

Grundlagen der Reglerparametrierung

Einführung

Inhaltsverzeichnis

1	Grundbegriffe der Reglerparametrierung	3
1.1	Allgemeines	3
1.2	Regelstrecken	4
1.3	Stellsignale	6
1.4	Verhalten und Auswahl von Reglertypen	9
1.5	Reglerwirksinn	11
2	Anpassung des Reglers an die Regelstrecke	13
2.1	Manuelle Ermittlung der Reglerparameter	13
2.2	Anpassen der Reglerparameter	14
2.3	Automatische Einstellung der Reglerparameter	17
3	Einstellung der Reglerparameter der Honeywell-Regler	19
3.1	UDC100	19
3.1.1	Einstellung der Regelungsarten und -parameter	19
3.1.2	Reglerselbsteinstellung	20
3.2	UDC1200/1700	21
3.2.1	Einstellung der Regelungsarten und -parameter	21
3.2.2	Reglerselbsteinstellung	24
3.3	UDC2500	26
3.3.1	Einstellung der Regelungsarten und -parameter	26
3.3.2	Reglerselbsteinstellung	32
3.4	UDC3300	33
3.4.1	Einstellung der Regelungsarten und -parameter	33
3.4.2	Reglerselbsteinstellung	39
3.5	DC1010	40
3.5.1	Einstellung der Regelungsarten und -parameter	40
3.5.2	Reglerselbsteinstellung	43

1 Grundbegriffe der Reglerparametrierung

1.1 Allgemeines

Die Regelungstechnik befaßt sich mit den Methoden physikalische Größen wie z.B. Temperatur, Druck und Durchfluß auf bestimmte gewünschte Werte zu bringen und gegen Störungen auf dem gewünschten Wert zu halten. Hierzu werden Regelgeräte als grundlegende Elemente der Automatisierungstechnik eingesetzt. Ausgangspunkt für eine Regelung ist der Regelkreis.

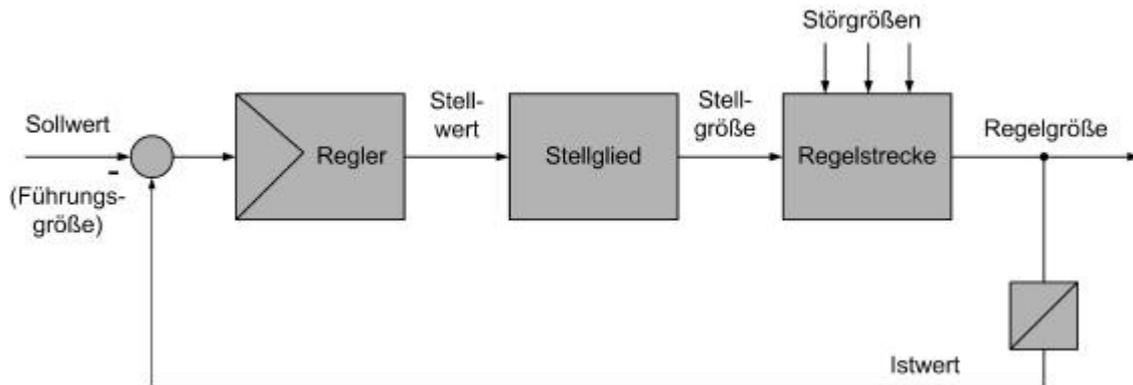


Abbildung 1: Geschlossener Regelkreis mit Störungen

Die wichtigsten Elemente des Regelkreises sind die Regelstrecke, die Meßstelle der physikalischen Größe und die Regeleinrichtung, die aus Regler und Stellglied besteht. Wie erkennbar ist, sind diese Elemente in ihrer Wirkungsrichtung vollständig geschlossen. Diese Geschlossenheit des Signalkreises stellt die Grundlage für eine Regelung dar.

Um die Funktion des Regelkreises richtig zu verstehen, ist es notwendig, die am häufigsten verwendeten Begriffe zu erklären.

Führungsgröße	Der Wert, den die Regelgröße erreichen soll. Wird oft auch mit dem Begriff Istwert gleichgesetzt, obwohl als Führungsgröße die eigentliche physikalische Größe gemeint ist.
Sollwert	Numerischer Wert der Führungsgröße.
Regelgröße	Physikalische Größe, z.B. Durchfluß eines Massestromes, die meßtechnisch erfaßt wird.
Istwert	Numerischer Wert der Regelgröße, der von der Meßtechnik bereitgestellt wird.
Regelstrecke	Apparativer Teil der Produktionsanlage, bei der mindestens eine physikalische Größe über eine Stellgröße regelt werden soll.

Stellgröße	Physikalische Größe, mit der die Regelstrecke zum Zwecke der Regelung beeinflusst wird. Dies kann z.B. elektrische Energie oder ein Dampfstrom sein.
Stellwert	Numerischer Wert, der vom Regler berechnet wurde und über das Stellglied die Stellgröße beeinflusst. Üblicherweise in der Einheit % angegeben.
Stellglied/Aktor	(Elektro-) Mechanische Einrichtung, die über den Stellwert die Stellgröße beeinflusst, um die Regelgröße der Führungsgröße anzupassen. Die Art des Stellgliedes wird auch zur Bezeichnung der Regelungsart, z.B. Zweipunktregler oder Kontinuierlicher Regler, herangezogen.
Störgröße	Verfahrenstechnischer Einfluß, der für eine Abweichung der Regelgröße von der Führungsgröße sorgt.

Da die Regelstrecken grundsätzlich unterschiedlich sind, ist die Qualität der Regelung in jedem Einzelfall stark von der Auslegung der Regeleinrichtung abhängig. Das wichtigste Element ist hier die Einstellung der Parameter eines Reglers. Zusammen mit dem Stellglied bestimmen diese die Regelgenauigkeit/-güte.

1.2 Regelstrecken

Bei den Regelstrecken unterscheidet man grundsätzlich zwischen Strecken mit Ausgleich und Strecken ohne Ausgleich. Hierbei wird als Unterscheidungskriterium die Tatsache verwendet, ob eine Regelstrecke, nach konstanter Veränderung der Stellgröße, wieder eine feste Ausgangsgröße annimmt.

Regelstrecken ohne Ausgleich treten üblicherweise in der Füllstandsregelung auf, wo bei Veränderung des Zulaufs/Abflusses die Füllhöhe kontinuierlich ansteigt/abfällt.

Temperatur-Regelstrecken sind Strecken mit Ausgleich. Abhängig von der Heiz- oder Kühl-Leistung weisen diese Strecken immer eine bestimmte Temperatur auf. Der überwiegende Teil der Regelstrecken in der Verfahrenstechnik sind Regelstrecken mit Ausgleich.

Um Regelstrecken für die Festlegung von Regelparametern zu bewerten, hat es sich bewährt, diese durch 3 Kenngrößen zu beschreiben:

Streckenverstärkung: K_s

Verzugszeit: T_u

Ausgleichszeit: T_v

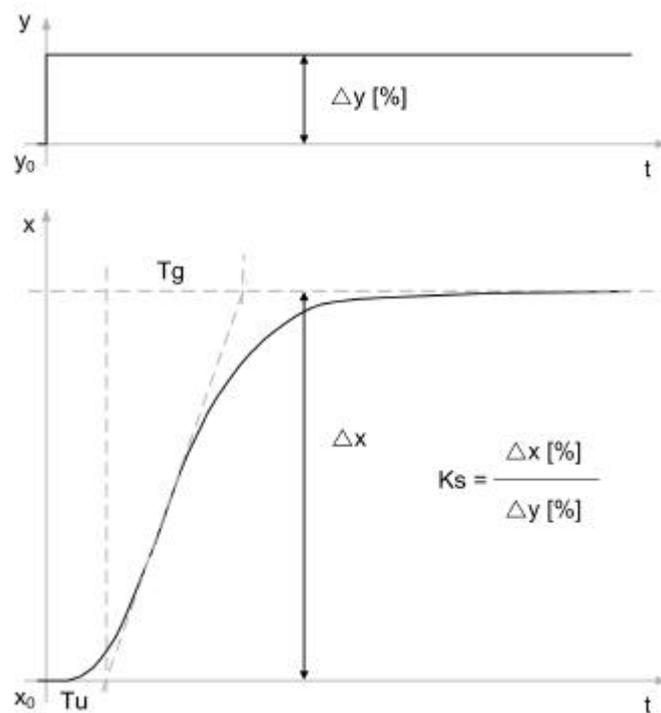


Abbildung 2: Regelgrößenverlauf einer Regelstrecke mit Ausgleich

Die Abbildung 2 zeigt die Meßwertkurve einer Regelstrecke, die nach einer Veränderung der Stellgröße y um einen Betrag Δy [%] eine Veränderung der Ausgangsgröße x von Δx aufweist. Darstellungen dieser Art, auch Sprungantworten oder Übergangsfunktionen genannt, werden bei Inbetriebnahmen von Regelkreisen üblicherweise mit Schreibern oder mit an den Regler angebenen PC-Programmen erstellt.

Für die Beschreibung der Regelstrecke müssen nun die Streckenverstärkung K_s sowie die 2 Zeitwerte T_u und T_g abgeleitet werden. Zuerst sucht man in der Regelgröße die Stelle mit der größten Änderungsgeschwindigkeit (Steilheit) des Signals und zeichnet in diesem Punkt eine Tangente in die Kurve, die sowohl den Ausgangswert x_0 als auch den Endwert $x_0 + \Delta x$ erreicht. Der Zeitabschnitt zwischen dem Beginn der Veränderung der Stellgröße y und dem Schnittpunkt der Tangente mit dem Ausgangswert x_0 wird als Verzugszeit T_u bezeichnet. Der Zeitabschnitt zwischen dem soeben abgeleiteten Punkt und dem Schnittpunkt der Tangente mit dem Endwert $x_0 + \Delta x$ wird als Ausgleichszeit T_g bezeichnet. Teilt man die prozentuale Veränderung der Regelgröße Δx [%] (innerhalb der Regelkreis-Skalierung) durch die Veränderung der Stellgröße Δy [%], so erhält man die Streckenverstärkung K_s .

Die so für eine Regelstrecke ermittelten Kenngrößen dienen als Grundlage für die Herleitung von Regelparametern (siehe Kapitel „2.1 Manuelle Ermittlung der Regelparameter“).

Wichtig ist aber auch, die Kenngrößen zu nutzen, um eine Abschätzung zu erhalten, wie gut eine Regelstrecke regelbar ist. Diese ist in der nachfolgenden Tabelle erkennbar:

$T_g/T_u > 10$	Regelstrecke ist gut regelbar.
$10 > T_g/T_u > 3$	Regelstrecke ist einigermaßen regelbar.
$T_g/T_u < 3$	Regelstrecke ist schwer regelbar.

