

Technisches Handbuch



MDT Raumtemperaturregler

SCN-RT1UP.01

SCN-RT1UPE.01

SCN-TS1UP.01

SCN-RT1APE.01 nicht mehr lieferbar

Weitere Dokumente :

Datenblätter:

https://www.mdt.de/Downloads_Datenblaetter.html

Montage- und Bedienungsanleitung:

https://www.mdt.de/Downloads_Bedienungsanleitung.html

Lösungsvorschläge für MDT Produkte:

https://www.mdt.de/Downloads_Loesungen.html

1 Inhalt

1 Inhalt	2
2 Überblick.....	4
2.1 Übersicht Geräte	4
2.2 Verwendung & Anwendungsmöglichkeiten des Reglers	4
2.3 Anschluss Schema	5
2.4 Aufbau & Bedienung	5
2.5 Funktion.....	6
2.6 Inbetriebnahme.....	6
3 Kommunikationsobjekte.....	7
3.1. Standard-Einstellungen der Kommunikationsobjekte	7
4 Referenz ETS-Parameter	9
4.1 Allgemeine Einstellung	9
4.2 Temperaturmessung	10
4.3 Alarime/Meldungen	12
4.4 Regler allgemein.....	14
4.4.1 Regelungsart.....	14
4.4.2 Betriebsarten & Sollwerte	15
4.4.2.1 Betriebsart Komfort.....	15
4.4.2.2 Betriebsart Nacht	16
4.4.2.3 Betriebsart Standby.....	16
4.4.2.4 Betriebsart Frost-/Hitzeschutz	16
4.4.2.5 Priorität der Betriebsarten	17
4.4.2.6 Betriebsartenumschaltung.....	17
4.4.2.7 Betriebsart nach Reset	20
4.4.3 Sollwertverschiebung	21
4.4.4 Sperrobjekte	23
4.4.5 Objekt für Anforderung Heizen/Kühlen	24
4.4.6 Führung	25
4.4.7 Totzone	27

4.5 Regelparameter.....	28
4.5.1 Stellgröße.....	28
4.5.2 Stetige PI-Regelung.....	29
4.5.3 PWM (schaltende PI-Regelung).....	31
4.5.4 2-Punkt-Regler	33
4.5.5 Wirksinn.....	34
4.5.6 Zusatzstufe	36
4.5.7 Zusätzliche Einstellungen bei Heiz- & Kühlbetrieb.....	37
5 Index.....	39
5.1 Abbildungsverzeichnis.....	39
5.2 Tabellenverzeichnis	40
6 Anhang.....	41
6.1 Gesetzliche Bestimmungen	41
6.2 Entsorgung.....	41
6.3 Montage	41
6.4 Historie	41
6.5 Reglertypen	42
6.5.1 Zweipunkt-Regler	42
6.5.2 stetige PI-Regelung.....	44
6.5.3 PWM (schaltende PI-Regelung).....	46

2 Überblick

2.1 Übersicht Geräte

Die Beschreibung gilt für folgende Temperaturregler in (Bestellnummer jeweils fett gedruckt):

- **SCN-RT1UP.01** Raumtemperaturregler UP
 - Regler typ: 2 Punkt, PI-Regelung, PWM; Unterputz Montage
- **SCN-RT1APE.01** Raumtemperaturregler AP mit Einstellrad
 - Regler typ: 2 Punkt, PI-Regelung, PWM; Aufputz Montage; mit Einstellrad
- **SCN-RT1UPE.01** Raumtemperaturregler UP mit Einstellrad
 - Regler typ: 2 Punkt, PI-Regelung, PWM; Unterputz Montage; mit Einstellrad
- **SCN-TS1UP.01** Raumtemperatursensor 1-fach
 - Sensor zur Erfassung der Raumtemperatur, ohne Regler Funktion

2.2 Verwendung & Anwendungsmöglichkeiten des Reglers

Der Temperaturregler hat seine Anwendungsbereiche in der Regelung von Hausinstallationen, sowie im Objektbereich.

Mit dem Regler können verschiedene Regelungen realisiert werden. Der Anwendungsbereich reicht hier über die Regelung eines Raums mit Heizung und/oder Klimaanlage bis zum Einsatz in Heiz- oder Kühlsystemen.

Das Anwendungsprogramm des Raumtemperaturreglers ermöglicht es, das Gerät zum „Heizen“, „Kühlen“ oder „Heizen und Kühlen“ einzusetzen. Je nachdem welche Funktion im Einstellbereich „Regler allgemein“ ausgewählt wird, zeigt die ETS unterschiedliche Parameter und Kommunikationsobjekte an. In allen Regler Funktionen kann für „Heizen“ und/oder „Kühlen“ jeweils eine „2-Punktregelung“, eine „PWM-Regelung“ oder eine „stetige PI-Regelung“ realisiert werden. Zusätzlich lässt sich eine Zusatzstufe für Heizen ansteuern. Um in größeren Räumen eine bessere Temperatureaufnahme zu ermöglichen, kann ein Temperaturwert von einem weiteren Messsensor über den Bus empfangen werden. Der empfangene Messwert wird dann entsprechend einer eingestellten Gewichtung mit in die Raumtemperaturregelung einbezogen. Der Raumtemperaturregler arbeitet mit Sollwerten, welche als Bezugspunkte für die Regelung dienen. Es können verschiedene Sollwerte, für verschiedene Betriebsarten, parametrieren werden. Zusätzlich können diese Sollwerte über Kommunikationsobjekte noch eine Sollwertverschiebung erfahren.

Der SCN-TS1UP.01 ist ein reiner Temperatursensor, welcher über keine Regler Funktion verfügt. Dieser dient zum Erfassen der Temperatur an weiteren Orten und kann als externer Sensor für andere Temperaturregler genutzt werden.

2.3 Anschluss Schema

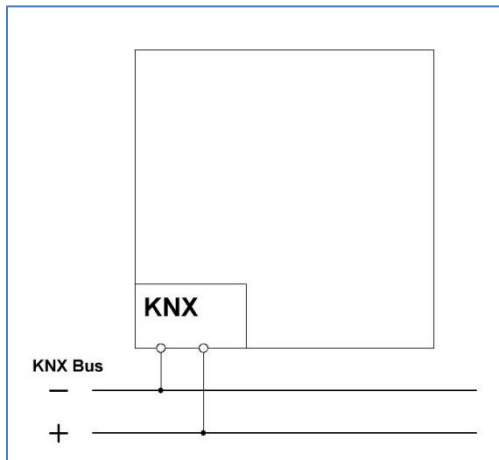


Abbildung 1: Anschlussbeispiel

2.4 Aufbau & Bedienung

Den Temperaturregler gibt es in drei verschiedenen Ausführungen, als Unterputz-Einbaugerät, zur Aufputz Montage und zur Montage in Schaltschränken, bzw. auf Hutprofilschienen. Die Geräte verfügen jeweils über eine Busanschlussklemme und einen Programmier-LED, sowie eine Programmier-Taste.

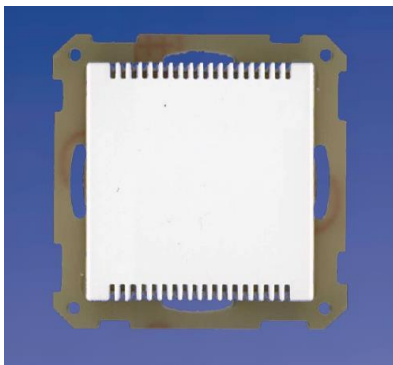


Abbildung 2: SCN-RT1UP.01



Abbildung 3: SCN-RT1APE.01

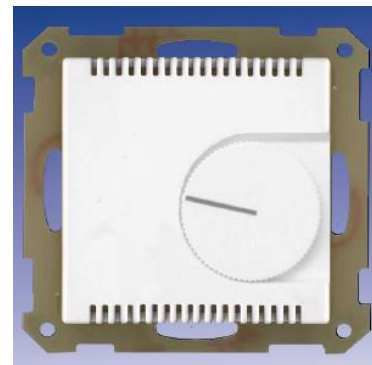


Abbildung 4: SCN-RT1UPE.01

Der Raumtemperatursensor, SCN-TS1UP.01, ist für die Unterputzmontage vorgesehen. Er enthält ebenfalls einen Busanschluss, eine Programmier-Taste und eine Programmier-LED. Das Gehäuse entspricht dem des SCN-RT1UP.01.

2.5 Funktion

Der Regler verfügt über 5 verschiedenen Einstellbereiche, welche wie folgt untergliedert sind:

- **Allgemeine Einstellungen**
Hier werden allgemeine Einstellungen parametrieren.
- **Temperaturmessung**
Unter diesem Einstellbereich können Einstellungen für die Temperaturmessungen, wie Min/Max-Werte und Sensorkonfigurationen, parametrieren werden.
Alle Sensoren verfügen über einen Werksabgleich.
- **Alarmer/Meldungen**
Hier können Alarmer/Meldungen bei Über- oder Unterschreiten bestimmter Temperaturen ein- bzw. ausgeschaltet werden.
- **Regler allgemein**
In diesem Einstellbereich wird dem Regler die gewünschte Funktion (Heizen und/oder Kühlen, Regler aus) zugewiesen und die Grundeinstellungen (Temperaturwerte etc.) getroffen.
- **Regelparameter**
Dieser Einstellbereich erscheint, sobald dem Regler im vorigen Einstellbereich eine gewünschte Funktion zugewiesen wurde. Ist eine Regelungsart eingestellt, so kann das Verhalten der Stellgröße hier parametrieren werden. Die Einstellmöglichkeiten hängen hier von dem verwendeten Regler ab.

Der Temperatursensor SCN-TS1UP.01 verfügt lediglich über „Allgemeine Einstellungen“, „Temperaturmessung“ und „Alarmer/Meldungen“.

2.6 Inbetriebnahme

Nach der Verdrahtung des Gerätes erfolgt die Vergabe der physikalischen Adresse und die Parametrierung der einzelnen Kanäle:

- (1) Schnittstelle an den Bus anschließen, z.B. MDT USB Interface
- (2) Busspannung zuschalten
- (3) Programmieraste am Gerät drücken (rote Programmier-LED leuchtet)
- (4) Laden der physikalischen Adresse aus der ETS-Software über die Schnittstelle (rote LED erlischt, sobald der Vorgang erfolgreich abgeschlossen ist)
- (5) Laden der Applikation mit gewünschter Parametrierung
- (6) Wenn das Gerät betriebsbereit ist, kann die gewünschte Funktion geprüft werden (ist auch mit Hilfe der ETS-Software möglich)

3 Kommunikationsobjekte

3.1. Standard-Einstellungen der Kommunikationsobjekte

Die folgende Tabelle zeigt die Standardeinstellungen für die Kommunikationsobjekte:

Standardeinstellungen									
Nr.	Name	Objektfunktion	Größe	K	L	S	Ü	A	
0	Temperaturmesswert	Messwert senden	2 Byte	X	X		X		
1	max. Meldungswert überschritten	Meldung senden	1 Bit	X	X		X		
2	min. Meldungswert unterschritten	Meldung senden	1 Bit	X	X		X		
3	Frostalarm	Alarm senden	1 Bit	X	X		X		
4	Hitzealarm	Alarm senden	1 Bit	X	X		X		
5	Externer Temperatursensor	Messwert empfangen	2 Byte	X		X			
6	Komfort Sollwert	Sollwert vorgeben	2 Byte	X	X	X	X		
7	Manuelle Sollwertverschiebung	Absenkung/Anhebung	2 Byte	X		X			
8	Stellwert Heizen	Stellgröße senden	1 Bit	X	X		X		
8	Stellwert Heizen	Stellgröße senden	1 Byte	X	X		X		
8	Stellwert Heizen/Kühlen	Stellgröße senden	1 Bit	X	X		X		
8	Stellwert Heizen/Kühlen	Stellgröße senden	1 Byte	X	X		X		
9	Stellwert Heizen Zusatzstufe	Stellgröße senden	1 Bit	X	X		X		
10	Stellwert Kühlen	Stellgröße senden	1 Bit	X	X		X		
10	Stellwert Kühlen	Stellgröße senden	1 Byte	X	X		X		
10	Status Kühlen/Heizen	0=Kühlen, 1=Heizen	1 Bit	X	X		X		
11	Betriebsart Komfort	Betriebsart schalten	1 Bit	X	X	X			
12	Betriebsart Nacht	Betriebsart schalten	1 Bit	X	X	X			
13	Betriebsart Frost/Hitzeschutz	Betriebsart schalten	1 Bit	X	X	X			
14	Sperrojekt Heizen	Heizen sperren	1 Bit	X		X			
15	Sperrojekt Kühlen	Kühlen sperren	1 Bit	X		X			
17	Anforderung Heizen	Anforderung senden	1 Bit	X	X		X		
18	Anforderung Kühlen	Anforderung senden	1 Bit	X	X		X		
19	Umschalten Heizen/Kühlen	0=Kühlen, 1=Heizen	1 Bit	X		X	X		
20	Führungsgröße	Sollwertverschiebung	2 Byte	X	X	X			
21	Maximaler Temperaturwert	Speicher auslesen	2 Byte	X	X	X	X		
22	Minimaler Temperaturwert	Speicher auslesen	2 Byte	X	X	X	X		
23	Min/Max Werte Reset	Speicher rücksetzen	1 Bit	X		X	X		
24	Rücksetzen der Sollwerte	Parameterwerte aufrufen	1 Bit	X		X			
25	DPT_HVAC Status	Reglerstatus senden	1 Byte	X	X		X		
28	Fehler Ext. Sensor	Fehlermeldung	1 Bit	X	X		X		

29	Aktueller Sollwert	Sollwert senden	2 Byte	X	X		X	
30	DPT_RHCC	Reglerstatus senden	2 Byte	X	X		X	
31	Betriebsartvorwahl	Betriebsart wählen	1 Byte	X		X	X	
32	Manuelle Sollwertverschiebung	Absenkung/Anhebung (1=+/0=-)	1 Bit	X		X		

Tabelle 1: Standardeinstellungen – Kommunikationsobjekte

Aus der oben stehenden Tabelle können die voreingestellten Standardeinstellungen entnommen werden. Die Priorität der einzelnen Kommunikationsobjekte, sowie die Flags können nach Bedarf vom Benutzer angepasst werden. Die Flags weisen den Kommunikationsobjekten ihre jeweilige Aufgabe in der Programmierung zu, dabei steht K für Kommunikation, L für Lesen, S für Schreiben, Ü für Übertragen und A für Aktualisieren.

4 Referenz ETS-Parameter

4.1 Allgemeine Einstellung

Das folgende Bild zeigt die verfügbaren Einstellungen:

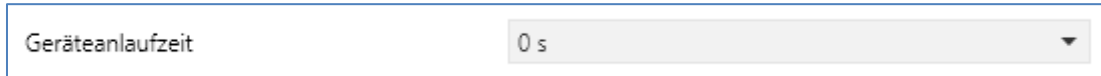
The image shows a rectangular input field with a light gray background. On the left side, the text 'Geräteanlaufzeit' is displayed in a dark gray font. To the right of this text is a dropdown menu with a white background and a small downward-pointing arrow on its right side. The dropdown menu is currently open, showing the value '0 s' in a dark gray font.

Abbildung 5: Allgemeine Einstellung

ETS-Text	Wertebereich [Standardwert]	Kommentar
Geräteanlaufzeit	0 – 60 s [0]	Zeit, die vergeht zwischen Busspannungswiederkehr und Anlauf des Gerätes.

