



B1: Enthalpie-Regler HVAC (B12 321 02 oder B12 331 xx)  
 Parameterauswahl für Regleranwendung: Enthalpieregler Raum  
 B2: Logik-Baustein (bauseits)

Zusätzliche KNX-Komponenten (bauseits):

Schaltaktor dreifach (Ansteuerung für v1, P0, Lw)  
 Analog-Aktor einfach (Ansteuerung v0)

KNX Regel- und Steuersignale:

| Signal/Telegramm |                                 |        | Sendendes Gerät |                                  |        | Zielgerät |  |        |
|------------------|---------------------------------|--------|-----------------|----------------------------------|--------|-----------|--|--------|
| Nr.              | Name                            | Typ    | Nr.             | Name                             | Objekt | Nr.       | Name                                     | Objekt |
| y0               | Stellsignal 0 ... 255           | 1 Byte | B0              | Duplex-Regler Kaltwasser Vorlauf | 34     |           | Analog-Aktor 0 ...255 / 0 ... 10 V       |        |
| y1               | Stellsignal (PWM)               | 1 Bit  | B1              | Enthalpie-Regler Raum            | 22     |           | Schaltaktor für v1<br>Schaltaktor für P0 |        |
| Tp1              | Taupunkttemperatur Raumluf      | 4 Byte | B1              | Enthalpie-Regler Raum            | 40     | B0        | Temperatur-Regler Kaltwasser Vorlauf     | 37     |
| Ta               | Außentemperatur                 | 4 Byte | Ba              | Enthalpie-Regler Außen           | 0      | B1        | Enthalpie-Regler Raum                    | 37     |
| x1               | Absolute Feuchte Raumluf        | 4 Byte | B1              | Enthalpie-Regler Raum            | 38     | B2        | Logik-Baustein                           |        |
| h1               | Enthalpie Raumluf               | 4 Byte | B1              | Enthalpie-Regler Raum            | 41     | B2        | Logik-Baustein                           |        |
| xa               | Absolute Feuchte Außenluf       | 4 Byte | Ba              | Enthalpie-Regler Außen           | 38     | B2        | Logik-Baustein                           |        |
| ha               | Enthalpie Außenluf              | 4 Byte | Ba              | Enthalpie-Regler Außen           | 41     | B2        | Logik-Baustein                           |        |
| Lw               | Luftwechsel                     | 1 Bit  | B2              | Logik-Baustein                   | 0      |           | Schaltaktor für Lüftung                  |        |
| Kg               | Kühlgrenze                      | 1 Bit  | Ba              | Enthalpie-Regler Außen           | 16     | B2        | Logik-Baustein                           |        |
| ein/aus          | Einschaltbefehl z. B. Schaltuhr | 1 Bit  |                 |                                  |        | B2        | Logik-Baustein                           |        |
| sperr            | Regler sperren                  | 1 Bit  | B2              | Logik-Baustein                   |        | B1        | Enthalpie-Regler Raum                    | 24     |
|                  |                                 |        |                 |                                  |        | B0        | Duplex-Regler Kaltwasser Vorlauf         | 36     |

### 3. Beschreibung der Steuerung

#### Raumtemperatur-Regelung

Die Raumtemperatur wird durch den pulsweitenmodulierten Ausgang des PI-Reglers des Enthalpie-Raumreglers (B1) geregelt. Dazu werden das Durchgangsventil (v1) und die Pumpe (P0) mit von der Regelabweichung abhängigen Einschaltimpulsen (y1) angesteuert.

Der Sollwert des Reglers wird über die aktuelle Außentemperatur (Ta) so geführt, dass er bis 28 °C Außentemperatur konstant auf 22 °C bleibt und bei höheren Außentemperaturen jeweils um 1 K pro 1 K Außentemperatursteigerung erhöht wird. Auf diese Weise wird zwischen Außen und Innen immer ein Temperaturunterschied von 6 K gehalten. Abbildung 2a erläutert diesen Zusammenhang. Der obere Punkt der Führungskurve sollte so gelegt werden, dass er im Bereich der maximal zu erwartenden Außentemperatur liegt.

