die Solltemperatur. Dieses ist besonders hilfreich, wenn der Ofen scheinbar nicht richtig arbeitet. Über die Anzeige der Solltemperatur können Sie erkennen, ob ein Fehler in der Programmeingabe passiert ist oder ein Defekt im Ofen vorliegt.

In Rampen können Sie somit verfolgen, wie die Temperatur hochzählt (bzw. herunterzählt); während einer Haltezeit bleibt die Temperatur stehen.

Nochmaliges Drücken der Tastenfolge (10) und (20) schaltet die Anzeige (13) wieder zurück auf Restzeit.

Alle 15 Sekunden wird in der Anzeige (13) **blinkend** die maximale Temperatur des aktuellen Programmes angezeigt. Diese Funktion ist über die Konfiguration sperrbar.

Auch bei laufendem Programm kann - wie bei der Eingabe - über die Tasten (4), (5), (14), (16) und (17) das aktuelle Programm kontrolliert werden. Zur Änderung von Werten muß das Programm jedoch gestoppt werden (Taste (19) drücken).

Wird ein Programm nach Änderung wieder gestartet, so wird es grundsätzlich an der Stelle fortgesetzt, an der es angehalten wurde. Wenn jedoch ein Segment geändert wurde, welches die TC507 bereits abgearbeitet hat, wird das Programm ganz von vorne gestartet. Selbiges gilt, wenn das Programm neu geladen wurde (Taste (7) etc.).

Anzeige der Ofentemperatur

Auf der Anzeige (11) werden kontinuierlich die Werte des Prozesses angezeigt. Diese sind z.B. aktuelle Ofentemperatur, Heizleistung, Zustand der Schaltausgänge etc. Die Werte werden nacheinander über die Taste (20) abgerufen.

Die TC507 ist auch für mehrzonige Öfen ausgelegt. Über die Symbole (1) wird angezeigt, zu welcher Ofenzone der angezeigte Wert gehört. Details zu mehrzonigen Öfen finden Sie im „Technical Manual TC500 Series Controllers“ siehe unter <http://www.bentrup.de>.

Die Abfolge der angezeigten Prozesswerte kann über die Konfiguration eingestellt werden. Standardmäßig werden über die Taste (20) auf der Anzeige (11) nacheinander folgende Werte angezeigt:



Aktuelle Ofentemperatur

Anzeige des aktuellen Istwertes. Bei mehrzonigen Öfen werden die Istwerte durch mehrmaliges Drücken der Taste (20) gezeigt (Zonen Nr. siehe Symbol links).

„**over**“: Kein Fühler angeschlossen, Fühler gebrochen, Fühlerzuleitung gebrochen oder Temperaturbereich überschritten

„**under**“: Fühler/Zuleitung verpolt. Beim Umpolen auf Farbcodes achten, ein beidseitiges (!) Vertauschen kann vom Regler nicht festgestellt werden und hat Überbrennen zur Folge.

„**invalid**“: Meßwerterfassung ungültig, Meßwert vom Kaltpunktfühler ungültig oder Defekt der Meßwerterfassung.



Aktuelle Ofenheizleistung in Prozent

Bei schaltenden Öfen wird die Prozent-Heizleistung als Impuls/Pausenverhältnis ausgegeben (z.B. 50% = Ofen 15 s an und 15 s aus).

„**channel off**“: Kein Regelvorgang aktiv, z.B. während der Vorlaufzeit und bei nicht gestartetem Programm.

„**channel over**“: Regelkanal abgeschaltet wegen Bereichsüberschreitung (z.B. als Folge eines „over“-Fehlers am Meßeingang).

„**channel gradient error**“: Aus Sicherheitsgründen überprüft der Regler den minimalen Temperaturanstieg **bei Vollast**. Wenn dieser unter 3°C je 15min. fällt, wird der Brand mit dieser Fehlermeldung abgebrochen. Typische Fehlerursachen: **Heizspiralen überaltert oder defekt, Ausfall einer Phase am Netz oder am Schutz, Kurzschluß am Meßfühler**. Kein Reglerdefekt !



Schaltzustand der Ausgänge

Die Nummer eines aktivierten Ausganges wird angezeigt (Beispiel zeigt alle 4 Ausgänge aktiv). Die Funktion der Ausgänge wird in der Konfiguration festgelegt.



Information über besondere Prozessereignisse

Hier werden ggf. besondere Prozessereignisse angezeigt. Links erscheint permanent „E“, rechts wird ggf. ein Code (im Beispiel „A4“) angezeigt. Die möglichen Ereignisse bzw. Codes sind im Anhang A erklärt.



Stromverbrauch seit Programmstart

Die TC507 errechnet über die Einschaltzyklen den Stromverbrauch des aktuellen Brandes seit Programmstart. Voraussetzung ist, daß in der Konfiguration einmalig die korrekte Ofenleistung eingegeben wurde (Einstellung siehe Anhang C).



Betriebszeit der Heizspiralen seit Programmstart

Die TC507 errechnet über die Einschaltzyklen die Netto-Betriebszeit (d.h. nur die reinen Einschaltzeiten) des aktuellen Brandes seit Programmstart. Hierdurch kann während und nach dem Brand die Belastung des Brennofens ermittelt werden.