Tabelle 2: Allgemeine Einstellung

Geräteanlaufzeit

Mit dieser Zeit wird definiert, wann das Gerät nach einem Neustart (Reset, Neuprogrammierung, Busspannungswiederkehr) „hochfährt“. Dies kann wichtig sein, wenn zum Beispiel ein Bus-Reset durchgeführt wird. Sind viele Geräte auf einer Linie, so würden alle Geräte gleichzeitig starten und den Bus belasten. Mit einer variablen Zeit können so die Geräte unterschiedlich starten.

Der **SCN-TS1UP.01** ist ein reiner Temperatursensor, welcher über keine Regler Funktionalität verfügt. Wird dieser Gerätetyp ausgewählt, so können lediglich die im folgenden beschriebenen Einstellungen zur Temperaturmessung, siehe [4.2 Temperaturmessung](#), sowie die Einstellungen zu den Alarmen und den Meldungen, siehe [4.3 Alarme/Meldungen](#) vorgenommen werden. Alle weiteren Parameter gelten lediglich für die anderen Gerätespezifikationen.

4.2 Temperaturmessung

Das folgende Bild zeigt die verfügbaren Einstellungen:

Messwert senden bei Änderung von	nicht senden ▼
Messwert zyklisch senden	nicht senden ▼
Min/Max Werte senden	<input checked="" type="radio"/> nicht senden <input type="radio"/> senden
Abgleichwert für internen Sensor (Wert * 0,1 K)	0 ▲▼
Sensor intern/extern	100 % intern ▼

Abbildung 6: Einstellungen – Temperaturmessung

Die Tabelle zeigt die möglichen Parametrierungsmöglichkeiten für diesen Einstellbereich

ETS-Text	Wertebereich [Standardwert]	Kommentar
Messwert senden bei Änderung von	nicht senden , 0,1 K – 2,0 K	Sendebedingung für den Messwert.
Messwert zyklisch senden	nicht senden , 1 min – 60 min	Zyklisches Senden des Messwertes.
Min/Max Werte senden	<ul style="list-style-type: none"> ▪ nicht senden ▪ senden 	Sendebedingung für Min/Max-Werte.
Abgleichwert für internen Sensor (Wert*0,1 K)	-50 ... 50 [0]	Temperaturanpassung für internen Sensor.
Sensor intern/extern	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 100% intern ▪ 90% intern / 10% extern ▪ 80 % intern / 20% extern ▪ ... ▪ 100% extern 	Einstellung der Gewichtung zwischen internem und externem Sensor.

Tabelle 3: Einstellungen – Temperaturmessung

Durch die Einstellung „**Messwert senden bei Änderung von**“ kann eingestellt werden bei welcher Änderung der Sensor seinen aktuellen Temperaturwert sendet. Ist diese Funktion deaktiviert, d.h., auf „nicht senden“ eingestellt, so sendet der Sensor, egal wie groß die Änderung ist, keinen Wert.

Durch die Einstellung „**Messwert zyklisch senden**“ kann eingestellt werden in welchen Abständen der Sensor seinen aktuellen Temperaturwert sendet. Die zyklische Sendefunktion kann unabhängig von der Einstellung „Messwert senden bei Änderung“ aktiviert oder deaktiviert werden. Es werden auch Messwerte gesendet, falls der Sensor keine Änderung erfasst hat.

Sind beide Werte deaktiviert, also auf „nicht senden“ eingestellt, so sendet der Sensor nicht seinen aktuellen Wert.

Zusätzlich kann für den internen Sensor ein Korrekturwert unter der Einstellung „**Abgleichwert für internen Sensor**“ parametrierbar werden. Dieser Korrekturwert dient der Anhebung/Absenkung des tatsächlich gemessenen Wertes. Der Einstellbereich reicht von -50 bis 50 * 0,1K, d.h. der gemessene Wert kann um -5 Kelvin abgesenkt werden und bis maximal 5 Kelvin angehoben werden. Wird zum Beispiel ein Wert von 10 eingestellt, so wird der gemessene Temperaturwert um 1 Kelvin angehoben. Diese Einstellung macht Sinn, wenn der Sensor an einem ungünstigen Ort eingebaut wurde, wie z.B. über einem Heizkörper oder im Zugluftbereich. Der Temperatursensor sendet, bei Aktivierung dieser Funktion, den korrigierten Temperaturwert. Zusätzlich verfügen die Sensoren über einen werkseitigen Temperaturabgleich auf 0,1K, welcher vor der Auslieferung vorgenommen wird.

Das zugehörige Kommunikationsobjekt ist in der Tabelle dargestellt:

Nummer	Name	Größe	Verwendung
0	Temperaturmesswert	2 Byte	Sendet die aktuell gemessene Temperatur

Tabelle 4: Kommunikationsobjekt – Temperaturmessung

Die Funktion „**Min/Max Werte senden**“ kann durch die Einstellung „nicht senden“ deaktiviert werden und durch die Einstellung „senden“ aktiviert werden. Ist diese Funktion deaktiviert so werden von dem Temperatursensor auch keine Minimal- und Maximal-Werte gespeichert. Durch Aktivierung dieser Funktion speichert der Sensor einmal erreichte Min/Max Werte. Sobald ein neuer Minimal- oder Maximal-Wert registriert wurde, sendet der Sensor diesen über das zugehörige Kommunikationsobjekt. Über das Kommunikationsobjekt „Min/Max Werte Reset“ werden die gespeicherten Werte zurückgesetzt. Die Reset Funktion ist ein 1 Bit Objekt und kann, z.B. über ein Schaltobjekt eines Binäreingangs zurückgesetzt werden.

Die dazugehörigen Kommunikationsobjekte sind in der Tabelle dargestellt:

Nummer	Name	Größe	Verwendung
21	Maximaler Temperaturwert	2 Byte	Sendet und speichert maximal gemessenen Temperaturwert
22	Minimaler Temperaturwert	2 Byte	Sendet und speichert minimal gemessenen Temperaturwert
23	Min/Max Werte Reset	1 Bit	Setzt Min/Max Werte zurück

Tabelle 5: Kommunikationsobjekte – Min/Max Werte

Über die Gewichtung „**Sensor intern/extern**“ kann ein externer Sensor aktiviert oder deaktiviert werden. Ist die Gewichtung auf 100% intern eingestellt, so ist kein externer Sensor aktiviert und es erscheinen auch keine Kommunikationsobjekte für den externen Sensor. Bei jeder anderen Gewichtung wird ein externer Sensor aktiviert und auch die dazugehörigen Kommunikationsobjekte eingeblendet. Das Kommunikationsobjekt „Externer Temperatursensor“ sendet die aktuell gemessene Temperatur des Sensors. Das Kommunikationsobjekt „Fehler Ext. Sensor“ dient der Rückmeldung, falls der externe Sensor defekt ist. Sendet der externe Sensor 30 Minuten keinen Wert, dann wird dieses Kommunikationsobjekt aktiv.

Die dazugehörigen Kommunikationsobjekte sind in der Tabelle dargestellt:

Nummer	Name	Größe	Verwendung
5	Externer Temperatursensor	2 Byte	Sendet gemessene Temperatur des externen Sensors
28	Fehler Ext. Sensor	1 Bit	Sendet Fehler, wenn der Sensor eine bestimmte Zeit keinen Wert sendet

Tabelle 6: Kommunikationsobjekte – Externer Sensor

4.3 Alarmer/Meldungen

Im folgenden Bild sind die Parametrierungsmöglichkeiten im Einstellbereich allgemeine Einstellungen zu sehen:

The screenshot shows a settings interface for alarms and notifications. It includes the following elements:

- Alarmer:** A section with two radio buttons: 'nicht aktiv' (unselected) and 'aktiv' (selected).
- Frostalarm wenn Temperatur <:** A dropdown menu set to '7 °C'.
- Hitzealarm wenn Temperatur >:** A dropdown menu set to '35 °C'.
- Meldungen:** A section with two radio buttons: 'nicht aktiv' (unselected) and 'aktiv' (selected).
- Meldung wenn Temperatur >:** A dropdown menu set to '26 °C'.
- Meldung wenn Temperatur <:** A dropdown menu set to '13 °C'.

Abbildung 7: Einstellungen – Alarmer und Meldungen

Die Tabelle zeigt die möglichen Parametrierungsmöglichkeiten für diesen Einstellbereich

ETS-Text	Wertebereich [Standardwert]	Kommentar
Alarmer	<ul style="list-style-type: none"> ▪ nicht aktiv ▪ aktiv] 	Aktivierung der Alarmfunktion.
Frostalarm wenn Temperatur <	3°C – 10°C [7°C]	Einstellbereich des Frostalarms Einstellung möglich wenn Alarm aktiviert.
Hitzealarm wenn Temperatur >	25°C – 40°C [35°C]	Einstellbereich des Hitzealarms Einstellung möglich wenn Alarm aktiviert.
Meldungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ nicht aktiv ▪ aktiv 	Aktivierung der Meldefunktion.
Meldung wenn Temperatur >	18°C – 40°C [26°C]	Einstellbereich des oberen Meldewertes Einstellung möglich wenn Meldefunktion aktiviert.
Meldung wenn Temperatur <	1°C – 25°C [13°C]	Einstellbereich des unteren Meldewertes Einstellung möglich wenn Meldefunktion aktiviert.

Tabelle 7: Einstellungen – Alarmer und Meldungen

Ist die Funktion „**Alar**me“ aktiviert, so können zwei Alarmklassifikationen parametrier

Zum einen den Alarm für den unteren Ansprechwert, den „Frostalarm“ und zum anderen den für den oberen Ansprechwert, den „Hitzealarm“. Die beiden Alar

me besitzen jeweils ein separates Kommunikationsobjekt, welche auch individuell verknüpft werden können. Bei den Kommunikationsobjekten handelt es sich jeweils um 1 Bit Objekte.

Die dazugehörigen Kommunikationsobjekte sind in der Tabelle dargestellt:

Nummer	Name	Größe	Verwendung
3	Frostalarm	1 Bit	Frostalarm senden
4	Hitzealarm	1 Bit	Hitzealarm senden

Tabelle 8: Kommunikationsobjekte – Alarme

Die Funktion „**Meldungen**“ verhält sich ähnlich wie die Alarmfunktion, allerdings ist sie in ihrer Priorität gegenüber der Alarmfunktion herabgestuft.

Ist die Meldefunktion aktiviert, so können zwei Meldefunktionen parametrier

Zum einen die Meldefunktion für den unteren Ansprechwert, den „minimalen Meldungswert“, und zum anderen den oberen Ansprechwert, den „maximalen Meldungswert“. Die Meldefunktion verfügt über einen deutlich größeren Einstellbereich als die Alarmfunktion und es sind auch Überschneidungen möglich, sodass ein fließendes Umschalten zwischen der Meldung für den Minimalwert und dem Maximalwert zu realisieren ist. Die beiden Meldefunktionen besitzen jeweils ein separates Kommunikationsobjekt, welche auch individuell verknüpft werden können. Bei den Kommunikationsobjekten handelt es sich um 1 Bit Objekte.

Die dazugehörigen Kommunikationsobjekte sind in der Tabelle dargestellt:

Nummer	Name	Größe	Verwendung
1	max. Meldungswert überschritten	1 Bit	Sendet eine Meldung bei Erreichen der oberen Meldungsgrenze
2	min. Meldungswert unterschritten	1 Bit	Sendet eine Meldung bei Erreichen der unteren Meldungsgrenze

Tabelle 9: Kommunikationsobjekte – Meldungen

4.4 Regler allgemein

4.4.1 Regelungsart

Im folgenden Bild sind die Parametrierungsmöglichkeiten für die Reglerart im Einstellbereich Regler allgemein zu sehen:

The image shows a rectangular input field with a light gray background. On the left side, the text 'Regelungsart' is displayed. On the right side, there is a dropdown menu with a downward-pointing arrow. The selected option in the dropdown is 'Heizen'.

Abbildung 8: Einstellung – Regelungsart

Die Tabelle zeigt die möglichen Parametrierungsmöglichkeiten für die Reglerart:

ETS-Text	Wertebereich [Standardwert]	Kommentar
Regelungsart	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Regler aus ▪ Heizen ▪ Kühlen ▪ Heizen und Kühlen 	Einstellung der Regelungsart von der eingestellten Regelungsart hängen die weiteren Parametrierungsmöglichkeiten ab.

Tabelle 10: Einstellung – Regelungsart

Wird bei Regelungsart die Einstellung „Regler aus“ eingestellt, so wird der Regler deaktiviert und es gibt keine weiteren Parametrierungsmöglichkeiten für den Regler. Sobald dem Regler eine bestimmte Funktion, je nach Anwendung Heizen, Kühlen oder Heizen & Kühlen, zugewiesen wurde, können weitere Einstellungen getroffen werden und auch der nächste Einstellbereich „Regelparameter“ erscheint auf der linken Seite.

Aufgabe der Regelung ist es die Isttemperatur möglichst immer an den vorgegebenen Sollwert anzugleichen. Um dies zu realisieren, stehen dem Anwender eine Reihe von Einstellmöglichkeiten zur Verfügung, so kann der Regler die Stellgröße über 3 verschiedene Regelungsarten (PI-Regelung, 2-Punkt Regelung, PWM Regelung) beeinflussen. Zusätzlich kann dem Regler noch eine Zusatzstufe zugewiesen werden.

Außerdem verfügt der Regler über 4 verschiedene Betriebsarten (Frost/Hitzeschutz, Nacht, Komfort, Standby) zur differenzierten Steuerung verschiedener Anforderungsbereiche.

Weitere Funktionen des Reglers sind die manuelle Sollwertverschiebung, die dynamische Sollwertverschiebung, unter Berücksichtigung der gemessenen Außentemperatur, sowie die Betriebsartenwahl nach Reset und Einbinden von Sperrobjekten.

4.4.2 Betriebsarten & Sollwerte

Das folgende Bild zeigt die verfügbaren Einstellungen:

Regelungsart	Heizen
Priorität	<input checked="" type="radio"/> Frost(Hitzeschutz)/Komfort/Nacht/Standby <input type="radio"/> Frost(Hitzeschutz)/Nacht/Komfort/Standby
Basis-Komfortwert (in °C)	21,0 °C
Absenkung Standby (in K)	3,0 K
Absenkung Nacht (in K)	2,0 K
Sollwert Frostschutz (in °C)	7 °C

Abbildung 9: Einstellungen – Betriebsarten & Sollwerte

Die Tabelle zeigt die verfügbaren Einstellungen:

ETS-Text	Wertebereich [Standardwert]	Kommentar
Basis-Komfortwert (in °C)	18,0 °C – 25,0 °C [21,0 °C]	Der Basis-Komfortwert ist der Bezugspunkt der Regelung.
Absenkung/Anhebung Standby	0 K – 10,0 K [2,0 K]	Absenkung (bei „Heizen“) bzw. Anhebung (bei „Kühlen“) der Temperatur bei Anwahl der Betriebsart „Standby“. Wird relativ zum Basis-Komfortwert angegeben.
Absenkung/Anhebung Nacht	0 K – 10,0 K [3,0 K]	Absenkung (bei „Heizen“) bzw. Anhebung (bei „Kühlen“) der Temperatur bei Anwahl der Betriebsart „Nacht“ wird relativ zum Basis-Komfortwert angegeben.
Sollwert Frostschutz	3 °C – 12 °C [7 °C]	Sollwert der Betriebsart „Frostschutz“ wird als Absolutwert parametrieret. Sichtbar wenn „Heizen“ aktiv ist.
Sollwert Hitzeschutz	24 °C – 40 °C [35 °C]	Sollwert der Betriebsart „Hitzeschutz“. Wird als Absolutwert parametrieret. Sichtbar wenn „Kühlen“ aktiv ist.

