

## Allgemeines

### Pflichtenheft Gebäudetechnik

#### Versionenkontrolle

| Version  | Datum      | Name             | Bemerkungen   |
|----------|------------|------------------|---|
| V1       | 21.06.2019 | Pius Widmer      | Erstellung  |
| V1.1/1.2 | 12.07.2019 | Pius Widmer      | Funktionalität wurde leicht angepasst.  |
| V1.3     | 30.10.2019 | Pius Widmer      | Funktionalität wie Zeitschaltprogramm einlernen, Schattenwurf, Angaben zum Angebot usw. angepasst |
| V1.4     | 05.11.2019 | Pius Widmer      | Volumenstrom der Umwälzpumpe Erdsonde und Hauptpumpe aufgrund der Leistung                        |
| V1.4.2   | 29.01.2021 | René Erni        | Netzwerk, Instruktion und BO überarbeitet   |
| V1.4.3   | 05.03.2021 | Martin Willimann | Ergänzung SIA385/1:2020 und LS W3:2020  |
| V1.4.4   | 14.04.2021 | Martin Willimann | Anpassung Lüftung Seite 11  |

Form: FR100114

Autor: BP

Version: 3.3 Gültig ab: 01.12.03

Letzte Revision: Co am: 22.07.05

Druck: 11.01.22 14:17

Stadt Luzern

Immobilien

Hirschengraben 17

6002 Luzern

Telefon: 041 208 84 95

# Inhaltsverzeichnis

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>Allgemein</b>                         | <b>3</b>  |
| 1.1      | Schnittstellen MSR-HLKKSE                | 4         |
| <b>2</b> | <b>Heizung und Sanitär</b>               | <b>5</b>  |
| 2.1      | Erdsonden                                | 6         |
| 2.2      | Heizung                                  | 7         |
| 2.3      | Sanitär                                  | 9         |
| <b>3</b> | <b>Lüftung</b>                           | <b>11</b> |
| <b>4</b> | <b>Gewerbliche Küche / Kälte</b>         | <b>13</b> |
| <b>5</b> | <b>Elektro</b>                           | <b>14</b> |
| 5.1      | Allgemein                                | 14        |
| 5.2      | Wetterstation                            | 14        |
| 5.3      | Präsenzmelder – PIR                      | 14        |
| 5.4      | Elektrozähler                            | 14        |
| 5.5      | Photovoltaik-Anlage                      | 14        |
| 5.6      | Brandmeldeanlage                         | 15        |
| <b>6</b> | <b>Regulierung</b>                       | <b>16</b> |
| 6.1      | Heizungsregulierung                      | 16        |
| 6.2      | Trinkwarmwasserregulierung               | 22        |
| 6.3      | Lüftungsregulierung                      | 23        |
| 6.4      | Eigenstromnutzung der Photovoltaikanlage | 24        |
| 6.5      | Raumregulierung Heizung, Lüftung, Klima  | 26        |
| 6.6      | Raumregulierung Beleuchtung              | 30        |
| 6.7      | Raumregulierung Beschattung              | 31        |
| 6.8      | Allgemein                                | 34        |
| 6.9      | Angaben zum Angebot                      | 39        |
| <b>7</b> | <b>Wartung</b>                           | <b>41</b> |

# 1 Allgemein

- Dieses Pflichtenheft gibt den Standard der Stadt Luzern vor. Die folgende Beschreibung soll einzelne Aspekte speziell hervorheben und ist nicht als abschliessende Aufzählung zu verstehen. Der Fokus ist auf Energieeinsparungen ausgerichtet.
- Aus räumlichen oder anderen Gegebenheiten kann es sein, dass objektspezifisch eine optimalere Lösung möglich ist. Diese ist vorgängig mit dem Bauherrn zu besprechen.
- Die gesamte HLKSE-Anlage, d. h. inkl. Beleuchtung, Beschattung und Regulierung hat die Klasse A nach SIA 386.111 zu erfüllen.
- Die Anlagen müssen eine gute Qualität aufweisen, dem Stand der Technik entsprechen, die Vorgaben des ökologischen Bauens und von Minergie sowie die gesetzlichen Vorgaben erfüllen.
- Es sind hocheffiziente, «Best in Class» Geräte nach topten.ch oder gleichwertig anzubieten.
- Abweichungen zum vorliegenden Pflichtenheft erfordern das Einverständnis der Stadt Luzern.
- Unklarheiten oder Widersprüche zwischen diesem Pflichtenheft und anderen Dokumenten sind bei der Einreichung des Angebotes schriftlich anzugeben. Wenn dies nicht zu jenem Zeitpunkt erfolgt, entscheidet der Bauherr, welche Lösung ausgeführt wird. Allfällige Kosten trägt der Unternehmer.
- Es werden überall z. B. Fabrikate ausgeschrieben. Im Vorspann der Ausschreibung muss eine Liste mit den vorgeschlagenen Fabrikaten und den gewählten, gleichwertigen Fabrikaten erstellt werden. Der Nachweis der Gleichwertigkeit ist zu erbringen.
- In der Ausschreibung sind Unternehmervarianten als separates Angebot ausdrücklich zuzulassen.
- Es gelten generell erhöhte Schallschutzanforderungen gemäss SIA 181 und die Lärmempfindlichkeit ist mittel. Entsprechende Massnahmen sind zu berücksichtigen.
- Die Luftgeschwindigkeit im Raum (Zugluft) muss kleiner als 0,1 m/s sein.
- Als Aufenthaltsbereich gilt der ganze Raum, ausser den Bereichen mit einem Abstand von 50 cm zu Wänden, Fenstern, Heizkörper usw. Dies ist eine Verschärfung gegenüber der SIA180:2014.
- Verbesserungs- und Kostenoptimierungsvorschläge sind erwünscht und müssen vom Bauherrn genehmigt werden.

## 1.1 Schnittstellen MSR-HLKKSE

Die Gebäudeautomation ist separat und gemeinsam für alle Gewerke auszuschreiben. Diese beinhaltet alle Regler, Ein- und Ausgangsmodule, KNX- und Dali-Gateways inkl. Spannungsversorgungen, Storenaktoren, Raumgeräte, Schaltschränke inkl. Netzteile, Relais, Schütze usw.

Das Testen aller Feldgeräte inkl. der Lieferung, Montage, Inbetriebnahme, Konfiguration und die Programmierung der Buskommunikation aller Busgeräte ist durch den MSR-Unternehmer einzurechnen, auch jene die nicht vom MSR-Unternehmer geliefert wurden.

Die Fühler, Ventile mit Antriebe, Umwälzpumpen mit Modbus-Modul, Wärmezähler mit M-Bus-Modul, Wärmepumpe mit BACnet usw. inkl. der Lieferung, Montage und Inbetriebnahme sind vom Heizungsunternehmer einzurechnen.

Die VAV's mit KNX-Anschluss, die Klappenantriebe, die Druckfühler für die Volumenstrommessung über den Ventilatoren, Ventilatorensteuerungen mit Modbus usw. inkl. der Lieferung, Montage und Inbetriebnahme sind vom Lüftungsunternehmer einzurechnen.

Die Elektrozähler, Präsenzmelder und Taster inkl. der Lieferung, Montage und Inbetriebnahme sind vom Elektrounternehmer einzurechnen.

Die gewerbliche Kälte beinhaltet eine funktionstüchtige Anlage samt Reglern, welche über Modbus in die Gebäudeautomation zu integrieren sind. Die Speicherbewirtschaftung der WRG samt Rücklaufhochhaltung erfolgt durch den MSR Unternehmer.

Die Lieferung allfälliger Busmodule von Geräten wie Umwälzpumpen usw. erfolgt immer von jenem Gewerk, welches das Gerät liefert.

Die gesamte Funktionalität erfolgt mit den frei programmierbaren Reglern der Gebäudeautomation samt Leistungsvorgaben für die Heizkessel und Wärmepumpen, der Speicherladung, Ansteuerung der Umwälzpumpen, Zeitverzögerungen für Präsenzmelder usw. und nicht von allfällig eingebauten Reglern. Eine Ausnahme bilden spezielle, geräteinterne Funktionalitäten wie Hoch- und Niederdruck bei Wärmepumpen, die Feuerungsautomatik, der Pelletstransport, die gewerbliche Kälte usw., welche über die eingebauten Regler erfolgt. Diese Regler sind via Bus z. B. Modbus zu integriert.

## 2 Heizung und Sanitär

- Generell sind nur Tauchtemperaturfühler, Tauchthermostate und keine Anlegefühler, Anlegethermostate usw. einzusetzen. Ausnahmen sind nur mit schriftlicher Zustimmung des Bauherrn erlaubt.
- Thermometer haben die Klasse 1 zu erfüllen, die Skala muss auf das Medium abgestimmt sein. Bsp. bei Bodenheizung mit 35°C Vorlauf ist eine Skala von zirka 10-50 °C zu wählen., der Durchmesser hat min. 100 mm zu betragen.
- Die Länge von Fühlern, Thermostaten, Thermometer und deren Tauchhülsen bei Speichern und Trinkwassererwärmern sind so zu wählen, dass diese min. 10 cm in den Behälter hineinragen.
- Die Abblasleitungen der Sicherheitsventile sind gem. SWKI Vorschriften zu führen. Wenn die Abblasleitungen nicht ins Freie geführt werden müssen, sind diese über Boden in einen Ablauf bzw. Trichter zu führen.
- Die Anschlussstutzen von Speichern und Trinkwassererwärmern ragen 5 cm über die Wärmedämmung hinaus und sind gross zu wählen, damit kleine Eintrittsgeschwindigkeiten von unter 0,1 m/s gegeben sind. Die Speicher und Trinkwassererwärmer haben mindestens zwei Thermometer, bei grösseren Anlagen entsprechend mehr. Die Speicher- und Trinkwasseranschlüsse sind mit einem Thermosyphon (Bogen nach unten) auszuführen. Wenn dies bei Standardspeichern nicht möglich ist, ist dies rechtzeitig mit dem Bauherrn zu klären.
- Die Rohrleitungen sind mit halogenfreien PIR-Schalen, die Minergie-Eco und Eco-BKP erfüllen, zu dämmen und mit einer ALU Grobkornfolie zu ummanteln. Die Dämmung ist bündig bis an die Geräte, d. h. inkl. Verschraubungen usw. zu führen.
- Für die Aufbereitung und Leitungsführung des Trinkwarmwasser sind die Vorgaben aus den SIA Richtlinien 385/1:2020 einzuhalten

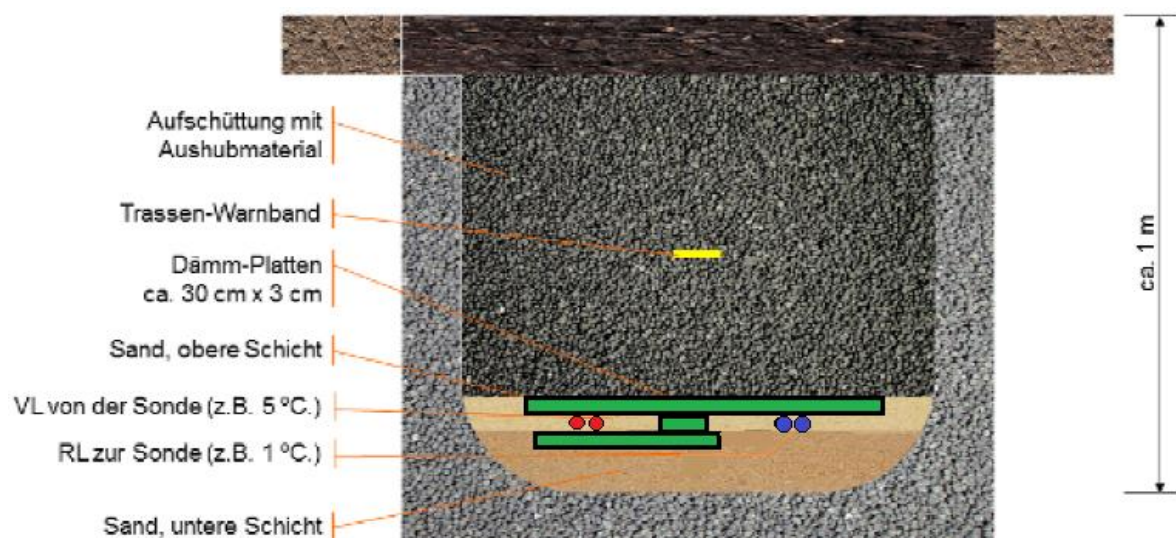
## 2.1 Erdsonden

Erdsonden sind auf zirka 250 m Tiefe auszulegen. Es sind Reservebohrungen vorzusehen, wenn dies nicht erreicht werden kann. Die Bohrungen sind, wenn immer möglich in einer Reihe, d. h. nicht zweireihig oder in einem Feld zu planen. Der Abstand zwischen den Bohrungen hat min. 6 m zu betragen.

Die beiden VL- und RL-Erdsondenleitungen d 40 mm einer Bohrung sind mit Hosen T-Stücke d 40/40/50 mm zusammenzunehmen und mit DN 50 auf den Verteiler zu führen.

Der Verteiler ist mit Kugelhahnen und Abgleichventilen (Setter) pro Sondenkreis auszurüsten.

Die warmen Sondenleitungen sind getrennt von den kühleren Sondenleitungen und auf vom Baumeister verlegte Dämmplatten wie z. B. Foamglas zu legen (siehe Bild) oder einer Schüttung aus Dämmmaterial wie Vertikulit aus einem Big Bag.



Als Wärmeträger ist Pumpetha® N15 mit 20 Vol.-% Ethanol oder Wasser zu verwenden. Pumpetha ist ein Ethanol-Wassergemisch und eine nachhaltige Alternative zu den bisher verwendeten Wärmeträgerflüssigkeiten. Der Frostschutzanteil ist so gewählt, dass Temperaturen bis -11 °C möglich sind. Aufgrund der schlechteren Energieeffizienz ist ein höherer Frostschutzanteil nur nach Rücksprache mit dem Bauherrn erlaubt. Die verwendeten Werkstoffe sind entsprechend zu wählen.

Die Frostschutzkonzentration und die Wasseranalyse ist nach der Füllung zu messen und zu dokumentieren (Füllprotokoll) inkl. Wasseranalyse.