Betriebszeit der Heizspiralen gesamt

Wie zuvor, jedoch wird die Gesamtzeit aufaddiert. Hierüber ist leicht eine Kontrolle der Lebensdauer der Heizspiralen möglich. Die Rücksetzung des Zählers ist aus Sicherheitsgründen nur werksseitig möglich.



Aktueller Wochentag und Uhrzeit

Ihre TC507 ist mit einer Echtzeit-Wochenschaltuhr zum automatischen Programmstart lieferbar (Option, nachrüstbar). Wenn Ihre TC507 entsprechend ausgerüstet ist, wird hier zur Kontrolle der Wochentag und die Uhrzeit (Stunden / Minuten) angezeigt.

Verriegeln des Reglers



Die TC507 kann über eine Tastaturverriegelung gegen unbefugten Eingriff gesichert werden. Nach Verriegelung der Tastatur können nur noch Werte abgefragt werden. Drücken Sie die Taste (9) für ca. 3 Sekunden, bis das Symbol (2) die Verriegelung anzeigt.

Zum Entriegeln drücken und halten Sie die Taste (9) erneut so lange, bis das Symbol (2) erlischt.

Prozeßablauf

Im Normalfall läuft der Brennvorgang nach dem Starten automatisch ab. Nach erfolgreich beendetem Programm - d.h. mit dem Abarbeiten des letzten Segmentes und Erreichen der Ende-Marke „End“ - zeigt die TC507 auf der Segmentanzeige (3) ein „E“ für Ende.

Netzausfall

Falls während des Brandes ein Netzausfall eintritt, wird der Brand unterbrochen. Nach Wiederkehr der Netzspannung setzt die TC507 den Brand an der Stelle fort, an der der Netzausfall eingetreten ist. Wenn die Ofentemperatur während des Brandes um mehr als 50°C gefallen ist, wird der Brand unterbrochen (es erscheint Fehlermeldungen siehe Anhang A).

Tatsächliche Dauer einer Rampe

Im Idealfall dauert eine Rampe exakt so lange wie eingestellt. Wenn aber zu Beginn einer Rampe die aktuelle Temperatur bereits höher als der Anfangswert ist, wird die Zeit entsprechend neu berechnet. Beispiel: Rampe in 2 Stunden auf 500°C. Der Ofen hat bereits 250°C, somit ist die Restzeit nur noch 1 Stunde. Die Rampe wird exakt dann beendet, wenn die Zeit abgelaufen ist.

Ofen kann Rampe nicht folgen

Was passiert, wenn der Ofen dem geforderten Anstieg nicht folgen kann? Beispiel: In 1 Stunde auf 1000°C. Die TC507 behandelt diesen Fall wie folgt (nur wenn Parameter Nr. 9 auf 0 oder 1 steht): Sobald der Regler den Ofen auf 100% Heizleistung geregelt hat und somit keine Regelung mehr stattfinden kann, wird die Rampenzeit (und somit die Solltemperatur) angehalten (in Anzeige (13) blinkt „hold“). Wenn die Ofentemperatur nachgekommen ist, läuft die Zeit weiter.

Um zu verhindern, daß der Ofen durch mangelnde Leistung in einer Rampe hängenbleibt, ist ein automatisches weiterschalten eingestellt .

Über die Funktion „hold!“ kann der Segment-Halt auch von Hand beendet werden (shift+9, siehe unten).

Ungeregelte Rampen (SKIP)

Bei unregelmäßigen Aufheiz- bzw. Abkühlrampen wartet die TC507 so lange, bis die Endtemperatur erreicht ist. Bei mehrzonigen Öfen wird auf alle Zonen gewartet. Um zu verhindern, daß sich der Ofen durch Hitzeverschiebung zwischen den Zonen selbst sperrt, wird nach einem komplexen Algorithmus automatisch entschieden, wann das Segment zu beenden ist.

Programmabbruch bei Fehler

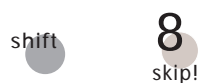
Bei schwerwiegenden Fehlern (z.B. Bruch eines Meßfühlers) unterbricht die TC507 den Brennvorgang.

Manuelle Prozeßsteuerung

Mit der TC507 können Sie während des Programmlaufs direkt den Prozeßablauf beeinflussen. Diese Funktionen sind z.B. für Glassfusing sehr interessant.

Sofort weiterschalten zum nächsten Segment

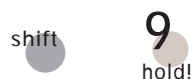
Angenommen Sie wollen während des Brandes die aktuelle Rampe bzw. Haltezeit sofort beenden und mit dem nächsten Abschnitt fortfahren.



Drücken Sie die Tasten (10) gefolgt von der Zifferntaste „8“. Die TC507 springt nun sofort in den nächsten Abschnitt bzw. in das nächste Segment.

Ablauf anhalten

Angenommen, Sie wollen während des Brennvorganges den Ablauf für eine bestimmte Zeit anhalten, d.h. in geregelten (nicht bei SKIP!) Rampen den Anstieg stoppen bzw. während des Haltens die Zeit anhalten.