Tabelle 11: Einstellungen – Betriebsarten & Sollwerte

4.4.2.1 Betriebsart Komfort

Die Betriebsart „Komfort“ ist die Bezugsbetriebsart des Reglers. Hiernach richten sich die Werte in den Betriebsarten „Nacht“ und „Standby“. Die Betriebsart „Komfort“ sollte aktiviert werden, wenn der Raum genutzt wird. Als Sollwert wird der Basis-Komfortwert parametrieret.

Ist die Reglerart auf „Heizen & Kühlen“ eingestellt so gilt der Basis-Komfortwert für den Heizvorgang. Im Kühlbetrieb wird der Wert der Totzone zwischen „Heizen“ und „Kühlen“ addiert.

Das 1 Bit Kommunikationsobjekt für diese Betriebsart ist in nachfolgender Tabelle dargestellt:

Nummer	Name	Größe	Verwendung
11	Betriebsart Komfort	1 Bit	Aktivierung der Betriebsart Komfort

Tabelle 12: Kommunikationsobjekt – Betriebsart Komfort

4.4.2.2 Betriebsart Nacht

Die Betriebsart „Nacht“ soll eine deutliche Temperatursenkung/-Anhebung bewirken, z.B. nachts oder am Wochenende. Der Wert ist frei parametrierbar und bezieht sich auf den Basis-Komfortwert. Wenn also eine Absenkung von 5K parametrierbar wurde und ein Basis-Komfortwert von 21°C eingestellt wurde, so ist der Sollwert für die Betriebsart „Nacht“ 16°C. Beim Kühlbetrieb ergibt sich eine entsprechende Anhebung des Wertes.

Das 1 Bit Kommunikationsobjekt für diese Betriebsart ist in nachfolgender Tabelle dargestellt:

Nummer	Name	Größe	Verwendung
12	Betriebsart Nacht	1 Bit	Aktivierung der Betriebsart Nacht

Tabelle 13: Kommunikationsobjekt – Betriebsart Nacht

4.4.2.3 Betriebsart Standby

Die Betriebsart „Standby“ wird verwendet, wenn niemand den Raum benutzt. Sie soll eine geringe Absenkung/Anhebung der Temperatur bewirken. Dieser Wert sollte hier deutlich geringer eingestellt sein als der bei der Betriebsart „Nacht“ um ein schnelleres Wiederaufheizen/Abkühlen des Raumes zu ermöglichen. Der Wert ist frei parametrierbar und bezieht sich auf den Basis-Komfortwert. Wenn also eine Absenkung von 2K parametrierbar wurde und ein Basis-Komfortwert von 21°C eingestellt wurde, so ist der Sollwert für die Betriebsart „Standby“ 19°C. Beim Kühlbetrieb ergibt sich eine entsprechende Anhebung des Wertes.

Die Betriebsart „Standby“ wird dann aktiviert, sobald alle anderen Betriebsarten deaktiviert sind. Somit verfügt diese Betriebsart auch über kein Kommunikationsobjekt.

4.4.2.4 Betriebsart Frost-/Hitzeschutz

Die Betriebsart „Frostschutz“ wird aktiviert, sobald dem Regler die Funktion „Heizen“ zugewiesen wurde, die Betriebsart „Hitzeschutz“ wird aktiviert, sobald dem Regler die Funktion „Kühlen“ zugewiesen wurde. Wird dem Regler die Funktion „Heizen & Kühlen“ zugewiesen, so wird eine kombinierte Betriebsart mit dem Namen „Frost-/Hitzeschutz“ aktiviert.

Die Betriebsart „Frost-/Hitzeschutz“ bewirkt ein automatisches Einschalten von Heizung bzw. Kühlung bei unter- bzw. überschreiten der parametrierbaren Temperatur. Die Temperatur wird als Absolutwert parametrierbar. Darf z.B. während einer längeren Abwesenheit die Temperatur nicht unter einen bestimmten Wert sinken, so sollte die Betriebsart „Frostschutz“ aktiviert werden.

Das 1 Bit Kommunikationsobjekt für diese Betriebsart ist in nachfolgender Tabelle dargestellt:

Nummer	Name	Größe	Verwendung
13	Betriebsart Frostschutz	1 Bit	Aktivierung der Betriebsart Frostschutz
13	Betriebsart Hitzeschutz	1 Bit	Aktivierung der Betriebsart Hitzeschutz
13	Betriebsart Frost-/Hitzeschutz	1 Bit	Aktivierung der Betriebsart Frost-/Hitzeschutz

Tabelle 14: Kommunikationsobjekte – Betriebsart Frost/Hitzeschutz

4.4.2.5 Priorität der Betriebsarten

Das folgende Bild zeigt die Einstellmöglichkeiten der Priorität der Betriebsarten:

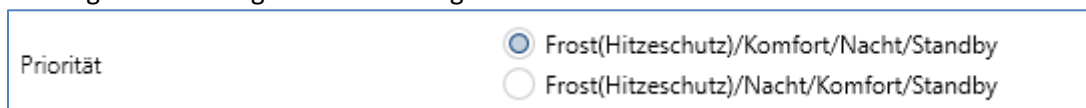


Abbildung 10: Einstellungen – Priorität der Betriebsarten

In der nachfolgenden Tabelle sind die Einstellmöglichkeiten für diesen Parameter dargestellt:

ETS-Text	Wertebereich [Standardwert]	Kommentar
Priorität	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Frost/Komfort/Nacht/Standby ▪ Frost/Nacht/Komfort/Standby 	Einstellung der Prioritätsreihenfolge.

Tabelle 15: Einstellungen – Priorität der Betriebsarten

Durch die Prioritätseinstellung der Betriebsarten kann eingestellt werden, welche Betriebsart vorrangig eingeschaltet wird, wenn mehrere Betriebsarten angewählt wurden. Ist bei der Priorität „Frost/Komfort/Nacht/Standby“ z.B. „Komfort“ und „Nacht“ gleichzeitig eingeschaltet, so bleibt der Regler solange im „Komfort“ Betrieb bis dieser ausgeschaltet wird. Anschließend wechselt der Regler automatisch in den „Nacht“ Betrieb.

4.4.2.6 Betriebsartenumschaltung

Es gibt 2 Möglichkeiten der Betriebsartenumschaltung: Zum einen kann die Betriebsart über die dazugehörigen 1 Bit Kommunikationsobjekte angesteuert werden und zum anderen über ein 1 Byte Objekt (ab DB V1.2).

Die Anwahl der Betriebsarten über ihr dazugehöriges 1 Bit Kommunikationsobjekt geschieht über eine direkte Ansteuerung ihres individuellen Kommunikationsobjektes. Unter Berücksichtigung der eingestellten Priorität wird die über ihr Kommunikationsobjekt angesteuerte Betriebsart ein- oder ausgeschaltet. Um den Regler von einer Betriebsart höherer Priorität in eine mit niedriger Priorität zu schalten muss die vorherige Betriebsart erst mit einer logischen „0“ deaktiviert werden. Sind alle Betriebsarten ausgeschaltet, so schaltet sich der Regler in den „Standby“ Betrieb.

Beispiel (eingestellte Priorität: Frost/Komfort/Nacht/Standby):

Betriebsart				eingestellte Betriebsart
Komfort	Nacht	Frost-/Hitzeschutz		
1	0	0		Komfort
0	1	0		Nacht
0	0	1		Frost/Hitzeschutz
0	0	0		Standby
1	0	1		Frost/Hitzeschutz
1	1	0		Komfort

Tabelle 16: Beispiel – Betriebsartenumschaltung 1 Bit

Die Betriebsartenumschaltung über 1 Byte geschieht über ein einziges Objekt, dem DPT HVAC Mode 20.102 laut KNX-Spezifikation. Zusätzlich sind 2 Objekte zur Visualisierung vorhanden, zum einen das 1 Byte Objekt „DPT_HVAC Status“ und zum anderen das 2 Byte Objekt „DPT_RHCC Status“. Zur Betriebsartenwahl wird ein Hex-Wert an das Objekt „Betriebsartvorwahl“ gesendet. Das Objekt wertet den empfangenen Hex-Wert aus und schaltet so die zugehörige Betriebsart ein und die davor aktive Betriebsart aus. Werden alle Betriebsarten ausgeschaltet (Hex-Wert=0), so geht auch hier der Regler automatisch in den Standby Betrieb.

Die eingestellten Hex-Werte für die einzelnen Betriebsarten können aus nachfolgender Tabelle entnommen werden:

Betriebsartvorwahl (HVAC Mode)	Hex-Wert
Komfort	0x01
Standby	0x02
Nacht	0x03
Frost/Hitzeschutz	0x04

Tabelle 17: Hex-Werte Betriebsarten (ab Version 1.2)

Das nachfolgende Beispiel soll verdeutlichen, wie der Regler empfangene Hex-Werte verarbeitet und damit Betriebsarten ein- oder ausschaltet. Die Tabelle baut von oben nach unten aufeinander auf.

Beispiel(eingestellte Priorität: Frost/Komfort/Nacht/Standby):

empfangener Hex-Wert		Verarbeitung		eingestellte Betriebsart
0x01		Komfort=1		Komfort
0x03		Komfort=0 Nacht=1		Nacht
0x02		Nacht=0 Standby=1		Standby
0x04		Frost/Hitzeschutz=1 Standby=0		Frost/Hitzeschutz

Tabelle 18: Beispiel – Betriebsartenumschaltung 1 Byte (ab Version 1.2)

Der **HVAC Status (non-standard DPT)** laut KNX-Spezifikation, sendet zur jeweils aktuell eingestellten Betriebsart den dazugehörigen Hex-Wert. Treffen mehrere Aussagen zu, so werden die Hex-Werte addiert und das Statussymbol gibt dann den addierten Hex-Wert aus. Die Hex-Werte können anschließend von einer Visualisierung ausgelesen werden.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die zu den einzelnen Meldungen zugehörigen Hex-Werte:

Bit	DPT HVAC Status		Hex-Wert
0	Komfort	1=Komfort	0x01
1	Standby	1=Standby	0x02
2	Nacht	1=Nacht	0x04
3	Frost/Hitzeschutz	1=Frost/Hitzeschutz	0x08
4			
5	Heizen/Kühlen	0=Kühlen/1=Heizen	0x20
6			
7	Frostalarm	1=Frostalarm	0x80

Tabelle 19: Hex-Werte DPT HVAC Status (ab Version 1.2)

Das Objekt wird ausschließlich für Status-/Diagnostik-Zwecke verwendet. Des Weiteren ist es gut für Visualisierungszwecke geeignet. Um das Objekt zu visualisieren ist es am einfachsten das Objekt bitweise auszuwerten.

Das Objekt gibt z.B. folgende Werte aus:

0x21 = Regler im Heizbetrieb mit aktiviertem Komfort-Modus

0x01 = Regler im Kühlbetrieb mit aktiviertem Komfort-Modus

0x24 = Regler im Heizbetrieb mit aktiviertem Nacht-Modus

Der **DPT RHCC Status** ist ein zusätzliches 2 Byte Statusobjekt. Es enthält zusätzliche Statusmeldungen. Auch hier werden wieder genau wie beim HVAC Objekt die Hex-Werte bei mehreren Meldungen addiert und der addierte Wert ausgegeben.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die zu den einzelnen Meldungen zugehörigen Hex-Werte:

Bit	DPT RHCC Status		Hex-Wert
0	Fehler Messsensor	1=Fehler	0x01
8	Heizen/Kühlen	0=Kühlen/1=Heizen	0x100
13	Frostalarm	1=Frostalarm	0x2000
14	Hitzealarm	1=Hitzealarm	0x4000

Tabelle 20: Hex-Werte DPT RHCC Status (ab Version 1.2)

Der Regler reagiert immer auf den zuletzt gesendeten Wert. Wurde z.B. zuletzt eine Betriebsart über einen 1 Bit Befehl angewählt, so reagiert der Regler auf die Umschaltung über 1 Bit. Wurde zuletzt ein Hex-Wert über das 1 Byte-Objekt gesendet, so reagiert der Regler auf die Umschaltung über 1 Byte.

Die Kommunikationsobjekte für die Betriebsartenumschaltung sind in nachfolgender Tabelle dargestellt. Die ersten 3 Objekte sind für die 1 Bit Umschaltung, die letzten 3 Objekte für die 1 Byte Umschaltung:

Nummer	Name	Größe	Verwendung
11	Betriebsart Komfort	1 Bit	Aktivierung der Betriebsart Komfort
12	Betriebsart Nacht	1 Bit	Aktivierung der Betriebsart Nacht
13	Betriebsart Frost-/Hitzeschutz	1 Bit	Aktivierung der Betriebsart Frost-/Hitzeschutz
25	DPT_HVAC Status*	1 Byte	Visualisierung angewählter Betriebsart
30	DPT_RHCC Status*	2 Byte	Visualisierung Messung/ Reglerstatus
31	Betriebsartvorwahl*	1 Byte	Anwahl der Betriebsarten

Tabelle 21: Kommunikationsobjekte – Betriebsartenumschaltung

* ab DB Version 1.2

4.4.2.7 Betriebsart nach Reset

Das folgende Bild zeigt die Einstellmöglichkeiten für die Betriebsartanwahl nach einem Reset:

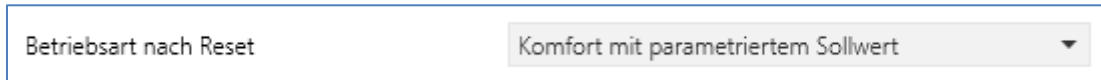


Abbildung 11: Einstellungen – Betriebsart nach Reset

In der nachfolgenden Tabelle sind die Einstellmöglichkeiten für diesen Parameter dargestellt:

ETS-Text	Wertebereich [Standardwert]	Kommentar
Betriebsart nach Reset	<ul style="list-style-type: none">▪ Komfort mit parametrimertem Sollwert▪ Standby mit parametrimertem Sollwert▪ alten Zustand und Sollwert halten	Einstellung welche Betriebsart nach einer Busspannungswiederkehr aktiviert werden soll.

Tabelle 22: Einstellungen – Betriebsart nach Reset

Mit dieser Einstellung kann eingestellt werden, ob sich der Regler nach einer Busspannungswiederkehr automatisch in den „Komfort“-Betrieb schaltet oder ob dieser bis zur nächsten Betriebsartanwahl im „Standby“-Betrieb bleibt. In beiden Fällen wird der parametrimerte Sollwert geladen. Mit der Einstellung „alten Zustand und Sollwert halten“ stellt der Regler nach einem Reset die Betriebsart und sowie den Sollwert wieder her, welche er vor dem Reset eingestellt war. Zu beachten ist jedoch das der Regler bei der Erstinbetriebnahme keine Werte im Speicher haben kann.

4.4.3 Sollwertverschiebung

Das folgende Bild zeigt die Einstellmöglichkeiten für die Sollwertverschiebung:

Abbildung 12: Einstellungen – Sollwertverschiebung

In der nachfolgenden Tabelle sind die Einstellmöglichkeiten für diesen Parameter dargestellt:

ETS-Text	Wertebereich [Standardwert]	Kommentar
max. Sollwertverschiebung	0 K – 10,0 K [3,0 K]	Gibt die maximale Sollwertverschiebung an.
Sollwertverschiebung gilt für	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Komfort ▪ Komfort / Nacht / Standby 	Gültigkeitsbereich der Sollwertverschiebung.
Sollwertverschiebung löschen nach Betriebsartenwechsel	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nein ▪ Ja 	Einstellung, ob die Sollwertverschiebung nach Betriebsartenwechsel ihre Gültigkeit behält.
Sollwertänderung senden	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nein ▪ Ja 	Einstellung, ob eine erfolgte Sollwertverschiebung gesendet werden soll.