## **2.2 Heizung**

### **2.2.1 Wärmepumpe**

- Bei ewl können die Wärmepumpen vielfach ohne Sperrzeiten im Leistungstarif angeschlossen werden. Dies ist vorgängig schriftlich zu klären und so umzusetzen.
- Wärmepumpen sind mit Speichern vorzusehen, um die Laufzeiten der Kompressoren zu optimieren. Die Speicher sind so auszulegen, dass die einzelnen Stufen eine Mindestbetriebszeit von 15 Minuten bei einer Temperaturdifferenz von 5 K aufweisen.
- In der Regel ist eine Stufenladung und keine Schichtladung mit Austrittstemperaturregulierung vorzusehen.
- Kältemittelfühler, sind nur wo gesetzlich Vorgeschrieben vorzusehen und vorgängig mit der Bauherrschaft zu besprechen. Es sind Kältemittelfühler auszuwählen, die keine jährliche Wartung benötigen. Andernfalls ist dies mit dem Bauherrn schriftlich zu klären.
- Wärmepumpen- oder Kältemaschinenräume, wo noch andere Gewerk wie Heizung, Lüftung, Kälte oder MSR usw. gewartet werden müssen, sind gem. SN EN 378 mit einer Lüftungsanlage mit 4-fachem Luftwechsel auszuführen. Weitere Anforderungen gem. SN EN 378.
- Wenn die Wärmepumpe aufgrund der Trinkwarmwasserladung auf einer höheren Temperatur betrieben wird, darf die Wärme nicht zur Ladung der Heizungsspeicher oder Heizgruppen genutzt werden. Entsprechende Umschaltventile sind vorzusehen. Bei mehreren Wärmepumpen sind evtl. nur einzelne Wärmepumpen für die Warmwasserladung vorzusehen. Die anderen Wärmepumpen können dann während der Trinkwarmwasserladung auf die Temperatur für die Heizung geregelt werden.
- Wärmepumpen sind mit separaten Elektrozählern und sekundärseitigen Wärmezähler, d. h. heizungs- bzw. trinkwarmwasserseitig, auszurüsten.

### **2.2.2 Heizkessel**

- Es sind modulierende Heizkessel zu wählen.
- Holzkessel, auch Pellet, wo die Leistung nicht so schnell wie bei Öl- oder Gaskesseln geregelt werden kann, sind mit einem Speicher zu betreiben.

### **2.2.3 Armaturen**

- Für Heizungs-, Lüftungs- und Kühlgruppenventile sowie Lufterhitzerventile usw. sind Antriebe mit Handbedienung einzusetzen. Für Heizkörper-, Bodenheizungs- und Kühldeckenventile bis  $\frac{3}{4}$ " sind Antriebe ohne Handbedienung möglich.
- Beim Einsatz von Siemens Ventilen sind für normale Heizungsanwendungen die kostengünstigeren VVG44 oder VXG44 Ventile und nicht die V\_G41 einzusetzen. Bei anderen Fabrikaten sind entsprechende Ventil zu wählen.
- Es sind motorische 3-Punkte Antriebe zu wählen, die in der Halteposition (d. h. nicht auf oder zu fahren) keine Energie benötigen. Das gilt z. B. auch für Bodenheizungen, wo anstelle von thermischen Antrieben, motorische Antriebe eingesetzt werden sollen. Wenn dies nicht möglich ist, muss dies vorgängig mit der Bauherrschaft besprochen werden. Eine Ausnahme sind BSK's und andere Antrieb, wo Sicherheitsfunktionen gewährleistet werden müssen.
- Umwälzpumpen für Heizgruppen, Solekreisläufe und Hauptkreisläufe usw. müssen eine interne Druckregulierung und eine Energieeffizienz EEi von weniger als 0.18 haben sowie einen Modbus-Anschluss aufweisen. Kleinere Umwälzpumpen werden über einen digitalen Kontakt, der die Stromzufuhr der Umwälzpumpe über ein Relais freigibt und eine Betriebsrückmeldung

mit einem potentialfreien Kontakt aufgeschaltet. Bei Umwälzpumpen mit Modbus-Anschluss können mindestens die folgenden Daten angezeigt und geändert werden: Sollwerte und Istwerte des Fördervolumens in m<sup>3</sup>/h, der Förderhöhe in kPa, die Regelungsart, die Mediumtemperatur sowie der Betrieb bzw. die Störungen können im Klartext ausgelesen bzw. geändert werden. Die Volumenstrom-Istwerte werden, wenn möglich alle 2 Sekunden ausgelesen. Die Bustopologie bzw. Gateways sind entsprechend zu auszulegen. Wenn Vorlauf- und Rücklauftemperaturen vorhanden sind, werden die kumulierten Wärme- und Kältemengen berechnet. Die Wärme- und Kältemengen werden täglich und monatlich gespeichert. Die Vorlauf- und Rücklauftemperaturen sind auf der Anlage gegenseitig zu kalibrieren. Über einen digitalen Kontakt wird die Stromzufuhr über ein Relais freigegeben.

- Wärmezähler sind via Modbus oder M-Bus aufzuschalten. Dabei sind mindestens die aktuellen Temperaturen, der Volumenstrom im m<sup>3</sup>/h, die Wärmeleistung in kW und die kumulierte Wärmeenergie in kWh und der kumulierte Durchfluss in m<sup>3</sup> mindestens alle 4-10 Sekunden auszulesen, wenn die Daten über die Bedienung angezeigt werden. Die kumulierte Energie wird zusätzlich täglich und monatlich gespeichert.

#### **2.2.4 Sonstiges**

- Alle Heizgruppen, Erzeuger usw. sind bedarfsabhängig zu regeln, d.h. bei kommunikativer Einzelraumregulierung anhand der Heiz- und Kühlsequenzen der Räume. Details siehe Regelbeschrieb.
- Alle warmen Leitungen sind zu dämmen, ausser jene, die über die entsprechende Raumregulierung komplett geschlossen werden können. Eine unregulierte Wärmeabgabe ist vorgängig mit dem Bauherrn zu besprechen. Z. B. Heizkörperanschlüsse über eine horizontale Verteilung bei der Brüstung; Bodenheizungsrohre beim Verteilerkasten sind zu vermeiden oder zu dämmen.
- Die Anlage ist mit entmineralisiertem Wasser gem. SIA 384/1 zu füllen. Das gesamte Anlagenwasser muss den Vorschriften entsprechen. Eine allfällige mobile Wasseraufbereitungsstation ist einzurechnen. Die Wasserqualität ist zu messen und in einem Prüfprotokoll festzuhalten. Zum Nachfüllen der Heizung nach der Abnahme, ist eine Wandstation zur Entmineralisierung mit Einwegpatrone für 1000 ltr bei 15°FH, Zähler, Schlauch mit Schlauchsattel und Montage samt allem Zubehör einzurechnen. Z. B. Purotab mini mit Einwegpatrone 1000.



## 2.3 Sanitär

### 2.3.1 Trinkwarmwassererwärmer

- Die Trinkwarmwassertemperatur ist aus hygienischen Gründen auf 60 °C auszulegen.
- Trinkwarmwassererwärmer sind nahe an den Verbrauchern aufzustellen, damit möglichst kurze oder keine Zirkulationsleitungen nötig sind.
- Trinkwassererwärmer sind so zu dimensionieren, dass diese bei einem durchschnittlichen Wasserverbrauch maximal zweimal am Tag nachgeladen werden. Es sind Trinkwarmwassererwärmer aus Chromstahl V4A zu wählen.
- Die Einführung der Zirkulation (ohne externer Zirkulationsnacherwärmung) in den Trinkwassererwärmer erfolgt in der Regel in der Mitte des Speichervolumens mit tiefen Eintrittsgeschwindigkeiten unter 0,1 m/s und einem Sprührohr.
- Die Einführung der Zirkulation (mit externer Zirkulationsnacherwärmung, z.B: mit einer Wärmepumpe) erfolgt direkt in die Warmwasservorlaufleitung beim Wassererwärmer
- Trinkwarmwassererwärmer mit mehr als 1000 ltr. bzw. bei mehreren Speichern in Serie sind zwei Ein- und ein separater Ausfühler vorzusehen. Der obere Einfühler ist ganz oben oder beim Warmwasseraustritt zu platzieren. Der zweite Einfühler muss so platziert werden, dass bei einem Spitzenbedarf das nötige Bereitschaftsvolumen sichergestellt ist.
- Generell sind externe Plattentaucher mit kleinen Temperaturdifferenzen d. h. Eintritt Heizung 65 °C bzw. 63 °C bei Wärmepumpen, Austritt Trinkwarmwasser 60 °C und Austritt Heizung 50 °C bzw. 55 °C bei Wärmepumpe, Eintritt Trinkwarmwasser 45 °C bzw. 50 °C bei Wärmepumpe zu wählen, welche die kleinste Heizstufe (Heizleistung) auch am Ende der Ladung abführen kann.
- Die Wärmetauscher-Eintrittstemperatur wird primärseitig mit einem Durchgangs- oder Dreiwegventil geregelt. Bei Wärmepumpen ist darauf zu verzichten. Die trinkwasserseitige Austrittstemperatur wird mit einer drehzahlregulierten Umwälzpumpe mit Modbus-Anschluss über den frei programmierbaren Regler geregelt.
- Der Eintritt des erwärmten Trinkwarmwassers in den Trinkwassererwärmer erfolgt mit einem Sprührohr. Es kann derselbe Stutzen wie von der Zirkulation verwendet werden.
- Beim sanitärseitigen Ein- und Austritt des Plattentauchers sind Entleerungshahnen zur Reinigung zu installieren.
- Trinkwarmwassererwärmer, die über eine Wärmepumpe geladen werden, sind zusätzlich mit einem Elektroregister auszurüsten, damit eine thermische Desinfektion möglich ist.
- Warm zu haltende Leitungen (Zirkulation) sind mit einem Rohr an Rohr System auszuführen. Die Wärmedämmung von warmgehaltenen Sanitär-Rohrleitungen sind 20 mm stärker zu wählen, als nach Gesetz vorgeschrieben ist. Elektrische Heizbänder sind nur in Ausnahmefällen und mit schriftlicher Zustimmung des Bauherrn erlaubt.
- Die Zirkulation ist mit einem Fühler auszurüsten. Die Umwälzpumpe wird über den frei programmierbaren Regler gesteuert. Der Fühler inkl. Tauchhülse wird vom MSR-Unternehmer geliefert, Montage durch den Sanitär.

- Zur Deckung der Zirkulationsverluste ist eine kleine Direkt-Trinkwarmwasser-Wärmepumpe z. B. Fabrikat Ochsner Typ EUROPA MINI IWP mit einem COP vom 4,3 bei L21/W15-55 bzw. 2,5 bei L15/W60. Die Freigabe erfolgt über den frei programmierbaren Regler. Der Anschluss der Trinkwarmwasser-Wärmepumpen kann über den Kaltwasseranschluss und über denselben Stutzen wie von der Zirkulation erfolgen.
- es soll überprüft werden, ob das Trinkwarmwasser mit Frischwasserstationen anstelle eines Trinkwarmwasserspeichers erfolgen soll.

### **2.3.2 Sonstiges**

- Hebeanlagen, Enthärtungsanlagen usw. müssen potentialfreie Kontakte haben, womit eine Sammelstörung aufgeschaltet werden kann. Diese sind auf die frei programmierbaren Regler aufzuschalten.
- Geräte bei gewerblichen Küchen sind wo immer möglich ans Warmwasser anzuschliessen.
- Geschirrspüler sind ans Warmwasser anzuschliessen.
- Es sind zusätzliche, private Wasserzähler für den Kaltwassergesamtverbrauch, den Warmwassergesamtverbrauch sowie den Kaltwasser- und Warmwasserverbrauch der Küche vorzusehen.
- Es sind Wasserzähler vorzusehen, welche eine M-Bus-Schnittstelle aufweisen und ohne Batterie funktioniert.
- lange nicht durchspülte Wasserleitungen sind zu vermeiden (gemäss Wasserleitsätze W3:2020). Damit die Wasserleitungen auch während den Ferienzeiten gespült werden, sind am Ende des Stranges automatische Spülventile (kein Batteriebetrieb) vorzusehen. Überwachung der Spülventile erfolgt über das Leitsystem.

### 3 Lüftung

- Die Lüftungsanlagen sind, wenn immer möglich, nur auf den minimalen Aussenluftvolumenstrom zur Abführung von CO<sub>2</sub>, Gerüchen, Schadstoffen usw. auszulegen.
- Die Lüftungsanlagen sind anhand der Räume zu regeln. Konstante Zulufttemperatur-regulierungen sind nur nach Rücksprache mit dem Bauherrn erlaubt. Detail siehe Regelbeschrieb.
- Das Heizen und Kühlen der Räume hat über Wassersysteme zu erfolgen. Die Lüftung unterstützt das Heizen und Kühlen. Andere Lösungen sind mit der Bauherrschaft vorgängig zu besprechen.
- Die Lüftungsanlagen sind möglichst bedarfsabhängig, automatisch zu regeln. Der Benutzer soll die Möglichkeit zur Übersteuerung haben.
- Lüftungsanlagen sind mit Volumenstrom-Messungen über den Ventilatoren auszurüsten und auf den frei programmierbaren Regler aufzuschalten.
- Alle Räume sind mit VAV-Reglern (Zuluft und Abluft) und CO<sub>2</sub> Fühlern auszurüsten. Räume mit weniger als 500 m<sup>3</sup>/h können auch mit Auf-/Zuklappen und Präsenz gesteuert werden. Im unteren Volumenstrombereich sind die VAV's mit auf/zu zu regeln. Details siehe Regelbeschrieb. Die Volumenstromregler sind mit einem kleinen Vordruck von max. 20 Pa bei Auslegung zu wählen. Bei kleinen Durchmessern sind runde VAV's zu wählen.
- Konstant-Volumenstromregler sind nur nach Rücksprache mit dem Bauherrn zulässig.
- Es sind effiziente Ventilatoren mit direktangetriebenen, stromsparenden EC-Motoren mit Permanentmagneten zu wählen, welche über Modbus angesteuert werden. Dabei können min. die folgenden Daten angezeigt und geändert werden: Drehzahl, Störungen mit Klartextmeldung, Zurücksetzen der Störungen. Über einen digitalen Kontakt wird die Stromzufuhr über ein Relais freigegeben.
- Im Normalfall sind hygroskopische Plattentaucher-WRGs mit einer Rückwärmzahl grösser oder gleich 85 % und Rückfeuchtezahl grösser oder gleich 70 % einzusetzen. Bei Küchenlüftungen sind nicht hygroskopische Plattentaucher-WRGs mit einer Rückwärmzahl grösser oder gleich 75% einzusetzen. Die WRG kann über einen Bypass in der AUL/ZUL umgangen werden. Eine Frostschutzschaltung anhand der Fortlufttemperatur ist einzurichten, die einstellbare Begrenzung ist auf -20 °C (inaktiv) zu setzen.
- Die Luftherhitzer sind bei Wärmeerzeugern mit Niedrigtemperaturen (z. B. Wärmepumpen) auf max. 35 °C Vorlauftemperatur auszulegen.
- Die Luftkühler sind auf 9/15 °C oder höher auszulegen.
- Wasserseitige Fühler zur Frostüberwachung sind zu bevorzugen. Bei luftseitigen Frostfühlern mit Signalübersteuerung des Antriebs, ist das übersteuerte Signal auf den Regler zurückzuführen.
- Auf separate Strömungswächter ist nach Möglichkeit zu verzichten, da diese im Betrieb häufig verschmutzen und zu Störungen führen. Wenn möglich soll dies über die Volumenstrommessung der Ventilatoren oder ähnlich erfolgen.
- Die Luftkühler sind auf 9/15 °C oder höher auszulegen.