Drücken Sie die Tasten (10) gefolgt von der Zifferntaste „9“. In der Anzeige (13) blinkt „hold“ und der Brennvorgang wird **erst wieder fortgesetzt, wenn Sie erneut die Tastenfolge (10) gefolgt von „9“ drücken.**

Anhang A Ereignismeldungen der TC507



Besondere Ereignisse (Netzausfall, Fühlerbruch, Ofenproblem etc.) werden vom Regler erkannt und entsprechend abgehandelt. Wichtige Ereignisse werden sofort auf der Anzeige (11) über einen Code angezeigt (siehe nebenstehendes Beispiel, Code A4). Die Ereignisse werden intern gespeichert (siehe Anhang B).

Die Ereigniscodes sind unterteilt in Betriebs- bzw. Regelprobleme (Code A ..), Stromausfallprobleme (Code B ..), interne Probleme (Code C ..) und Hardwareprobleme (Code D ..).

Nachfolgend sind die möglichen Ereignismeldungen aufgelistet und deren Bedeutung erklärt.

Ereignis A1

Fehler am Meßeingang

Regelung abgeschaltet wegen Fehler am Meßeingang (z.B. Meßbereichsüberlauf). Erst bei erneutem Start eines Programmes wird der Fehler zurückgesetzt. Mögliche Ursachen:

- Thermoelement oder Zuleitung unterbrochen
- Maximaltemperatur des Regler überschritten
- Thermoelement falsch gepolt angeschlossen (Temperaturanzeige „under“)

Ereignis A3

Sicherheitskreis wurde aktiv.

Bei Überschreitung der maximalen Programmtemperatur um mehr als 20°C wird der Sicherheitskreis aktiv und schaltet den Ofen über das Sicherheitschutz ab (nur falls vorhanden konfiguriert). Hiermit wird der Ofen gegen Überbrennen geschützt.

Mögliche Ursachen für Übertemperatur:

- Ofenschütz im „EIN“ Zustand hängengeblieben
- Kontakt im Ofenschütz dauerhaft geschlossen

Ereignis A4

Temperaturanstieg trotz Vollast-Heizen zu gering

Diese Fehlermeldung weist eindeutig auf ein Problem am Ofen hin. Mögliche Ursachen:

- Netzsicherung/-phase defekt, Heizspirale defekt
- Heizspiralen überaltert (bei hohen Temperaturen)
- Thermoelement bzw. Zuleitung kurzgeschlossen
- Schütz defekt (oft erst während des Brandes)

Ereignis A5

Ofen folgt nicht programmiertem Anstieg

Anders als Ereignis A4 kann auch ein zu hoch eingegebener Temperaturanstieg, dem der Ofen nicht folgen kann, ursächlich sein. Meldung ist nur aktiv, wenn entsprechend in der Konfiguration freigegeben.

Ereignis A8

Anstieg wurde automatisch fortgesetzt

Falls der Ofen dem Temperaturanstieg nicht folgen kann, wird die Rampe angehalten (siehe Abschnitt „Ofen kann Rampe nicht folgen“. Wenn der Regler - nach **erfolglosem** Ablauf der Wartezeit - das Programm fortsetzt wird diese Meldung 1 min lang angezeigt.

Ereignis A9

SKIP Rampe wurde zwangsweise beendet

Falls der Regler in einer unregulierten Rampe vergeblich versucht hat, im Ofen die Endtemperatur zu erreichen, wird zwangsweise in das nächste Segment geschaltet (siehe Abschnitt „Unregulierte Rampen (SKIP)“). Zur Information des Benutzers wird dann für 1 min. diese Meldung angezeigt.

Ereignis B2

Brennvorgang nach Netzausfall fortgesetzt

Nach der Wiederkehr der Netzspannung wurde der Brand erfolgreich fortgesetzt.

Ereignis B3

Brennvorgang nach Netzausfall unterbrochen

Nach der Wiederkehr der Netzspannung wurde der Brand abgebrochen, da z.B. die Ofentemperatur in der Zwischenzeit zu weit gefallen war. Eine evtl. angezeigte Kommastrichstelle (z.B. **B3.4**=Temperatur zu weit gefallen) gibt weitere Auskunft über die Ursache.

Wenn diese Meldung sofort nach dem Einschalten des Reglers erscheint, brauchen Sie sie **nicht zu beachten**. Sie bedeutet lediglich, daß der Regler beim letzten Brand noch während des Programmlaufes ausgeschaltet worden ist. Beginnen Sie einfach mit der Programmeingabe.

Ereignis C1, C2 C3, C4

Internes Problem

Technischer Service erforderlich (C1 Meßwert-
erfassung defekt, C2 Meßwert-
erfassung unpräzise, C3
Systembus Kommunikationsfehler, C4 Systembus
falsch konfiguriert).

Ereignis D1, D2 D3, D4, D5

Hardwarefehler

Technischer Service erforderlich (D1 Prozessorfehler,
D2 RAM defekt, D3 Busfehler, D4 Konfigura-
tionsspeicher defekt, D5 Kalibrierung ungültig).