Tabelle 23: Einstellungen – Sollwertverschiebung

Durch die Sollwertverschiebung kann der Sollwert manuell verschoben werden, also ohne ein neues Parametrieren über die ETS-Software. Dabei gibt es 2 Vorgehensweisen. Zum einen kann man dem Regler einen neuen absoluten Sollwert vorgeben, dies geschieht über das Kommunikationsobjekt „Komfort Sollwert“ und zum anderen kann man den voreingestellten Sollwert manuell anheben oder absenken über das Kommunikationsobjekt „manuelle Sollwertverschiebung“.

Beim Einlesen eines neuen absoluten Komfort Sollwertes wird dem Regler ein neuer Basis Komfortwert eingelesen. Dieser neue Komfortwert bewirkt auch automatisch eine Anpassung der abhängigen Sollwerte in den anderen Betriebsarten. Mit dieser Funktion ist es zum Beispiel möglich, dem Regler die aktuelle Raumtemperatur als neuen Basiswert einzulesen. Die Einstellungen „max. Sollwertverschiebung“, „Sollwertverschiebung gilt für“ und „Sollwertverschiebung löschen nach Betriebsartenwechsel“ gelten hier nicht, da dem Regler ein komplett neuer Basiswert zugewiesen wird. Die Vorgabe eines neuen Basis Komfortwertes wird durch Ansprechen des Kommunikationsobjektes „Komfort Sollwert“ erreicht.

Die zweite Möglichkeit der manuellen Sollwertverschiebung ist die Verschiebung des Sollwertes in Abhängigkeit des aktuell eingestellten Sollwertes. Für diesen Parameter wird das Kommunikationsobjekt „manuelle Sollwertverschiebung“ verwendet, über welches dem Regler ein positiver Kelvin-Wert zur Anhebung oder ein negativer Kelvin-Wert zur Absenkung gesendet wird.

Nur für Gerät mit Einstellrad: Wird die „**Sollwertverstellung Stellrad**“ aktiviert, so wird das Kommunikationsobjekt für die manuelle Sollwertverschiebung ausgeblendet. Die manuelle Sollwertverschiebung wird dann über das Stellrad vorgenommen.

Hinweis: Es ist zu beachten, dass es nach einer Verstellung des Stellrades einige Sekunden dauert, bis der neue Sollwert auf den Bus gesendet wird.

Über die Einstellung „**max. Sollwertverschiebung**“ kann die maximale manuelle Verschiebung des Sollwertes eingestellt werden. Ist der Regler zum Beispiel auf einen Basis-Komfortwert von 21°C und eine max. Sollwertverschiebung von 3K eingestellt, so kann der Basis Komfortwert nur in den Grenzen von 18°C bis 24°C manuell verschoben werden.

Über die Einstellung „**Sollwertverschiebung gilt für**“ kann eingestellt werden, ob die Verschiebung nur für den „Komfort“ Betrieb gilt oder ob die Einstellung auch für die Betriebsarten „Nacht“ und „Standby“ übernommen werden sollen. Die Betriebsarten „Frost-/Hitzeschutz“ sind in jedem Fall von der Sollwertverschiebung unabhängig.

Durch die Einstellung „**Sollwertverschiebung löschen nach Betriebsartenwechsel**“ kann eingestellt werden, ob der neue Sollwert nach einem Betriebsartenwechsel beibehalten werden soll oder ob der Regler nach einem Betriebsartenwechsel wieder zu dem in der ETS parametrisierten Wert zurückkehren soll.

Das Kommunikationsobjekt „aktueller Sollwert“ dient der Abfrage des aktuell eingestellten Sollwertes (jeweils für die angewählte Betriebsart).

Die nachfolgende Tabelle zeigt die für diesen Parameter relevanten Kommunikationsobjekte:

Nummer	Name	Größe	Verwendung
6	Komfort Sollwert	2 Byte	Vorgabe eines neuen absoluten Sollwertes
7	Manuelle Sollwertverschiebung	2 Byte	Verschiebung des Sollwertes relativ zum voreingestellten Komfort-Sollwert
29	aktueller Sollwert	2 Byte	Gibt den aktuell eingestellten Sollwert aus
32	Manuelle Sollwertverschiebung	1 Bit	Verschiebung des Sollwertes über 1 Bit Objekt

Tabelle 24: Kommunikationsobjekte – Sollwertverschiebung

4.4.4 Sperrobjekte

Das folgende Bild zeigt die Einstellmöglichkeiten für die Sperrobjekte:

Sperrojekt Heizen	<input checked="" type="radio"/> nicht aktiv	<input type="radio"/> aktiv
Sperrojekt Kühlen	<input checked="" type="radio"/> nicht aktiv	<input type="radio"/> aktiv

Abbildung 13: Einstellungen – Sperrobjekte

In der nachfolgenden Tabelle sind die Einstellmöglichkeiten für diesen Parameter dargestellt:

ETS-Text	Wertebereich [Standardwert]	Kommentar
Sperrojekt Heizen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ nicht aktiv ▪ aktiv 	Aktiviert das Sperrojekt für den Heizvorgang.
Sperrojekt Kühlen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ nicht aktiv ▪ aktiv 	Aktiviert das Sperrojekt für den Kühlvorgang.

Tabelle 25: Einstellungen – Sperrobjekte

Durch die Aktivierung der Sperrobjekte stehen dem Anwender, je nach Einstellung der Reglerart, ein oder zwei Sperrobjekte zum Sperren der Stellgröße zur Verfügung. Diese Sperrobjekte dienen dazu die Aktoren (Heizvorrichtung oder Kühlvorrichtung) an einem ungewünschten Anlaufen zu hindern. Soll die Heizung zum Beispiel in bestimmten Situationen nicht anlaufen, z.B. bei geöffnetem Fenster, so kann das Sperrojekt zum Sperren der Stellgröße verwendet werden. Eine weitere Anwendung des Sperrojektes ist zum Beispiel das manuelle Sperren, z.B. über einen Taster, im Falle eines Reinigungsvorgangs. Das Sperrojekt sperrt die Stellgröße, sobald dem zugehörigen 1Bit Kommunikationsobjekt eine „1“ gesendet wird.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Kommunikationsobjekte für die Sperrobjekte:

Nummer	Name	Größe	Verwendung
14	Sperrojekt Heizen	1 Bit	Sperren der Stellgröße Heizen
15	Sperrojekt Kühlen	1 Bit	Sperren der Stellgröße Heizen

Tabelle 26: Kommunikationsobjekte – Sperrobjekte

4.4.5 Objekt für Anforderung Heizen/Kühlen

Das folgende Bild zeigt die Einstellmöglichkeiten für die Anforderung Heizen & Kühlen:

Objekt für Anforderung Heizen anzeigen	<input checked="" type="radio"/> Nein	<input type="radio"/> Ja
Objekt für Anforderung Kühlen anzeigen	<input checked="" type="radio"/> Nein	<input type="radio"/> Ja

Abbildung 14: Einstellungen – Objekte für Anforderung Heizen/Kühlen

In der nachfolgenden Tabelle sind die Einstellmöglichkeiten für diesen Parameter dargestellt:

ETS-Text	Wertebereich [Standardwert]	Kommentar
Objekt für Anforderung Heizen anzeigen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nein ▪ Ja 	Aktiviert das Kommunikationsobjekt für die manuelle Einschaltung.
Objekt für Anforderung Kühlen anzeigen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nein ▪ Ja 	Aktiviert das Kommunikationsobjekt für die manuelle Einschaltung.

Tabelle 27: Einstellungen – Objekte für Anforderung Heizen/Kühlen

Mit dieser Einstellung werden zwei Objekte eingeblendet, welche einen aktiven Heiz- oder Kühlvorgang anzeigen. Es handelt sich hier um Statusobjekte.

Die Objekte können beispielsweise zur Visualisierung eingesetzt werden. So könnte z.B. über eine rote LED ein andauernder Heizprozess angezeigt werden und über eine blaue LED ein andauernder Kühlprozess. Eine weitere Anwendung ist die zentrale Einschaltung eines Heiz- oder Kühlvorgangs. So kann z.B. über eine zusätzliche Logik realisiert werden, dass sich alle Heizungen eines Gebäudes/Bereiches einschalten, sobald ein Regler die Anforderung Heizen ausgibt. Das Objekt gibt eine „1“ aus, solange der Prozess andauert. Ist der Prozess beendet, wird eine „0“ ausgegeben.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die entsprechenden Kommunikationsobjekte:

Nummer	Name	Größe	Verwendung
17	Anforderung Heizen	1 Bit	Zeigt einen aktiven/inaktiven Heizprozess an
18	Anforderung Kühlen	1 Bit	Zeigt einen aktiven/inaktiven Kühlprozess an

Tabelle 28: Kommunikationsobjekte – Anforderung Heizen/Kühlen

4.4.6 Führung

Das folgende Bild zeigt die Einstellmöglichkeiten für die Führung:

Führung	<input type="radio"/> nicht aktiv <input checked="" type="radio"/> aktiv
Führungsgröße Minimum (in °C)	28
Führungsgröße Maximum (in °C)	38
Sollwertänderung bei max. Führungsgröße (in °C)	10

Abbildung 15: Einstellungen – Führung

In der nachfolgenden Tabelle sind die Einstellmöglichkeiten für diesen Parameter dargestellt:

ETS-Text	Wertebereich [Standardwert]	Kommentar
Führung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ nicht aktiv ▪ aktiv 	Aktiviert/deaktiviert die Führung.
Führungsgröße Minimum (in °C)	-100°C ... 100°C [28 °C]	Unterer Ansprechwert der Führung.
Führungsgröße Maximum (in °C)	-100°C ... 100°C [38 °C]	Oberer Ansprechwert der Führung.
Sollwertänderung bei max. Führungsgröße (in °C)	-100°C ... 100°C [10 °C]	Sollwertverschiebung bei Erreichen der max. Führungsgröße.

Tabelle 29: Einstellungen – Führung

Durch den Parameter Führung ist es möglich den Sollwert in Abhängigkeit einer beliebigen Führungsgröße, welche über einen externen Sensor erfasst wird, linear nachzuführen. Bei entsprechender Parametrierung kann eine kontinuierliche Anhebung oder Absenkung des Sollwertes erreicht werden.

Zur Festlegung in welchem Maße sich die Führung auf den Sollwert auswirkt sind drei Einstellungen vorzunehmen: Führungsgröße Minimum (w_{\min}), Führungsgröße Maximum (w_{\max}), sowie die Sollwertänderung bei maximaler Führungsgröße (ΔX).

Die Einstellungen für das Führungsgrößen-Maximum (w_{\max}) und -Minimum (w_{\min}) beschreiben dabei den Temperaturbereich, in welchem die Führungsgröße beginnt und aufhört Einwirkung auf den Sollwert zu nehmen. Die Sollwertänderung bei maximaler Führungsgröße (ΔX_{\max}) beschreibt das Verhältnis wie stark ein Ansteigen der Führungstemperatur Auswirkung auf den Sollwert hat. Die tatsächliche Sollwertänderung ergibt sich dann aus folgender Beziehung:

$$\Delta X = \Delta X_{\max} * [(w - w_{\min}) / (w_{\max} - w_{\min})]$$

Soll die Führung zu einer Sollwertanhebung führen so ist für die „Sollwertänderung bei maximaler Führungsgröße“ ein positiver Wert einzustellen. Ist hingegen eine Sollwertabsenkung erwünscht so muss die „Sollwertänderung bei maximaler Führungsgröße“ negativ gewählt werden.

Die Sollwertänderung ΔX wird dann auf den Basis Komfortwert addiert.

Ein Wert ober- oder unterhalb der Führungsgröße hat keine Auswirkung auf die Sollwertänderung. Sobald der Wert innerhalb der Führungsgröße (also zwischen w_{\max} & w_{\min}) liegt wird der Sollwert abgesenkt oder angehoben.

Die nachfolgenden Grafiken sollen den Einfluss der Führungsgröße auf den Sollwert verdeutlichen: (Xsoll=neuer Sollwert; Xbasis=Basis Sollwert)

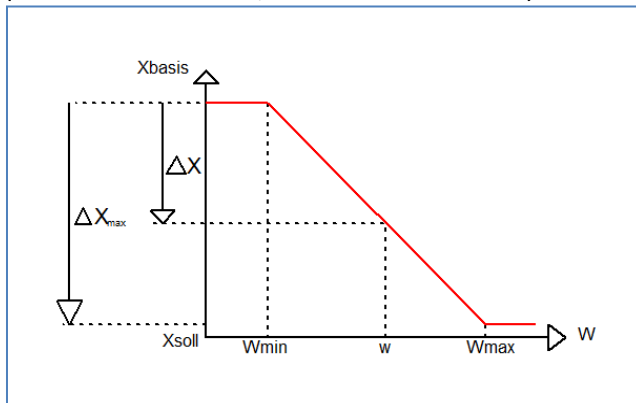


Abbildung 16: Beispiel – Führung Absenkung

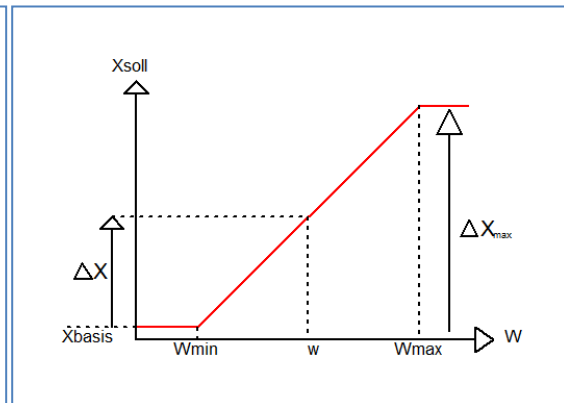


Abbildung 17: Beispiel – Führung Anhebung

Mit dem Kommunikationsobjekt der Führungsgröße kann die aktuelle Temperatur des externen Sensors ausgelesen werden. Das Kommunikationsobjekt muss zu Aktivierung der Führung nicht mit dem Kommunikationsobjekt der Sollwerte verknüpft werden, sondern dient lediglich der Abfrage der Führungstemperatur.

Die Tabelle zeigt das dazugehörige Kommunikationsobjekt:

Nummer	Name	Größe	Verwendung
20	Führungsgröße	2 Byte	Senden der aktuellen Führungstemperatur

Tabelle 30: Kommunikationsobjekt – Führung

Beispiel für die Anwendung:

Für die Temperaturregelung eines Raums soll der Sollwert (22°C) so angehoben werden, dass in einem Außentemperaturbereich von 28°C bis 38°C der Temperaturunterschied zwischen Außen und Innentemperatur nicht größer als 6K wird.

vorzunehmende Einstellungen:

Basis Komfortwert: 22°C

Führung: aktiv

Führungsgröße Minimum: 28 °C

Führungsgröße Maximum: 38°C

Sollwertänderung bei max. Führungsgröße: 10°C

Würde die Außentemperatur nun auf einen Wert von 32°C steigen so würde der Sollwert um folgenden Wert angehoben: $\Delta X = 10^{\circ}\text{C} * [(32^{\circ}\text{C} - 28^{\circ}\text{C}) / (38^{\circ}\text{C} - 28^{\circ}\text{C})] = 4^{\circ}\text{C}$

Folglich würde sich ein neuer Sollwert von 22°C + 4°C = 26°C ergeben.

Erreicht die Außentemperatur den eingestellten Höchstwert von 38°C, so würde der Sollwert 32°C betragen und sich bei weiter steigender Temperatur nicht mehr erhöhen.