- Die Aussenluftfilter haben in der Regel der Filterklasse ePM1 60 % / F7 und die Abluft der Filterklasse ePM2.5 50 % M6 zu entsprechen.  
Es sind Filter zu wählen, die maximal einmal pro Jahr gewechselt werden müssen.  
Der Filterdruck ist mit einem Druckdifferenzschaltern auf den frei programmierbaren Regler aufzuschalten und mit einem Filtermanometer vor Ort anzuzeigen.  
Ein Reservefiltersatz ist einzurechnen.  
Filter die alle ½ Jahre gewechselt werden müssen sind mit dem Bauherrn vorgängig zu besprechen.
- Es werden nur KNX-busfähige VAV-Antriebe verwendet, die den Volumenstrom-Sollwert, den Istwert, die Klappenstellung und den Betriebszustand (Störung oder in Betrieb) über Bus zur Verfügung stellen. Diese Werte werden Visualisierung und die Klappenstellungen können manuell übersteuert werden. Auch Vmin und Vmax werden über die Visualisierung angezeigt und können verstellt werden.
- Es werden nur Bus-BSK-Antriebe verwendet. Die Visualisierung zeigt die Klappenstellung und den Betriebszustand (Störung oder in Betrieb). Die Zeit zur Erreichung der Endlagenpositionen kann vom Betreiber über die Visualisierung eingestellt werden.
- Es sind motorische 3-Punkt-Antriebe zu wählen, die in der Halteposition (d. h. nicht auf oder zu fahren) keine Energie benötigen. Wenn dies nicht möglich ist, muss dies vorgängig mit dem Bauherrn besprochen werden. Eine Ausnahme sind BSK's und andere Antrieb, wo Sicherheitsfunktionen gewährleistet werden müssen.
- Wo immer möglich ist eine Quellaftung vorzusehen, damit eine zugfreie Verdrängungsüftung gewährleistet ist. In Primar-Schulzimmer werden häufig Sachen an die Decke gehängt, weshalb die Lufteinführung über die Decke oder Wand nicht optimal ist. Zuluftgitter sind nur in untergeordneten Räume, nach Rücksprache mit der Bauherrschaft zulässig.
- Bei gewerblichen Küchen sind zur Reduktion der Luftmengen, Ablufthauben mit Induktion vorzusehen.
- Die erste Hygieneinspektion durch eine externe Firma inkl. detailliertem Protokoll mit Fotos usw. ist einzurechnen.

## 4 Gewerbliche Küche / Kälte

- Lange Kältemittelleitungen sind zu vermeiden. D. h. Kondensatorabwärme über einen Zwischenkreis mit Wasser.
- Die Kühlraumtüre ist zu überwachen. Wenn die Türe eine einstellbare Zeit offen ist, wird eine Meldung abgesetzt.
- Die Kühlraumtemperatur ist zu überwachen. Wenn die Temperatur während einer einstellbaren Zeit überschritten wird, wird eine Meldung abgesetzt.
- Geräte wie Spüler usw. sind wo immer möglich ans Warmwasser anzuschliessen.
- Mit der gewerblichen Abwärme ist das Trinkwarmwasser und allenfalls die Heizung zu erwärmen. Die Trinkwarmwasserspeicher sind entsprechend zu dimensionieren.
- Generell sind externe Plattentauscher mit kleinen Temperaturdifferenzen zu wählen.
- Das über die gewerbliche Abwärme erwärmte Trinkwarmwasser ist über die Heizung nachzuladen. Dies erfolgt über ein Zwangsladungen. Der Zeitpunkt kann über ein Zeitschaltprogramm, z. B. jeweils am Sonntagabend um 22 Uhr, vorgegeben werden. Wenn die Nachladung über eine Wärmepumpe erfolgt, ist zusätzlich ein Elektroeinsatz vorzusehen, der nach der Wärmepumpenladung das Warmwasser auf einen einstellbaren Wert weiter erhitzt. Es kann ausgewählt werden, ob eine Meldung abgesetzt wird, wenn die Trinkwarmwassererwärmung über den Elektroeinsatz erfolgt.
- Die Regulierung hat über frei programmierbare Regler zu erfolgen, die Bestandteil der Gebäudeautomation sind. Die Freigabe der Kältemaschinen erfolgt über die frei programmierbaren Regler mit potentialfreien Kontakten oder 0..10 V. Die Kältemaschinen werden über Modbus integriert. Dabei sind mindestens die Störungen in Klartext auszulesen. Wenn kein Modbus-Anschluss zur Verfügung steht, ist dies mit dem Bauherrn zu besprechen und gegebenenfalls ist eine Betriebsmeldung (nicht Sammelstörung) der Kältemaschinen aufzuschalten.
- Der Stromverbrauch und die Kondensatorabwärme bei Wassersystemen sind bei gewerblichen Kältemaschinen sind zu messen und via Modbus auf die Gebäudeautomation aufzuschalten. Anhand der momentanen elektrischen Leistung und der Wärmeleistung ist der aktuelle COP bzw. EER mit der Gebäudeautomation zu berechnen. Aufgrund des Stromverbrauches und des Wärmeverbrauches ist alle 15 min der COP zu bestimmen. Der aktuelle COP und der 15 min COP ist aufzuzeichnen. Wenn der COP bzw. EER einen einstellbaren Wert unterschreitet, wird eine Meldung abgesetzt.

## **5 Elektro**

### **5.1 Allgemein**

Bei ewl können die Wärmepumpen vielfach ohne Sperrzeiten im Leistungstarif angeschlossen werden. Dies ist vorgängig schriftlich einzuholen und so umzusetzen.

### **5.2 Wetterstation**

- Bei Storen, Markisen usw. ist eine gute Wetterstation bzw. entsprechende Sensoren einzurechnen. Dies sind Windgeschwindigkeit, Sonneneinstrahlung (Globalstrahlung) in W/m<sup>2</sup> für 4 Himmelsrichtungen und horizontal, Helligkeit in Lux separat für alle 4 Himmelsrichtungen, Regen, Temperatur, Feuchte. Aufgrund des guten Preis-Leistungsverhältnisses ist die Wetterstation der Firma Thies Klima, Typ WSC 11 oder gleichwertig zu wählen. Diese ist via Modbus samt Störungsüberwachung einzubinden und die Aktualisierung der Messwerte erfolgt alle 2 Sekunden. Zusätzlich sind 4 Sonneneinstrahlungsfühler (Globalstrahlung) in W/m<sup>2</sup> z. B. Siemens, QLS60 zu wählen.

### **5.3 Präsenzmelder – PIR**

- Beim Einsatz von PIR-Sensoren gilt zu beachten, dass diese nur funktionieren, wenn sich etwas bewegt, wärme abstrahlt und sich im Sichtfeld des Sensors befindet. Die minimale Bewegung, damit die Präsenz erkannt wird, ist ein Gütezeichen der Sensoren.
- Die Platzierung und Anzahl der Sensoren ist so zu wählen, dass die Präsenzerkennung zuverlässig funktioniert, wenn eine Nachlaufzeit von weniger als 5 Minuten eingestellt wird. D. h. dass der Nutzer max. einmal pro Tag wegen einer Nichterkennung gestört wird.

### **5.4 Elektrozähler**

- Es sind separate, private Elektrozähler für die Gesamtmessung, die Photovoltaikanlage, die Wärmepumpen gesamt, die Lüftungsanlagen gesamt, die Kältemaschinen der gewerblichen Kälte sowie der Küchengeräte vorzusehen.
- Die Elektrozähler sind via Modbus RTU oder M-Bus aufzuschalten. Es sind mindestens die Störungen, die bisher produzierte Energie, die Leistungsspitze der letzten 15 min und die aktuellen Leistungen und die kumulierte Energie alle 2 Sekunden auszulesen, wenn die Daten über die Bedienung angezeigt werden. Die kumulierte Energie wird täglich und monatlich gespeichert. Die Leistungsspitzen der letzten 15 min werden gespeichert.

### **5.5 Photovoltaik-Anlage**

- Für die Ausschreibung von Photovoltaik-Anlage existiert ein separates Pflichtenheft. Folgende Punkte sind zusätzlich zu berücksichtigen:

- Der Wechselrichter muss einen Modbus RTU Busanschluss aufweisen, wo mindestens die Störungen, die bisher produzierte Energie, die Leistungsspitze der letzten 15 min und die aktuellen Leistungen der einzelnen Wechselrichter bzw. der Strings ausgelesen werden können. Die aktuelle, durchschnittliche Wechselrichterleistung bzw. die Stringleistungen der letzten 15 min werden mit der Sonneneinstrahlung der Wetterstation und mit den anderen Stringleistungen verglichen und bei einer grossen Abweichung wird eine entsprechende Meldung abgesetzt.
- Die produzierte Energie der Photovoltaikanlage ist mit einem Privatzähler mit Modbus RTU Busanschluss zu erfolgen, wo mindestens die Störungen, die bisher produzierte Energie, die Leistungsspitze der letzten 15 min und die aktuellen Leistungen und die kumulierte Energie alle 2 Sekunden ausgelesen werden, wenn die Daten über die Bedienung angezeigt werden. Die kumulierte Energie wird täglich und monatlich auf dem frei programmierbaren Regler gespeichert. Zudem wird die Leistungsspitze der letzten 15 min fortlaufend gespeichert.
- Die ins Netz zurückgespeiste Energie ist mit einem geeichten Zähler zu messen, der mit Modbus RTU ausgelesen werden kann. wo mindestens die Störungen, die bisher produzierte Energie, die Leistungsspitze der letzten 15 min und die aktuellen Leistungen und die kumulierte Energie alle 2 Sekunden auszulesen, wenn die Daten über die Bedienung angezeigt werden. Die kumulierte Energie wird täglich und monatlich gespeichert. Die Leistungsspitzen der letzten 15 min werden gespeichert.

## **5.6 Brandmeldeanlage**

- Wenn Brandmeldeanlagen vorhanden sind, sind Alarme, zusätzlich zur vorgeschriebenen Alarmierung, über potentialfreie Kontakt auf die frei programmierbaren Regler aufzuschalten. Dies leiten die Meldungen entsprechen weiter. Bei grösseren Gebäuden sind pro Zone separate Kontakte zu verwenden.

## 6 Regulierung

- Die detaillierte Funktionalität wird in der Ausführung festgelegt. Die aufgeführten Funktionen sind mehrheitlich mit dem Fokus der Energieoptimierung beschrieben worden.
- Die Regulierung erfolgt generell bedarfsorientiert mit frei programmierbaren Reglern. Weitere unabhängige Regler sind nur mit schriftlicher Zustimmung des Bauherrn erlaubt. Dies betrifft alle HLKKSE Gewerke.
- Die gesamte HLKSE-Anlage, d. h. inkl. Beleuchtung, Beschattung und Regulierung hat die Klasse A nach SIA 386.111 zu erfüllen.
- Der Unternehmer bestätigt mit der Abgabe des Angebotes, dass die ausgeschriebene Funktionalität mit den eingesetzten Produkten funktioniert. Allfällige Produktänderungen auch jene in anderen Gewerken wie Elektro, Heizung usw. sind durch den MSR-Unternehmer bzw. des Unternehmers, wo die Regulierung enthalten ist, einzurechnen.
- Bei Sollwertänderung hat die Regulierung schneller zu reagieren als bei Istwert-Änderungen. D.h. andere Regelparametereinstellungen bei Sollwertänderungen und normalem Regelbetrieb.
- Die Geräte werden wie in den vorangehenden Kapiteln beschrieben, aufgeschaltet.
- Alle aufgeführten Werte können vom Anlagebetreiber eingestellt werden. Unter einstellbar wird in diesem Dokument verstanden, dass die Werte auf BACnet und der Visualisierung verfügbar sind und direkt durch den Nutzer verstellt werden können.
- In den einzelnen Positionen ist das Programmieren, Konfigurieren und Testen aller angesteuerten Geräte, auch jene die nicht im Lieferumfang sind, sowie die Inbetriebnahme der gelieferten Geräte samt allem Zubehör einzurechnen.

### 6.1 Heizungsregulierung

#### 6.1.1 Wärmepumpenregulierung

- Die Wärmepumpen werden eingeschaltet, wenn von den Verbrauchern und dem Speicher ein Bedarf gemeldet werden.
- Während die Wärmepumpe läuft, werden die Heizsollwerte der Heizgruppen und der Räume um einen einstellbaren Wert von 0,5 K während einer einstellbaren Zeit von max. 30 min erhöht. Wenn die Wärmepumpe ausschaltet, werden die Heizsollwert der Heizgruppen und der Räume um einen einstellbaren Wert von 0,5 K reduziert. Dies erfolgt so lang, wie vorangehende Überhöhung erfolgte. Wenn vor dem Ablaufen dieser Zeit ein erneutes Einschalten erfolgt, erfolgt die Erhöhung nur so lange wie Reduktion aktiv war.
- Wenn sich abzeichnet, dass die 15 min. elektrische Leistungsspitze des Monats überschritten wird, wird keine Stufe bis zum Ablauf der 15 min. zugeschaltet. Wenn die Laufzeit der zuletzt zugeschalteten Stufe mehr als 20 min. beträgt, wird diese abgeschaltet. Die Berechnung, ob die elektrische Leistungsspitze überschritten wird, erfolgt stetig, min. alle 1 min.
- Anhand der gewichteten Aussentemperatur werden einzelne Stufen bzw. die Leistung begrenzt. Während der Trinkwarmwasserladung sind andere Stufen bzw. Leistungsbegrenzungen möglich, die auch die gewichtete Aussentemperatur berücksichtigen.
- Die Stufen werden über potentialfreie Kontakte freigegeben.
- Bei mehreren Wärmepumpen und Verdichtern sind dies so zu steuern, dass die Betriebszeiten ausgeglichen sind.