Anhang B Daten- und Ergebnisspeicher

Ihre Regelung TC507 hat einen Daten- und Ereignisspeicher. Alle Daten des gesamten Brands werden aufgezeichnet. Solche Funktionen sind bisher einmalig in Reglern dieser Klasse. Verschwenden Sie keine Zeit mehr, bei Problemen den Brand zu beobachten (um dann doch den entscheidenden Moment versäumt zu haben) !

Datenspeicher

Der Datenspeicher zeichnet im Minutentakt alle wichtigen Werte auf (Ofentemperatur, Schaltvorgänge, Zeiten etc.). Die jeweils letzten 36 Stunden können somit angeschaut werden. Die Aufzeichnung erfolgt automatisch im Hintergrund, solange der Regler eingeschaltet ist (egal ob Brennvorgang aktiv oder nicht). Nach dem Ausschalten des Reglers sind die Daten gelöscht.

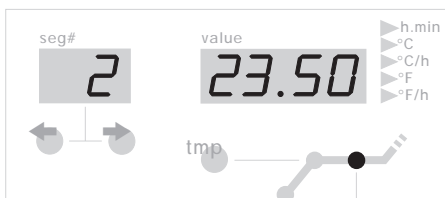
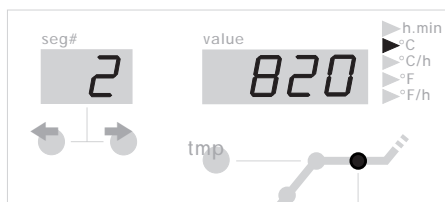
Ereignisspeicher

Der Ereignisspeicher zeichnet nur dann Werte auf, wenn ein besonderes Ereignis eintritt. Dieses sind z.B. Programmunterbrechungen wegen Ofenproblemen, Stromausfälle, Benutzereingriffe etc.. Es können jeweils die letzten 50 Ereignisse abgerufen werden. Der Ereignisspeicher bleibt auch nach dem Ausschalten des Reglers erhalten, so daß z.B. auch im Servicefall dem Hersteller der Regelung wichtige Diagnosehilfen zur schnellen und erfolgreichen Problembehebung zur Verfügung stehen.

Sowohl im Daten- als auch im Ereignisspeicher werden im Prinzip die gleichen Daten aufgezeichnet. Dieses sind die aktuelle Ofentemperatur und Ofenleistung (bei Mehrzonenöfen von allen Zonen), die Solltemperatur, die verbleibende Zeit, das Programmintervall, der Zustand der Schaltausgänge und die Prozeßinfo.

Zusätzlich wird noch - falls der Regler mit Echtzeituhr ausgerüstet ist - die aktuelle Uhrzeit und das Datum aufgezeichnet. Hierdurch ist eine schnelle und lückenlose Rekonstruktion aller Ereignisse möglich.

Aufruf des Datenspeichers



Um die seit dem Einschalten aufgezeichneten Daten einzusehen, verfahren Sie wie folgt:

Betätigen Sie die Tastenfolge **shift** (10) und **memo** (8). Dieses ist jederzeit - auch bei laufendem Programm ohne das dieses unterbrochen wird - möglich.

Auf der Anzeige (11) erscheint ein „L“ (für „Log“) mit fortlaufender Nummer. Die übrigen Anzeigen arbeiten wie im Normalbetrieb (d.h. Sollwertanzeige, Segmentanzeige etc.). Ebenso können über die Taste select (20) die Prozesswerte abgefragt werden, auch die Umschaltung von Sollwertanzeige auf Restzeit und umgekehrt ist über die Tastenfolge shift (10) und select (20) wie gewohnt möglich.

Zusätzlich wird als letzter Wert Uhrzeit und Datum (nur bei Version mit Wochenschaltuhr (siehe Anhang D), ansonsten vergangene Zeit seit dem letzten Einschalten) angezeigt (s. nebenstehende Anzeige). Zur Unterscheidung der „normalen“ Anzeige wird ein Programmablauf durch kontinuierlichen (und nicht blinkenden) Dezimalpunkt im Display (11) gezeigt.

Um nun die weiteren im Minutentakt aufgezeichneten Werte abzufragen, werden die Zifferntasten „0“ bis „3“ genutzt. Sie können den Datenspeicher Wert für Wert abrufen („vor“ mit der Taste „2“, zurück mit der Taste „1“). Halten Sie die Taste gedrückt um schnell vor bzw. zurück zu gehen. Die Taste „0“ zeigt den ersten, die Taste „3“ den letzten Wert des Datenspeichers.

Nach 15 Sekunden ohne Tastendruck wird der Datenspeicher automatisch verlassen und es werden wieder die aktuellen Werte angezeigt. Alternativ können Sie auch erneut über die Tastenfolge shift (10) + memo (8) zur Normalanzeige wechseln.

Hinweis: Der Regler zeichnet alle 60 Sekunden einen Wert auf. Bei z.B. einem kurzen Schaltimpuls ist dieser u.U. nicht im Datenspeicher sichtbar, wenn er *zwischen* zwei Aufzeichnungen passierte.