### Aktive Taupunkt-Regelung

Wenn Luft an kälteren Flächen unter ihre Taupunkttemperatur abgekühlt wird, kommt es zur Kondensatbildung. Wenn man nicht die Taupunkttemperatur der Raumluft beeinflussen kann (weil z. B: keine Lufttrockner vorhanden sind), muss die Oberflächentemperatur der Kühldecke so geregelt werden, dass sie immer unter der Taupunkttemperatur bleibt und somit Tauwasserbildung ausgeschlossen ist. Das heißt, Kühldecken dürfen nur sensible Wärme abführen. Die Zusammenhänge zwischen den Luftzustandsgrößen Temperatur, Wasserinhalt, Taupunkttemperatur und Wärmehalt sind aus dem hx-Diagramm ersichtlich. Vertiefende Erläuterungen dazu können in unserer HLK-Broschüre nachgelesen werden.

Die Kühlwasser-Temperatur wird unter Kontrolle des stetigen PI-Reglers im Temperatur-Regler (B0) über das Dreiwegeventil (v0) durch Mischung von kälterem Vorlauf-Wasser (VL) mit wärmeren Rücklauf-Wasser (RL) geregelt. Dabei wird der Sollwert des PI-Reglers über die Taupunkttemperatur so geführt, dass die Kühlwasser-Temperatur in der Kühldecke nicht die Taupunkttemperatur unterschreitet. Die Taupunkttemperatur der Raumluft (Tp1) wird mit dem Raum-Enthalpie-Regler (B1) gemessen.

Bis zu einer Taupunkttemperatur von 15 °C wird die Kühlwassertemperatur konstant auf 15 °C gehalten. Bei Steigung der Taupunkttemperatur über 15 °C wird sie um den gleichen Betrag angehoben, so dass der Abstand zwischen Taupunkttemperatur und Kühlwassertemperatur immer gleich bleibt (siehe Abbildung 2b). Der obere Punkt der Führungskurve sollte so gelegt werden, dass er oberhalb der maximal zu erwartenden Taupunkttemperatur liegt.

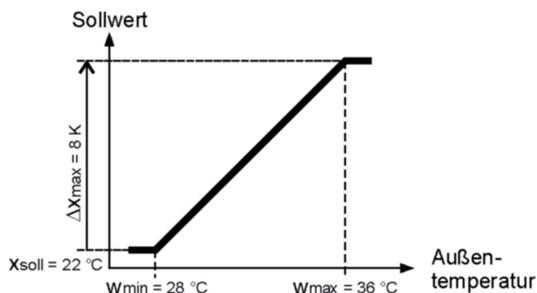


Abbildung 2a: Sollwertanhebung Raumtemperatur

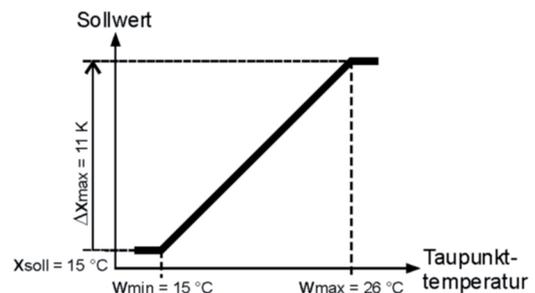


Abbildung 2b: Sollwertanhebung Kühlwassertemperatur

### Steuerungslogik:

Zur Realisierung der Steuerung sind folgende logische Verknüfungen notwendig:

1. Wenn das Einschaltsignal (ein/aus) gegeben und die Kühlgrenztemperatur (Kg) überschritten wurde, wird die Regelung der Kühldecke freigegeben. Anderenfalls werden die Regler des Raum-Enthalpieregler (B1) und des Temperatur-Reglers (B0) gesperrt (sperr) und somit die Ventile v1 und v0 geschlossen sowie die Pumpe P0 gestoppt.
2. Wenn die absolute Feuchte xa größer als x1 oder die Enthalpie ha größer als h1 werden, wird ein Signal zur Minimierung des Luftwechsels (Lw) ausgegeben.