- Nach dem Ausschalten einer Stufe wird diese für eine einstellbare Zeit von 20 min. gesperrt.
- Vor dem Start des Hochtarifs, welcher über ein Zeitschaltprogramm einstellbar ist, wird der Speicher und die BWW-Ladung zwangsgeladen.
- Die Betriebsmeldung der Wärmepumpenanlage wird auf die Regulierung aufgeschaltet. Wenn diese nicht erfolgt, wird eine Meldung abgesetzt.
- Wenn die elektrische Leistung nach der Freigabe nicht ansteigt, wird eine Meldung abgesetzt.
- Die Wärmepumpe wird mittels BACnet-Schnittstelle auf die Regulierung aufgeschaltet. Es werden mindestens die Störmeldungen im Klartext sowie die internen Temperatur-, Strömungs- und Druckfühler aufgeschaltet.
- Die Eintritts- und Austrittstemperaturen sole- und heizungsseitig werden von der Wärmepumpe oder mit separaten Fühlern erfasst. Wenn die Fühler nicht von der Wärmepumpe ausgelesen werden können, sind Tauchtemperaturfühler einzurechnen. Heizungsseitig können auch die Temperaturfühler der Wärmezähler dazu verwendet werden.
- Die Ansteuerung der Umwälzpumpen erfolgt über Modbus. Der Volumenstrom wird anhand der Stufe bzw. der Leistung der Wärmepumpe geregelt. Die Sollwerte und Istwerte des Fördervolumens in m<sup>3</sup>/h, der Förderhöhe in kPa, die Regelungsart, die Mediumtemperatur sowie der Betrieb bzw. die Störungen können im Klartext ausgelesen bzw. geändert werden. Wenn die Daten über die Bedienung angezeigt werden, erfolgt die Auslesung mindestens alle zwei Sekunden.

Im Erdsondenkreis werden die Volumenstrom-Istwerte immer mindestens alle zwei Sekunden ausgelesen und anhand der Vorlauf- und Rücklauftemperaturen die kumulierten Wärme- und Kältemengen berechnet. Die Wärme- und Kältemengen werden zusätzlich täglich und monatlich gespeichert. Die Vorlauf- und Rücklauftemperaturen der Erdsonde sind auf der Anlage gegenseitig zu kalibrieren und zu dokumentieren.

Im Speicherladekreis werden Volumenstrom-Istwerte immer mindestens alle zwei Sekunden und zum kumulierten Durchfluss in m<sup>3</sup> aufsummiert. Der kumulierte Durchfluss wird alle 1 min. aufgezeichnet.

Die Umwälzpumpen werden über einen digitalen Kontakt, der die Stromzufuhr über ein Relais freigibt, gesteuert.

- Anhand der momentanen elektrischen Leistung und der Wärmeleistung ist der aktuelle COP zu berechnen. Aufgrund des Stromverbrauches und des Wärmeverbrauches ist alle 15 min der COP zu bestimmen. Der aktuelle COP und der 15 min COP ist aufzuzeichnen. Wenn der COP einen einstellbaren Wert unterschreitet, wird eine Meldung abgesetzt.

### **6.1.2 Kesselregulierung**

- Die Kessel bzw. Stufen werden eingeschaltet, wenn von den Verbrauchern und dem Speicher ein Bedarf gemeldet werden.
- Anhand der gewichteten Aussentemperatur wird die Leistung begrenzt. Die Begrenzung betrifft die Trinkwarmwasserladung nicht.
- Über einen digitalen Ausgang werden die Kessel freigegeben und über ein 0..10 V die Leistung vorgegeben.

- Die Ansteuerung der Umwälzpumpen erfolgt über Modbus. Der Volumenstrom wird anhand der Stufe bzw. der Leistung des Kessels geregelt. Die Sollwerte und Istwerte des Fördervolumens in m<sup>3</sup>/h, der Förderhöhe in kPa, die Regelungsart, die Mediumtemperatur sowie der Betrieb bzw. die Störungen können im Klartext ausgelesen bzw. geändert werden. Wenn die Daten über die Bedienung angezeigt werden, erfolgt die Auslesung mindestens alle zwei Sekunden. Die Umwälzpumpen werden über einen digitalen Kontakt, der die Stromzufuhr über ein Relais freigibt, gesteuert.
- Nach dem Ausschalten der Kessel bzw. Stufen werden diese für eine einstellbare Zeit von 20 min. gesperrt.
- Die Betriebsmeldung der Kessel wird auf die Regulierung aufgeschaltet. Wenn diese nicht erfolgt, wird eine Meldung abgesetzt.
- Wenn mehr als eine einstellbare Zahl an Starts über eine einstellbare Dauer wie 30 pro Tag erfolgen wird eine Meldung ausgegeben.
- Bei mehreren Kesseln erfolgt die Zuschaltung weiterer Kessel nur, wenn über eine längere Zeit der Sollwert nicht erreicht wird und die Aussentemperatur einen bestimmten, einstellbaren Wert über längere Zeit unterschreitet, wird der zweite Kessel zugeschaltet.
- Bei mehreren Kesseln sind diese so zu steuern, dass die Betriebszeiten ausgeglichen sind.
- Bei einer Störung oder Wartung wird automatisch der andere Kessel zum Hauptkessel.

### 6.1.3 Speicherladung und Stufenschaltung

- Die Speicherladung bzw. Stufenschaltung erfolgt mit vier Speicherfühler.
- Der Sollwert der Speicherladung richtet sich an den aktuell höchsten Vorlauftemperatursollwert der angeschlossenen Verbraucher und einer einstellbaren Überhöhung.
- Wenn die gewichtete Aussentemperatur einen einstellbaren Wert überschreitet und kein Bedarf ansteht, werden die Energiespeicher nicht geladen.
- Wenn der oberste Speicherfühler den Sollwert unterschreitet, wird anhand der Zeitdifferenz als der zweitoberste Speicherfühler den Sollwert unterschritten hat, die zusätzliche Leistung ermittelt und entsprechend die Stufen bzw. Leistung zugeschaltet. Es wird mindestens eine Stufe bzw. die Leistung um einen einstellbaren Wert hochgeschaltet.  
Wenn für eine einstellbare Zeit der Sollwert unterschritten bleibt, wird eine weitere Stufe bzw. die Leistung um einen einstellbaren Wert hochgeschaltet. Dieses wird wiederholt bis alle Stufen bzw. die max. Leistung eingeschaltet sind.
- Wenn der zweitoberste Speicherfühler den Sollwert unterschreitet, wird eine Stufe bzw. die Leistung um einen einstellbaren Wert hochgeschaltet.
- Wenn der zweitunterste Speicherfühler den Sollwert überschreitet, wird eine Stufe bzw. die Leistung um einen einstellbaren Wert zurückgeschaltet.
- Wenn der unterste Speicherfühler den Sollwert überschreitet, wird anhand der Zeitdifferenz als der zweitunterste Speicherfühler den Sollwert unterschritten hat, die überschüssige Leistung ermittelt und entsprechend die Stufen bzw. Leistung zurückgeschaltet. Es wird mindestens eine Stufe bzw. die Leistung um einen einstellbaren Wert zurückgeschaltet.  
Wenn für eine einstellbare Zeit der Sollwert überschritten bleibt, wird eine weitere Stufe bzw. die Leistung um einen einstellbaren Wert zurückgeschaltet. Dieses wird wiederholt bis alle Stufen ausgeschaltet sind.
- Anhand der gewichteten Aussentemperatur werden die Stufen bzw. die Leistung begrenzt. Während der Trinkwarmwasserladung sind andere Stufen bzw. Leistungsbegrenzungen möglich, die auch die gewichtete Aussentemperatur berücksichtigen.

#### **6.1.4 Regulierung Umschaltung Heizen-Kühlen**

- Die Umschaltung auf Kühlen erfolgt, wenn die gewichtete Aussentemperatur einen einstellbaren Wert überschritten hat und der Ausgang der Kühlsequenz des Lufterhitzers der Lüftungsanlage grösser als 10 % ist oder in einem der Räume der Ausgang der Kühlsequenz grösser als 10 % ist. Im Kühlfall wird die Wärmepumpe gesperrt bzw. nur bei der Trinkwarmwasserbereitung freigegeben.
- Die Umschaltung auf Heizen erfolgt, wenn die gewichtete Aussentemperatur einen einstellbaren Wert unterschritten hat und in einem der Räume der Ausgang der Heizsequenz grösser als 10 % ist. Wenn der Ausgang der Heizsequenz des Lufterhitzers der Lüftungsanlage grösser als 10 % ist, wird die Heizung unabhängig von der gewichteten Aussentemperatur, eingeschaltet.

#### **6.1.5 Regulierung Freecooling mit der Erdsonde**

- Die Vorlauftemperatur sekundärseitig des Plattentauschers wird anhand der Solepumpendrehzahl auf den aktuell tiefsten Vorlauftemperatursollwert der angeschlossenen Verbraucher geregelt. Die max. Drehzahl wird begrenzt, wenn die Temperaturdifferenz primärseitig kleiner als 3 K ist.
- Wenn die Eintrittstemperatur primärseitig zur Austrittstemperatur sekundärseitig weniger als 2 K beträgt, werden alle Umwälzpumpen für die Kühlung für eine einstellbare Zeit ausgeschaltet und es wird eine Meldung abgesetzt.
- Wenn im Kühlmodus die Eintrittstemperatur primärseitig des Plattentauchers unter 1 °C ist, wird die Solepumpe ausgeschaltet und eine Meldung abgesetzt, um ein mögliches Einfrieren zu verhindern. Die Solepumpe wird nach einer einstellbaren Zeit wieder freigegeben oder wenn auf Heizen umgeschaltet wird.

#### **6.1.6 Heiz- und Kühlgruppe als Vorregler**

- Sind Heiz- oder Kühlgruppen andere Gruppen mit einer Vorlauftemperaturregelung nachgeschaltet, wird diese Heiz- oder Kühlgruppe aufgrund des aktuell höchsten bzw. tiefsten Vorlauftemperatursollwertes der angeschlossenen Verbraucher und einer einstellbaren Überhöhung bzw. Unterschreitung von 2 K geregelt.
- Wenn die angeschlossenen Verbraucher ausgeschaltet sind, ist die Gruppe auch ausgeschaltet.

#### **6.1.7 Heizgruppe für Räume ohne kommunikative Einzelraumregulierung**

- Sollwerte und Zeitschaltprogramme für Komfort, Pre-Komfort, Eco und Schutzbetrieb
- Die Vorlauftemperatur wird anhand der Heizkurve geregelt und bei einer Umwälzpumpe mit Modbus so geschoben, bis der Volumenstrom der Umwälzpumpe über einem einstellbaren Wert von 70% der max. Drehzahl ist. Die maximale Schiebung der Vorlauftemperatur von 3 K ist einstellbar.
- Bei einer Umwälzpumpe mit Modbus-Anschluss, wird die max. Drehzahl linear anhand der Vorlauftemperatur begrenzt. Bsp. bei  $t_{VL} = 35\text{ °C}$ : max. 100 %, bei  $t_{VL} = 25\text{ °C}$  max. 40 %.
- Die Heizkurve kann anhand des Heizkurvenexponent, der Fuss- und Auslegungspunkte festgelegt werden. Die Vorlauftemperaturbestimmung erfolgt anhand der gewichteten Aussentemperatur und der Schiebung des Raumsollwertes.

- Die Heizgruppe wird eingeschaltet, wenn die gewichtete Aussentemperatur einen einstellbaren Wert unterschritten hat, der Heizbetrieb freigegeben ist und der Vorlaufsollwert über einem einstellbaren Wert von 25 °C ist. Wenn der Vorlaufsollwert einen einstellbaren Wert von 25 °C unterschreitet, wird die Gruppe für min. 30 min. ausgeschaltet.
- Die Schnellabsenkung (Pumpe läuft nicht) erfolgt anhand des Gebäudemodells und die Schellaufheizung mit einer Überhöhung des Sollwertes.
- Optimale Start-Stopp Funktion mit Berücksichtigung der Raumtemperatur anhand des Gebäudemodells und der Aussentemperatur
- Stützbetrieb.
- Details siehe Beschreibung aus "Regeln und Steuern von Heizungsanlagen" von Siemens.
- Wenn die gewichtete Aussentemperatur einen einstellbaren Wert von - 5 °C unterschreitet, wird die ganze Nacht auf den Komfortsollwert geheizt.
- Bei jeder Heizgruppe kann eine Vorrangschaltung für die Trinkwarmwassererwärmung aktiviert werden, damit die nötige Vorlauftemperatur während der Trinkwarmwasserladung erreicht werden kann, werden jene Heizgruppen stetig geschlossen. Wenn die Trinkwarmwasserladung über Wärmepumpen erfolgt, darf während der Trinkwarmwasserladung kein Heizungswasser mit überhöhter Temperatur für die Heizung verwendet werden.
- Wenn die gewichtete Aussentemperatur einen einstellbaren Wert von - 5 °C unterschreitet, wird die ganze Nacht auf den Komfortsollwert geheizt.
- Zum Schutz der Wasserleitungen vor dem Einfrieren kann der Anlagenfrostschutz die entsprechende Pumpe in Abhängigkeit der aktuellen Aussentemperatur einschalten.
- Damit kein schnelles Umschalten von Heizen auf Kühlen und umgekehrt möglich ist, wird dies für eine einstellbare Zeit von 24 h verriegelt.
- Im Handbetrieb kann der Vorlauftemperatursollwert auf einen festen, einstellbaren Wert geregelt werden.

#### **6.1.8 Kühlgruppe für Räumen ohne kommunikative Einzelraumregulierung**

- Sollwerte und Zeitschaltprogramme für Komfort, Pre-Komfort, Eco und Schutzbetrieb
- Die Vorlauftemperatur wird anhand der Kühlkurve geregelt und bei einer Umwälzpumpe mit Modbus so geschoben, bis der Volumenstrom der Umwälzpumpe über einem einstellbaren Wert von 70% der max. Drehzahl ist. Die maximale Schiebung der Vorlauftemperatur von 2 K ist einstellbar.
- Die min. Vorlauftemperatur wird auf einen einstellbaren Wert von 19 °C festgelegt.
- Bei einer Umwälzpumpe mit Modbus-Anschluss, wird die max. Drehzahl linear anhand der Vorlauftemperatur begrenzt. Bsp. bei tVL = 19 °C: max. 100 %, bei tVL = 23 °C max. 40 %.
- Die Kühlgruppe wird eingeschaltet, wenn die gewichtete Aussentemperatur einen einstellbaren Wert unterschritten hat, der Kühlbetrieb freigegeben ist und der Vorlaufsollwert unter einem einstellbaren Wert von 22 °C ist. Wenn der Vorlaufsollwert einen einstellbaren Wert von 22 °C übersteigt, wird die Kühlgruppe für min. 30 min. ausgeschaltet.
- Die Schnellabsenkung (Pumpe läuft nicht) erfolgt anhand des Gebäudemodells und die Schellaufheizung mit einer Überhöhung des Sollwertes.
- Optimale Start-Stop Funktion mit Berücksichtigung der Raumtemperatur anhand des Gebäudemodells und der Aussentemperatur
- Stützbetrieb.
- Details siehe Beschreibung aus "Regeln und Steuern von Heizungsanlagen" von Siemens.