Aufruf des Ereignisspeichers

Zum Einsehen des Ereignisspeichers drücken Sie die Tasten **shift** (10) gefolgt von **prog** (7). Dieses ist jederzeit - auch bei laufendem Programm ohne das dieses unterbrochen wird - möglich.



Auf der Anzeige (11) erscheint ein „E“ (für „Ereignis“) mit fortlaufender Nummer. Es sind die letzten ca. 50 Ereignisse abrufbar.

Hinweis: Das zuletzt eingetretene (und somit aktuellste) Ereignis hat die niedrigste Nummer und wird als Erstes angezeigt

Die Art der Anzeige, die Darstellung, die Möglichkeit des Abrufens etc. ist absolut identisch wie bereits zuvor beim Datenspeicher beschrieben.

Der Ereignisspeicher schreibt fortlaufend alle Ereignisse auf. Der Speicher kann nur vom Hersteller gelöscht werden und ist für jegliche Unterstützung bei der Lokalisation von Fehlern ein fast unersetzbares Hilfsmittel.



Bei leerem Speicher wird „--“ angezeigt (s. nebenstehendes Bild). Dieses gilt auch für den Datenspeicher.

Anhang C Konfiguration

Einige Einstellungen der TC507 sind vom Ofen bzw. der Anwendung abhängig. Normalerweise wurden die erforderlichen Einstellungen bereits vom Ofenbauer vorgenommen. Technisch interessierte Anwender können - falls erforderlich - Änderungen selbst vornehmen. Der Regler speichert die Änderungen permanent. Die folgende Tabelle zeigt eine Übersicht dieser Parameter:

Par.Nr.	Bezeichnung	Vorgabe	Einheit
1	Ofenleistung	0,0	kWh
2	< reserviert >	0	-
3	Thermoelement Code (S, R, K, J)		-
4	Maximaltemperatur des Ofens	1320	°C
5	Proportionalbereich	2.0	%
6	Nachstellzeit	200	s
7	Vorlaufzeit	10	s
8	Zykluszeit	30	s
9	Verhalten bei Aufheizproblemen	1	-
10	Anzahl Heizzonen	1	-
11	Maximaltemperatur blinkend anzeigen	On	(On/Off)
12	Maximale Anzahl (Halb-)Segmente	20	-
13	Funktion des 1. zusätzlichen Schaltausganges	1	-
<14>	Funktion des 2. zusätzlichen Schaltausganges	0	-
<15>	Funktion des 3. zusätzlichen Schaltausganges	0	-

Warnung !

Durch falsche Einstellung der Parameter können leicht Schäden am Ofen und Brenngut passieren. Es liegt in der Verantwortung des Anwenders, bei Änderung von Parametern die Folgen abzuschätzen bzw. ggf. keine Änderungen vorzunehmen.

Bestimmte Umstellungen sind aus Sicherheitsgründen blockiert (z.B. Umstellung Thermoelement Typ S/R auf J/K oder umgekehrt).

Erläuterung der Parameter (in Klammern: Parameter - Nummer)

Ofenleistung (1)

Die Ofenleistung wird ausschließlich zur Errechnung des Energieverbrauchs verwendet. Bei Mehrzonenöfen wird die Gesamtleistung eingegeben, der Regler nimmt bei der Errechnung eine gleichmäßige Aufteilung der Heizleistung an.

Thermoelement Code (3)

Typ des Temperaturfühlers. S=PtRh10%-Pt, R=PtRh13%-Pt, K=NiCr-Ni, J=FeCu-Ni. Änderung von S/R auf J/K und umgekehrt aus Sicherheitsgründen gesperrt.

Maximaltemperatur des Ofens (4)

Maximal einstellbare Temperatur. **Bitte beachten Sie, daß diese Temperatur-Obergrenze NIE über der konstruktiv bedingten Ofen-Maximaltemperatur liegt !**

Proportionalbereich (5), Nachstellzeit (6), Vorlaufzeit (7)

Über diese Regelparameter kann der Regler ggf. an die Ofencharakteristik angepaßt werden. Die Standardparameter stellen über das permanente Autotuning auch ohne individuelle Anpassung exzellente Regelergebnisse sicher.

Zykluszeit (8)

Bestimmt die Schalthäufigkeit des Schützes. Eine zu kurze Zykluszeit führt zu einem starken Verschleiß des Schützes, bei zu langer Zeit wird der Ofen ungleichmäßig beheizt. Der voreingestellte Wert von 30 s hat sich als guter Kompromiß erwiesen.

Verhalten bei Aufheizproblemen (9)

Einstellung 0 beachtet der Regler umfassend alle Verzögerungen beim Aufheizen. Die Zeit in geregelten Rampen wird angehalten („hold“), wenn **eine** Zone auf Volllast heizt. Diese Einstellung stellt bei Mehrzonenöfen sicher, daß auch bei schwacher Leistungsreserve in einer Aufheizrampe alle Zonen - soweit technisch möglich - ausgeregelt werden. In dieser Einstellung kann u.U. die eingestellte Aufheizzeit wegen häufiger „hold“ sehr stark überschritten werden. Einstellung 1 (Standard) ist wie Einstellung 0, nur daß die Zeit erst dann angehalten wird, wenn **alle** Zonen auf Volllast heizen. Somit wird beim Aufheizen die volle Ofenleistung genutzt, mit dem Kompromiß, daß die Temperatur der einzelnen Zonen u.U. nicht ausgeregelt wird. Bei einzonigen Öfen führen die Einstellungen 0 und 1 zum gleichen Ergebnis !