### 4. Parametereinstellungen:

In der nachfolgenden Tabelle werden nur Parameter-Einstellungen erwähnt, die zur Durchführung des beschriebenen Projektes erforderlich sind. Parameter, die für andere Funktionen der Enthalpie- oder Temperaturreglern benötigt werden, bleiben unberücksichtigt.

Die konkreten Sollwerte für die Raum- und Kühlwassertemperatur hängen von den Planungsvorgaben und von der Bemessung ab und sind hier nur beispielhaft zu betrachten.

Aufgrund der vielen unterschiedlichen Einflussfaktoren auf die Dynamik von Regelstrecken sind die genannten Einstellwerte für die PI-Regler (Proportionalbereich, Nachstellzeit) nur als Anfangswerte zu betrachten. Eine Qualifizierung der Einstellwerte bezüglich Regelgenauigkeit und Stabilität ist in der Anfangsphase des Normal-Betriebs (z. B. über ein Datenlogging) sehr zu empfehlen.

Die Einstellungen für die automatische, witterungsabhängige Umschaltung auf Kühlbetrieb (Kühlgrenze) sind für ein mittelschweres Gebäude angegeben. Da die örtlichen Bedingungen (thermisch aktive Masse, innere und äußere Wärmegewinne, Verschattung u. a.) stark abweichen können sind die Parameter in Übereinstimmung mit dem Betreiber entsprechend zu korrigieren.

| Gerät |                        | Parameter                         |   |                                      |
|-------|------------------------|-----------------------------------|---|--------------------------------------|
| Nr.   | Name                   | Fenster                           | Name  | Wert                                 |
| B1    | Enthalpie-Regler Raum  | Allgemein                         | Regleranwendung                                 | Enthalpieregler Raum                 |
| B1    | Enthalpie-Regler Raum  | Allgemein                         | Dateityp für Fließkommawerte                    | 4 Byte                               |
| B1    | Enthalpie-Regler Raum  | Allgemein                         | Temperatur-Messwert senden bei Änderung von (K) | 0,3                                  |
| B1    | Enthalpie-Regler Raum  | Temperatur Soll/Ist               | Auswahl Reglersequenz                           | Heizen oder Kühlen                   |
| B1    | Enthalpie-Regler Raum  | Temperatur Soll/Ist               | Sollwert (°C)                                   | 22                                   |
| B1    | Enthalpie-Regler Raum  | Temperatur-Regler                 | Regler Ausgang                                  | PI-Reglung, PWM                      |
| B1    | Enthalpie-Regler Raum  | Temperatur-Regler                 | Betriebsart (bei steigender Temperatur)         | steigende Stellgröße (Kühlen normal) |
| B1    | Enthalpie-Regler Raum  | Temperatur-Regler                 | Proportionalbereich (K)                         | 3                                    |
| B1    | Enthalpie-Regler Raum  | Temperatur-Regler                 | Nachstellzeit (min)                             | 120                                  |
| B1    | Enthalpie-Regler Raum  | Temperatur-Regler                 | Zykluszeit für PWM (min)                        | 15                                   |
| B1    | Enthalpie-Regler Raum  | Werte-Nachführung und Frostschutz | Führungsgröße Minimum                           | 28                                   |
| B1    | Enthalpie-Regler Raum  | Werte-Nachführung und Frostschutz | Führungsgröße Maximum                           | 36                                   |
| B1    | Enthalpie-Regler Raum  | Werte-Nachführung und Frostschutz | Werteänderung bei maximaler Führungsgröße       | 8                                    |
| B1    | Enthalpie-Regler Raum  | Werte-Nachführung und Frostschutz | Parameterauswahl für Nachführung                | Temperatur Sollwert                  |
| B1    | Enthalpie-Regler Raum  | Rechenwerte                       | Absolute Feuchte in g/kg                        | senden                               |
| B1    | Enthalpie-Regler Raum  | Rechenwerte                       | Taupunkttemperatur                              | senden                               |
| B1    | Enthalpie-Regler Raum  | Rechenwerte                       | Enthalpie                                       | senden                               |
| Ba    | Enthalpie-Regler Außen | Allgemeines                       | Regleranwendung                                 | Enthalpieregler Außen                |
| Ba    | Enthalpie-Regler Außen | Allgemein                         | Dateityp für Fließkommawerte                    | 4 Byte                               |
| Ba    | Enthalpie-Regler Außen | Allgemein                         | Mess- und Rechenwerte zyklisch senden (min)     | 10                                   |
| Ba    | Enthalpie-Regler Außen | Allgemein                         | Temperatur-Messwert senden bei Änderung von (K) | 0,3                                  |
| Ba    | Enthalpie-Regler Außen | Auswahl Zusatzfunktionen          | Statistik                                       | ja                                   |