- Damit kein schnelles Umschalten von Heizen auf Kühlen und umgekehrt möglich ist, wird dies für eine einstellbare Zeit von 24 h verriegelt.
- Im Handbetrieb kann der Vorlauftemperatursollwert auf einen festen, einstellbaren Wert geregelt werden.

#### **6.1.9 Heizgruppe für Räume mit kommunikativer Einzelraumregulierung und Lufterhitzern**

- Die Vorlauftemperatur wird anhand der Heizkurve geregelt und anhand der Ventilstellungen der angeschlossenen Räume so geschoben, dass der Mittelwert einer einstellbaren Anzahl Räume von 4 mit den grössten Ventilstellungen mehr als 90 % geöffnet sind. Die maximale Schiebung der Vorlauftemperatur von 3 K ist einstellbar. Dies gilt analog auch für Lufterhitzer.
- Bei einer Umwälzpumpe mit Modbus, wird die max. Drehzahl linear anhand der Vorlauftemperatur begrenzt. Bsp. bei  $t_{VL} = 35\text{ °C}$ : max. 100 %, bei  $t_{VL} = 25\text{ °C}$  max. 40 %.
- Die Heizkurve kann anhand des Heizkurvenexponent, der Fuss- und Auslegungspunkte festgelegt werden. Die Vorlauftemperaturbestimmung erfolgt anhand der gewichteten Aussentemperatur und der Schiebung des Raumsollwertes.
- Die Heizgruppe wird eingeschaltet, wenn die gewichtete Aussentemperatur einen einstellbaren Wert unterschritten hat, der Heizbetrieb freigegeben ist, der Ausgang der Heizsequenz in einem der Räume grösser als 10 % ist und der Vorlaufsollwert über einem einstellbaren Wert von 25 °C ist. Wenn alle Ventile geschlossen sind, wird die Heizgruppe ausgeschaltet. Wenn der Vorlaufsollwert einen einstellbaren Wert von 25 °C unterschreitet, wird die Gruppe für min. 30 min. ausgeschaltet.
- Bei jeder Heizgruppe kann eine Vorrangschaltung für die Trinkwarmwassererwärmung aktiviert werden, damit die nötige Vorlauftemperatur während der Trinkwarmwasserladung erreicht werden kann, werden jene Heizgruppen stetig geschlossen. Wenn die Trinkwarmwasserladung über Wärmepumpen erfolgt, darf während der Trinkwarmwasserladung kein Heizungswasser mit überhöhter Temperatur für die Heizung verwendet werden.
- Zum Schutz der Wasserleitungen vor dem Einfrieren kann der Anlagenfrostschutz die entsprechende Pumpe in Abhängigkeit der aktuellen Aussentemperatur einschalten.
- Damit kein schnelles Umschalten von Heizen auf Kühlen und umgekehrt möglich ist, wird dies für eine einstellbare Zeit von 24 h verriegelt.
- Im Handbetrieb kann der Vorlauftemperatursollwert auf einen festen, einstellbaren Wert geregelt werden.

#### **6.1.10 Kühlgruppe für Räume mit kommunikativer Einzelraumregulierung und Luftkühlern**

- Die Vorlauftemperatur wird anhand der Kühllkurve geregelt und anhand der Ventilstellungen der angeschlossenen Räume so geschoben, dass der Mittelwert einer einstellbaren Anzahl Räume von 4 mit den grössten Ventilstellungen mehr als 90 % geöffnet sind. Die maximale Schiebung der Vorlauftemperatur von 2 K ist einstellbar. Dies gilt analog auch für Luftkühler.
- Wenn eine kommunikative Einzelraumregulierung mit Feuchte- und Temperaturfühler pro Raum installiert ist, wird der min. Vorlauftemperatursollwert der entsprechenden Kühlgruppe anhand des berechneten Taupunktes der einzelnen Räume plus einem einstellbaren Wert von 1 K bestimmt. Dazu wird der Mittelwert der höchsten Taupunkte von einer einstellbaren Anzahl Räume z. B. 4 genommen.

- Bei einer Umwälzpumpe mit Modbus, wird max. Drehzahl linear anhand der Vorlauftemperatur begrenzt. Bsp. bei tVL = 19 °C: max. 100 %, bei tVL = 23 °C max. 40 %.
- Die Kühlgruppe wird eingeschaltet, wenn die gewichtete Aussentemperatur einen einstellbaren Wert überschritten hat, der Kühlbetrieb freigegeben ist, der Ausgang der Kühlsequenz in einem der Räumen grösser als 10 % ist und der Vorlaufsollwert unter einem einstellbaren Wert von 22 °C ist. Wenn alle Ventile geschlossen sind, wird die Kühlgruppe ausgeschaltet. Wenn der Vorlaufsollwert einen einstellbaren Wert von 22 °C übersteigt, wird die Kühlgruppe für min. 30 min. ausgeschaltet.
- Damit kein schnelles Umschalten von Heizen auf Kühlen und umgekehrt möglich ist, wird dies für eine einstellbare Zeit von 24 h verriegelt.
- Im Handbetrieb kann der Vorlauftemperatursollwert auf einen festen, einstellbaren Wert geregelt werden.

### 6.1.11 Sonstiges

- Umwälzpumpen für Heizgruppen, Solekreisläufe und Hauptkreisläufe werden über Modbus aufgeschaltet, wobei die Stromzufuhr der einzelnen Umwälzpumpen zusätzlich über einen digitalen Kontakt und ein Relais freigegeben werden. Bei Umwälzpumpen mit Modbus können mindestens die folgenden Daten angezeigt und geändert werden: Sollwerte und Istwerte des Fördervolumens in m<sup>3</sup>/h, der Förderhöhe in kPa, die Regelungsart, die Mediumtemperatur sowie die Betriebs- bzw. die Störmeldungen im Klartext und das Zurücksetzen der Störungen. Die Volumenstrom-Istwerte werden alle 2 Sekunden ausgelesen, wenn die Daten über die Bedienung angezeigt werden oder zur Berechnung der Wärme- oder Kältemenge benötigt wird. Wenn Vorlauf- und Rücklauftemperaturen vorhanden sind, werden die kumulierten Wärme- und Kältemengen berechnet. Die Wärme- und Kältemengen werden täglich und monatlich gespeichert. Die Vorlauf- und Rücklauftemperaturen sind auf der Anlage gegenseitig zu kalibrieren.  
Bei kleineren Umwälzpumpen wird die Stromzufuhr über einen digitalen Kontakt und ein Relais freigegeben. Die Betriebsrückmeldung erfolgt über einen potentialfreien Kontakt.
- Die Betriebsmeldungen der Expansionsanlage und der automatischen Füllstation (sofern vorhanden) werden auf frei programmierbaren Regler aufgeschaltet. Wenn die Betriebsmeldung nicht erfolgt, wird eine Meldung ausgegeben.

## 6.2 Trinkwarmwasserregulierung

- Trinkwarmwasserspeicher sind mit zwei Ein- und einem Ausfühler auszurüsten. Wenn der untere Einfühler einen einstellbaren Wert von 55 °C unterschreitet, wird die Ladung gestartet. Wenn der obere Einfühler unter einen einstellbaren Wert von 55 °C fällt, wird die Ladung auf einen einstellbaren Wert von 60 °C beim Austritt geregelt. Sonst erfolgt die Trinkwarmwasserladung als Stufenladung ohne Austrittstemperturregulierung. Es kann eine einstellbare, minimale Austrittstemperatur von 30 °C eingestellt werden.
- Die Zwangsladung erfolgt über ein eingebautes Zeitschaltprogramm z. B. um 6 Uhr.
- Wenn ein Stromüberschuss unter Berücksichtigung der Wettervorhersage für die Sonneneinstrahlung und der Aussentemperatur erwartet wird, erfolgt die Ladung solange wie der mittlere Speicherfühler unter 55 °C ist, mindestens einen einstellbaren Wert von 15 min. Dies gilt auch für die Zwangsladung. Die Wettervorhersage ist so zu lösen, dass keine wiederkehrenden Kosten anfallen.

- Legionellenschaltung ist nach der SIA- Norm 385/1:2020 vor zu sehen.
- Das Elektroregister wird nur freigegeben, wenn die Wärmepumpe eine Störung hat oder die Desinfektionsschaltung erfolgt. Es kann ausgewählt werden, ob eine Meldung abgesetzt wird, wenn das Elektroregister einschaltet.
- Bei längerer zu tiefer Primärtemperatur wird ein automatischer 'Notbetrieb' gestartet, sofern die Speichertemperatur oben tiefer ist.
- Am Ende der Trinkwasserladung bleibt der Ladevorgang so lange aktiv, bis die Vorlauftemperatur primärseitig einen einstellbaren Wert von 55 °C unterschreitet. Das Primärventil bleibt solange offen und/oder die Umwälzpumpe läuft weiter. Damit wird der Kalkablagerung entgegengewirkt und bei einer Wärmepumpenladung wird die hohe Temperatur sinnvoller genutzt.
- Die Zirkulationspumpe wird über ein Zeitschaltprogramm vom frei programmierbaren Regler gesteuert. Zusätzlich kann ein Intervall angegeben werden, wie häufig die Umwälzpumpe ein- bzw. ausgeschaltet wird. Z. B. 10 min d. h. 10 min ein, 10 min aus. Während der Ladung wird die Zirkulationspumpe ausgeschaltet.
- Wenn die Warmwasserladung mehr als eine einstellbare Anzahl von zweimal pro Tag erfolgt, wird eine Meldung ausgegeben.
- Wenn die Warmwassertemperatur während eines Tages einen einstellbaren Wert von 60 °C nicht erreicht, wird eine Meldung ausgegeben.
- Wenn die Zirkulationstemperatur einen einstellbaren Wert von 50 °C für eine einstellbare Zeit von 5 min unterschreitet, wird eine Meldung ausgegeben.

## 6.3 Lüftungsregulierung

### 6.3.1 Lüftungsregulierung mit kommunikativer Einzelraumregelung

- Die Lüftungsanlage wird eingeschaltet, wenn in einem der Räume ein Bedarf besteht oder in einem der Räume das Zeitschaltprogramm Zwangslüftung aktiv ist.
- Die Ventilatoren werden so geregelt, dass die am meisten geöffnete VAV-Klappe mindestens 90 % geöffnet ist.
- Vereinfacht beschrieben, werden die Lufterhitzer bzw. -kühler innerhalb der Zuluftbegrenzung anhand der Ventilstellungen in den Räumen geregelt. Die WRG wird im Heizbetrieb solange auf 100 % Heizen gefahren, bis es in einigen Räumen z. B. über 23 °C wird. Analog im Kühlbetrieb. Dies wird nun im Detail beschrieben.
- Das Lufterhitzerventil wird stetig geöffnet, wenn die gewichtete Aussentemperatur unter einem einstellbaren Wert von 17 °C (Heizbetrieb) ist und in einer einstellbaren Anzahl der aktuell belüfteten Räume dieser Lüftungsanlage die Heizsequenzausgänge auf einen einstellbaren Wert von mindestens 10 % geöffnet sind. Das Lufterhitzerventil wird begrenzt, wenn in einer einstellbaren Anzahl der aktuell belüfteten Räume die WRG-Sequenzausgänge im Heizbetrieb unter einen einstellbaren Wert von 90 % sinken.
- Das Luftkühlerventil wird stetig geöffnet, wenn die gewichtete Aussentemperatur über einem einstellbaren Wert von 19 °C (Kühlbetrieb) ist und in einer einstellbaren Anzahl von aktuell belüfteten Räumen dieser Lüftungsanlage die Kühlsequenzausgänge auf einen einstellbaren Wert von mindestens 10 % geöffnet sind. Das Luftkühlerventil wird begrenzt, wenn in einer einstellbaren Anzahl der aktuell belüfteten Räume die WRG-Sequenzausgänge im Kühlbetrieb unter einen einstellbaren Wert von 90 % sinken.

- Die WRG wird anhand der Abluft- und Aussenlufttemperatur über eine Economiser Funktion gesteuert.
- Die WRG wird auf 100 % Heizen geregelt, wenn die gewichtete Aussentemperatur einem einstellbaren Wert von 19 °C (Heizbetrieb) unterschreitet und in einer einstellbaren Anzahl der aktuell belüfteten Räumen, die WRG-Sequenzausgänge im Heizbetrieb mindestens 10 % geöffnet sind.  
Bevor die WRG nicht mehr 100 % heizt, muss das Lufterhitzerventil geschlossen werden.
- Die WRG wird auf 100 % Kühlen geregelt, wenn die gewichtete Aussentemperatur einem einstellbaren Wert von 19 °C (Kühlbetrieb) überschreitet und in einer einstellbaren Anzahl der aktuell belüfteten Räumen die WRG-Sequenzausgänge im Kühlbetrieb mindestens 10 % geöffnet sind.  
Bevor die WRG nicht mehr 100 % kühlt, muss das Luftkühlerventil geschlossen werden.
- Die Zulufttemperaturbegrenzung der Lüftungsanlage wird anhand der Zulufttemperaturbegrenzungen der angeschlossenen, aktuell belüfteten Räume bestimmt. Die Zulufttemperaturbegrenzung ist in allen Räumen einzuhalten.
- Wasserseitige Fühler zur Frostüberwachung sind zu bevorzugen. Bei luftseitigen Frostfühlern mit Signalübersteuerung des Antriebs, ist das übersteuerte Signal auf den Regler zurückzuführen.
- Der WRG-Wirkungsgrad wird z. B. anhand der AUL, ABL, FOL Temperatur berechnet und wenn ein einstellbarer Wert über eine einstellbare Zeit nicht erreicht wird, wird eine Meldung ausgegeben.
- Im Brandfall, Notfall usw. werden alle Lüftungen ausgeschaltet. Die Einschaltung kann nur durch die Feuerwehr usw. erfolgen.