Übliche Werte der Zeitkonstanten für Öfen sind:

Ofentyp	T_u	T_g
Kleiner elektrisch ^ beheizter Ofen	30 Sek. – 90 Sek.	3 Min. – 15 Min.
Großer elektrisch beheizter Ofen	1 Min. – 5 Min.	5 Min. – 60 Min.
Großer gasbeheizter Ofen	20 Sek. – 3 Min.	3 Min. – 45 Min.

1.3 Stellsignale

Die einfachste Art der Beeinflussung von Regelstrecken stellt die EIN/AUS- bzw. ON/OFF-Regelung dar.

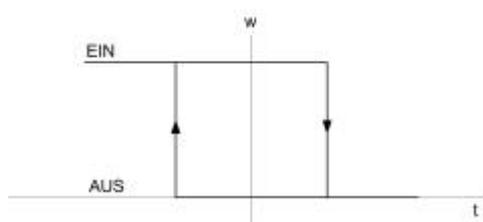


Abbildung 3: EIN/AUS-Regelung am Beispiel der Ofenregelung

Bei dieser Art der Streckenbeeinflussung wird z.B. eine Heizung abhängig von der Abweichung $x - w$ vollständig eingeschaltet (Zustand „EIN“) bzw. abgeschaltet (Zustand „AUS“).

Um bei Gleichheit von Soll- und Istwert ein permanentes Ein-/Ausschalten zu vermeiden, ist diese Funktion mit einer Hysterese ausgelegt. Der Nachteil der Hysterese ist, daß die Regelgröße permanent eine von Verzugs- und Ausgleichszeit der Regelstrecke abhängige Schwingbewegung um den Sollwert ausführt.

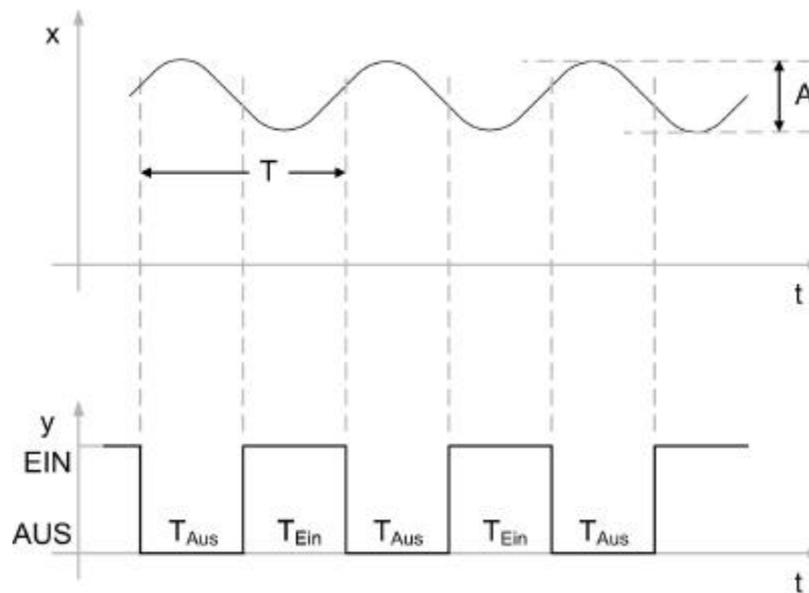


Abbildung 4: Schwingverhalten der EIN/AUS-Regelung

Hier werden üblicherweise Relais bzw. Magnetventile zur Ansteuerung der Regelstrecke verwendet. Diese Art der Regelung, die zwar kostengünstig zu realisieren ist und auch ohne Einstellung von Regelparametern auskommt, sollte somit nur dort verwendet werden, wo die Ansprüche an die Regelqualität und -güte nicht sehr hoch sind.

Eine Erweiterung der EIN/AUS-Regelung stellt die Zweipunktregelung dar. Ähnlich wie bei der EIN/AUS-Regelung wird die Heizung ein- und ausgeschaltet, hier jedoch wesentlich öfter.

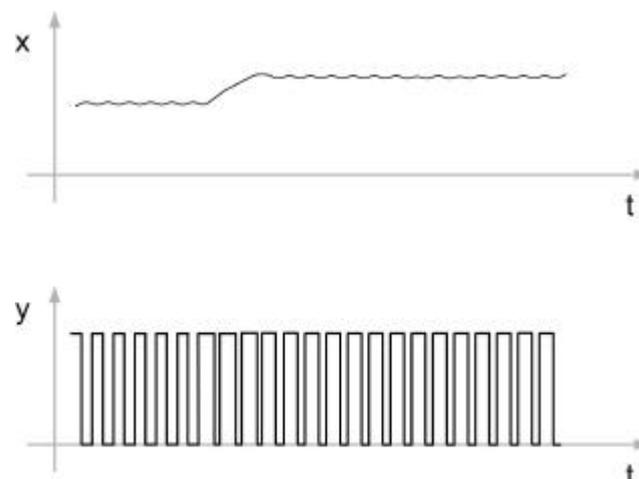


Abbildung 5: Zeitverhalten einer Zweipunktregelung

Da der durch $T_{Ein} + T_{Aus}$ festgelegte Schaltzyklus in der Regel kleiner als die Verzugszeit der Regelstrecke ist, ergeben sich bei einer Zweipunktregelung keine merklichen Schwingungen. Durch die fortlaufende Beeinflussung des Verhältnisses zwischen T_{Ein} und T_{Aus} kann die Regelstrecke sozusagen kontinuierlich angesteuert werden. Für die Gleichheit von Soll- und Istwert kann durch den Regler eine prozentuale Stellgröße berechnet werden, die durch das Verhältnis von $T_{Ein} / (T_{Ein} + T_{Aus})$ sehr gut als optimal benötigte Energiemenge der Regelstrecke

ke zugeführt wird. Damit stellt der Zweipunktregler die einfachste Variante eines kontinuierlichen Reglers dar. Übliche Schaltzykluszeiten ($T_{Ein} + T_{Aus}$) an Öfen liegen bei 2 bis 10 Sekunden.

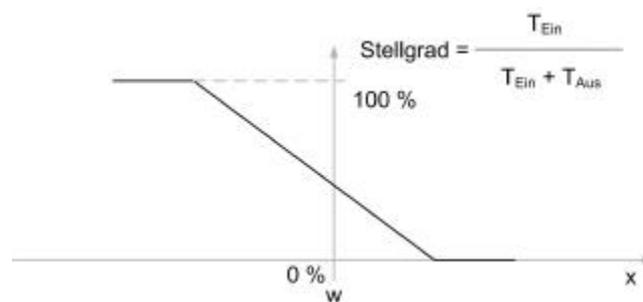


Abbildung 6: Stellgrad einer Zweipunktregelung

Durch die hohe Schalthäufigkeit kommen jedoch nur verschleißfreie Schaltelemente wie Halbleiterrelais oder Thyristorschalter zum Einsatz.

Schaut man sich den mechanischen Aufbau eines Ofens an, so wird üblicherweise innerhalb der Isolierung geheizt, damit die thermische Energie direkt auf die zu behandelnden Produkte einwirkt. Eine Temperatursenkung ist hier nur über eine isolationsbedingte langsame Abstrahlung von Wärme möglich; deshalb wird die Zweipunktregelung überwiegend bei Öfen angewandt, bei denen ein nahezu konstanter Sollwert ausgeregelt werden soll.

Bei Öfen, bei denen es auch auf ein gutes thermisches Abkühlverhalten ankommt, wird oft auch eine explizite Kühlung eingesetzt. Zur Regelung derartiger Anlagen kann das Verhalten des Zweipunktreglers auf einen Betrieb der Heiz- und der Kühlphase erweitert werden. Diese Regelung wird als Dreipunktregelung bezeichnet. Dieser Regler kennt die 3 Zustände „Heizen“-„Aus“-„Kühlen“.

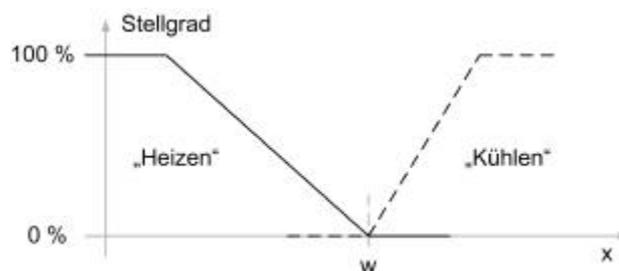


Abbildung 7: Stellgrade einer Dreipunktregelung

Da das Aufheiz- und Abkühlverhalten eines Ofens selten ein gleiches zeitliches Verhalten aufweist, sind hier auch unterschiedliche Regelparameter für „Heizen“, und „Kühlen“ zu verwenden. In der Abbildung wird dies durch unterschiedliche Steigungen für den Stellgrad deutlich. Diese unterschiedlichen Regelparameter werden auch als Primär- und Sekundär-Parameter bezeichnet.

Durch die hohe Schalthäufigkeit kommen auch hier nur verschleißfreie Schaltelemente als Stellglieder zum Einsatz.

Als weitere Einsatzmöglichkeit des Dreipunktreglers gibt es noch die „Stark“-„Schwach“-„Aus“-Regelung, bei welcher die Umschaltung zwischen den primären und sekundären Regelparametern nicht im Sollwert, sondern unterhalb des Sollwertes ausgeführt wird.

Die bisherige Betrachtung von Stellgliedern hat nur schaltende Elemente berücksichtigt. Bei pneumatisch angetriebenen Ventilen wird die Stellgröße jedoch durch ein kontinuierliches Signal vom Regler beeinflusst.

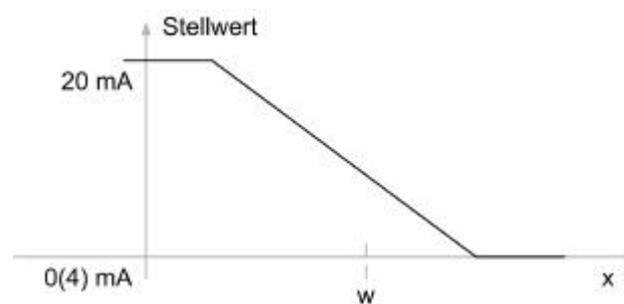


Abbildung 8: Ausgangssignal eines kontinuierlichen Reglers

Bei dieser Art von Regelungen wird der vom Regler berechnete Stellwert [0..100%] direkt als 0- bzw. 4 – 20mA-Signal an das Stellglied übertragen. Neben pneumatischen Ventilen werden oft auch Frequenzumrichter und Thyristorsteller in dieser Weise angesteuert.

Oft werden bei Ventilen die Stellgrößenveränderungen auch durch einen Elektromotor anstelle der pneumatisch angetriebenen Membran ausgeführt. Dann wird der Elektromotor von 2 Digitalausgängen des Reglers, vergleichbar einer Dreipunktregelung, angesteuert. Man spricht in diesem Fall von einem Schritt- oder Dreipunkt-Schrittregler. Über die Digitalausgänge nimmt der Elektromotor durch Rechts- oder Linkslauf die Stellgrößenveränderung vor. Sind beide Digitalausgänge ausgeschaltet, behält das Ventil seine Hubposition bei.