4.4.7 Totzone

Das folgende Bild zeigt die Einstellung für die Totzone:

Totzone zwischen Heizen und Kühlen (in K)

Abbildung 18: Einstellung – Totzone

In der nachfolgenden Tabelle sind die Einstellmöglichkeiten für diesen Parameter dargestellt:

ETS-Text	Wertebereich [Standardwert]	Kommentar
Totzone zwischen Heizen und Kühlen (in K)	1,0 K – 10,0 K [2,0 K]	Einstellbereich für die Totzone.

Tabelle 31: Einstellung – Totzone

Die Einstellungen für die Totzone sind nur möglich wenn die Reglerart auf „Heizen und Kühlen“ eingestellt ist. Sobald diese Einstellung getroffen ist, kann die Totzone parametrisiert werden. Als **Totzone** wird der Bereich beschrieben, in dem der Regler weder den Heiz- noch den Kühlvorgang aktiviert. Der Regler sendet der Stellgröße folglich in dem Bereich der Totzone keinen Wert und somit bleibt die Stellgröße ausgeschaltet. Bei der Einstellung der Totzone ist zu beachten, dass ein kleinerer Wert zu einem häufigen Umschalten zwischen Heiz- und Kühlvorgang führt, ein hoch gewählter Wert jedoch zu einer großen Schwankung der tatsächlichen Raumtemperatur.

Wenn der Regler auf „Heizen und Kühlen“ gestellt ist, so bildet der Basis-Komfortwert immer den Sollwert für den Heizvorgang. **Der Sollwert für den Kühlvorgang ergibt sich aus der Addition des Basis-Komfortwertes und der Totzone.** Bei einem Basis-Komfortwert von 21°C und einer Totzone von 3K ergibt sich bei „Heizen“ ein Sollwert von 21°C und beim „Kühlen“ ein Sollwert von 24°C. Die abhängigen Sollwerte für „Heizen und Kühlen“, also die für die Betriebsarten „Standby“ und „Nacht“, können in der Reglerart „Heizen und Kühlen“ nochmal unabhängig voneinander parametrisiert werden. Die Sollwerte werden dann in Abhängigkeit des Basis-Komfortwertes, der Sollwert der Betriebsart „Komfort“, für den Heiz- und den Kühlvorgang berechnet.

Die Sollwerte für den „Hitzeschutz,“ und den „Frostschutz“ sind unabhängig von den Einstellungen für die Totzone und den anderen Sollwerten.

Nachfolgende Grafik zeigt die Zusammenhänge zwischen Totzone und den Sollwerten für die einzelnen Betriebsarten. Folgende Einstellungen wurden für dieses Beispiel gewählt:

Basis-Komfortwert: 21°C
Anhebung und Absenkung Standby: 2K
Totzone zwischen Heizen und Kühlen: 3K
Anhebung und Absenkung Nacht: 4K

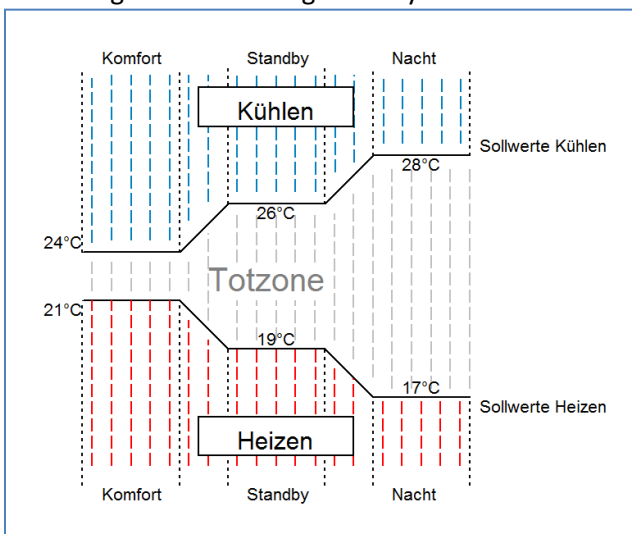


Abbildung 19: Beispiel – Totzone und resultierende Sollwerte

4.5 Regelparameter

4.5.1 Stellgröße

Das folgende Bild zeigt die Einstellmöglichkeiten für die Stellgröße:

The image shows a graphical user interface element. On the left, there is a text label 'Stellgröße'. To its right is a dropdown menu. The dropdown menu is currently open, showing the selected option 'stetige PI-Regelung' and a small downward-pointing arrow on the right side of the menu box.

Abbildung 20: Einstellungen – Stellgröße

In der nachfolgenden Tabelle sind die Einstellmöglichkeiten für diesen Parameter dargestellt:

ETS-Text	Wertebereich [Standardwert]	Kommentar
Stellgröße	<ul style="list-style-type: none"> ▪ stetige PI-Regelung ▪ PWM (schaltende PI-Regelung) ▪ 2-Punkt Regelung 	mit der Stellgröße wird der verwendete Reglertyp festgelegt.

Tabelle 32: Einstellungen – Stellgröße

Der Regler verfügt über drei verschiedene Regler Typen, welche die Stellgröße steuern. Von dem verwendeten Regler Typen hängen die weiteren Parametrierungsmöglichkeiten ab.

Die Tabelle zeigt die Kommunikationsobjekte für die Stellgröße:

Nummer	Name	Größe	Verwendung
8	Stellwert Heizen	1 Byte 1 Bit	Steuern des Aktors für den Heizvorgang. DPT abhängig vom eingestellten Parameter.
8	Stellwert Heizen/Kühlen	1 Byte 1 Bit	Senden der Stellgröße für den Heiz- und Kühlvorgang. DPT abhängig vom eingestellten Parameter. Verfügbar bei System „2 Rohr / 1 Kreis“.
10	Stellwert Kühlen	1 Byte 1 Bit	Steuern des Aktors für den Kühlvorgang. DPT abhängig vom eingestellten Parameter.

Tabelle 33: Kommunikationsobjekte – Stellgröße

Je nach eingestellter Regelungsart steuert die Stellgröße den Heiz- und/oder den Kühlvorgang. Wird die Stellgröße als stetige PI-Regelung ausgewählt, so ist das Kommunikationsobjekt für die Stellgröße ein 1 Byte-Objekt, da die Stellgröße mehrere Zustände annehmen kann.

Wenn die Stellgröße als 2-Punkt Regelung oder als PWM-Regelung ausgewählt wird, so ist das Kommunikationsobjekt ein 1 Bit Objekt, da die Stellgröße nur 2 Zustände (0;1) annehmen kann.

4.5.2 Stetige PI-Regelung

Folgende Einstellmöglichkeiten stehen zur Verfügung (hier: Regelungsart „Heizen“):

Stellgröße	stetige PI-Regelung
Wirksinn bei steigender Temperatur	<input checked="" type="radio"/> normal <input type="radio"/> invertiert
Wert der max. Stellgröße	100%
Heizsystem	Fußbodenheizung (4K / 150min)
Stellwert zyklisch senden	nicht senden
Zusatzstufe verwenden	<input checked="" type="radio"/> Nein <input type="radio"/> Ja

Abbildung 21: Einstellungen – Stetige PI-Regelung

In der nachfolgenden Tabelle sind die Einstellmöglichkeiten für die PI-Regelung dargestellt:

ETS-Text	Wertebereich [Standardwert]	Kommentar
Wirksinn bei steigender Temperatur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ normal ▪ invertiert 	Gibt das Regelverhalten bei steigender Temperatur an. Details, siehe „4.5.5 Wirksinn“.
Wert der max. Stellgröße	100% ; 90%; 80%; 75%; 70%; 60%; 50%; 40%; 30%; 25%; 20%; 10%; 0%	Gibt die Ausgabeleistung der Stellgröße im Maximalbetrieb an.
Heizsystem	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wasserheizung 4K / 120 min ▪ Fußbodenheizung 4K / 150 min ▪ Split Unit 4K / 60 min ▪ Anpassung über Regelparameter 	Einstellung des verwendeten Heizsystems. Individuelle Parametrierung über Einstellung 4 möglich.
Kühlsystem	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Split Unit 4K / 60 min ▪ Kühldecke 4K/150 min ▪ Anpassung über Regelparameter 	Einstellung des verwendeten Kühlsystems. Individuelle Parametrierung über Einstellung 3 möglich.
Proportionalbereich (in K)	1 K – 8 K [2K]	Bei Auswahl „Anpassung über Regelparameter“. Freie Einstellung des Proportionalbereichs.
Nachstellzeit (in min)	15 min – 210 min [150 min]	Bei Auswahl „Anpassung über Regelparameter“. Freie Einstellung der Nachstellzeit.
Stellwert zyklisch senden	nicht senden , 1 min – 60 min	Aktivierung, ob der Stellwert zyklisch gesendet werden soll.
Zusatzstufe verwenden	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nein ▪ Ja 	Aktivierung einer zusätzlichen Regelstufe möglich. Nur verfügbar im Heizbetrieb

Tabelle 34: Einstellungen – Stetige PI-Regelung

Die PI-Regelung ist eine stetige Regelung mit einem Proportionalanteil, dem P-Anteil, und einem integralen Anteil, dem I-Anteil. Die Größe des P-Anteils wird in K (Kelvin) angegeben. Der I-Anteil wird als Nachstellzeit bezeichnet und in min (Minuten) angegeben.

Die Stellgröße bei einer stetigen PI-Regelung wird in Stufen von 0% bis zum eingestellten maximalen Wert der Stellgröße gesteuert.

Wert max. Stellgröße

Durch die Einstellung „Wert der max. Stellgröße“ kann eingestellt werden, welchen maximalen Wert die Stellgröße annehmen darf. Um Schaltvorgänge bei großen Stellgrößen zu unterbinden, kann der Parameter „Wert der max. Stellgröße“ auf einen Wert eingestellt werden, so dass das Stellglied diesen maximalen Wert nicht überschreitet.

Heiz-/ Kühlsystem

Über die Einstellung des verwendeten Heiz-/Kühlsystems werden die einzelnen Regelparameter, P-Anteil und I-Anteil, eingestellt. Es ist möglich voreingestellte Werte zu benutzen, welche zu bestimmten Heiz- bzw. Kühlsystemen passen oder aber auch die Anteile des P-Reglers und des I-Reglers frei zu parametrieren. Die voreingestellten Werte bei dem jeweiligem Heiz- bzw. Kühlsystemen beruhen auf, aus der Praxis erprobten, Erfahrungswerten und führen meist zu guten Regelergebnissen.

Wird eine freie „Anpassung über Regelparameter“ ausgewählt so können Proportionalbereich und Nachstellzeit frei parametrieren werden.

Wichtig: Diese Einstellung setzt ausreichende Kenntnisse auf dem Gebiet der Regelungstechnik voraus!

Proportionalbereich

Der Proportionalbereich steht für den P-Anteil einer Regelung. Der P-Anteil einer Regelung führt zu einem proportionalen Anstieg der Stellgröße zur Regeldifferenz.

Ein kleiner Proportionalbereich führt dabei zu einer schnellen Ausregelung der Regeldifferenz. Der Regler reagiert bei einem kleinen Proportionalbereich nahezu unvermittelt und stellt die Stellgröße schon bei kleinen Regeldifferenzen nahezu auf den max. Wert (100%). Wird der Proportionalbereich jedoch zu klein gewählt, so ist die Gefahr des Überschwingens sehr groß.

Ein Proportionalbereich von 4K setzt den Stellwert auf 100% bei einer Regelabweichung (Differenz zwischen Sollwert und aktueller Temperatur) von 4°C. Somit würde bei dieser Einstellung eine Regelabweichung von 1°C zu einem Stellwert von 25% führen.

Nachstellzeit

Die Nachstellzeit steht für den I-Anteil einer Regelung. Der I-Anteil einer Regelung führt zu einer integralen Annäherung des Istwertes an den Sollwert. Eine kurze Nachstellzeit bedeutet, dass der Regler einen starken I-Anteil hat.

Eine kleine Nachstellzeit bewirkt dabei, dass die Stellgröße sich schnell der dem Proportionalbereich entsprechend eingestellten Stellgröße annähert. Eine große Nachstellzeit hingegen bewirkt eine langsame Annäherung an diesen Wert.

Bei der Einstellung ist zu beachten, dass eine zu klein eingestellte Nachstellzeit ein Überschwingen verursachen könnte. Grundsätzlich gilt: Je träger das System, desto größer die Nachstellzeit.

Stellwert zyklisch senden

Mit Hilfe des Parameters „Stellwert zyklisch senden“ kann eingestellt werden, ob der Kanal seinen aktuellen Status in gewissen Zeitabständen senden soll. Die Zeitabstände zwischen zwei Sendungen können ebenfalls parametrieren werden

Zusatzstufe verwenden

Eine ausführliche Beschreibung zu diesem Parameter, siehe [4.5.6 Zusatzstufe](#).

4.5.3 PWM (schaltende PI-Regelung)

Folgende Einstellmöglichkeiten stehen zur Verfügung (hier: Regelungsart „Heizen“):

Stellgröße	PWM (schaltende PI-Regelung) ▼
Wirksinn bei steigender Temperatur	<input checked="" type="radio"/> normal <input type="radio"/> invertiert
Wert der max. Stellgröße	100% ▼
Heizsystem	Fußbodenheizung (4K / 150min) ▼
PWM Zyklus (in min)	10 min ▼
Zusatzstufe verwenden	<input checked="" type="radio"/> Nein <input type="radio"/> Ja

Abbildung 22: Einstellungen – PWM (schaltende PI-Regelung)

Die PWM-Regelung ist eine Weiterentwicklung zur PI-Regelung. Alle bei der PI-Regelung möglichen Einstellungen können auch hier vorgenommen werden. Zusätzlich kann noch die PWM-Zyklus Zeit eingestellt werden.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Einstellmöglichkeiten für die PWM-Regelung dargestellt:

ETS-Text	Wertebereich [Standardwert]	Kommentar
Wirksinn bei steigender Temperatur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ normal ▪ invertiert 	Gibt das Regelverhalten bei steigender Temperatur an. Details, siehe „4.5.5 Wirksinn“.
Wert der max. Stellgröße	100%; 90%; 80%; 75%; 70%; 60%; 50%; 40%; 30%; 25%; 20%; 10%; 0%	Gibt die Ausgabeleistung der Stellgröße im Maximalbetrieb an.
Heizsystem	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wasserheizung 4K / 120 min ▪ Fußbodenheizung 4K / 150 min ▪ Split Unit 4K / 60min ▪ Anpassung über Regelparameter 	Einstellung des verwendeten Heizsystems. Individuelle Parametrierung über Einstellung 4 möglich.
Kühlsystem	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Split Unit (4K / 60 min) ▪ Kühldecke (4K / 150 min) ▪ Anpassung über Regelparameter 	Einstellung des verwendeten Kühlsystems. Individuelle Parametrierung über Einstellung 3 möglich.
Proportionalbereich (in K)	1 K – 8 K [2 K]	Bei Auswahl „Anpassung über Regelparameter“. Freie Einstellung des Proportionalbereichs.
Nachstellzeit (in min)	15 min – 210 min [150 min]	Bei Auswahl „Anpassung über Regelparameter“. Freie Einstellung der Nachstellzeit.
PWM Zyklus	5 min / 10 min / 15 min / 20 min / 25 min / 30 min	Einstellung der PWM Zykluszeit. Umfasst die Gesamtzeit eines Ein- und Ausschaltimpulses.
Zusatzstufe verwenden	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nein ▪ Ja 	Aktivierung einer zusätzlichen Regelstufe möglich. Nur verfügbar im Heizbetrieb.