| Gerät |                                      | Parameter                  |   |                                      |
|-------|--------------------------------------|----------------------------|---|--------------------------------------|
| Nr.   | Name                                 | Fenster                    | Name  | Wert                                 |
| Ba    | Enthalpie-Regler Außen               | Rechenwerte                | Absolute Feuchte in g/kg                        | senden                               |
| Ba    | Enthalpie-Regler Außen               | Rechenwerte                | Enthalpie                                       | senden                               |
| Ba    | Enthalpie-Regler Außen               | Statistik                  | gedämpfte und gemischte Temperatur senden       | senden                               |
| Ba    | Enthalpie-Regler Außen               | Statistik                  | Zeitkonstante Temperaturdämpfung (h)            | 20                                   |
| Ba    | Enthalpie-Regler Außen               | Statistik                  | Wichtungsfaktor Temperaturmischung              | 0,80                                 |
| Ba    | Enthalpie-Regler Außen               | Statistik                  | Kühlgrenztemperatur (°C)                        | 24                                   |
| B0    | Temperatur-Regler Kaltwasser Vorlauf | Allgemein                  | Dateityp für Fließkommawerte                    | 4 Byte                               |
| B0    | Temperatur-Regler Kaltwasser Vorlauf | Allgemein                  | Temperatur-Messwert senden bei Änderung von (K) | 0,3                                  |
| B0    | Temperatur-Regler Kaltwasser Vorlauf | Regler Kühlen              | Sollwert (°C)                                   | 15                                   |
| B0    | Temperatur-Regler Kaltwasser Vorlauf | Regler Kühlen              | Regler Ausgang                                  | PI-Regelung, stetig                  |
| B0    | Temperatur-Regler Kaltwasser Vorlauf | Regler Kühlen              | Betriebsart (bei steigender Temperatur)         | steigende Stellgröße (Kühlen normal) |
| B0    | Temperatur-Regler Kaltwasser Vorlauf | Regler Kühlen              | Proportionalbereich (K)                         | 2                                    |
| B0    | Temperatur-Regler Kaltwasser Vorlauf | Regler Kühlen              | Nachstellzeit (min)                             | 15                                   |
| B0    | Temperatur-Regler Kaltwasser Vorlauf | Werte-Nachführung Standard | Führungsgröße Minimum                           | 15                                   |
| B0    | Temperatur-Regler Kaltwasser Vorlauf | Werte-Nachführung Standard | Führungsgröße Maximum                           | 26                                   |
| B0    | Temperatur-Regler Kaltwasser Vorlauf | Werte-Nachführung Standard | Werteänderung bei maximaler Führungsgröße       | 11                                   |
| B0    | Temperatur-Regler Kaltwasser Vorlauf | Werte-Nachführung Standard | Parameterauswahl für Nachführung                | Sollwert Regler Kühlen               |