Im Gegensatz zur Dreipunktregelung ist im ausgeregelten Zustand keine permanente Schaltung der Digitalausgänge notwendig. Um bei kleinen Regelabweichungen die Schalthäufigkeit zu reduzieren, wird der Regler üblicherweise mit einer toten Zone (z.B. 0,5% Regelabweichung) ausgelegt.

1.4 Verhalten und Auswahl von Reglertypen

Wie im Kapitel über Stellglieder beschrieben, arbeiten, mit Ausnahme der EIN/AUS-Regelung, die Regler immer mit der Berechnung eines kontinuierlichen Stellwertes/-grades.

Hierbei wird nicht nur die aktuelle Regelabweichung, sondern auch die Vergangenheit und die Änderungsgeschwindigkeit der Regelabweichung, zur Berechnung herangezogen.

Diese Art von Regler wird als PID-Regler bezeichnet und lässt sich durch folgende Übertragungsfunktion beschreiben:

$$F(s) = \frac{100\%}{X_p[\%]} * \left(1 + \frac{1}{T_n * s} + \frac{T_v * s}{1 + T_1 * s} \right)$$

Abbildung 9: Übertragungsfunktion eines abhängigen PID-Reglers

In dieser Gleichung wird der Wert X_p als Proportionalbereich, der Wert T_n als Nachstellzeit, der Wert T_v als Vorhaltezeit und T_1 als immer vorhandene Verzögerungskonstante des Differentialanteils bezeichnet. Wie man durch die Klammern sieht, haben Veränderungen des Proportionalbereiches auch eine Auswirkung auf den durch T_n bestimmten integralen Anteil und den durch T_v bestimmten differentiellen Anteil des Reglers. Deshalb spricht man bei einer Realisierung mit dieser Gleichung von einem abhängigen Regler. Diese Gleichung ist die am meisten für PID-Regler eingesetzte Gleichung.

Der unabhängige Regler wird durch folgende Gleichung beschrieben:

$$F(s) = K_p + \frac{1}{T_i \cdot s} + \frac{T_d \cdot s}{1 + T_1 \cdot s}$$

Abbildung 10: Übertragungsfunktion eines unabhängigen PID-Reglers

Darin beschreibt K_p den Verstärkungsfaktor, T_i den Integralanteil (Integrierzeit), T_d den Differentialanteil (Differenzierzeit).

Beide Gleichungen lassen sich über die Beziehungen

$K_p = 100\% / X_p[\%]$	bzw. $X_p[\%] = 100\% / K_p$
$T_i = T_n * X_p[\%] / 100\%$	bzw. $T_n = T_i * 100\% / X_p[\%]$
$T_d = T_v * 100\% / X_p[\%]$	bzw. $T_v = T_d * X_p[\%] / 100\%$

umrechnen.

Vereinzelt ist bei einigen Reglern auch die Möglichkeit gegeben, den Wert des Integralanteils als Integrierbeiwert K_n oder K_i einzugeben. Dann gilt $K_n = 1/T_n$ bzw. $K_i = 1/T_i$.

Bei den Werten für Integral- und Differentialanteil ist darauf zu achten, daß bei den Reglern immer eine Zeitbasis „Minute“ oder „Sekunde“ vorgegeben wird; der Wert also bezogen auf diese Zeitbasis eingegeben werden muß.

Bei der Einstellung von PID-Parametern, die von anderen Reglern übernommen werden müssen, sollte man sich immer vorher darüber informieren, welche Gleichung in dem jeweiligen Regler angewendet wurde. Gegebenenfalls sind die Parameter über obige Gleichungen umzurechnen.

Oft wird anstelle des PID-Reglers auch der PI-Regler eingesetzt. Dieses Verhalten wird in den meisten Reglern durch Einstellung von $T_v = 0$ erreicht. Zwar liefern Regler, die nur den P-Anteil oder P- und D-Anteil verwenden, schnell einen guten Regelgrößenverlauf. Aber bei diesen Reglern bleibt immer eine Regelabweichung.

Die nachfolgende Tabelle zeigt, welcher Typ von Regler üblicherweise bei verschiedenen Streckentypen eingesetzt werden kann.

Regler	PI	PID
Streckentyp		
Kleine Verzugs- und Ausgleichzeit wie bei kleineren Öfen	Gutes Verhalten zur Ausregelung von Störungen bei konstantem Sollwert	Gutes Verhalten zur Ausregelung von Störungen bei konstantem Sollwert
Größere Verzugs- und Ausgleichzeiten wie bei großen Öfen	Akzeptables Verhalten zur Nachregelung von veränderlichen Sollwerten und zur Ausregelung von Störungen. Etwas schlechter als ein PID-Regler	Gutes Verhalten zur Nachregelung von veränderlichen Sollwerten und zur Ausregelung von Störungen

1.5 Reglerwirksinn

In den meisten technischen Darstellungen wird oftmals die Änderung des Stellwertes bei einer Regelabweichung in der Weise dargestellt, daß eine positive Regelabweichung (Regelgröße (Istwert) > Führungsgröße (Sollwert)) zu einer positiven Stellwertänderung führt.

In der Praxis sind jedoch bei einer positiven Regelabweichung sowohl positive als auch negative Stellwertänderungen möglich.

Am Beispiel der Temperaturregelung ist dies leicht erkennbar.

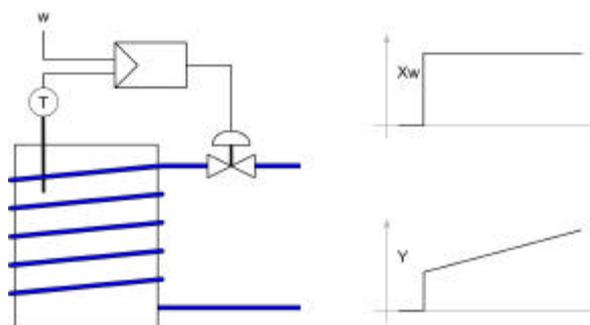


Abbildung 11: Temperaturregelung mit Kühlmittel

Betrachtet man eine Regelung, bei der ein Produkt gekühlt werden muß, so wird bei einem ungewollten Temperaturanstieg mehr Kühlmittel durch ein Ventil strömen müssen, um dem Temperaturanstieg entgegenzuwirken. Der Regler muß einen größeren Stellwert ausgeben.

Ist eine positive Stellwertänderung auf eine positive Regelabweichung notwendig, um die Regelabweichung zu beseitigen, so spricht man von einem direkten Reglerwirksinn.

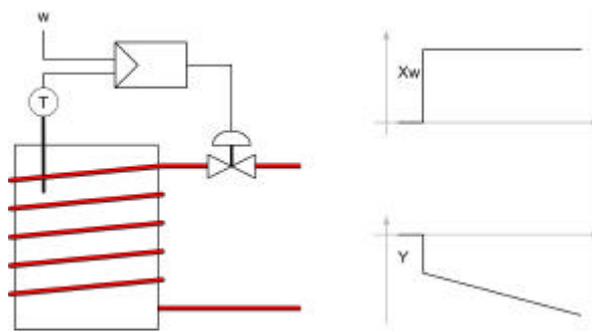


Abbildung 12: Temperaturregelung mit Dampf

Betrachtet man eine Regelung bei der ein Produkt aufgeheizt werden muß, so wird bei einem ungewollten Temperaturanstieg weniger Dampf durch ein Ventil strömen müssen, um dem Temperaturanstieg entgegenzuwirken. Der Regler muß einen kleineren Stellwert ausgeben.

Ist eine negative Stellwertänderung auf eine positive Regelabweichung notwendig, um die Regelabweichung zu beseitigen, so spricht man von einem inversen Reglerwirksinn.

2 Anpassung des Reglers an die Regelstrecke

2.1 Manuelle Ermittlung der Reglerparameter

Um Regelparame-ter zu ermitteln, ist es notwendig, Informationen über die Regelstrecke zu gewinnen. Neben der in den Produkthandbüchern beschriebenen Methode zur manuellen Parameterabstimmung für Zweipunkt- und Dreipunkt-regler, gibt es noch ein weiteres Verfahren. Hier werden die zur Beschreibung einer Regelstrecke nutzbaren Kenngrößen X_p , T_u und T_g benötigt. Diese sind über einen an dem Reglerausgang und der Meßstelle angeschlossenen Schreiber oder spezielle am Regler über eine Kommunikationskarte angebundene PC-Programme zu ermitteln.

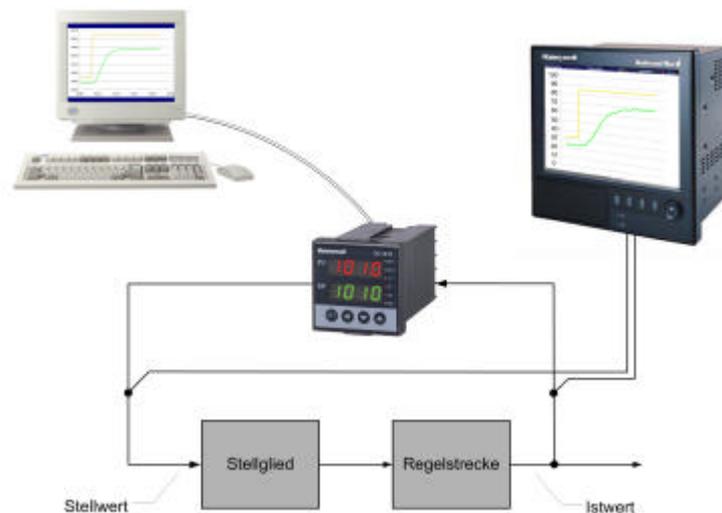


Abbildung 13: Ermittlung von Regelstrecken-Kenngrößen

Hier muß man, nachdem man den Regler in die Betriebsart „Man“ geschaltet hat, sehr schnell eine Veränderung der Stellgröße auf einen neuen Wert ausführen. Dann wird die Regelgröße eine Veränderung, wie in Abbildung 2 dargestellt, zeigen. Der auf dem Schreiber oder dem PC-Programm aufgezeichnete Verlauf kann jetzt, wie in Kapitel „1.2 Regelstrecken“ beschrieben, bzgl. der Kenngrößen ausgewertet werden.

Setzt man die ermittelten Kenngrößen in den nachfolgenden Tabellen ein, erhält man akzeptable Reglerparameter. Für optimale Ergebnisse sind diese jedoch oft noch verbesserungsfähig.