Tabelle 35: Einstellungen – PWM (schaltende PI-Regelung)

Bei einer PWM-Regelung schaltet der Regler die Stellgröße entsprechend des bei der PI-Regelung berechneten Wertes unter Beachtung der Zykluszeit. Die Stellgröße wird somit in eine Puls-Weiten Modulation (PWM) umgewandelt.

PWM Zyklus

Der „PWM Zyklus“ dient der PWM-Regelung zur Berechnung des Ein- und Ausschaltimpulses der Stellgröße. Diese Berechnung geschieht auf Basis der berechneten Stellgröße. Ein PWM-Zyklus umfasst die Gesamtzeit, die vom Einschaltpunkt bis zum erneuten Einschaltpunkt vergeht.

Beispiel: Wird eine Stellgröße von 75% berechnet, bei einer eingestellten Zykluszeit von 10 min, so wird die Stellgröße für 7,5 min eingeschaltet und für 2,5 min ausgeschaltet.

Grundsätzlich gilt für die Zykluszeit, je träger das Gesamtsystem, desto größer kann auch die Zykluszeit eingestellt werden.

Zusatzstufe verwenden

Eine ausführliche Beschreibung zu diesem Parameter, siehe [4.5.6 Zusatzstufe](#).

4.5.4 2-Punkt-Regler

Folgende Einstellmöglichkeiten stehen zur Verfügung (hier: Regelungsart „Heizen“):

Stellgröße	2-Punkt Regelung
Wirksinn bei steigender Temperatur	<input checked="" type="radio"/> normal <input type="radio"/> invertiert
Schalthysterese (in K)	2,0 K
Stellwert zyklisch senden	nicht senden
Erweiterte Funktion gilt nur für Hardware ab Version R3.5	<- TIP
Zusatzstufe verwenden	<input checked="" type="radio"/> Nein <input type="radio"/> Ja

Abbildung 23: Einstellungen – 2-Punkt Regelung

In der nachfolgenden Tabelle sind die Einstellmöglichkeiten für die 2-Punkt Regelung dargestellt:

ETS-Text	Wertebereich [Standardwert]	Kommentar
Wirksinn bei steigender Temperatur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ normal ▪ invertiert 	Gibt das Regelverhalten bei steigender Temperatur an. Details, siehe „4.5.5 Wirksinn“. Anpassung an stromlos geöffnete Ventile.
Schalthysterese (in K)	0,5 K – 5,0 K [2,0 K]	Einstellung für oberen und unteren Ein- und Ausschaltpunkt.
Stellwert zyklisch senden	nicht senden, 1 min – 60 min	Aktivierung, ob der Stellwert zyklisch gesendet werden soll. Diese Funktion ist erst ab der Hardware Revision R3.5 möglich.
Zusatzstufe verwenden	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nein ▪ Ja 	Aktivierung einer zusätzlichen Regelstufe möglich. Nur verfügbar im Heizbetrieb.

Tabelle 36: Einstellungen – 2-Punkt Regelung

Der 2-Punkt Regler ist die einfachste Art der Regelung. Der Stellgröße werden lediglich die beiden Zustände EIN oder AUS gesendet.

Der Regler schaltet die Stellgröße (z.B. Heizvorgang) bei Unterschreiten einer gewissen Richttemperatur ein und bei Überschreiten einer gewissen Richttemperatur wieder aus.

Die Ein- und Ausschaltpunkte, also dort wo die Richttemperatur liegt, hängen von dem aktuell eingestellten Sollwert sowie der eingestellten Schalthysterese ab.

Der 2-Punkt Regler findet seine Anwendung, wenn die Stellgröße nur zwei Zustände annehmen kann, wie z.B. ein elektrothermisches Ventil.

Schalthysterese

Die Einstellung der Schalthysterese dient dem Regler zur Berechnung des Ein- und Ausschaltpunktes. Dies geschieht unter Berücksichtigung des aktuell gültigen Sollwertes.

Beispiel: Im Regler, bei Reglerart Heizen, wurde ein Basis-Komfortwert von 21°C, sowie eine Hysterese von 2K eingestellt. In der Betriebsart Komfort ergibt sich somit eine Einschalttemperatur von 20°C und eine Ausschalttemperatur von 22°C.

Bei der Einstellung ist zu beachten, dass eine große Hysterese zu einer großen Schwankung der tatsächlichen Raumtemperatur führt. Eine kleine Hysterese kann jedoch ein permanentes Ein- und Ausschalten der Stellgröße bewirken, da Ein- und Ausschaltpunkt nah beieinander liegen.

Zusatzstufe verwenden

Eine ausführliche Beschreibung zu diesem Parameter, siehe [4.5.6 Zusatzstufe](#).

4.5.5 Wirksinn

Das nachfolgende Bild zeigt die Einstellungen für den Wirksinn bei steigender Temperatur:

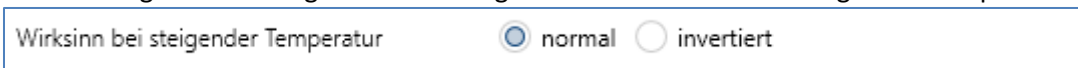


Abbildung 24: Einstellungen – Wirksinn

Der Wirksinn des Reglers beschreibt das Verhalten der Stellgröße auf eine Änderung der Regeldifferenz bei steigender Temperatur. Die Stellgröße kann normales Regelverhalten auf eine steigende Temperatur aufweisen oder invertiertes Regelverhalten. Der Wirksinn ist für alle Einstellungen der Stellgröße (PI-Regelung; PWM; 2 Punkt) verfügbar.

Eine invertierte Stellgröße dient bei der PWM- und der 2-Punkt-Regelung zur Anpassung an stromlos geöffnete Ventile.

Für die einzelnen Regler bedeutet eine invertierte Stellgröße, bei Reglerart Heizen, folgendes:

- **PI-Regler**
Die Stellgröße nimmt bei zunehmender Regeldifferenz ab und bei abnehmender Regeldifferenz zu.
- **PWM-Regler**
Das Verhältnis der Einschaltdauer zum gesamten PWM-Zyklus wird bei steigender Temperatur größer und bei fallender kleiner.
- **2-Punkt Regler**
Der Regler schaltet sich am eigentlichen Ausschaltpunkt an und am eigentlichen Einschaltpunkt aus.

Folgende Grafik dient zeigt die Auswirkungen des Wirksinns auf den Regler. Alle Regler sind auf die Regelungsart „Heizen“ eingestellt:

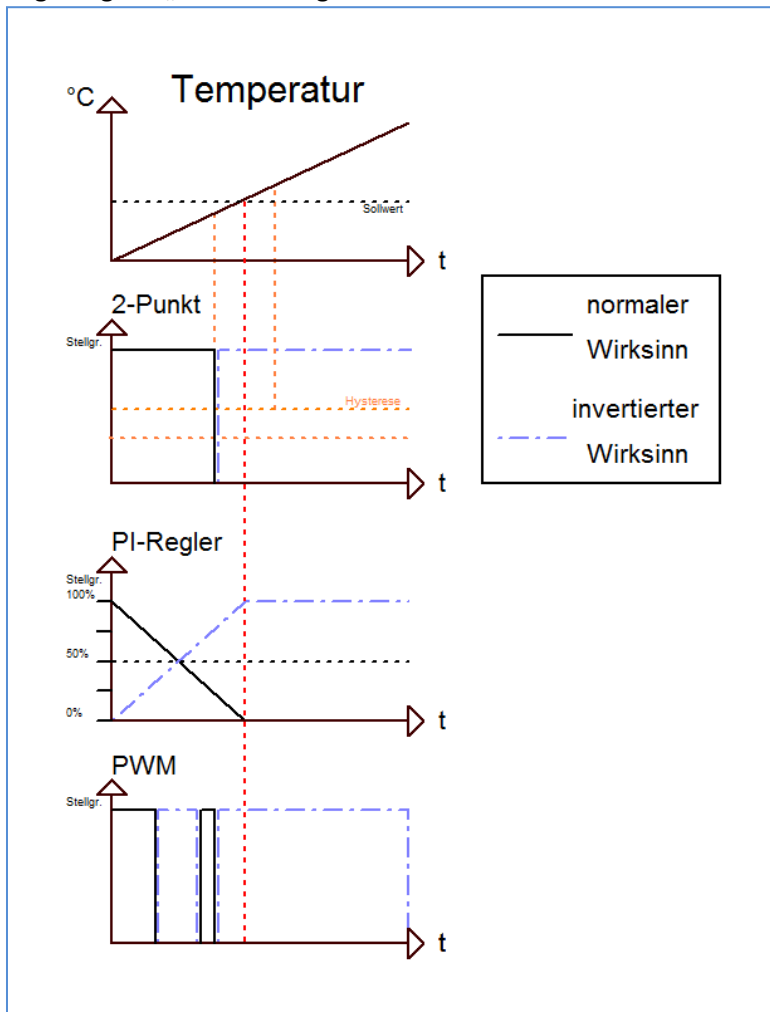


Abbildung 25: Grafik – Auswirkungen des Wirksinns auf den Regler

4.5.6 Zusatzstufe

Wichtig: Die Zusatzstufe ist nur für die Regelungsart „Heizen“ verfügbar!

Das nachfolgende Bild zeigt die Einstellmöglichkeiten für die Zusatzstufe:

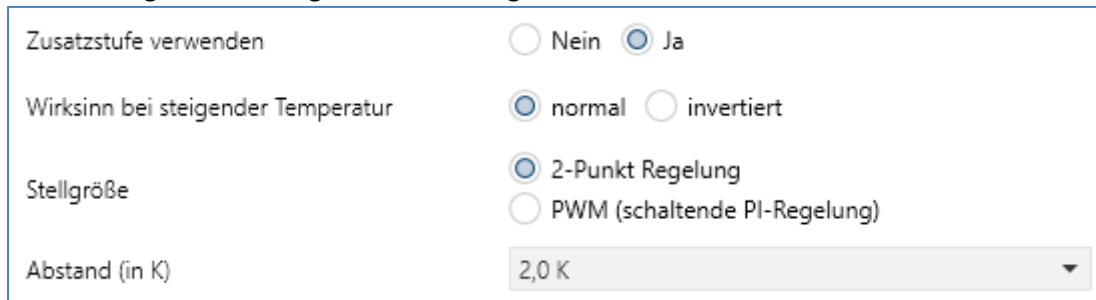


Abbildung 26: Einstellungen – Zusatzstufe

In der nachfolgenden Tabelle sind die Einstellmöglichkeiten für eine mögliche Zusatzstufe dargestellt (Einstellmöglichkeiten werden eingeblendet, wenn „Zusatzstufe verwenden“ Ja ausgewählt wurde) :

ETS-Text	Wertebereich [Standardwert]	Kommentar
Wirksinn bei steigender Temperatur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ normal ▪ invertiert 	Gibt das Regelverhalten bei steigender Temperatur an.
Stellgröße	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 2-Punkt Regelung ▪ PWM (schaltende PI-Regelung) 	Einstellung verwendeter Reglertyp.
Abstand (in K)	1,0 K – 10,0 K [2,0 K]	Abstand zwischen den Sollwerten der normalen Steuerung und dem Sollwert für die zusätzliche Stufe.

Tabelle 37: Einstellungen – Zusatzstufe

Die Zusatzstufe kann bei trägen Systemen angewendet werden, um die Aufheizphase zu verkürzen, z.B. könnte bei einer Fußbodenheizung, als Grundstufe, ein Heizkörper oder eine Elektroheizung, als Zusatzstufe, eingesetzt werden um die längere Aufheizphase der trägen Fußbodenheizung zu verkürzen.

Auch bei der Zusatzstufe kann der **Wirksinn** eingestellt werden. Details, siehe 4.5.5 Wirksinn.

Für die Einstellung des Reglertyps der **Stellgröße** stehen dem Anwender die 2-Punkt Regelung und die PWM-Regelung zur Verfügung. Das Kommunikationsobjekt der Zusatzstufe ist somit in jedem Fall ein 1-Bit Objekt und schaltet die Stellgröße nur EIN oder AUS.

Mit dem **Abstand (in K)** kann der Sollwert der Zusatzstufe parametrieren werden. Der eingestellte Abstand wird von dem Sollwert der Grundstufe abgezogen, somit ergibt sich dann der Sollwert für die Zusatzstufe.

Beispiel: Der Regler befindet sich in der Betriebsart „Komfort“, für welche ein Basis Komfortwert von 21°C eingestellt wurde. Der Abstand der Zusatzstufe wurde auf 2,0 K eingestellt. Somit ergibt sich für den Sollwert der Zusatzstufe: 21°C - 2,0 K = 19°C

Die Tabelle zeigt das Kommunikationsobjekt für die Zusatzstufe:

Nummer	Name	Größe	Verwendung
9	Stellwert Heizen Zusatzstufe	1 Bit	Steuern des Aktors für die Zusatzstufe

Tabelle 38: Kommunikationsobjekt – Zusatzstufe

4.5.7 Zusätzliche Einstellungen bei Heiz- & Kühlbetrieb

Das Bild zeigt die zusätzlichen Einstellungen im Heiz- & Kühlbetrieb

System	<input checked="" type="radio"/> 2 Rohr / 1 Kreis	<input type="radio"/> 4 Rohr / 2 Kreis
Umschalten Heizen/Kühlen	<input checked="" type="radio"/> automatisch	<input type="radio"/> über Objekt

Abbildung 27: Einstellungen – Heiz-/Kühlbetrieb

Die nachfolgende Tabelle zeigt die zusätzlichen Einstellungen:

ETS-Text	Wertebereich [Standardwert]	Kommentar
System	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 2 Rohr / 1 Kreis ▪ 4 Rohr / 2Kreis 	Einstellung für getrennte oder kombinierte Heiz-/ Kühlkreisläufe.
Umschalten Heizen/Kühlen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ automatisch ▪ über Objekt 	Einstellung, ob die Umschaltung automatisch über die Temperatur oder über ein separates Objekt erfolgt.

Tabelle 39: Zusätzliche Einstellungen – Heiz-/Kühlbetrieb

Über die Einstellung **System** kann das verwendete System ausgewählt werden. Liegt ein gemeinsames System für den Kühl- & Heizvorgang vor, so ist die Einstellung „**2 Rohr / 1 Kreis**“ auszuwählen. Werden Kühlvorgang und Heizvorgang von zwei individuellen Geräten gesteuert, so ist die Einstellung „**4 Rohr / 2 Kreis**“ auszuwählen.

Außerdem ist es möglich, zwischen einer manuellen **Umschaltung über Objekt** und einer **automatischen Umschaltung** zwischen Heiz- und Kühlvorgang auszuwählen.

2 Rohr / 1 Kreis

Bei einem gemeinsamen Rohrsystem für den Kühl- und den Heizvorgang existiert auch nur ein Kommunikationsobjekt, welches die Stellgröße ansteuert. Der Wechsel von Heizen auf Kühlen oder von Kühlen auf Heizen erfolgt durch eine Umschaltung. Diese kann auch gleichzeitig für den Wechsel zwischen Heiz- und Kühlmedium im System benutzt werden. Dadurch ist sichergestellt das z.B. in einer Heiz-/Kühldecke während des Heizens warmes Wasser fließt und während des Kühlens kaltes Wasser. Für die Stellgröße kann in diesem Fall auch nur ein gemeinsamer Regler (PI, PWM oder 2-Punkt) ausgewählt werden. Auch der Wirksinn kann nur für beide Vorgänge identisch festgelegt werden. Jedoch können die einzelnen Regelparameter für den ausgewählten Regler unabhängig voneinander parametrierbar werden.