## 6.4 Eigenstromnutzung der Photovoltaikanlage

Sobald die überschüssige Stromproduktion eine einstellbare Leistung von 1,5 kW übersteigt, wird entsprechend des Überschusses die verschiedenen Stufen der Wärmepumpen, die gewerblichen Kältemaschinen sowie der Elektroersatz fürs Warmwasser freigegeben. Bei 10 kW z. B. 3 Stufen der Wärmepumpe. Sobald vom Netz mehr als einen einstellbaren Wert von 6 kW bezogen wird und dies für eine einstellbare Zeit anhält, werden die Stufen zurückgeschaltet und die Zwangsladungen bzw. Überhöhung unterbrochen. Dabei erfolgt folgend Ladereihenfolge:

- die Brauchwarmwasserzwangsladung auf einen einstellbaren Wert von 60°C, sofern das BWW-Zeitprogramm im Komfort-Modus, d.h. wegen Ferien usw. nicht abgesenkt, ist.
- die Zwangsladung der Energiespeicher auf den aktuellen Sollwert
- die gewerbliche Trinkwarmwasserspeicher werden mit der Wärmepumpe auf eine hohe Temperatur 60 °C (einstellbar) geladen, wenn dies nicht innerhalb der letzten 5 Tage erfolgt ist und sofern das BWW-Zeitprogramm im Komfort-Modus, d.h. wegen Ferien usw. nicht abgesenkt, ist
- die Zwangskühlung (Plus und Minus) der gewerblichen Kälte auf die Ausschaltwerte geregelt.
- das Warmwasser wird mit den Elektroersatz auf max. 70 °C geladen, wenn dies nicht innerhalb der letzten 5 Tage erfolgt ist und sofern das BWW-Zeitprogramm im Komfort-Modus, d.h. wegen Ferien usw. nicht abgesenkt, ist.
- eine Überhöhung der Vorlauftemperaturen anhand der einstellbaren Raumtemperaturschiebung von 0,5 K, sofern im Heizbetrieb
- die Energiespeicher auf eine einstellbare Überhöhung von 15 K zum aktuellen Sollwert geladen, sofern im Heizbetrieb





## 6.5 Raumregulierung Heizung, Lüftung, Klima

### 6.5.1 Allgemein

- Die Raumtemperaturregulierung erfolgt auf dem frei programmierbaren Regler anhand der gemessenen Raumtemperatur im Raumgerät.
- Jeder Raum hat Raumtemperatur- und CO<sub>2</sub>-Sollwerte für Komfort, Pre-Komfort, Eco und Schutzbetrieb für Heizen und Kühlen.
- Pro Raum ist je ein Zeitschaltprogramm vorhanden, das die Nutzungszeit vorgibt und einfach eingestellt werden kann.
- Wenn Präsenzmelder vorhanden sind, kann pro Raum eine Einlern-Funktion aktiviert werden, welche die Präsenz auswertet und als Zeitschaltprogramm im jeweiligen Raum als Pre-Komfort abspeichert. Wenn das Zeitschaltprogramm nicht geschrieben werden kann, ist dies mit Datenpunkten o.ä. zu lösen. Diese Zeitschaltprogramme können wie die andere Zeitschaltprogramme manuell angepasst werden. Die Einlern-Funktion kann für eine einstellbare Zeit von 5 Wochen oder endlos eingestellt werden. Während den letzten 5 Wochen, die nicht vom Masterzeitschaltprogramm für Ferien usw. übersteuert wurde, werden pro Wochentag und Tagesabschnitt der Mittelwert aus dem zweitfrühesten und dem drittfrühesten Anfang berechnet. Für das Ende der Präsenz wird der Mittelwert dem zweitspätesten und dem drittspätesten Ende der Präsenz berechnet. Ein- oder Ausschaltungen, die weniger als 30 min gedauert haben, werden verworfen. Als Tagesabschnitt wird der Morgen von 6:00 bis 9:00 Uhr, der Vormittag von 9:00 bis 12:30 Uhr; der Nachmittag<sup>1</sup> von 12:30 Uhr bis 15:00 Uhr; der Nachmittag<sup>2</sup> von 15:00 Uhr bis 18:00 Uhr und der Abend von 18:00 Uhr bis 23 Uhr ausgewertet. Wenn bereits beim Start der Tagesabschnitt Präsenz detektiert wurde, gilt dies als Anfangszeit. Wenn während dem ganzen Tagesabschnitt keine Präsenz erkannt wurde, wird als Anfangszeit das Ende des Tagesabschnittes genommen. Analog gilt dies für die Endzeit.
- Alle Benutzereingriffe wie Sollwertschiebungen, Präsenztaster, usw. die über Raumgeräte, Taster usw. getätigt werden, müssen auch über alle anderen Bedienmöglichkeiten möglich sein. Die letzte Eingabe ist entscheidend.
- Fällt die Raumtemperatur unerwartet schnell, kann davon ausgegangen werden, dass Fenster geöffnet wurden. In diesem Fall wird das Ventil nicht gefahren. Wenn dies länger (einstellbar) anhält, wird in den normalen Regulierungsmodus geschaltet. Es wird eine Meldung (Fenster offen) ausgegeben, wenn geheizt wird und die Raumtemperatur schnell sinkt und länger als eine einstellbare Zeit z. B. 25 min anhält.
- Jeder Raum hat eine zusätzliche Reglerlogik, der einen einstellbaren WRG-Sollwert im Heizbetrieb von 2 K unter dem Kühlsollwert hat und einen einstellbaren WRG-Sollwert im Kühlbetrieb von 2 K über dem Heizsollwert hat. Die WRG-Sequenzgänge im Heizbetrieb bzw. im Kühlbetrieb werden benötigt, um die WRG optimal regeln.
- Jeder Raum hat eine Schnellaufheizfunktion, die eine Anforderung zur Überhöhung des Vorlaufsollwertes der Heizungsgruppe ermöglicht.
- Wenn die gewichtete Aussentemperatur einen einstellbaren Wert von - 5 °C unterschreitet, wird die ganze Nacht auf den Komfortsollwert geheizt. (SIA 384/1:2009 Art. 4.3.2.3)
- Zur Präsenzerkennung sind neben den PIR-Sensoren auch die CO<sub>2</sub> Sensoren einzubeziehen. Bei einem hohen CO<sub>2</sub> Gehalt kann von Präsenz ausgegangen werden.

- Wenn Präsenzmelder vorhanden sind und keine Präsenz mehr erkannt wird, wird die Beleuchtung vor dem Ausschalten langsam heruntergedimmt. Ist das Licht ausgeschaltet, wird langsam hochgedimmt. Wird während dieser Zeit auch keine Präsenz erkannt, wird das Licht ausgeschaltet, die Heizung geht auf Prekomfort, die Storen sowie die Lüftung gehen in die entsprechende Stellung und alle Sollwertanpassungen werden zurückgestellt. Dies wird durch ein kurzes Leuchten der Tasten signalisiert. Wenn während einer einstellbaren Zeit von 30 min wieder Präsenz erkannt wird, werden die vorangehenden Einstellungen zurückgesetzt.
- Wenn keine Präsenzmelder vorhanden sind, erfolgt die Rückstellung aller Sollwertschiebungen aller Räume auf 0 K bzw. den Volumenstrom auf Auto erfolgt zu einstellbaren Zeiten z. B. immer um 12 Uhr und um 18 Uhr und kann über die Bedienseite eingestellt werden.
- Wenn Präsenzmelder vorhanden sind und keine Präsenz erkannt wird sowie nach Zeitschaltprogramm die Komfortzeit innerhalb von weniger als einen einstellbaren Wert von einer Stunde abläuft, wird auf Eco geschaltet. Standardmässig wird über den Präsenzmelder nicht auf Komfort gewechselt, damit bei der Reinigung nicht auf Komfort hochgefahren wird. Dies kann über den Präsenztaster erfolgen.  
Über eine Auswahl kann eingestellt werden, ob die Umschaltung auf Komfort auch anhand des Präsenzmelders erfolgt.
- Die Nachlaufzeiten der Präsenzmelder werden im Controller gesteuert und nicht im Melder. Die Präsenzmelder-Eingänge ohne Nachlauf und mit Nachlauf werden als Trend aufgezeichnet.
- Jener Raum verfügt über eine unabhängige optimale Start Funktionalität, welche anhand der Raumtemperatur, der Gebäudemasse und der Aussentemperatur jene Einschaltzeit berechnet, damit der Sollwert zum angegebenen Zeitpunkt erreicht wird. Dies kann für Heizen und Kühlen unterschiedlich eingestellt werden.
- Wenn eine Raumtemperatur im Vergleich zum Heizsollwert über eine einstellbare Zeit von zwei Stunden mehr als einen einstellbaren Wert von einem Kelvin unterschreitet, wird eine Meldung ausgegeben.
- Wenn eine Raumtemperatur über eine einstellbare Zeit von 30 Minuten unter den Schutzbetrieb-Sollwert fällt, wird eine Meldung ausgegeben.
- Pro Raum wird nach einem Wechsel von Heizen auf Kühlen oder umgekehrt, ein erneuter Wechsel für eine einstellbare Zeit von 24 h gesperrt. Wenn die Raumtemperatur während den letzten 4 h unter 21 °C und während den letzten 24 h im Durchschnitt unter 22°C war, wird die Heizung trotzdem freigegeben. Dies soll verhindern, dass im Sommer durch Lüften am Morgen bzw. in der Nacht, die Heizung freigegeben wird.
- Das Programmieren, Konfigurieren, Testen aller angesteuerten Geräte, auch jene die nicht im Lieferumfang sind sowie die Inbetriebnahme der gelieferten Geräte samt allem Zubehör sind einzurechnen.

### **6.5.2 Heizen und Kühlen mit Wassersystemen**

- Die Beheizung und Kühlung erfolgt primär mit den Heizkörpern und der Bodenheizung. Anhand der Vorlauftemperatur und der Raumtemperatur wird geprüft, ob wirklich geheizt oder gekühlt wird.
- Wenn die gewichtete Aussentemperatur einen einstellbaren Wert unterschritten hat, wird der Ausgang der Kühlsequenz auf die Ventile unterbrochen, steht aber als Bedarfssignal zur Verfügung. Die Funktionalität ist beim Kühlen analog.
- Wenn in einem Raum die Vorlauftemperatur die Taupunkttemperatur plus ein einstellbarer Wert unterschreitet, werden die entsprechenden Ventile geschlossen und eine Meldung mit der Angabe des Raumes abgesetzt.

### 6.5.1 Lüftung

- Standardmässig wird die Lüftung anhand der Präsenzmelder auf  $V_{min}$  eingeschaltet und dann über  $CO_2$  Sollwert geregelt. Im unteren Volumenstrombereich sind die VAV's mit auf/zu zu regeln.
- Vor der Nutzung gemäss Zeitschaltprogramm wird die Lüftung für eine einstellbare Zeit pro Raum von 15 min. vorher eingeschaltet. Dann werden die Ventilatoren und die VAV-Boxen auf einen einstellbaren, minimalen Wert von 30% des Nennvolumenstromes geregelt.
- Über ein Zeitschaltprogramm kann festgelegt werden, wenn der Präsenzmelder die Lüftung nicht einschaltet. Z. B. am Abend, wenn die Reinigung erfolgt. Die Einschaltung über den Präsenztaster funktioniert unabhängig für eine einstellbare Zeit von 1 Stunde.
- Pro Raum ist je ein Zeitschaltprogramm Zwangslüftung vorhanden, das die VAVs auf einen einstellbaren minimalen Wert regelt. Wenn der Volumenstrom aufgrund der normalen Regulierung grösser ist, wird dieser genommen.
- Die Zulufttemperaturbegrenzung hat während der Nutzung einen einstellbaren minimalen und maximalen Wert von  $16\text{ °C}$  bzw.  $24\text{ °C}$  und eine relativ einstellbare Begrenzung der Zulufttemperatur zur Raumtemperatur (Istwert) von max.  $-6\text{ K}$  und  $+6\text{ K}$ . Ausserhalb der Nutzung sind die einstellbaren minimalen und maximalen Zulufttemperaturbegrenzung  $14\text{ °C}$  bzw.  $30\text{ °C}$ . Es gibt keine relative Begrenzung ausserhalb der Nutzung. Die Zulufttemperaturbegrenzung kann über und unter einer gewichteten Aussentemperatur unterschiedlich eingestellt werden. Die Zulufttemperaturbegrenzung der Lüftungsanlage wird anhand der angeschlossenen, aktuell belüfteten Räume bestimmt. Die Zulufttemperaturbegrenzung ist in allen, aktuell belüfteten Räumen einzuhalten.
- Pro Raum ist eine Nachtauskühlfunktion der Lüftung vorhanden. Diese wird nur eingeschaltet, wenn die gewichtete Aussentemperatur über einem einstellbaren Wert von  $19\text{ °C}$  ist, die Raumtemperatur am Tag bzw. am Vortag den Kühlsollwert um einen einstellbaren Wert von zwei Kelvin überschritten hat und die Raumtemperatur einen einstellbaren Wert von vier Kelvin höher ist als die aktuelle Aussentemperatur bzw. nach einer Anlaufzeit höher ist als die Zulufttemperatur. Die VAVs und die Ventilatoren werden auf einen einstellbaren Wert von 50 % geregelt. Wenn die Aussentemperatur unter der min. Zulufttemperatur ist, wird mit der WRG die Zuluft auf die min. Zulufttemperatur erwärmt. Siehe Luftaufbereitung.
- Wenn die Raumtemperatur den Kühlsollwert in einem Raum um einen einstellbaren Wert von zwei Kelvin überschreitet, wird der Luftvolumenstrom stetig erhöht, solange die Zulufttemperatur unter der Raumtemperatur dieses Raumes ist. Wenn die aktuelle Aussentemperatur unter einem einstellbaren Wert von  $-5\text{ °C}$  ist, wird der  $CO_2$  Sollwert um einen einstellbaren Wert von 20 % reduziert.
- Wenn die gewichtete Aussentemperatur über einem einstellbaren Wert von  $19\text{ °C}$  ist (Kühlbetrieb), die Raumtemperatur unter den einstellbaren Heizsollwert im Kühlen sinkt und die Zulufttemperatur unter dem Heizsollwert im Kühlen ist, wird der  $CO_2$  Sollwert um einen einstellbaren Wert von 20% erhöht, d.h. die Luftmenge reduziert.
- Wird der minimale Volumenstrom des Ventilators unterschritten, werden zuerst die VAVs, die in Betrieb sind hochgefahren und wenn nötig danach die VAVs, die nicht in Betrieb sind geöffnet. Erfolgt während dieser Übersteuerung ein manueller Eingriff, hat dieser Vorrang und andere VAVs werden entsprechend mehr geöffnet.
- Das Programmieren, Konfigurieren, Testen und die Inbetriebnahme samt allem Zubehör sind einzurechnen.