Regelparameter für einen überschwingungsfreien Regelverlauf:

Regler	Parameter	Störung	Führung
PI	X_p	$100\% \cdot K_s \cdot T_u / (0,6 \cdot T_g)$	$100\% \cdot K_s \cdot T_u / (0,35 \cdot T_g)$
	T_n	$4,0 \cdot T_u$	$1,2 \cdot T_g$
PID	X_p	$100\% \cdot K_s \cdot T_u / (0,95 \cdot T_g)$	$100\% \cdot K_s \cdot T_u / (0,6 \cdot T_g)$
	T_n	$2,4 \cdot T_u$	$1,0 \cdot T_g$
	T_v	$0,42 \cdot T_u$	$0,5 \cdot T_u$

Regelparameter für einen Regelverlauf mit 10% Überschwingen:

Regler	Parameter	Störung	Führung
PI	X_p	$100\% \cdot K_s \cdot T_u / (0,65 \cdot T_g)$	$100\% \cdot K_s \cdot T_u / (0,47 \cdot T_g)$
	T_n	$3,1 \cdot T_u$	$1,1 \cdot T_g$
PID	X_p	$100\% \cdot K_s \cdot T_u / (1,07 \cdot T_g)$	$100\% \cdot K_s \cdot T_u / (0,77 \cdot T_g)$
	T_n	$2,2 \cdot T_u$	$1,15 \cdot T_g$
	T_v	$0,42 \cdot T_u$	$0,48 \cdot T_u$

Die Angaben sind aus den Einstellregeln von Chien, Hrones u. Reswick abgeleitet.

2.2 Anpassen der Reglerparameter

Ist das Verhalten der Regelgröße in einem geschlossenen Regelkreis aus vorherigen Regelversuchen bekannt, kann auch aufgrund des Regelgrößenverlaufes eine Anpassung der Regelparameter vorgenommen werden.

Die nachfolgenden Hinweise für die Anpassung der Reglerparameter basieren auf einer Regelstrecke der nachfolgend dargestellten Messdaten:
($K_s = 0,8$, $T_u = 8,5$ Sek., $T_g = 37$ Sek.; Strecke noch einigermaßen regelbar).

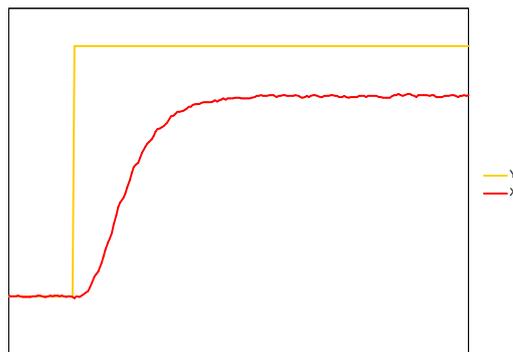


Abbildung 14: Übertragungsfunktion einer realen Regelstrecke

Beim PI-Regler gilt:

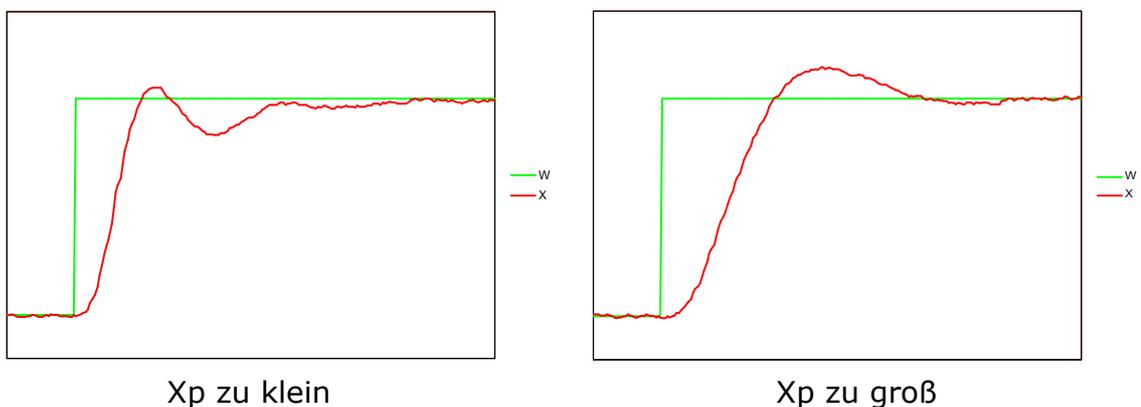


Abbildung 15: Regelgrößenverlauf für verschiedene Proportionalbereiche X_p

Wie man erkennt, nimmt bei einem zu kleinen Proportionalbereich X_p die Neigung zu Schwingungen zu. Diese weisen jedoch einen Mittelwert auf, der sich beim Einschwingen unterhalb des Sollwertes bewegt. Ist der Wert von X_p zu groß, so führt dies zu einem Überschwingen, da die Regelabweichung nicht schnell genug abgebaut wird.

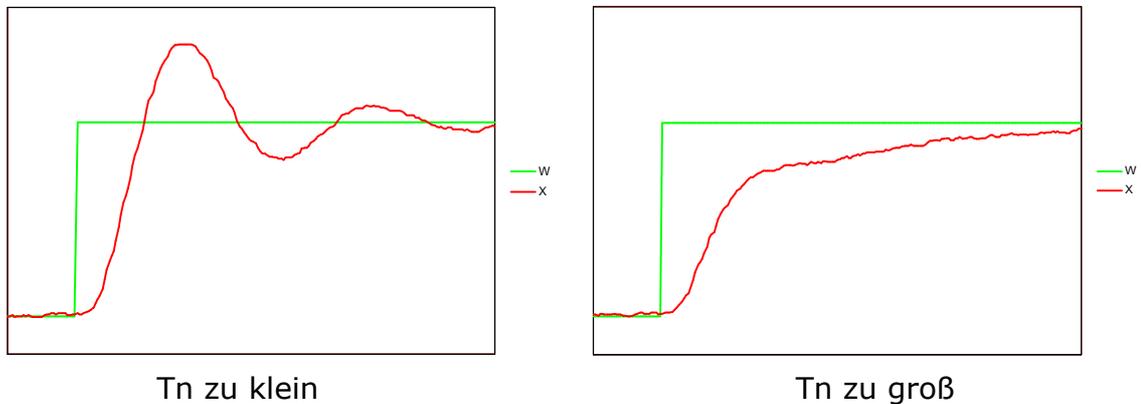


Abbildung 16: Regelgrößenverlauf für verschiedene Nachstellzeiten T_n

Auch bei einer zu kleinen Nachstellzeit T_n nimmt die Schwingneigung zu. Im Unterschied zur Schwingung bei zu kleinem X_p zeigt diese jedoch einen Mittelwert, der sich im Bereich des Sollwertes oder darüber bewegt. Ist T_n zu groß gewählt, kann sich der integrale Anteil in der Stellgröße nicht schnell genug aufbauen. Damit muß der integrale Anteil die Anpassung an den Sollwert langsam über die verbliebene Regelabweichung korrigieren.

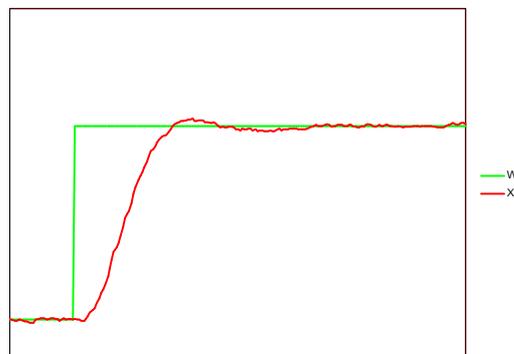


Abbildung 17: PI-Regelverlauf mit optim. Einstellung für schnelles Ausregeln

Wird der Regler als PID-Regler ausgelegt, so ergibt sich bei einer Sollwertveränderung in Abhängigkeit von T_v folgendes Verhalten der Regelgröße:

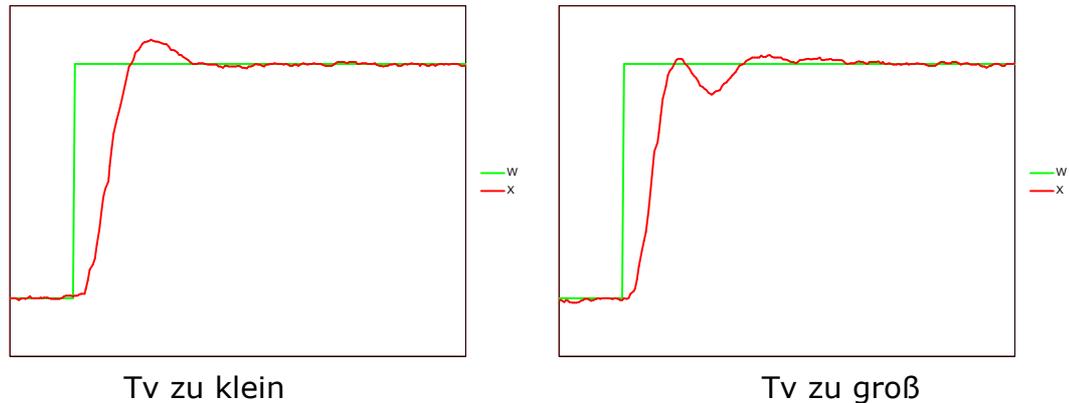


Abbildung 18: Regelgrößenverlauf für verschiedene Vorhaltezeiten T_v

Ist die Vorhaltezeit T_v zu klein eingestellt, so wird bei einem Sollwertsprung durch den proportionalen und den integralen Anteil zu viel Energie in eine Regelstrecke eingespeist, da der differenzielle Anteil nicht ausreichend gegensteuern kann. Deshalb führt dies zu einem Überschwingen. Im Gegensatz zu dem zu kleinen T_n werden Störungen jedoch bereits besser ausgeglichen. Ist T_v zu groß gewählt, so findet bei einer Veränderung der Regelabweichung eine zu starke Gegenreaktion statt. Deshalb wird die Regelgröße beim Ausregeln eine Schwingneigung aufweisen. Wie man beim Ausregelvorgang bei zu kleinem X_p erkennen kann, ist das Verhalten kaum zu unterscheiden. Jedoch zeigt sich, daß die Regelabweichungen beim Einlaufen in den Sollwert schneller abgebaut werden.

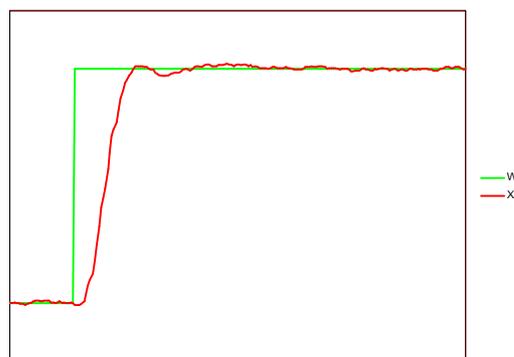


Abbildung 19: PID-Regelverlauf mit optim. Einstellung f. schnelles Ausregeln

Wie man erkennt, ist die Regelgröße schneller auf dem gewünschten Sollwert als beim PI-Regler.