4 Rohr / 2 Kreis

Liegt ein getrenntes Rohrsystem für den Heiz- und Kühlvorgang vor, so können beide Vorgänge auch separat voneinander parametrierbar werden. Folglich existieren für beide Stellgrößen auch eigene Kommunikationsobjekte. Somit ist es möglich den Heizvorgang z.B. über eine PI-Regelung steuern zu lassen und den Kühlvorgang z.B. über eine 2-Punkt Regelung, da beide Vorgänge von unterschiedlichen Geräten angesteuert werden können. Für jeden der beiden Einzelvorgänge sind somit völlig individuelle Einstellungen für die Stellgröße sowie des Heiz-/Kühlsystems möglich.

Umschaltung Heizen/Kühlen

Über die Einstellung „Umschalten Heizen/Kühlen“ ist es möglich einzustellen, ob der Regler automatisch zwischen „Heizen“ und „Kühlen“ umschaltet oder ob dieser Vorgang manuell über ein Kommunikationsobjekt geschehen soll. Bei der automatischen Umschaltung wertet der Regler die Sollwerte aus und weiß aufgrund der eingestellten Werte in welchem Modus er sich gerade befindet. Wenn vorher geheizt wurde, so schaltet der Regler um, sobald der Sollwert für den Kühlvorgang erreicht wird. Solange der Regler sich in der Totzone befindet, bleibt der Regler auf „Heizen“ eingestellt, heizt jedoch nicht solange der Sollwert für den Heizvorgang nicht unterschritten wird.

Wird die Umschaltung „über Objekt“ ausgewählt, so wird ein zusätzliches Kommunikationsobjekt eingeblendet, über welches die Umschaltung vorgenommen werden kann. Der Regler bleibt bei dieser Einstellung solange in dem angewählten Modus bis dieser ein Signal über das Kommunikationsobjekt erfährt. Solange der Regler sich in der Stufe „Heizen“ befindet, wird somit auch nur der Sollwert für den Heizvorgang betrachtet, auch wenn der Regler sich von den Sollwerten eigentlich schon im Kühlvorgang befindet. Ein Anlauf des Kühlvorgangs ist somit erst möglich, wenn der Regler ein Signal über das Kommunikationsobjekt bekommt, dass er auf den Kühlvorgang umschalten soll. Empfängt der Regler eine „1“ über das Kommunikationsobjekt, so wird der Heizvorgang eingeschaltet, bei einer „0“ der Kühlvorgang.

Die nachfolgende Tabelle zeigt das zugehörige Kommunikationsobjekt:

Nummer	Name	Größe	Verwendung
19	Umschalten Heizen/Kühlen – 0 = Kühlen 1 = Heizen	1 Bit	Umschaltung zwischen Heiz- und Kühlbetrieb

Tabelle 40: Kommunikationsobjekt – Umschalten Heizen/Kühlen

5 Index

5.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Anschlussbeispiel	5
Abbildung 2: SCN-RT1UP.01 Abbildung 3: SCN-RT1APE.01 Abbildung 4: SCN-RT1UPE.01	5
Abbildung 5: Allgemeine Einstellung	9
Abbildung 6: Einstellungen – Temperaturmessung	10
Abbildung 7: Einstellungen – Alarmer und Meldungen	12
Abbildung 8: Einstellung – Regelungsart	14
Abbildung 9: Einstellungen – Betriebsarten & Sollwerte	15
Abbildung 10: Einstellungen – Priorität der Betriebsarten	17
Abbildung 11: Einstellungen – Betriebsart nach Reset	20
Abbildung 12: Einstellungen – Sollwertverschiebung	21
Abbildung 13: Einstellungen – Sperrobjekte	23
Abbildung 14: Einstellungen – Objekte für Anforderung Heizen/Kühlen	24
Abbildung 15: Einstellungen – Führung	25
Abbildung 16: Beispiel – Führung Absenkung Abbildung 17: Beispiel – Führung Anhebung	26
Abbildung 18: Einstellung – Totzone	27
Abbildung 19: Beispiel – Totzone und resultierende Sollwerte	27
Abbildung 20: Einstellungen – Stellgröße	28
Abbildung 21: Einstellungen – Stetige PI-Regelung	29
Abbildung 22: Einstellungen – PWM (schaltende PI-Regelung)	31
Abbildung 23: Einstellungen – 2-Punkt Regelung	33
Abbildung 24: Einstellungen – Wirksinn	34
Abbildung 25: Grafik – Auswirkungen des Wirksinns auf den Regler	35
Abbildung 26: Einstellungen – Zusatzstufe	36
Abbildung 27: Einstellungen – Heiz-/Kühlbetrieb	37

5.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Standardeinstellungen – Kommunikationsobjekte	8
Tabelle 2: Allgemeine Einstellung	9
Tabelle 3: Einstellungen – Temperaturmessung	10
Tabelle 4: Kommunikationsobjekt – Temperaturmessung	11
Tabelle 5: Kommunikationsobjekte – Min/Max Werte	11
Tabelle 6: Kommunikationsobjekte – Externer Sensor	11
Tabelle 7: Einstellungen – Alarmer und Meldungen	12
Tabelle 8: Kommunikationsobjekte – Alarmer	13
Tabelle 9: Kommunikationsobjekte – Meldungen	13
Tabelle 10: Einstellung – Regelungsart	14
Tabelle 11: Einstellungen – Betriebsarten & Sollwerte	15
Tabelle 12: Kommunikationsobjekt – Betriebsart Komfort	16
Tabelle 13: Kommunikationsobjekt – Betriebsart Nacht	16
Tabelle 14: Kommunikationsobjekte – Betriebsart Frost/Hitzeschutz	16
Tabelle 15: Einstellungen – Priorität der Betriebsarten	17
Tabelle 16: Beispiel – Betriebsartenumschaltung 1 Bit	17
Tabelle 17: Hex-Werte Betriebsarten (ab Version 1.2)	18
Tabelle 18: Beispiel – Betriebsartenumschaltung 1 Byte (ab Version 1.2)	18
Tabelle 19: Hex-Werte DPT HVAC Status (ab Version 1.2)	18
Tabelle 20: Hex-Werte DPT RHCC Status (ab Version 1.2)	19
Tabelle 21: Kommunikationsobjekte – Betriebsartenumschaltung	19
Tabelle 22: Einstellungen – Betriebsart nach Reset	20
Tabelle 23: Einstellungen – Sollwertverschiebung	21
Tabelle 24: Kommunikationsobjekte – Sollwertverschiebung	22
Tabelle 25: Einstellungen – Sperrobjekte	23
Tabelle 26: Kommunikationsobjekte – Sperrobjekte	23
Tabelle 27: Einstellungen – Objekte für Anforderung Heizen/Kühlen	24
Tabelle 28: Kommunikationsobjekte – Anforderung Heizen/Kühlen	24
Tabelle 29: Einstellungen – Führung	25
Tabelle 30: Kommunikationsobjekt – Führung	26
Tabelle 31: Einstellung – Totzone	27
Tabelle 32: Einstellungen – Stellgröße	28
Tabelle 33: Kommunikationsobjekte – Stellgröße	28
Tabelle 34: Einstellungen – Stetige PI-Regelung	29
Tabelle 35: Einstellungen – PWM (schaltende PI-Regelung)	31
Tabelle 36: Einstellungen – 2-Punkt Regelung	33
Tabelle 37: Einstellungen – Zusatzstufe	36
Tabelle 38: Kommunikationsobjekt – Zusatzstufe	36
Tabelle 39: Zusätzliche Einstellungen – Heiz-/Kühlbetrieb	37
Tabelle 40: Kommunikationsobjekt – Umschalten Heizen/Kühlen	38

6 Anhang

6.1 Gesetzliche Bestimmungen

Die oben beschriebenen Geräte dürfen nicht in Verbindung mit Geräten benutzt werden, welche direkt oder indirekt menschlichen-, gesundheits- oder lebenssichernden Zwecken dienen. Ferner dürfen die beschriebenen Geräte nicht benutzt werden, wenn durch ihre Verwendung Gefahren für Menschen, Tiere oder Sachwerte entstehen können.

Lassen Sie das Verpackungsmaterial nicht achtlos liegen, Plastikfolien/-tüten etc. können für Kinder zu einem gefährlichen Spielzeug werden.

6.2 Entsorgung

Werfen Sie die Altgeräte nicht in den Hausmüll. Das Gerät enthält elektrische Bauteile, welche als Elektronikschrott entsorgt werden müssen. Das Gehäuse besteht aus wiederverwertbarem Kunststoff.

6.3 Montage



Lebensgefahr durch elektrischen Strom:

Das Gerät darf nur von Elektrofachkräften montiert und angeschlossen werden. Beachten sie die länderspezifischen Vorschriften sowie die gültigen KNX-Richtlinien.

Die Geräte sind für den Betrieb in der EU zugelassen und tragen das CE Zeichen.

Die Verwendung in den USA und Kanada ist nicht gestattet!

6.4 Historie

V1.0 Erste Version des Handbuchs

V1.1 Anpassungen, allgemeine Korrekturen

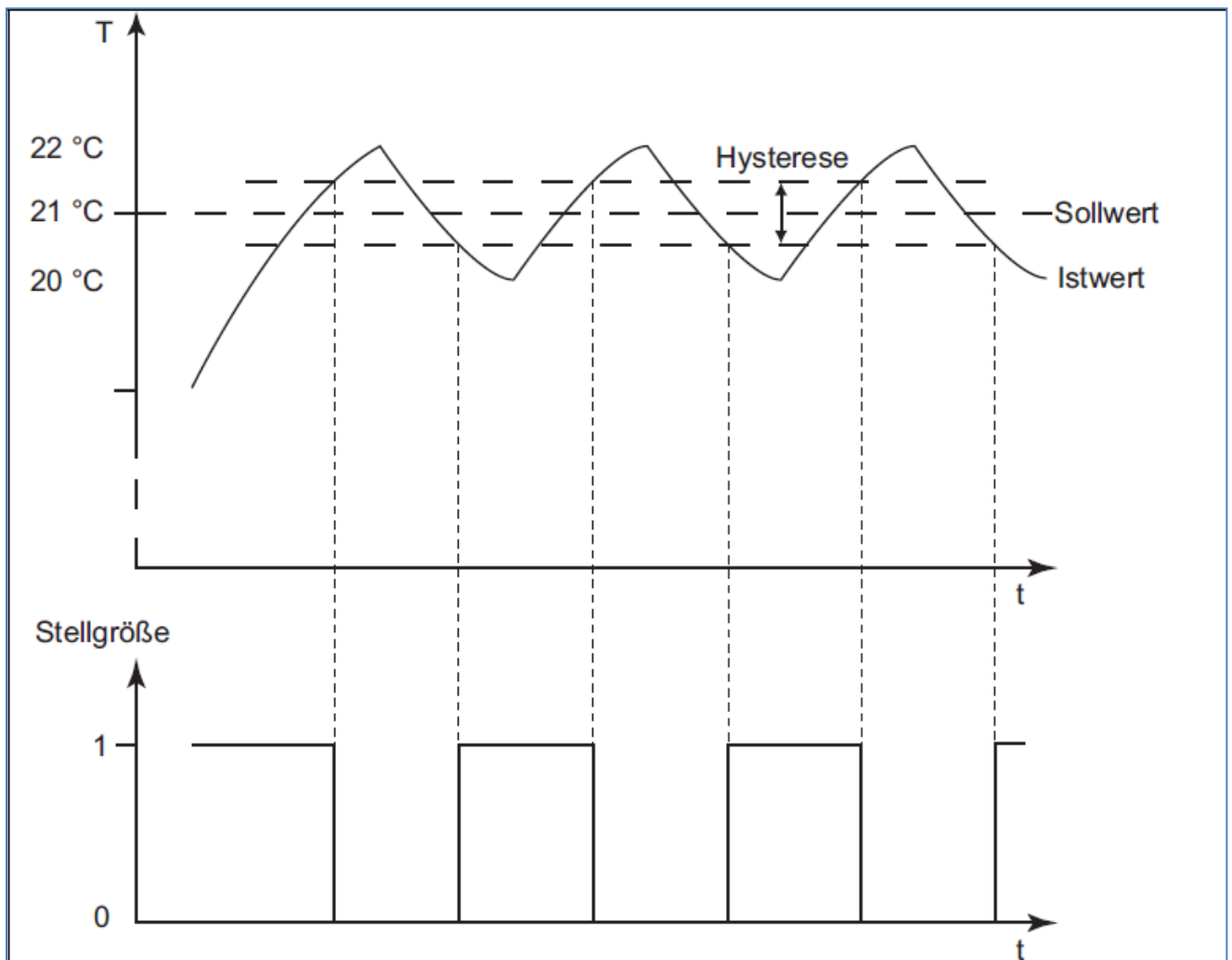
DB V1.4

11/2022

6.5 Reglertypen

Für die Stellgröße können 3 verschiedenen Regler Typen ausgewählt werden. Diese sollen im Folgenden, am Beispiel des Heizvorgangs, hinsichtlich ihrer Funktion und Wirkweise erklärt werden.

6.5.1 Zweipunkt-Regler



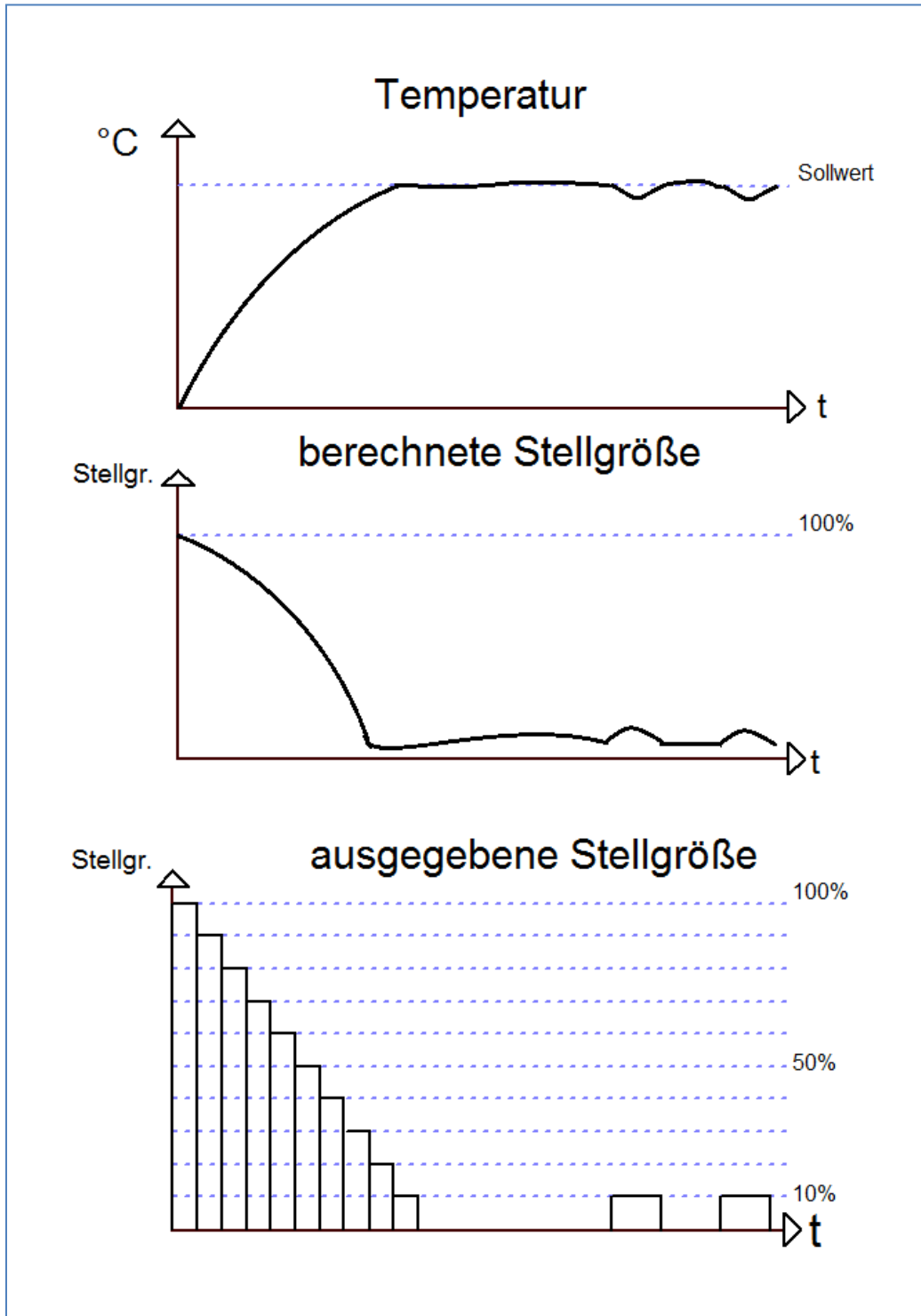
Der 2-Punkt Regler ist in seiner Wirkweise der einfachste der 3 auswählbaren Regler. Er kann die Stellgröße nur EIN oder AUS schalten. Der Zweipunktregler zählt zu der Klassifizierung der un stetigen Regler.