Einstellung 2 prüft der Regler lediglich den Temperaturanstieg bei Volllast. Solange ein gewisser Temperaturanstieg (3°C pro 15 min) festgestellt wird, wird der Brand fortgesetzt.

Einstellung 3 nimmt der Regler keinerlei Kontrolle des Heizverhaltens vor. Diese Einstellung sollte nur gewählt werden, wenn **unbedingt** erforderlich (z.B. wenn Ofen während des Betriebs

geöffnet werden muß), da sonst Betriebssicherheit verlorengeht. In dieser Einstellung wird z.B. ein kurzgeschlossenes Thermoelement nicht erkannt und kann somit den Ofen überbrennen.

Anzahl Heizzonen (10)

Die TC507 ist auch in Versionen für 2 oder 3 Regelzonen lieferbar. Mit diesem Parameter wird die Anzahl der tatsächlich genutzten Regelzonen eingestellt. Mehrere Regelzonen verlangen einen entsprechend konstruierten Ofen (mehrere Thermoelemente, Schütze und Heizgruppen). Die Temperaturverteilung ist bei einer echten Mehrzonenregelung bestechend gut.

Maximaltemperatur blinkend anzeigen (11)

Bei der Einstellung „On“ wird bei laufendem Programm alle 15 Sek. die höchste Programmtemperatur im Display (13) blinkend angezeigt. Dieses gibt dem Anwender die Sicherheit der richtigen Programmeingabe. Falls diese Anzeige stört, kann sie mit „Off“ abgestellt werden.

Maximal Anzahl (Halb-)Segmente (12)

Anzahl maximal pro Programm benötigter Segmente. Für die meisten Anwendungen sind 10 Segmente (d.h. Einstellung 20 Halbsegmente) ausreichend. Je kleiner der Wert, desto mehr Programme sind speicherbar. Der Speicher der TC507 reicht für ca. 800 Segmente. Bei max. 10 Segmenten pro Programm sind somit ca. 80 Programme speicherbar (exakte Anzahl hängt noch von anderen Faktoren (wie z.B. Verwendung von EVENTS ab).

Funktion des 1./2./3. zusätzlichen Schaltausgangs (13) ff.

Die TC507 ist mit bis zu 4 Schaltausgängen lieferbar. Bei einzonigen Öfen sind somit bis zu 3 Schaltausgänge für besondere Funktionen verfügbar. Die Funktion wird hier festgelegt. Die Einstellungen haben folgende Bedeutung:

0 - Schaltausgang AUS (keine Funktion)

1 - Ausgang für Sicherheitsschutz: AN während des Programmlaufes, AUS bei Übertemperatur

2 - EVENT: Ausgang kann für jedes Halbsegment AN oder AUS programmiert werden. Bis zu 2 Ausgänge können als EVENT konfiguriert werden. Nach Konfiguration drücken Sie bei der Programmeingabe die Tasten **event1** bzw. **event2** und geben Sie für jedes Segment „0“ (=off) bzw. „1“ (=on) ein. Während des Programmablaufes werden die Schaltausgänge dann entsprechend geschaltet. Hiermit können z.B. Kühlklappen gesteuert werden.

3 - AN während des Programmablaufes

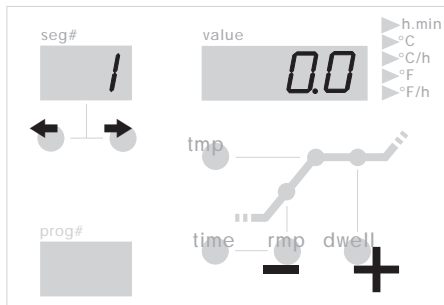
4 - AN während des Programmablaufes, jedoch nicht während der Vorlaufzeit

5 - AN bei Programmende

(weitere Funktionen auf Anfrage)

Die Parameter (13), (14) und (15) erscheinen nur je nach Ausbaustufe und Zonenanzahl (d.h. entsprechend der Anzahl frei verfügbarer Schaltausgänge).

Aufrufen der Konfiguration



Grosse Parameterliste

Drücken Sie die Taste **select** (20) und halten sie für ca. 3 Sekunden gedrückt. Die TC507 springt in die Konfiguration und zeigt den ersten Parameter der Liste (s. vorhergehende Seite). Die Anzeige (3) zeigt hierbei die Parameter-Nummer und die Anzeige (13) den aktuellen Wert.

Über die Tasten (4) und (5) können Sie alle Parameter der Liste anwählen und ggf. über die Zifferntasten (18) verändern. Nicht-Zahlenwerte können auch über die Tasten **rmp** (17) und **dwell** (16) verändert werden. Die Schlüsseltaste (9) wird zur Kommaeingabe (z.B. bei der Eingabe der Ofenleistung) verwendet.