2.3 Automatische Einstellung der Reglerparameter

Neben dem aufwendigen manuellen Ermitteln der Reglerparameter werden durch sehr viele Regler auch im Regler integrierte Verfahren zur automatischen Ermittlung der Reglerparameter eingesetzt.

Bei diesen Verfahren unterscheidet man zwischen Verfahren, die während der Inbetriebnahme durch den Bediener einmalig gestartet werden, und den Verfahren, die ohne Bedienereinwirkung permanent im Regelungsbetrieb aktiv sind und neue Reglerparameter ermitteln. Es gibt auch sogenannte Pre-Tune-Verfahren, die beide Vorgehensweisen miteinander verbinden und bei Einschaltung der Hilfsenergie automatisch, jedoch nur einmalig, Reglerparameter ermitteln.

Die üblicherweise verwendete Vorgehensweise bei den Pre-Tune-Verfahren geht beim Einschalten der Hilfsenergie davon aus, daß der aktuelle Istwert nicht mit dem Sollwert übereinstimmt. In dieser Situation wird die Stellgröße/der Stellgrad auf 100% gesetzt. Dabei wird die Bewegung des Istwertes kontrolliert und gemessen. Hat die Änderung des Istwertes etwa die Hälfte der Regelabweichung durchlaufen, wird die Stellgröße/der Stellgrad auf 0% gesetzt. Die Änderungsgeschwindigkeit des Istwertes wird sich hierdurch verringern und kurzfristig nicht mehr verändern. Aus diesem Verhalten der Regelgröße kann der Regler Parameter für X_p , T_n und T_v berechnen. Mit diesen ermittelten Werten wird nun der Regelverlauf zum Ausregeln auf den Sollwert vorgenommen.

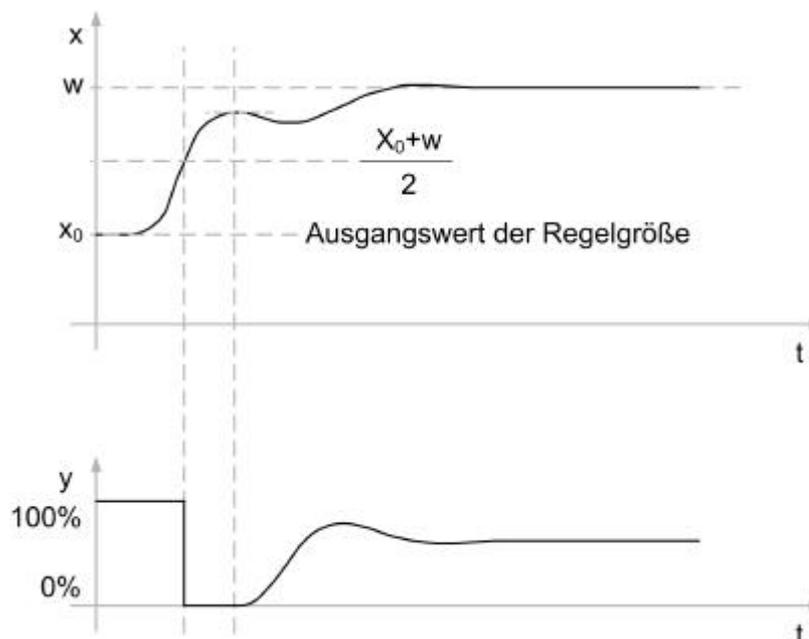


Abbildung 20: Regelgrößenverlauf bei Pre-Tune-Verfahren

Die sonstigen Verfahren, die bei der Inbetriebnahme oder dem laufenden Regelbetrieb verwendet werden, messen das Verhalten der Regelabweichung beim Ausregeln des Sollwertes aus. Hierbei wird entweder eine Sollwert-Änderung, eine Prozeßstörung oder teilweise auch eine durch den Regler erwirkte Änderung der Stellgröße genutzt. Das sich ergebende Regelabweichungs-Verhalten wird bzgl. der Anzahl und Höhe von Über-/Unterschwingen sowie der Schwingungsperiode ausgemessen und mit Mustern verglichen. Diese Muster geben dann Regeln

vor, nach denen bestimmt wird, welche Reglerparameter und wie stark diese verändert werden müssen.

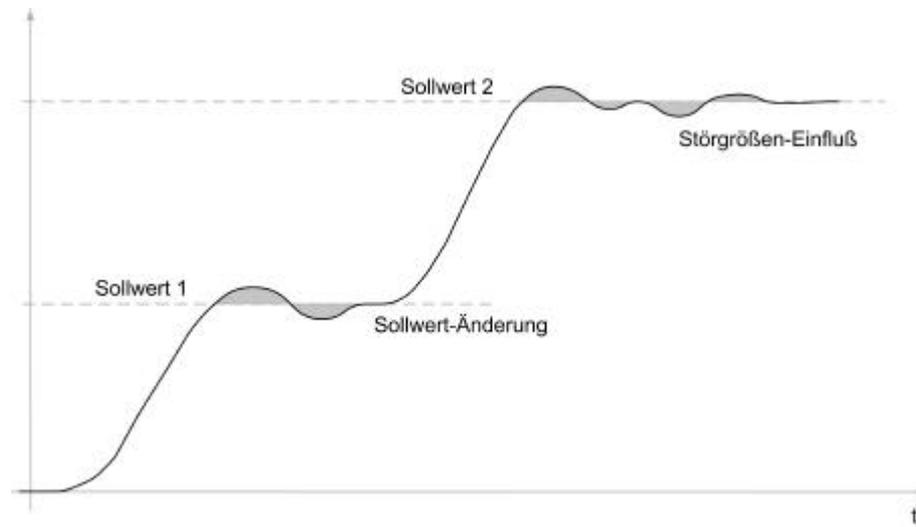


Abbildung 21: Regelgrößenverlauf bei Selftune-Verfahren

3 Einstellung der Reglerparameter der Honeywell-Regler

3.1 UDC 100



3.1.1 Einstellung der Regelungsarten und -parameter

Der UDC100 kann als EIN/AUS- und Zweipunkt-Regler betrieben werden. Die Umstellung zwischen beiden Regelungsarten ist nur mit dem PC-Konfigurationsprogramm möglich. Dies gilt auch für den Reglerwirksinn. Als Regelalgorithmus wird ein abhängiger PID-Algorithmus verwendet.

Für den Betrieb des Reglers ist es notwendig, daß die Hardware-Ausstattung des Gerätes daraufhin kontrolliert wird, ob die notwendigen Typen der Ein- und Ausgänge verfügbar sind.

Für die beiden Regelungsarten müssen folgende Einstellungen vorgenommen werden:

EIN/AUS-Regler

Sofern der Regler über das PC-Konfigurationsprogramm auf den Regelalgorithmus EIN/AUS umkonfiguriert wurde, ist keine weitere Eingabe notwendig. Jedoch kann ein auf Regelalgorithmus PID konfigurierter Regler über den Parameter Proportionalband auch auf EIN/AUS-Regelung umgestellt werden.

Parameter	Front-anzeige	
Proportionalband	Pb	Wird als Wert 0,0 [%] angegeben, so arbeitet der Regler als EIN/AUS-Regler.

Zweipunkt-Regler

Über das Konfigurationsprogramm ist der Regler auf den Regelalgorithmus PID zu konfigurieren.

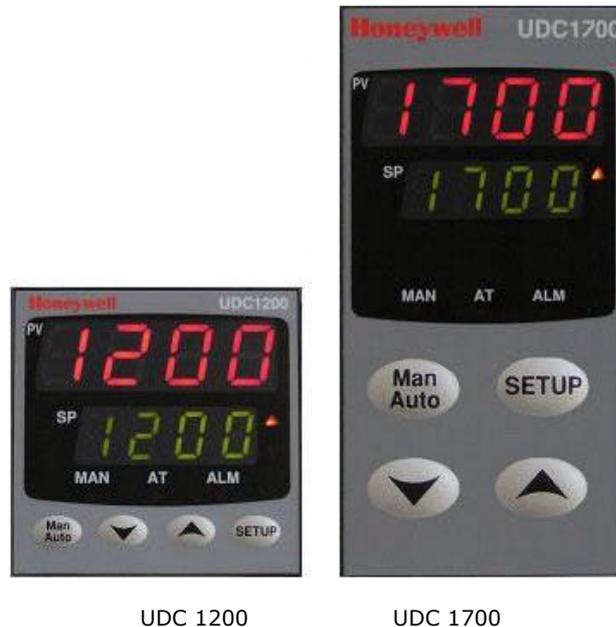
Parameter	Front-anzeige	
Proportionalband	Pb	Für den PID-Regler sind Werte zwischen 0,1 und 999,9 [%] einstellbar.
Nachstellzeit	rSt	Für den PID-Regler sind Werte zwischen 0 und 5999 [Sekunden] einstellbar. Mit dem Wert 0 [Sekunden] wird der Integralanteil abgeschaltet.
Vorhaltezeit	rFE	Für den PID-Regler sind Werte zwischen 0 und 5999 [Sekunden] einstellbar. Mit dem Wert 0 [Sekunden] wird der Differentialanteil abgeschaltet.

Die Bedienung zum Einstellen dieser Werte ist der Produkt-Beschreibung MU1I-6198 zu entnehmen.

3.1.2 Reglerselbsteinstellung

Beim UDC100 kann durch den Benutzer ein Schwingversuch für die Regelstrecke ausgeführt werden, über den die PID-Parameter berechnet werden können. Die genaue Vorgehensweise und die Berechnung von Proportionalband, Nachstellzeit und Vorhaltezeit sind dem PID-Optionshandbuch zu entnehmen.

3.2 UDC1200 / UDC1700



3.2.1 Einstellung der Regelungsarten und -parameter

UDC1200 und UDC1700 können als EIN/AUS-, Zweipunkt-, Dreipunkt- und kontinuierlicher Regler betrieben werden. Beide Regler verwenden einen abhängigen PID-Regelalgorithmus.

Für den Betrieb des Reglers ist es notwendig, daß die Modellnummer des Gerätes (Aufkleber auf der Seite des Gerätes) kontrolliert wird. Aus der Modellnummer ist abzulesen, ob die notwendigen schaltenden oder analogen Ausgänge verfügbar sind.

Für die verschiedenen Regelungsarten müssen folgende Einstellungen vorgenommen werden:

EIN/AUS-Regler		
Konfigurations-Modus	Front-anzeige	
Regelungsart	CTYP	Muß auf 5nGL konfiguriert werden.
Ausgang ... Verwendung	USE1 USE2 USE3	Der entsprechende schaltende Ausgang muß mit Pr1 konfiguriert werden.
Parameter-Modus		
Primär Proportionalband	Pb_P	Muß auf den Wert 0,0 [%] gesetzt werden, damit Regler als EIN/AUS-Regler arbeitet.