### 6.5.2 Raumgeräte mit Temperatur-, Feuchte- und CO2-Messung sowie HLK-Bedienung

- Die Raumgeräte kommunizieren über Bus
- Das Raumgerät hat einen eingebauten Temperatur-, Feuchte- und CO2-Fühler, ein Drehrad ohne Anschlag oder +- Tasten für die Sollwertschiebung von  $\pm 2$  K in 0,5 K Schritten, einen Präsenztaster und eine Anzeige.  
In Räumen mit VAV kann der Volumenstrom-Sollwert über +- Tasten manuell von 0..100 % in 10 % Schritten übersteuert und wieder in den Automatikmodus zurückgestellt werden.
- Die Farbe des Raumgerätes und des Rahmens sind weiss. Die Tasten sind zu beschriften.
- Die Anzeige umfasst die relative Temperatur-Sollwertschiebung, den Temperatur-, Feuchte und CO2-Istwert, den Belegungszustand und in Räumen mit VAV den Volumenstrom-Sollwert und den Automatik- bzw. Manuell-Modus.
- Nach dem Drehen des Rades bzw. nach dem Drücken der Taster wird der neue Wert unmittelbar, d. h. nach max. 200 ms, auf der Anzeige dargestellt.
- Alle Einstellungen am Raumgerät können auch über Bus verstellt werden.
- Änderungen auf dem Regler werden innerhalb von max. drei Sekunden auf dem Raumgerät aktualisiert.
- Die Übertragung der Messwerte erfolgt mindestens alle 15 Minuten oder wenn die Änderung der Temperatur mehr als 0,1 K, die Feuchte mehr als 1 % oder der CO2-Wert mehr als 10 ppm beträgt. Eingaben am Raumgerät werden innerhalb von max. drei Sekunden systemweit aktualisiert.
- Die Messwerte können korrigiert werden und es werden nur die korrigierten Werte angezeigt.
- Fabrikat: z. B. Siemens, Typ QMX3.P74 weiss  
Gewähltes, gleichwertiges Fabrikat: .....  
Bitte Informationen der Firma und der Produkte wie Datenblatt, Offerte usw. beilegen.  
Unternehmervarianten sind separat anzubieten.
- Raumgeräte mit Temperaturmessung sowie HLK-Bedienung
- Die Funktionalität ist wie die «Raumgeräte mit Temperatur-, Feuchte- und CO2-Messung sowie HLK-Bedienung» jedoch ohne Feuchte- und CO2-Messung. Wenn anderweitige Feuchte- oder CO2-Messungen vorliegen, können diese angezeigt werden.
- Fabrikat: z. B. Siemens, Typ QMX3.P34 weiss  
Gewähltes, gleichwertiges Fabrikat: .....  
Bitte Informationen der Firma und der Produkte wie Datenblatt, Offerte usw. beilegen.  
Unternehmervarianten sind separat anzubieten.

### 6.5.3 Raumtemperaturfühler

- Die Farbe des passiven LG-NI 1000 Raumfühlers und des Rahmens sind weiss.
- Der Rahmen z. B. Feller EDIZIO due inkl. Zwischenrahmen samt Zubehör sind einzurechnen.

## 6.6 Raumregulierung Beleuchtung

### 6.6.1 Allgemein

- Die Funktionalitäten müssen auf dem frei programmierbaren Regler und nicht auf den einzelnen Geräten umgesetzt werden.
- Die Lichtsteuerung erfolgt anhand des halbautomatischen Modes. D. h. das Einschalten erfolgt immer durch den Nutzer auf den Wert der Konstantlichtregulierung, das Ausschalten erfolgt durch die Präsenzerkennung, die Helligkeit im Raum oder den Nutzer.
- Bei Kunstlicht muss die vorgegebene Beleuchtungsstärke (Lux) auch bei verschiedenen Lichtverhältnissen innerhalb von max. 70 Lux gewährleistet sein. Die Kalibrierung muss mindestens bei 50 und 100% Kunstlichtanteil und der vorgegebenen Beleuchtungsstärke erfolgen. Die Regulierung muss die verschiedenen Kalibrierungsfaktoren entsprechend berücksichtigen. Die Dokumentation von ABB zum Thema Konstantlichtregulierung gibt entsprechende Hintergrundinformationen.  
Die Messungen sind zu protokollieren.
- Bei Lichtgruppen wie Fenster und Gang sind die Eindringtiefen des Tageslichtes zu berücksichtigen. Wenn die Steuerung über die gleichen Sensoren erfolgt, ist dies rechnerisch zu ermitteln.
- Leuchtmittel, die ein Einbrennen benötigen, werden während der Einbrennzeit automatisch mit 100 % bzw. nach Vorgaben des Herstellers angesteuert. Die Einbrennfunktion und die Dauer kann vom Betreiber gesetzt werden.
- Im Brandfall, Notfall usw. werden alle Leuchten auf 100 % eingeschaltet.
- Alle Benutzereingriffe wie Sollwertschiebungen, Präsenztaster, Licht- und Storentaster usw. die über Raumgeräte, Taster usw. getätigt werden, müssen auch über alle anderen Bedienmöglichkeiten gegeben sein. Die letzte Eingabe ist entscheidend.
- Wenn keine Präsenz erkannt wird, wird die Beleuchtung langsam heruntergedimmt und dann ausgeschaltet. Wenn während dieser Zeit eine Bewegung erkannt wird, geht die Beleuchtung in den vorangehenden Zustand, d.h. auf Automatik oder auf den manuell eingestellten Wert, zurück.
- Bei einem manuellen Eingriff des Benutzers, wird die Automatik erst wieder aktiviert, wenn der Raum nicht mehr belegt ist oder nach einer einstellbaren Zeit von z. B. 45 min. nach dem letzten Eingriff des Benutzers und zu einstellbaren Zeiten.

### 6.6.2 Tasten

- Jede Lichtgruppe kann über separate +/- Tasten gedimmt und ein- bzw. ausgeschaltet werden.
- Die Tasten sind horizontal angeordnet.
- Durch einen kurzen Tastendruck wird das Licht ein- oder ausgeschaltet.
- Durch einen längeren Tastendruck wird proportional zur Beleuchtungsstärke hoch oder runter gedimmt, bis die Taste losgelassen wird.
- Die Beleuchtung reagiert max. 200 ms nach dem Start des Druckvorgangs.
- Die Tasten werden beschriftet.
- Fabrikat: z. B. Feller Edizio Due  
Gewähltes, gleichwertiges Fabrikat: .....  
Bitte Informationen der Firma und der Produkte wie Datenblatt, Offerte usw. beilegen.  
Unternehmervarianten sind separat anzubieten.

### 6.6.3 Leuchtmittel und Vorschaltgeräte

- Es sind DALI Leuchten zu verwenden.
- Der Ersatz von Leuchten und Vorschaltgeräten muss durch den Hauswart ohne externe Fachleute und ohne zusätzliche Software möglich sein.
- Die Betriebszeiten der Leuchtmittel und Vorschaltgeräte werden erfasst und können vom Betreiber beim Austausch zurückgestellt werden.
- Störungen der Leuchtmittel und Vorschaltgeräte werden als Meldungen mit der Raumbezeichnung abgesetzt.
- Wenn der DALI Bus stromlos ist, werden die Leuchten auf ein bestimmtes Level eingeschaltet
- Wenn in den Räumen der entsprechenden DALI-Linie kein Licht benötigt wird, sind der DALI Bus und die Stromzuleitung über Relais spannungslos zu schalten.

## 6.7 Raumregulierung Beschattung

### 6.7.1 Allgemein

- Die Funktionalitäten müssen auf dem frei programmierbaren Regler und nicht auf den einzelnen Geräten umgesetzt werden.
- Wenn der Raum belegt ist, die Sonne direkt auf das Fenster scheint (Schattenwurf berücksichtigen), die Helligkeit auf die Fassade einen einstellbaren Wert von 25'000 Lux überschreitet und die Innenhelligkeit über einem einstellbaren Wert von 1200 Lux ist, wird die Store umgehend heruntergefahren, damit keine Blendung auftritt. Der Lamellenwinkel wird so weit geöffnet, dass für eine einstellbare Zeit von 60 min. gerade kein direktes Licht eindringen kann. Danach wird die Lamelle entsprechend gefahren, dass wieder für die nächsten 60 min. gerade kein direktes Licht eindringen kann. Der Schattenwurf von der Dachauskragung und dem Vorsprung im Treppenhausbereich muss berechnet werden.
- Damit die Storen nicht häufig gefahren werden, muss die Helligkeit für eine einstellbare Zeit von 30 min. den obigen Wert unterschreiten, damit die Lamelle auf Durchsicht gestellt wird. Wenn die Helligkeit für eine einstellbare Zeit von 60 min den obigen Wert unterschreitet, wird die Store hochgefahren. Die Innenhelligkeit wird nicht berücksichtigt.
- Wenn die gewichtete Aussentemperatur einem einstellbaren Wert von 17 °C (Heizbetrieb) überschreitet, die einstellbare Raumtemperatur für Store im Heizbetrieb herunterfahren von 3 K unter dem Kühlsollwert überschreitet, die Globalstrahlung auf die Fassade einen einstellbaren Wert von 200 W/m<sup>2</sup> überschreitet und die Sonne auf das Fenster scheint (Schattenwurf berücksichtigen), wird die Store heruntergefahren. Wenn der Raum belegt ist, wird die Lamelle so weit geöffnet, dass für eine einstellbare Zeit von 60 min. gerade kein direktes Licht eindringen kann. Danach wird die Lamelle entsprechend gefahren, dass wieder für die nächsten 60 min. gerade kein direktes Licht eindringen kann. Der Schattenwurf von der Dachauskragung und dem Vorsprung im Treppenhausbereich muss berechnet werden. Wenn aus der Berechnung des Schattenwurfes hervorgeht, dass der Schatten auf dem ganzen Fenster länger als 30 min. ansteht, wird die Lamelle umgehend auf Durchsicht gefahren. Wenn der Schatten auf dem Fenster länger als 60 min. ansteht, wird die Jalousie umgehend hochgefahren. Wenn der Raum nicht belegt ist, wird Store komplett geschlossen.

- Wenn die gewichtete Aussentemperatur einem einstellbaren Wert von 17 °C (Kühlbetrieb) überschreitet, die einstellbare Raumtemperatur für Store im Kühlbetrieb herunterfahren von 3 K über dem Heizsollwert überschreitet, die Globalstrahlung auf die Fassade einen einstellbaren Wert von 200 W/m<sup>2</sup> überschreitet und die Sonne auf das Fenster scheint (Schattenwurf berücksichtigen), wird die Store heruntergefahren. Wenn der Raum belegt ist, wird die Lamelle so weit geöffnet, dass für eine einstellbare Zeit von 60 min. gerade kein direktes Licht eindringen kann. Danach wird die Lamelle entsprechend gefahren, dass wieder für die nächsten 60 min. gerade kein direktes Licht eindringen kann. Der Schattenwurf von der Dachauskragung und dem Vorsprung im Treppenhausbereich muss berechnet werden. Wenn aus der Berechnung des Schattenwurfes hervorgeht, dass der Schatten auf dem ganzen Fenster länger als 30 min. ansteht, wird die Lamelle umgehend auf Durchsicht gefahren. Wenn der Schatten auf dem Fenster länger als 60 min. ansteht, wird die Jalousie umgehend hochgefahren. Wenn der Raum nicht belegt ist, wird Store komplett geschlossen. Um ein Pendeln zu vermeiden muss die gewichtete Aussentemperatur einen einstellbaren Wert von 15 °C unterschreiten.
- Wenn die gewichtete Aussentemperatur einem einstellbaren Wert von 17 °C (Kühlbetrieb) überschreitet, die max. Raumtemperatur am Vortag über einem einstellbaren Wert 0 K unter dem Kühlsollwert war, die Wettervorhersage (sofern vorhanden) einen warmen und sonnigen Tag vorhersagt, die Globalstrahlung auf die Fassade einen einstellbaren Wert von 100 W/m<sup>2</sup> überschreitet und die Sonne auf das Fenster scheint (Schattenwurf berücksichtigen), wird die Store heruntergefahren. Wenn der Raum belegt ist, wird die Lamelle auf einen einstellbaren Winkel von 45° geöffnet. Der Schattenwurf wird nicht berücksichtigt. Wenn der Raum nicht belegt ist, wird Store komplett geschlossen. Um ein Pendeln zu vermeiden muss die gewichtete Aussentemperatur einen einstellbaren Wert von 15 °C unterschreiten.
- Damit die Storen nicht häufig hochfahren werden, muss die Globalstrahlung für eine einstellbare Zeit von 15 min. den obigen Wert unterschreiten, damit die Lamelle auf Durchsicht gestellt wird. Wenn die Globalstrahlung für eine einstellbare Zeit von 30 min den obigen Wert unterschreitet, wird die Store hochgefahren.
- Entgegen anderen Regeln, muss die Store hochgefahren werden und kann nicht mehr manuell bedient werden, wenn die Aussentemperatur unter einem einstellbaren Wert von 2 °C ist und der Regensensor Regen detektiert. Die Bedingungen müssen von Storenlieferanten angegeben werden.  
Damit die Store nicht häufig gefahren werden, muss die Temperatur für eine einstellbare Zeit von z. B. 30 min. den obigen Wert überschreiten, damit diese wieder heruntergefahren werden kann.
- Entgegen anderen Regeln, muss die Store hochgefahren werden und kann nicht mehr manuell bedient werden, wenn die Windgeschwindigkeit über einem einstellbaren Wert von 60 km/h ist. Der Wert muss vom Storenlieferanten angegeben werden.  
Damit die Store nicht häufig gefahren werden, muss die Windgeschwindigkeit für eine einstellbare Zeit von 30 min. den obigen Wert unterschreiten, damit diese wieder heruntergefahren werden.
- Zur Reinigung können die Storen in eine feste Position gefahren werden und können vor Ort nicht mehr manuell bedient werden. Die Storen können Fassaden und Zonenweise angesteuert werden.
- Im Brandfall, Notfall, Hagel usw. werden alle Storen hochgefahren und können vor Ort nicht mehr manuell bedient werden. Die Brandmeldung erfolgt automatisch. Notfall und Hagel werden zentral manuell vorgegeben.