Zum Verlassen der Konfiguration drücken und halten Sie erneut die Taste **select** (20). Wenn Sie Werte verändert haben und diese Änderungen permanent übernehmen wollen, müssen Sie die Taste **select** (20) weiter **gedrückt halten**, bis nebenstehende Anzeige erscheint („Save okay“). Hierdurch wird eine versehentliche Änderung der Parameter vermieden.

Die vorstehend beschriebene Parameterliste ist bewußt einfach und kompakt gehalten und erlaubt die Anpassung an die meisten Anwendungen. Hierbei bleiben aber viele Funktionen der TC507 „versteckt“.

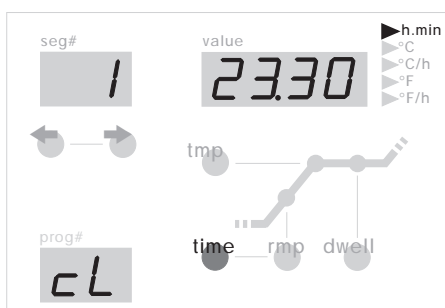
Die **grosse Parameterliste** umfaßt über 2000 Parameter und erlaubt eine völlig freie Konfiguration der gesamten Reglerstruktur. Zonenweise Parametrierung, Servomotorsteuerung, analoge Ausgänge u.v.a. Möglichkeiten können festgelegt werden.

Die große Parameterliste wird durch Setzen eines Jumper freigegeben und ist entweder über die Tastatur des TC507 oder über unsere Konfigurationssoftware WinConfig (nur bei TC507 mit Schnittstelle - s. Anhang D) unter Microsoft Windows möglich.

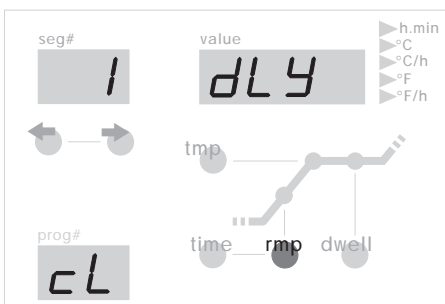
Nähere Hinweise hierzu finden Sie in dem „Technical Manual TC500 Serie Controllers“. Diese Anleitung (im PDF Format) kann - ebenso wie WinConfig - über unsere Homepage <http://www.bentrup.de> kostenlos heruntergeladen werden.

Anhang D Wochenschaltuhr

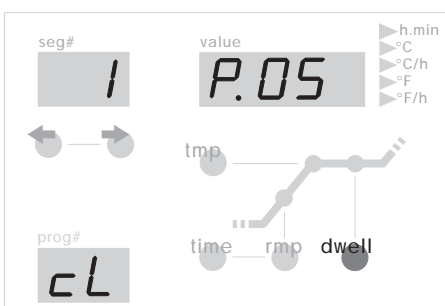
Die TC507 ist mit einer Wochenschaltuhr lieferbar. Mit dieser Funktion können Programme zu vorbestimmten Zeitpunkten während einer Woche gestartet werden (z.B. Programm 2 am Montag um 01:00 Uhr starten). Es können so viele Schaltaufträge eingegeben werden wie Anzahl Segmente einstellbar sind (z.B. 20). Durch Überlappung vor Schaltaufträgen sind auch Funktionen wie z.B. eine automatische Nachtabsenkung bei kontinuierlichem Betrieb möglich (werktags um 7:00 Uhr auf 1200°C hochfahren und um 17:00 Uhr auf 900°C herunterfahren).



Durch Drücken und Halten der Taste (7) wechselt die TC507 zur Eingabe der Schaltzeiten (Anzeige (6) zeigt „cl“ für clock). Anzeige (3) erscheint die Nummer des Schaltauftrages. Über die Tasten (17) und (16) wird der Schaltauftrag eingegeben:



Zur Eingabe der Schaltzeit drücken Sie die Taste (16) **time**. Geben Sie die Uhrzeit ein (z.B. 23:30). Um den Schaltauftrag abzustellen, geben Sie anstelle der Zeit „off“ ein (Tasten (10) und „0“). Der letzte Schaltauftrag muß - wie beider Programmeingabe - auf „end“ stehen.



Drücken Sie die Taste (17) **rmp** und geben Sie den Wochentag ein. Außer den Wochentagen Montag bis Freitag kann täglich („daily“), wochentags („weekday“), wochenend („weekend“) eingegeben werden. Die Wochentage werden als Kürzel in Englisch gezeigt (0-mon, 1-tue, 2-wed, 3-thu, 4-fri, 5-sat, 6-sun, 7-dly, 8-w/d, 9-w/e).

Nach Betätigen der Taste (16) **dwell** wird die Nummer des zu startenden Programmes eingegeben. Programmnummer „0“ bedeutet STOP. Hiermit kann z.B. ein Programmlauf zeitbestimmt beendet werden.

Zur Eingabe der nächsten Schaltzeit drücken Sie die Taste (5).