Zweipunkt-Regler

Beachten Sie, daß das Gerät für einen Zweipunkt-Regler mit einem schaltenden Ausgang ausgerüstet ist.

Konfigurations-Modus	Front-anzeige	
Regelungsart	CT4P	Muß auf SnGL konfiguriert werden.
Reglerwirksinn	CTrL	Auf rEu (invers) oder dir (direkt) eingestellt werden. rEu entspricht der Grundeinstellung.
Ausgang ... Verwendung	USE1 USE2 USE3	Der entsprechende schaltende Ausgang muß mit Pr1 konfiguriert werden.
Parameter-Modus		
Primär Proportionalband	Pb_P	Muß auf einen Wert größer/gleich 0,5 [%] gesetzt werden.
Nachstellzeit Tn	ArSt	
Vorhaltezeit Tv	rAtE	

Dreipunkt-Regler		
Beachten Sie, daß das Gerät für einen Dreipunkt-Regler mit 2 schaltenden Ausgängen ausgerüstet ist.		
Konfigurations-Modus	Front- anzeige	
Regelungsart	CTYP	Muß auf duAL konfiguriert werden.
Reglerwirksinn	CTrL	Auf rEu (invers) oder dir (direkt) eingestellt werden. rEu entspricht der Grundeinstellung.
Ausgang ... Verwendung	USE1 USE2 USE3	Einer der schaltenden Ausgänge muß mit Pr1 und einer auf SEc konfiguriert werden.
Parameter-Modus		
Primär Proportionalband	Pb_P	Bestimmt das Verhalten beim „Heizen“. Muß auf einen Wert größer/gleich 0,5 [%] gesetzt werden.
Sekundär Proportionalband	Pb_S	Bestimmt das Verhalten beim „Kühlen“. Muß auf einen Wert größer/gleich 0,5 [%] gesetzt werden.
Nachstellzeit Tn	PrSt	Wird im PID-Regelalgorithmus für „Heizen“ und „Kühlen“ verwendet.
Vorhaltezeit Tv	rALtE	Wird im PID-Regelalgorithmus für „Heizen“ und „Kühlen“ verwendet.

Kontinuierlicher Regler		
Beachten Sie, daß das Gerät für einen kontinuierlichen Regler mit einem analogen Ausgang ausgerüstet ist.		
Konfigurations-Modus	Front-anzeige	
Modultyp für Option ...	OPn1 OPn2 OPn3	Für den verwendeten Linear DC-Ausgang muß Lin konfiguriert werden.
Regelungsart	CTYP	Muß auf SNGL konfiguriert werden.
Reglerwirksinn	CTrL	Auf rEu (invers) oder dir (direkt) eingestellt werden. rEu entspricht der Grundeinstellung.
Ausgang ... Verwendung	USE1 USE2 USE3	Der als Linear DC-Ausgang konfigurierte Ausgang muß auf Pr1 konfiguriert werden.
Parameter-Modus		
Primär Proportionalband	Pb_P	Muß auf einen Wert größer/gleich 0,5 [%] gesetzt werden.
Nachstellzeit Tn	ArSt	Kann auf Werte zwischen 1 [Sekunde] und 99 [Minuten] 59 [Sekunden] eingestellt werden.
Vorhaltezeit Tv	rAtE	Kann auf Werte zwischen 0 [Sekunde] und 99 [Minuten] 59 [Sekunden] eingestellt werden. Ein Wert von 0 [Sekunden] schaltet den Differentialanteil ab.

Die Bedienung zum Einstellen dieser Werte ist dem Produkt-Handbuch 51-52-25-123-GE zu entnehmen.

3.2.2 Reglerselbsteinstellung

Als automatische Einstellung der Reglerparameter können ein Vor-Abgleich und ein Selbstabgleich eingestellt werden.

Der Vor-Abgleich kann nach jedem Einschalten oder durch einen Bediener gestartet werden. Die Nutzung nach jedem Einschalten, muß im Parameter-Modus im Parameter **rPE** durch den Wert **EnAb** freigegeben. Sofern das Pre-Tune-Verfahren durch den Bediener einmalig gestartet werden soll, muß im Betriebsart-Auswahl-Modus, der PID-Abgleich **rTun** ausgewählt werden und der Eintrag **PLun** auf **On** geschaltet werden. Für diesen Vorabgleich muß die Abweichung des Istwertes vom Sollwert größer als 5% sein. Ist der Vorabgleich beendet setzt sich der Eintrag **PLun** selbständig auf **OFF** zurück.

Der Selbstabgleich muß auch über den PID-Abgleich **ALen** im Betriebsart-Auswahl-Modus, jedoch durch setzen von **Stun** auf **On**, eingeschaltet werden. Dieser Selbstabgleich berechnet fortlaufend bei Sollwertänderung oder Störungen der Regelgröße neue PID-Paramater, bis **Stun** auf **OFF** zurückgesetzt wird.

3.3 UDC 2500



3.3.1 Einstellung der Regelungsarten und -parameter

Die Einstellung der Reglerparameter ist beim UDC2500 in verschiedenen Formaten möglich. So kann der Proportionalanteil als K_p oder X_p und der Integralanteil als T_n oder K_n eingegeben werden. Die nachfolgende Beschreibung geht von der werksseitigen Vorgabe, der Einstellung von K_p und T_n , für einen einkanaligen Regler aus.

Der UDC2500 kann als EIN/AUS-, Zweipunkt-, Dreipunkt-, Dreipunkt-Schritt- und kontinuierlicher Regler betrieben werden. Als Regelalgorithmus wird ein abhängiger PID-Algorithmus verwendet.

Für den Betrieb des Reglers ist es notwendig, daß die Modellnummer des Gerätes (Aufkleber auf der Seite des Gerätes) kontrolliert wird. Aus der Modellnummer ist abzulesen, ob die notwendigen schaltenden oder analogen Ausgänge verfügbar sind.

Wird der Regler mit der Werkseinstellung geliefert, sollte zuerst die Sprache in der Anzeige von Englisch auf Deutsch umgeschaltet werden. Setzen Sie hierzu in der Konfigurationsgruppe **DISPLY** den Funktionsparameter **LNGUAG** auf **gERM**.

Zusätzlich sollte in der Konfigurationsgruppe **PARAM** der Funktionsparameter **SCHUTZ** auf **KEIN** gesetzt werden. Beachten Sie bitte, daß dieser Parameter nach Fertigstellung aller Einstellungen nicht auf **KEIN** eingestellt bleiben sollte, damit die Einstellungen nicht durch Dritte verändert werden können.

Nehmen Sie nun in der Konfigurationsgruppe **EING 1** die Einstellungen für den von Ihnen verwendeten Eingangssensor für den Analogeingang 1 vor.

Für die verschiedenen Regelungsarten müssen folgende Einstellungen vorgenommen werden:

EIN/AUS-Regler		
	Funktionsparameter	Einstellung
Konfigurationsgruppe ALGOR		
Regelalgorithmus	REGALG	Muß auf den Wert ONOF eingestellt werden.
Konfigurationsgruppe AUSALG		
Ausgangsalgorithmus	AUSALG	Muß für einen schaltenden Ausgang auf REL eingestellt werden.
Typ des schaltenden Ausgangs	REL TY	Bestimmt die typenabhängige Relais-Zykluszeit. Muß für Relais auf MECH oder für Halbleiter-Relais auf TTL eingestellt werden.

Zweipunkt-Regler		
Beachten Sie, daß das Gerät für einen Zweipunkt-Regler mit einem schaltenden Ausgang ausgerüstet ist.		
	Funktionsparameter	Einstellung
Konfigurationsgruppe ALGOR		
Regelalgorithmus	REGALG	Muß auf den Wert PIDA oder PIDB eingestellt werden. Bei PIDA wird der allgemeine PID-Regelalgorithmus verwendet. Bei PIDB wird bei einer Sollwertänderung nur der Integralanteil zum Anpassen an den Sollwert verwendet.
Konfigurationsgruppe AUSALG		
Ausgangsalgorithmus	AUSALG	Muß für einen schaltenden Ausgang auf REL (Ausgang 1 wird verwendet) oder REL2 (Ausgang 2 wird verwendet) eingestellt werden.
Typ des schaltenden Ausgangs	REL TY	Bestimmt die typenabhängige Relais-Zykluszeit. Muß für Relais auf MECH oder für Halbleiter-Relais auf TTL eingestellt werden.
Konfigurationsgruppe REGLNG		
Reglerwirksinn	WIRKG	Auf REV (invers) oder DIR (direkt) einstellen. REV entspricht der Werks-einstellung.
Konfigurationsgruppe PARAM		
Verstärkung	VERST	Muß auf einen Wert größer als 0,0 gesetzt werden. Sofern eine Vorgabe als Proportionalband erfolgen soll, ist der Parameter über die in Kapitel „1.4 Verhalten und Auswahl von Reglertypen“ gegebene Parameter-Umrechnung umzurechnen
Nachstellzeit	I MIN	Muß auf einen Wert im Bereich 0,02 bis 50 [Minuten] eingestellt werden. Die Abschaltung des Integralanteils erfolgt in der Konfigurationsgruppe ALGORITHM im Funktionsparameter REGALG.
Vorhaltezeit	D MIN	Muß auf einen Wert im Bereich 0,0 bis 10 [Minuten] eingestellt werden. Ein Wert kleiner als 0,08 [Minuten] schaltet den Differentialanteil ab.

Dreipunkt-Regler		
Beachten Sie, daß das Gerät für einen Dreipunkt-Regler mit 2 schaltenden Ausgängen ausgerüstet ist.		
	Funktionsparameter	Einstellung
Konfigurationsgruppe ALGOR		
Regelalgorithmus	REGALG	Muß auf den Wert PIDA oder PIDB eingestellt werden. Bei PIDA wird der allgemeine PID-Regelalgorithmus verwendet. Bei PIDB wird bei einer Sollwertänderung nur der Integralanteil zum Anpassen an den Sollwert verwendet.
Konfigurationsgruppe AUSALG		
Ausgangsalgorithmus	AUSALG	Muß für die beiden schaltenden Ausgänge auf RELD eingestellt werden.
Typ des schaltenden Ausgangs	REL TY	Bestimmt die typenabhängige Relais-Zykluszeit. Muß für Relais auf MECH oder für Halbleiter-Relais auf TTL eingestellt werden.
Konfigurationsgruppe REGLNG		
Reglerwirksinn	WIRKG	Auf REV (invers) oder DIR (direkt) einstellen. REV entspricht der Werks-einstellung.
Konfigurationsgruppe PARAM		
Verstärkung	VERST	Bestimmt das Verhalten beim „Heizen“. Muß auf einen Wert größer als 0,0 gesetzt werden. Sofern eine Vorgabe als Proportionalband erfolgen soll, ist der Parameter über die in Kapitel „1.4 Verhalten und Auswahl von Reglertypen“ gegebene Parameter-Umrechnung umzurechnen.