Der 2-Punkt Regler schaltet die Stellgröße bei Unterschreiten eines bestimmten Sollwertes an und bei Überschreiten eines bestimmten Sollwertes wieder aus. Damit der Regler die Stellgröße nicht ständig ein und ausschaltet, verfügt der Regler über eine eingebaute Hysterese. Aus der Hysterese und dem aktuellen Sollwert berechnet der Regler dann seine Ein- und Ausschaltpunkte. Die Hysterese wird meist in Kelvin angegeben. Ist z.B. der Regler auf einen Sollwert von 21°C eingestellt und eine Hysterese von 2K parametrisiert, so schaltet der Regler die Stellgröße beim Unterschreiten von 20°C an und beim Überschreiten von 22°C wieder aus. Der Bereich, in dem der Regler nicht arbeitet, entspricht also genau jenen 2°C, was dem Kelvinwert 2K entspricht, welche bei der Hysterese eingestellt wurden. Bei der Einstellung der Hysterese ist zu beachten, dass ein zu hoher Wert für die Hysterese große Schwankungen der Isttemperatur zur Folge haben kann. Zu kleine Werte für die Hysterese bewirken ein häufiges Ein- und Ausschalten der Stellgröße. Als Richtwerte für die Hysterese haben sich 1,5 – 3K bewährt.

Der 2- Punkt Regler sollte dort zum Einsatz kommen, wo die Stellgröße nur die beiden Zustände EIN oder AUS annehmen kann und die Isttemperatur nicht punktgenau auf den Sollwert geregelt werden muss.

Aufgrund der Trägheit des Heizsystems schwingt die Isttemperatur leicht unter den eingestellten Einschaltpunkt, bzw. überschreitet den eingestellten Ausschaltpunkt leicht. Daher schwankt die tatsächliche Isttemperatur beim Zweipunktregler immer in einem Bereich, welcher leicht größer ist als die eingestellte Hysterese.

6.5.2 stetige PI-Regelung



Die stetige PI-Regelung ist eine Regelung mit einer sich ständig ändernde Stellgröße. Der Wert für die Stellgröße wird dabei immer punktgenau an die anstehende Regeldifferenz (damit wird der Unterschied zwischen Sollwert und Isttemperatur bezeichnet) angepasst. Die PI-Regelung besteht dabei aus einem proportionalen Anteil, dem P-Regler, und einem integralen Anteil, dem I-Regler. Durch die Zusammenschaltung dieser beiden Regler Typen werden die Vorteile beider Regler kombiniert.

Das Kommunikationsobjekt der PI-Regelung für die Stellgröße ist ein 1 Byte Objekt. Der Wert für die Stellgröße kann verschiedene prozentuale Zustände annehmen (siehe Bild oben). Die KNX-Software wandelt das Stellgrößensignal, dann in eben dieses 1 Byte Objekt um. Dabei entsprechen 0% = 0 und 100% = 255.

Der P-Anteil des PI-Regler bewirkt, dass die Stellgröße mit einem proportionalen Verhalten auf eine anstehende Regeldifferenz reagiert. Würde z.B. die Stellgröße bei einer Regeldifferenz von 1°C 30% entsprechen, so würde bei einer Regeldifferenz von 2°C die Stellgröße 60% ausgeben. Der Anteil des P-Reglers wird als Proportionalbereich bezeichnet und in K (dimensionslos) angegeben. Der Wert für den Proportionalbereich gibt dabei lediglich die proportionale Auswirkung einer anstehenden Regeldifferenz auf die Stellgröße an. Ein halb so hoher Proportionalbereich bedeutet bei gleicher Regeldifferenz einen doppelt so hohen Stellwert. Der P-Regler ist ein sehr schneller Regler, jedoch hat ein P-Regler allein immer eine bleibende Regeldifferenz.

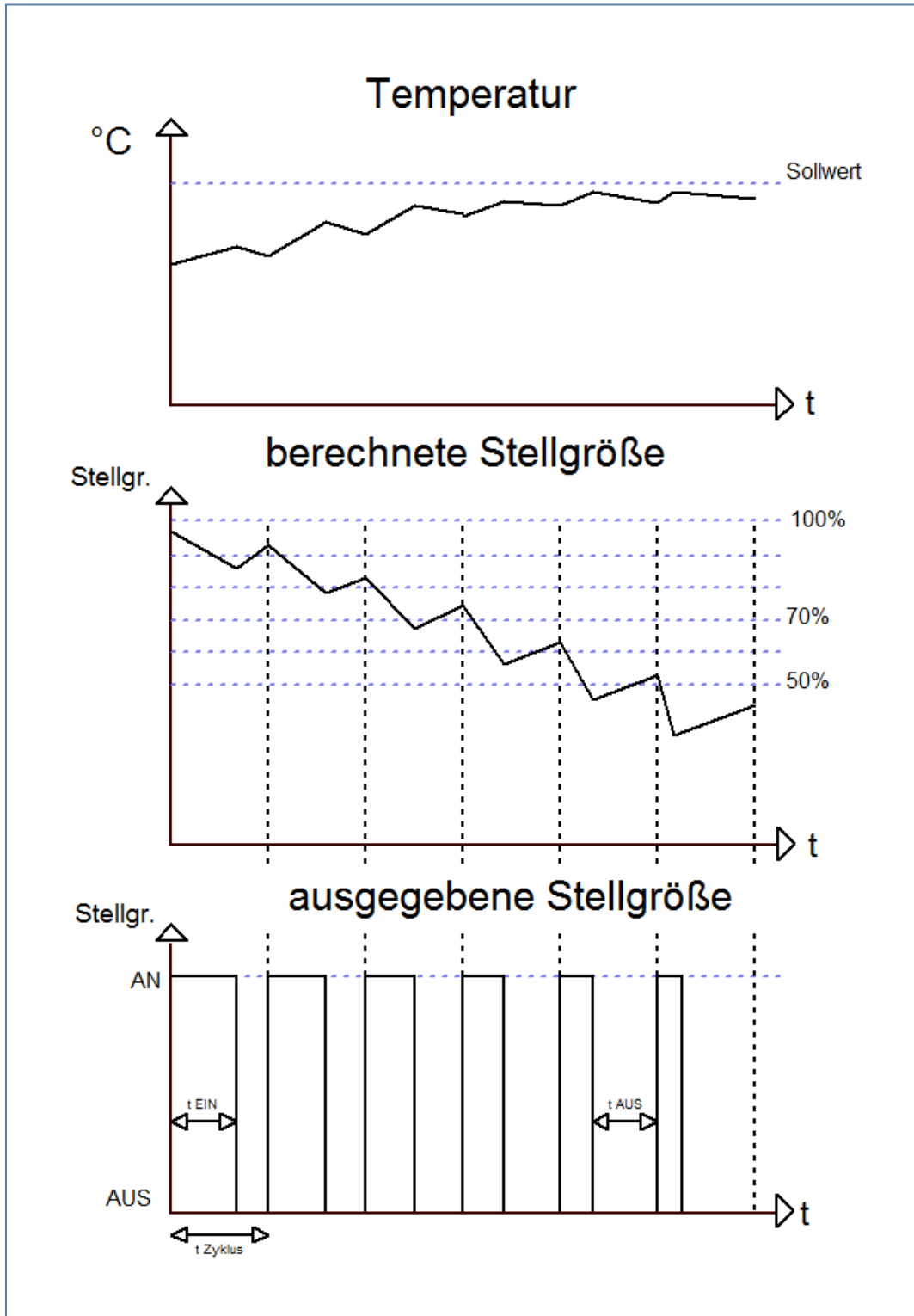
Der I-Anteil des Reglers bewirkt, dass die Stellgröße mit einem integralen Verhalten auf eine anstehende Regeldifferenz reagiert. Die aktuell anstehende Regeldifferenz wird immer auf die Stellgröße addiert. Da die Regeldifferenz immer kleiner wird, aufgrund des Einwirkens der Stellgröße, wird folglich auch die Stellgröße immer kleiner. Somit nähert sich der tatsächliche Istwert dem Sollwert langsam an. Der Einstellbereich des I-Reglers wird als Nachstellzeit bezeichnet und wird in min angegeben. Je kleiner die Nachstellzeit ist, je größer ist der I-Anteil an der gesamten Regelung. Der I-Regler ist ein langsamer Regler, jedoch ist dieser in der Lage eine Regeldifferenz vollständig auszuregeln.

Der PI-Regler kombiniert nun die Vorteile beider Regler, es entsteht also ein schneller Regler ohne bleibende Regeldifferenz. Für die Einstellung gilt, dass ein kleiner Proportionalbereich zu einem dynamischen Verhalten des Reglers führt, jedoch sollte dieser auch nicht zu klein gewählt werden, da dies zu einer Überschwingung führen kann. Ebenfalls gilt, dass eine kleine Nachstellzeit zu einer schnellen Ausregelung der Regeldifferenz führt. Allerdings kann eine zu kleine Nachstellzeit auch zu einem Überschwingen des Reglers führen. Daraus lassen sich folgende Grundsätze für die Einstellung definieren:

- **kleiner Proportionalbereich:** kaum Gefahr des Überschwingens; jedoch langsames Einregeln; Verwendung überall dort, wo große Streckenverstärkungen gebraucht werden (hohe Heizleistung, etc.).
- **großer Proportionalbereich:** große Überschwingung möglich bei Sollwertänderung; schnelles Einregeln auf Sollwert; Verwendung bei schnellen Systemen.
- **kleine Nachstellzeit:** schnelles Ausregeln von Regeldifferenzen; Verwendung bei schnellen Systemen und dort wo wechselnde Umgebungsbedingungen (Störgrößen, wie Zugluft, etc.) herrschen.
- **große Nachstellzeit:** langsames Ausregeln von Regeldifferenzen; kaum Überschwingen; Verwendung bei trägen Heizsystemen, wie z.B. Fußbodenheizungen.

Die stetige PI-Regelung sollte dort verwendet werden, wo die Stellgröße stetig überwacht werden kann und mehrere Zustände annehmen kann, wie z.B. mehrere Ventilzustände (10% offen; 50% offen; ...) und exakte Regelergebnisse erwünscht werden.

6.5.3 PWM (schaltende PI-Regelung)



Die PWM Regelung, Puls Weiten Modulation Regelung, verfügt ebenfalls über eine stetige PI-Regelung. Allerdings wird bei einer PWM-Regelung das Ausgangssignal (0-100% oder in KNX 0-255) der PI-Regelung nicht an die Stellgröße weitergegeben, sondern nur intern verarbeitet. Aus dem Ausgangssignal der PI-Regelung wandelt die PWM Regelung anschließend die Stellgröße in einen Ein- und Ausschaltimpuls um. Dieser Ein- Ausschaltimpuls hat dabei jedoch nicht, wie die 2-Punkt Regelung einen festen Ein- und Ausschaltpunkt, sondern die Länge der Impulse werden anhand der von der PI-Regelung berechneten Stellgröße ermittelt. Je größer dabei die berechnete Stellgröße der PI-Regelung ist, je größer wird auch das Verhältnis von Ein- zu Ausschaltzeit. Das Kommunikationsobjekt der Stellgröße ist somit ein 1 Bit Objekt.

Bei der PWM Regelung kann die Zykluszeit frei parametrisiert werden. Als Zykluszeit wird die Zeit bezeichnet, welche ein Zyklus, also die Dauer eines Ein- und Ausschaltimpulses zusammen, umfasst (siehe Grafik vorherige Seite). Die Dauer des Einschaltimpulses berechnet sich dabei aus dem Produkt von berechneter Stellgröße und Zykluszeit, z.B. bei einer Zykluszeit von 10min und einer berechneten Stellgröße von 70% beträgt der Einschaltimpuls: $0,7 \cdot 10 \text{ min} = 7 \text{ min}$. Die restlichen 3 Minuten des Zyklus verbleiben somit für den Ausschaltimpuls. Eine kurze Zykluszeit bewirkt dabei, dass die Einschaltimpulse in ziemlich kurzen Abständen wiederkehren. Dadurch wird ein zu starkes Absinken der Temperatur vermieden und der Istwert bleibt weites gehend stabil. Allerdings können dadurch auch zu häufige Schaltimpulse verursacht werden, welche das System negativ beeinflussen können oder den Bus überlasten kann. Bei der Einstellung der Zykluszeit sind verschiedene Faktoren zu beachten, damit das System anschließend reibungslos arbeiten kann. Um die Zykluszeit richtig einzustellen, sollte man sich überlegen, wie lange z.B. Ventile zum Öffnen brauchen, eine Wasserheizung zum Aufheizen der Wassertemperatur, etc. Aus diesen Faktoren haben sich für folgende gängige Systeme folgende Zykluszeiten ergeben:

- **Elektrothermischer Stellantrieb:** Die komplette Öffnung des Stellantriebs dauert ca. 2.3 min. Daher sind kürzere Zykluszeiten als 15 min nicht zu empfehlen.
- **Fußbodenheizung:** Da die Zeitkonstante der Fußbodenheizung sehr hoch ist sind Zykluszeiten im Bereich von 20 min empfehlenswert.
- **Warmwasserheizung:** Bei Warmwasserheizungen kommen oft elektrothermische Ventile zum Einsatz. Zykluszeiten von 15 min bringen meist gute Regelergebnisse.
- **Elektro-Konvektor Heizung:** Je nach Elektroheizung und räumlichen Gegebenheiten sind Zykluszeiten von 10 bis 15 min zu empfehlen.

Allgemein lässt sich sagen, je schneller das verwendete Heizsystem, je kürzer sollte die Zykluszeit eingestellt werden und je träger das verwendete Heizsystem, je länger sollte die Zykluszeit eingestellt werden.

Die PWM Regelung findet dort ihren Anwendungsbereich, wo die Vorteile der stetigen PI-Regelung benötigt werden, das verwendete Heizsystem jedoch nur die beiden Zustände EIN und AUS annehmen kann. Die PWM Regelung liefert ziemlich gute Regelergebnisse, da sie die Vorteile der stetigen PI-Regelung (regeln auf gewünschten Sollwert, kein Überschwingen) trotz begrenzter Schaltzustände weites gehend behält. Ein Anwendungsbereich sind z.B. elektrothermische Antriebe.