Nach 15 Sekunden ohne Eingabe verläßt die TC507 die Eingabe der Schaltzeiten und führt diese bei Erreichen der Zeit aus. Alle Schaltzeiten werden wiederholend ausgeführt, bis der Schaltauftrag manuell abgestellt wird („off“).

Anhang E Datenschnittstelle

Die TC507 ist mit einer Datenschnittstelle Typ RS232C (für den Anschluß an den seriellen PC-Port) oder RS422/485 für den industriellen Einsatz lieferbar. Die elektrischen Signale sind galvanisch getrennt.

Über die Datenschnittstelle besteht voller Zugriff auf alle Prozesswerte, Programme, Konfigurationsparameter und Bedienbefehle. Somit ist eine komplette Fernsteuerung möglich. Nachfolgend typische Anwendungsmöglichkeiten:

- Bearbeiten der Konfiguration über bentrup WinConfig (kostenlose Software)
- Erstellung eigener Programme, direkter Zugriff auf den Regler über das öffentliche Protokoll
- Erstellung eigener Programme, Reglerzugriff über einfache Kommandos (z.B. „START“) per Windows DDE (bentrup FIELDBUS Treiber erforderlich)
- Komplettlösung Visualisierung, Datenerfassung und -aufzeichnung, Programm- und Konfigurationsverwaltung mit bentrup WinControl

Eine detaillierte Beschreibung inkl. Protokolle finden Sie auf unserer Homepage <http://www.bentrup.de>.

Anhang F Abfrage der Ausbaustufen

Wenn Sie beim Einschalten die Taste **select** (20) drücken, zeigt die TC507 die Hardware-Version mit evtl. installierten Erweiterungen an. Die Codes haben - von links nach rechts gelesen - folgende Bedeutung:

- Anzahl Regelkanäle *
- Anzahl Schaltausgänge *
- Anzahl analoge Ausgänge *
- y/n: Echtzeituhr installiert: Ja / Nein
- y/n: großer Programmspeicher: Ja / Nein
- Hardware-Versionscode

* Die tatsächliche Anzahl kann geringer sein, siehe Ziffernfolge auf Regler-Typenschild hinter Thermo-element-Code (z.B. TC507-S-14- .. =1 Zone / 4 Ausgänge)

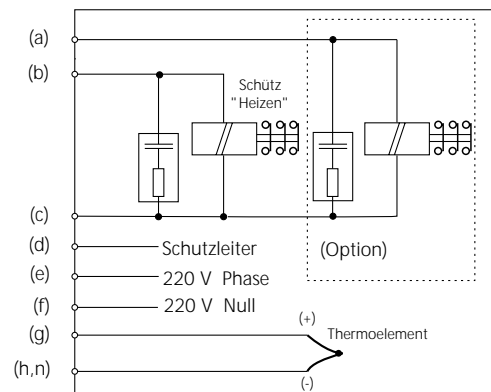


Anhang F Elektrische Anschlüsse

Vereinfachtes Schaltschema eines Ofens

Wichtiger Hinweis: Die hier gemachten Angaben sind nur exemplarisch. Die elektrischen Anschlüsse werden von unseren Kunden festgelegt und weichen oftmals von den hier gemachten Angaben ab. Sehen Sie bitte ggf. in den Unterlagen des Ofenherstellers nach.

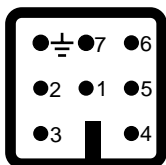
Falls der Regler für mehr als eine Zone ausgelegt ist oder mehr als 2 Schaltausgänge hat, wird der HAN15DX Anschluß verwendet (siehe zusätzliche Beschreibung).



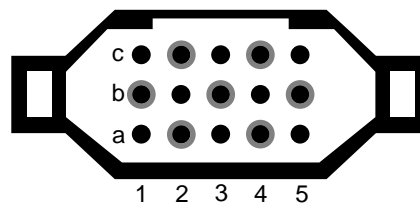
a...n: Anschlüsse für Regelanlage

Steckerbelegungen

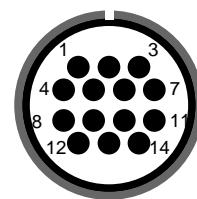
HAN7D a



HAN15D a



CPC14 a



Anschluß	Funktion	HAN7Da	HAN15Da	CPC14a
a	zusätzlicher Schaltausgang	7	C3	12
b	Schaltausgang Schütz (Phase)	6	A3	14
c	Schaltausgänge Schütz (Null)	1	B3	13
d	Schutzleiter *		Erdklemme	11
e	Stromversorgung Phase	5	A1	8
f	Stromversorgung Null	2	B1	9
g	Thermoelement +	3	B5	1
h	Thermoelement - (PtRhPt)	4	C5	2
n	Thermoelement - (NiCrNi)	4	A5	3

* Der Schutzleiter **muß** angeschlossen werden!

Wichtiger Hinweis: Bitte vergleichen Sie unbedingt den Typ des verwendeten Thermoelementes mit dem auf der Rückseite des Reglers angegebenen Typ. Bei Nichtbeachtung können Schäden an Ofen oder Brenngut nicht ausgeschlossen werden!