Nachstellzeit	I MIN	Bestimmt das Verhalten beim „Heizen“. Muß auf einen Wert im Bereich 0,02 bis 50 [Minuten] eingestellt werden. Die Abschaltung des Integralanteils erfolgt in der Konfigurationsgruppe ALGORTHM im Funktionsparameter REGELALG.
Vorhaltezeit	D MIn	Bestimmt das Verhalten beim „Heizen“. Muß auf einen Wert im Bereich 0,0 bis 10 [Minuten] eingestellt werden. Ein Wert kleiner als 0.08 [Minuten] schaltet den Differentialanteil ab.
	VERST2	Siehe VERSTRKG. Gilt jedoch für „Kühlen“
	I2 MIN	Siehe I MIN. Gilt jedoch für „Kühlen“
	D2 MIn	Siehe D MIn. Gilt jedoch für „Kühlen“

Der Regler UDC2500 bietet zusätzlich die Möglichkeit, zu der beschriebenen Regelungsart bei der Dreipunkt-Regelung, anstelle der 2 schaltenden Reglerausgänge einen schaltenden Ausgang und einen Analogausgang zu betreiben. Siehe hierzu im Produkthandbuch in der Konfigurationsgruppe **AUSALG** Funktionsparameter **AUSALG** Antworten **MA R** bzw. **R MA** sowie Funktionsparameter **mA BER**.

Kontinuierlicher Regler		
Beachten Sie, daß das Gerät für einen kontinuierlichen Regler mit einem analogen Ausgang ausgerüstet ist.		
	Funktionsparameter	Einstellung
Konfigurationsgruppe ALGOR		
Regelalgorithmus	REGALG	Muß auf Wert PIDA oder PIDB eingestellt werden. Bei PIDA wird der allgemeine PID-Regelalgorithmus verwendet. Bei PIDB wird bei einer Sollwertänderung nur der Integralanteil zum Anpassen an den Sollwert verwendet.
Konfigurationsgruppe AUSALG		
Ausgangsalgorithmus	AUSALG	Muß auf 4-20 eingestellt werden, damit der Regelalgorithmus mit dem analogen Ausgang verbunden wird.
Bereich des Analogausganges	CRANGE	Muß, entsprechend dem angeschlossenen Aktor, auf 4-20 bzw. 0-20 eingestellt werden.
Anzahl der Analogausgänge	mA BER	Mit 100 wird festgelegt, daß nur ein Analogausgang verwendet wird. Der erste PID-Parametersatz wird für den gesamten Regelbereich benutzt.
Konfigurationsgruppe REGLNG		
Reglerwirksinn	WIRKNG	Auf REV (invers) oder DIR (direkt) einstellen. REV entspricht der Werkseinstellung.
Konfigurationsgruppe PARAM		
Verstärkung	VERST	Muß auf einen Wert größer als 0,0 gesetzt werden. Sofern eine Vorgabe als Proportionalband erfolgen soll, ist der Parameter über die in Kapitel „1.4 Verhalten und Auswahl von Reglertypen“ gegebene Parameter-Umrechnung umzurechnen.
Nachstellzeit	I MIN	Muß auf einen Wert im Bereich 0,02 bis 50 [Minuten] eingestellt werden. Die Abschaltung des Integralanteils erfolgt in der Konfigurationsgruppe ALGORITHM im Funktionsparameter REGALG.

Vorhaltezeit	D MIn	Muß auf einen Wert im Bereich 0,0 bis 10 [Minuten] eingestellt werden. Ein Wert kleiner als 0,08 [Minuten] schaltet den Differentialanteil ab.
--------------	--------------	--

Weiterhin besteht die Möglichkeit, beim kontinuierlichen Regler 2 analoge Reglerausgänge zu verwenden. Siehe hierzu im Produkthandbuch in der Konfigurationsgruppe **AUSALG** Funktionsparameter **AUSALG** Antwort **MA D**. Der Regler verwendet dann den ersten und zweiten PID-Parametersatz.

Die Bedienung zum Einstellen der Werte in den Konfigurationsgruppen ist dem Produkt-Handbuch GE1I-6200 zu entnehmen.

3.3.2 Reglerselbsteinstellung

Als automatische Einstellung der Reglerparameter kann ein Parameter-Selbstabgleich eingestellt werden. Dieser wird in der Konfigurationsgruppe **PID OP** im Funktionsparameter **TUNE** mit der Antwort **AKT** freigegeben. Die Parameteroptimierung wird hiermit einmalig durch einen Bediener oder einen Binäreingang ausgelöst.

3.4 UDC 3300



3.4.1 Einstellung der Regelungsarten und -parameter

Der UDC3300 kann als EIN/AUS-, Zweipunkt-, Dreipunkt-, Dreipunkt-Schritt- und kontinuierlicher Regler betrieben werden. Als Regelalgorithmus wird ein abhängiger PID-Algorithmus verwendet.

Für den Betrieb des Reglers ist es notwendig, daß die Modellnummer des Gerätes (Aufkleber auf der Seite des Gerätes) kontrolliert wird. Aus der Modellnummer ist abzulesen, ob die notwendigen schaltenden oder analogen Ausgänge verfügbar sind.

Wird der Regler mit der Werkseinstellung geliefert, sollte zuerst die Sprache in der Anzeige von Englisch auf Deutsch umgeschaltet werden. Setzen Sie hierzu in der Konfigurationsgruppe **DISPLAY** den Funktionsparameter **LANGUAGE** auf **GERMAN**.

Zusätzlich sollte in der Konfigurationsgruppe **PARAMETR** der Funktionsparameter **SCHUTZ** auf **KEIN** gesetzt werden. Beachten Sie bitte, daß dieser Parameter nach Fertigstellung aller Einstellungen nicht auf **KEIN** eingestellt bleiben sollte, damit die Einstellungen nicht durch Dritte verändert werden können.

Die Einstellung der Reglerparameter ist beim UDC3300 in verschiedenen Formaten möglich. So kann der Proportionalanteil als Kp oder Xp und der Integralanteil als Tn oder Kn eingegeben werden. Die nachfolgende Beschreibung geht von der werksseitigen Vorgabe, der Einstellung von Kp und Tn, für einen einkanaligen Regler aus.

Für die verschiedenen Regelungsarten müssen folgende Einstellungen vorgenommen werden:

EIN/AUS-Regler		
	Funktionsparameter	Einstellung
Konfigurationsgruppe ALGORTHM		
Regelalgorithmus	REGELALG	Muß auf den Wert 2PUNKT eingestellt werden.
Konfigurationsgruppe AUSG ALG		
Ausgangsalgorithmus	AUSG ALG	Muß für einen schaltenden Ausgang auf RELAIS eingestellt werden.
Typ des schaltenden Ausgangs	RLY TYP	Bestimmt die typenabhängige Relais-Zykluszeit. Muß auf MECHAN oder HALBL eingestellt werden.

Zweipunkt-Regler		
Beachten Sie, daß das Gerät für einen Zweipunkt-Regler mit einem schaltenden Ausgang ausgerüstet ist.		
	Funktionsparameter	Einstellung
Konfigurationsgruppe ALGORTHM		
Regelalgorithmus	REGELALG	Muß auf den Wert PID A oder PID B eingestellt werden. Bei PID A wird der allgemeine PID-Regelalgorithmus verwendet. Bei PID B wird bei einer Sollwertänderung nur der Integralanteil zum Anpassen an den Sollwert verwendet.
Konfigurationsgruppe AUSG ALG		
Ausgangsalgorithmus	AUSG ALG	Muß für einen schaltenden Ausgang auf RELAIS eingestellt werden.
Typ des schaltenden Ausgangs	RLY TYP	Bestimmt die typenabhängige Relais-Zykluszeit. Muß für Relais auf MECHAN oder für Halbleiter-Relais auf HALBL eingestellt werden.
Konfigurationsgruppe REGELUNG		
Reglerwirksinn	WIRKUNG	Auf REVERS (invers) oder DIREKT einstellen. REVERS entspricht der Werkseinstellung.
Konfigurationsgruppe PARAMETR		
Verstärkung	VERSTRKG	Muß auf einen Wert größer als 0,0 gesetzt werden. Sofern eine Vorgabe als Proportionalband erfolgen soll, sind die Parameter über die in Kapitel „1.4 Verhalten und Auswahl von Reglertypen“ gegebene Parameter-Umrechnung umzurechnen.
Nachstellzeit	I MIN	Muß auf einen Wert im Bereich 0,02 bis 50 [Minuten] eingestellt werden. Die Abschaltung des Integralanteils erfolgt in der Konfigurationsgruppe ALGORTHM im Funktionsparameter REGELALG.
Vorhaltezeit	D MIN	Muß auf einen Wert im Bereich 0,0 bis 10 [Minuten] eingestellt werden. Ein Wert kleiner als 0.08 [Minuten] schaltet den Differentialanteil ab.

Dreipunkt-Regler		
Beachten Sie, daß das Gerät für einen Dreipunkt-Regler mit 2 schaltenden Ausgängen ausgerüstet ist.		
	Funktionsparameter	Einstellung
Konfigurationsgruppe ALGORTHM		
Regelalgorithmus	REGELALG	Muß auf den Wert PID A oder PID B eingestellt werden. Bei PID A wird der allgemeine PID-Regelalgorithmus verwendet. Bei PID B wird bei einer Sollwertänderung nur der Integralanteil zum Anpassen an den Sollwert verwendet.
Konfigurationsgruppe AUSG ALG		
Ausgangsalgorithmus	AUSG ALG	Muß für die beiden schaltenden Ausgänge auf RELDUP eingestellt werden.
Typ des schaltenden Ausgangs	RLY TYP	Bestimmt die typenabhängige Relais-Zykluszeit. Muß für Relais auf MECHAN oder für Halbleiter-Relais auf HALBL eingestellt werden.
Schaltzustände	BA STATU	Muß zur Festlegung der Schaltzustände der beiden Ausgänge 1 und 2 bei 0% Stellgrad definiert werden. 1AU2AU : Beide Ausgänge sind ausgeschaltet 1EI2AU : Ausgang 1 ist eingeschaltet, Ausgang 2 ist ausgeschaltet 1AU2EI : Ausgang 1 ist ausgeschaltet, Ausgang 2 ist eingeschaltet 1EI2EI : Beide Ausgänge sind eingeschaltet
Konfigurationsgruppe REGELUNG		
Reglerwirksinn	WIRKUNG	Auf REVERS (invers) oder DIREKT einstellen. REVERS entspricht der Werkseinstellung.

Konfigurationsgruppe PARAMETR		
Verstärkung	VERSTRKG	Bestimmt das Verhalten beim „Heizen“. Muß auf einen Wert größer als 0,0 gesetzt werden. Sofern eine Vorgabe als Proportionalband erfolgen soll, sind die Parameter über die in Kapitel „1.4 Verhalten und Auswahl von Reglertypen“ gegebene Parameter-Umrechnung umzurechnen.
Nachstellzeit	I MIN	Muß auf einen Wert im Bereich 0,02 bis 50 [Minuten] eingestellt werden. Die Abschaltung des Integralanteils erfolgt in der Konfigurationsgruppe ALGORITHM im Funktionsparameter REGELALG.
Vorhaltezeit	D MIN	Muß auf einen Wert im Bereich 0,0 bis 10 [Minuten] eingestellt werden. Ein Wert kleiner als 0,08 [Minuten] schaltet den Differentialanteil ab.
	VERSTR 2	Siehe VERSTRKG. Gilt jedoch für „Kühlen“
	I2 MIN	Siehe I MIN. Gilt jedoch für „Kühlen“.
	D2 MIN	Siehe D MIN. Gilt jedoch für „Kühlen“

Kontinuierlicher Regler		
Beachten Sie, daß das Gerät für einen kontinuierlichen Regler mit einem analogen Ausgang ausgerüstet ist.		
	Funktionsparameter	Einstellung
Konfigurationsgruppe ALGORITHM		
Regelalgorithmus	REGELALG	Muß auf den Wert PID A oder PID B eingestellt werden. Bei PID A wird der allgemeine PID-Regelalgorithmus verwendet. Bei PID B wird bei einer Sollwertänderung nur der Integralanteil zum Anpassen an den Sollwert verwendet.
Konfigurationsgruppe AUSG ALG		
Ausgangsalgorithmus	AUSG ALG	Muß auf 4-20mA eingestellt werden, damit der Regelalgorithmus mit dem analogen Ausgang verbunden wird.
Anzahl der Analogausgänge	4-20 BER	Mit 100PCT wird festgelegt, daß nur ein Analogausgang verwendet wird. Der erste Parametersatzes wird für den gesamten Regelbereich benutzt.
Konfigurationsgruppe REGELUNG		
Reglerwirksinn	WIRKUNG	Auf REVERS (invers) oder DIREKT einstellen. REVERS entspricht der Werkseinstellung.
Konfigurationsgruppe PARAMETR		
Verstärkung	VERSTRKG	Muß auf einen Wert größer als 0,0 gesetzt werden. Sofern eine Vorgabe als Proportionalband erfolgen soll, sind die Parameter über die in Kapitel „1.4 Verhalten und Auswahl von Reglertypen“ gegebene Parameter-Umrechnung umzurechnen.
Nachstellzeit	I MIN	Muß auf einen Wert im Bereich 0,02 bis 50 [Minuten] eingestellt werden. Die Abschaltung des Integralanteils erfolgt in der Konfigurationsgruppe ALGORITHM im Funktionsparameter REGELALG.
Vorhaltezeit	D MIN	Muß auf einen Wert im Bereich 0,0 bis 10 [Minuten] eingestellt werden. Ein Wert kleiner als 0,08 [Minuten] schaltet den Differentialanteil ab.

Der Regler UDC3300 bietet zusätzlich die Möglichkeit, zu der beschriebenen Regelungsart bei der Dreipunkt-Regelung, anstelle der 2 schaltenden Reglerausgänge einen Ausgang als kontinuierlichen Ausgang zu betreiben. Siehe hierzu im Produkthandbuch in der Konfigurationsgruppe **AUSG ALG** Funktionsparameter **AUSG ALG** Antworten **mA REL** bzw. **REL mA** sowie Funktionsparameter **4-20 BER**.

Weiterhin besteht die Möglichkeit, beim kontinuierlichen Regler 2 kontinuierliche Reglerausgänge zu verwenden. Siehe hierzu im Produkthandbuch in der Konfigurationsgruppe **AUSG ALG** Funktionsparameter **AUSG ALG** Antwort **mA DUP**. Der Regler verwendet dann den ersten und zweiten PID-Parametersatz.

Die Bedienung zum Einstellen der Werte in den Konfigurationsgruppen ist dem Produkt-Handbuch GE1I-6200 zu entnehmen.

3.3.2 Reglerselbsteinstellung

Als automatische Einstellung der Reglerparameter können verschiedene Selbst-abgleich-Möglichkeiten eingestellt werden. Folgende Varianten sind in der Konfigurationsgruppe **ACCUTUNE** Funktionsparameter **ADAPTIV** einstellbar:

Antwort	Funktion
TUNE	Die Parameteroptimierung wird einmalig durch einen Bediener oder einen Binäreingang ausgelöst
NUR SW	Die Parameteroptimierung wird permanent ausgeführt wenn sich der Sollwert um mehr als durch den Funktionsparameter SW AEND vorgegebenen Wert ändert.
TUN+PV	Die Parameteroptimierung wird permanent ausgeführt, wenn sich der Sollwert oder der Istwert ändert.

3.5 DC 1010



3.5.1 Einstellung der Regelungsarten und -parameter

Der DC1010 kann als EIN/AUS-, Zweipunkt-, Dreipunkt- und kontinuierlicher Regler betrieben werden. Als Regelalgorithmus wird ein abhängiger PID-Algorithmus verwendet.

Für den Betrieb des Reglers ist es notwendig, daß die Modellnummer des Gerätes (Aufkleber auf der Seite des Gerätes) kontrolliert wird. Aus der Modellnummer ist abzulesen, ob die notwendigen schaltenden oder analogen Ausgänge verfügbar sind.

Für die verschiedenen Regelungsarten müssen folgende Einstellungen vorgenommen werden:

EIN/AUS-Regler		
Parameter (Level 2)	Front-anzeige	Einstellung
Proportionalband	PI	Muß auf den Wert 0,0 [%] gesetzt werden, damit der Regler als EIN/AUS-Regler arbeitet.
Hysterese	HYS 1	Bei EIN/AUS-Regelung muß hier ein Wert größer als 0,0 eingetragen werden. Die Einheit für den Wert bezieht sich auf die konfigurierte Einheit der Regelgröße.

Zweipunkt-Regler

Beachten Sie, daß das Gerät für einen Zweipunkt-Regler mit einem schaltenden Ausgang ausgerüstet ist.

Parameter (Level 3)	Front-anzeige	Einstellung
Reglerwirksinn	00d	Auf HEAT (invers) oder COOL (direkt) einstellen.
Parameter (Level 2)	Front-anzeige	
Schaltzyklus	[4E]	Für schaltende Halbleiterausgänge auf 1, für Relaisausgänge auf einen Wert größer 10 setzen.
Proportionalband	P1	Für den PID-Regler sind Werte zwischen 0,1 und 200,0 [%] einstellbar.
Nachstellzeit	.1	Für den PID-Regler sind Werte zwischen 0 und 3600 [Sekunden] einstellbar. Mit dem Wert 0 [Sekunden] wird der Integralanteil abgeschaltet.
Vorhaltezeit	d1	Für den PID-Regler sind Werte zwischen 0 und 900 [Sekunden] einstellbar. Mit dem Wert 0 [Sekunden] wird der Differentialanteil abgeschaltet.

Dreipunkt-Regler

Beachten Sie, daß das Gerät für einen Dreipunkt-Regler mit 2 schaltenden Ausgängen ausgerüstet ist.

Parameter (Level 3)	Front-anzeige	Einstellung
Reglerwirksinn	00d	Auf HEAT (invers) oder COOL (direkt) einstellen.
Parameter (Level 2)	Front-anzeige	
Proportionalband	P1	Bestimmt das Verhalten beim „Heizen“. Für den PID-Regler sind Werte zwischen 0,1 und 200,0 [%] einstellbar.
Nachstellzeit	.1	Bestimmt das Verhalten beim „Heizen“. Für den PID-Regler sind Werte zwischen 0 und 3600 [Sekunden] einstellbar. Mit dem Wert 0 [Sekunden] wird der Integralanteil abgeschaltet.
Vorhaltezeit	d1	Bestimmt das Verhalten beim „Heizen“. Für den PID-Regler sind Werte zwischen 0 und 900 [Sekunden] einstellbar. Mit dem Wert 0 [Sekunden] wird der Differentialanteil abgeschaltet.
	P2	Siehe P1 . Gilt jedoch für „Kühlen“
	.2	Siehe .1 . Gilt jedoch für „Kühlen“
	d2	Siehe d1 . Gilt jedoch für „Kühlen“

Kontinuierlicher Regler		
Beachten Sie, daß das Gerät für einen kontinuierlichen Regler mit einem analogen Ausgang ausgerüstet ist.		
Parameter (Level 3)	Front- anzeige	Einstellung
Reglerwirksinn	00d	Auf HEAT (invers) oder COOL (direkt) einstellen.
Parameter (Level 2)	Front- anzeige	
Proportionalband	PI	Für den PID-Regler sind Werte zwischen 0,1 und 200,0 [%] einstellbar.
Nachstellzeit	IL	Für den PID-Regler sind Werte zwischen 0 und 3600 [Sekunden] einstellbar. Mit dem Wert 0 [Sekunden] wird der Integralanteil abgeschaltet.
Vorhaltezeit	dl	Für den PID-Regler sind Werte zwischen 0 und 900 [Sekunden] einstellbar. Mit dem Wert 0 [Sekunden] wird der Differentialanteil abgeschaltet.

Die Bedienung zum Einstellen dieser Werte ist der Produkt-Beschreibung zu entnehmen.

3.5.2 Reglerselbsteinstellung

Als automatische Einstellung der Reglerparameter kann ein Selbstabgleich eingestellt werden. Dieser wird in der normalen Bedienebene (Level 1) durch Auswahl von **AL** und Umstellung und Bestätigung der Antwort **YES** eingeschaltet.

Hinweise und Marken

Copyright 2007 by Honeywell International Inc.

Diese Informationen wurden gewissenhaft und unter Annahme ihrer Richtigkeit erstellt, Honeywell schließt jedoch jedwede Garantien, einschließlich der Marktfähigkeit und der Eignung für einen bestimmten Zweck aus, sowie diese nicht in einem schriftlichen Vertrag mit dem und für den Kunden festgehalten wurden. Honeywell haftet unter keinen Umständen für indirekte, konkrete oder Folgeschäden. Die Informationen und Spezifikationen in diesem Dokument können sich jederzeit ohne vorherige Ankündigung ändern.

Honeywell, PlantScape, Experion PKS und TotalPlant sind eingetragene Marken der Honeywell International Inc. Alle anderen hier erwähnten Produkt- und Firmennamen sind Marken der jeweiligen Inhaber.

Process Solutions
Honeywell GmbH
Kaiserleistraße 39
63067 Offenbach am Main
069-8064-0