- Wenn die manuelle Steuerung gesperrt ist, z. B. hohe Windgeschwindigkeit, Reinigung, Brand usw. leuchten alle LED's der Storen-Taster für eine kurze Zeit rot. Beim Drücken der Tasten leuchten die Tasten erneut für eine kurze Zeit rot. Wenn möglich wird auf dem Raumgerät die entsprechende Information/das Symbol angezeigt.
- Alle Benutzereingriffe wie Sollwertschiebungen, Präsenztaster, Licht- und Storentaster usw. die über Raumgeräte, Taster usw. getätigt werden, müssen auch über alle anderen Bedienmöglichkeiten gegeben sein. Die letzte Eingabe ist entscheidend.
- Wenn keine Präsenz erkannt wird und die Store gefahren wird und dann eine Bewegung erkannt wird, geht die Store in den vorangehenden Zustand, d.h. auf Automatik oder auf den manuell eingestellten Wert, zurück.
- Bei einem manuellen Eingriff des Benutzers, wird die Automatik erst wieder aktiviert, wenn der Raum nicht mehr belegt ist, oder nach einer einstellbaren Zeit von z. B. 45 min. nach dem letzten Eingriff des Benutzers.
- Der Winkel der Lamellen wird zu gegebenen Zeiten anhand eines Zeitschaltprogramms so verstellt, dass bis zur nächsten Verstellung gemäss Zeitschaltprogramm kein direktes Licht eindringen kann.
- Die Storen können zu gegebenen Zeiten z. B. um 19 Uhr und 21 Uhr anhand eines Zeitschaltprogramms heruntergefahren und komplett geschlossen werden, um im Heizfall eine zusätzliche Wärmedämmung zu erhalten.
- Bei einem Benutzereingriff wird die Fahrt der Store sofort gestoppt.

### 6.7.2 Tasten

- Jeder Storenantrieb kann über separate ↑↓ Tasten hoch- und runtergefahren werden.
- Die Tasten sind horizontal angeordnet.
- Durch einen langen Tastendruck wird die Store komplett hoch- oder runtergefahren. Wenn die Store fährt und eine Taste lange gedrückt wird, fährt die Store komplett in die entsprechende Richtung und hebt allfällig den vorgängigen Fahrbefehl auf.
- Durch einen kurzen Tastendruck wird die Store kurz hoch- oder runtergefahren bzw. die Lamelle um einen einstellbaren Wert von z. B. 5° mehr geöffnet oder geschlossen. Wenn die Store fährt, wird das Fahren gestoppt.
- Die Store regiert nach max. 200 ms nach dem Start des Druckvorgangs.
- Die Tasten werden beschriftet.  
Fabrikat: z. B. Feller Edizio Due  
Gewähltes, gleichwertiges Fabrikat: .....  
Bitte Informationen der Firma und der Produkte wie Datenblatt, Offerte usw. beilegen.  
Unternehmervarianten sind separat anzubieten.

### 6.7.3 Storen- und Markisenantriebe / Aktoren

- Es sind Storen- und Markisenantriebe mit automatischer Endlagenabschaltung zu verwenden.
- Der Regler bzw. Module müssen die Endlagenerreichung der Storen/Markisen erkennen und die Ansteuerung unmittelbar stoppen.

## 6.8 Allgemein

### 6.8.1 frei programmierbarer Regler

- Die frei programmierbaren Regler müssen die erwähnte Funktionalität inkl. dem Webserver für die Bedienung und Visualisierung usw. erfüllen. Die Funktionalität kann auf mehrere Regler aufgeteilt werden.
- Eine Handbedienung der Ausgangsmodule ist nicht erforderlich.
- Der Funktionsbeschreibung, das Elektroschema, Programmieren, Testen aller angesteuerten Geräte, auch jene die nicht im Lieferumfang sind sowie die Inbetriebnahme der gelieferten Geräte sind einzurechnen. Diese sind vorgängig der Stadt Luzern zur Kontrolle vorzulegen.
- Fabrikat, Typ des frei programmierbaren Reglers: .....  
Bitte Informationen der Firma und der Produkte wie Datenblatt, Offerte usw. beilegen.  
Unternehmervarianten sind separat anzubieten.

### 6.8.2 Bedienung und Visualisierung

- Die Bedienung und Visualisierung erfolgt über ein Touchpanel mit min. 10", min. 640 x 480 Pixel Auflösung und kann auch von der Ferne über einen PC mit einen HTML5 fähigen Webbrowser wie Internet Explorer, Chrome usw. (ohne Plug ins) oder z. B. via Webbrowser des Smartphones (keine separate App) aufgerufen und bedient werden. Die Übertragung erfolgt über eine sicher https-Verbindung. Die Touchpanelbedienung muss unabhängig von einer allfälligen Managementsoftware funktionieren.  
Fabrikat, Typ des Touchpanels: .....  
Grösse des Touchpanels: .....  
Kapazitives Display: Ja / Nein  
Bitte Informationen der Firma und der Produkte wie Datenblatt, Offerte usw. beilegen.  
Unternehmervarianten sind separat anzubieten.
- Die Ansichten sind auf allen Geräte gleich und können auf dem PC und Smartphone usw. gezoomt werden. Zur besseren Übersicht können die Anlagebilder auch als «Langbild» dargestellt werden.
- Die wichtigsten Anzeigen und Einstellungen werden direkt in den Anlagenschaltbildern bzw. Grundrissen angezeigt bzw. vorgenommen. Die Einstellungen, Zeitschaltprogramme und Trendgrafiken der dargestellten Datenpunkte können direkt in den Anlagenschaltbildern bzw. Grundrissen geändert bzw. angezeigt werden.
- Die Visualisierung und Eingabe der Zeitschaltprogramme stellt den effektiven Betriebszustand am ausgewählten Datum unter Berücksichtigung der Sondertage, Ferien usw. dar.
- Auf der Bedienoberfläche kann pro Raum die Raumtemperatur, die Sollwerte für Komfort, Pre-Komfort, Eco und Schutzbetrieb, die Sollwertschiebung für Komfort (+2 K bis -2 K), der Belegungszustand und die Ventilposition angezeigt und geändert werden.
- Über eine logisch aufgebaute und aufklappbare Baumstruktur, können Ein- und Ausgänge, alle Daten über Bus, die Zeitschaltprogramme sowie alle Detailparameter wie Reglereinstellungen mit PID Parameter, High und Low Limits, Heizkurven Parameter, Heizgrenzen Parameter, Verzögerungszeiten usw. in einer tabellarischen Ansicht angeschaut und geändert werden.
- Die Nutzer inkl. Passwort und E-Mail-Adresse, die Postausgangsservereinstellungen, der Betreff der E-Mail- Meldungsabsetzung und die IP-Adresse des Reglers können über die Bedienung angepasst werden.

- Bedienereingaben werden unmittelbar, d. h. kleiner 200 ms auf den eingebenden Geräten wie Touchpanels, Webseiten, Raumgeräte usw. aktualisiert angezeigt.  
Änderungen müssen innerhalb von max. drei Sekunden systemweit auf allen Bediengeräten aktualisiert sein. Dies betrifft auch Eingaben über Raumgeräte, Taster usw., welche in dieser Zeit z. B. auf der Webseite oder in der Gegenrichtung aktualisiert sein müssen.
- Eingänge wie Temperaturen, digitale Eingänge usw. und Ausgängen wie Ventilstellungen, Pumpen, Betriebsartwahl usw. können manuell Überschrieben werden. Der manuelle Eingriff ist deutlich anzuzeigen und nur für eine einstellbare Zeit aktiv. Danach gehen diese in den Automatikbetrieb zurück.
- Die Bedienung muss intuitiv und flüssig sein. D. h. schneller Bildaufbau bzw. Bildwechsel inkl. aktualisierten Werten, Popup usw. kleiner eine Sekunde. Das erstmalige Öffnen muss weniger als drei Sekunden betragen.
- Die Zeitschaltprogramme können systemweit einfach kopiert werden.
- Die Bedienung und Visualisierung muss zusätzlich zu den Zugriffen via Touchpanels auch mindestens drei gleichzeitige Zugriffe via PC, Smartphone usw. erlauben, ohne dass die erwähnten Limiten überschritten werden. Nach einer einstellbaren Inaktivität wird der Zugriff automatisch wieder freigegeben. Wenn kein Zugriff mehr möglich ist, wird angegeben, wer eingeloggt ist.
- Der Zugriff erfolgt via Benutzername und Passwort. Es gibt min. vier unterschiedliche Berechtigungslevels (z. B. Raumnutzer, Hauswart, Technik, Admin).
- Der Raumnutzer sieht nur die Raumtemperaturen, die Ventilstellungen, die Belegungszustände, die relativen Sollwertschiebungen sowie die Zeitschaltprogramme, welche auch verstellt werden können.
- Die Visualisierung wird vorgängig der Stadt Luzern zur Kontrolle vorgelegt und kann durch den Betreiber angepasst werden.
- Die Regulierung ist für eine spätere Aufschaltung auf das Leitsystem im Stadthaus Desigo CC vorbereitet.

### 6.8.3 Datenpunkte und Aufzeichnung

- Alle Ein- und Ausgänge, alle Daten über Bus, Sollwerte, Regelparameter und Zeitschaltprogramme sind zum Lesen und Schreiben auf BACnet/IP verfügbar.  
Herstellerspezifische BACnet Objekte bzw. Eigenschaften, welche bei der Einbindung in Drittsysteme benötigt werden, sind auf Standard-Objekte bzw. Eigenschaften abzubilden (z. B. Licht- oder Jalousieobjekte). Fehlende oder ungültige Daten werden entsprechend angezeigt.
- Auf dem frei programmierbaren Regler werden alle Ein- und Ausgänge, auch jene über Bus, bei einer Änderung des Wertes mit einem Heartbeat von 15 Minuten oder in einem Intervall von einer Minute aufgezeichnet. Der Ringspeicher muss für mindestens zwei Wochen ausreichen. Das Auslesen der Trenddaten kann von Ferne ohne zusätzliche Tools z. B. via Webbrowser erfolgen. Bei vollem Ringspeicher werden die Trenddaten automatisch an die hinterlegte E-Mail-Adresse geschickt.
- Die Visualisierung der Datenaufzeichnung mit verschiedenen Datenpunkten können vom Betreiber einfach ausgewählt werden. Der Zeitraum der Visualisierung auf der x-Achse und die Skalierung der y-Achse kann einfach eingestellt werden.
- Die Betriebsstunden und die Anzahl Einschaltungen für Brenner, Pumpen usw. sind pro Stufe pro Tag zu speichern. Bei stetigen Signalen wie modulierenden Brennern usw. sind die Betriebsstunden zu messen, wenn das Signal grösser als das minimale Signal (Last/Drehzahl) ist. Zusätzlich sind auch die Betriebsstunden zu messen, wenn das Signal grösser als 90% ist.

Des Weiteren ist der Durchschnitt pro Tag während der Laufzeit, d. h. grösser als das minimale Signal ist, zu speichern.

- Bei Benutzereingaben wird aufgezeichnet, wer, wann welche Einstellungen geändert hat. Der alte und der neue Wert werden gespeichert. Es sind mindestens die letzten zehn Änderungen pro Datenpunkt abrufbar. Wenn dies nicht möglich ist, ist pro Datenpunkt auch ein Trend aufzuzeichnen, der anzeigt, wann die Änderung erfolgte. Zusätzlich kann ausgewählt werden, ob bei einer geänderten Einstellung ein E-Mail abgesetzt werden soll.

#### **6.8.4 Alarmierung**

- Die Alarmierung erfolgt via E-Mail und BACnet/IP. Meldungen werden beim Kommen, Quittieren und «zurück zu normal» gesendet. Die Meldungen werden im Klartext gemäss der langen, beschreibenden Anlagenkennzeichnung des Bauherrn mit Priorität, Datum und Zeit sowie dem aktuellen Wert des Datenpunktes abgesetzt. Dies kann wie folgt aussehen: Betreff: Schulhaus Ruopigen; Text: Alarm hoch, Priorität 2, ankommend  
Schulhaus\_Ruopigen.Untergeschoss\_01\_Raum\_702 =  
Brauchwarmwasser\_S01\_BWW.Temperaturfühler\_Speicher\_1\_mitte  
\_220B1.Temperatur\_unterschritten 45,2 °C 21.7.2017 13:30:30
- Ein automatischer Testalarm kann aktiviert werden, der wählbar täglich oder wöchentlich einen Alarm absetzt. Der Betreff lautet wie oben beschrieben und der Text heisst «Testalarm».
- Die Alarmabsetzung für alle Alarmer kann deaktiviert werden und wird nach einer einstellbaren Zeit auf Auto zurückgestellt.
- Alle Störungen ausser Sicherheitsrelevante werden automatisch einmalig nach 15 Minuten zurückgesetzt.
- Wenn Störungen nicht mehr anstehen, sollen die Anlagen, wenn möglich ohne quittieren wieder anlaufen.
- Wenn die Kommunikation über eine längere, einstellbare Zeit ausfällt, wird eine Meldung ausgegeben.
- Wenn die Istwerte über eine längere einstellbare Zeit von den jeweiligen Sollwerten wie z. B. die Raumtemperatur während 2 h mehr als 1 K unterschritten ist, die Vorlauftemperaturen während 4 h mehr als 2 K unterschritten ist, usw. abweichen, wird eine Meldung ausgegeben.

### 6.8.5 Sonstiges

- Das Zeitschaltprogramm besteht aus einem Wochenprogramm, hat min. fünf anwesend Perioden pro Tag und jeder Tag pro Woche kann unterschiedlich sein. Es werden min. 20 frei wählbare Sondertage/Bereiche unterstützt, die an frei wählbaren Daten das Wochenprogramm übersteuern.
- Für Ferien, Feiertage usw. sind verschiedene Masterzeitschaltprogramme vorhanden, welche die Zeitschaltprogramme Räume, Heiz-, Kühlgruppen, Luftaufbereitungen usw. übersteuern. Die Räume, Heiz-, Kühlgruppen, Luftaufbereitungen usw. sind dann in jener Betriebsart, die vom Masterzeitschaltprogramm vorgegeben wird. Bei jedem Zeitschaltprogramm kann eingestellt werden, ob und von welchem Masterzeitschaltprogramm dies übersteuert wird.
- Die gewichtete Aussentemperatur wird anhand der gedämpften und der aktuellen Aussentemperatur festgelegt und aufgrund der Sonneneinstrahlung aller Fühler über einen einstellbaren Zeitraum anhand eines Gewichtungsfaktors korrigiert. Im Normalfall werden für die Heizung keine Sonneneinstrahlungsfühler gefordert, wenn diese aber für die Storensteuerung bereits vorhanden sind, sollen diese verwendet werden.
- Es ist eine Schnittstelle einzurechnen, die automatisch alle Zeitschaltprogramme mit definierten Kalendern von Microsoft Exchange-Server 2013 abgleicht.
- Der Austausch der Feldgeräte, auch Busgeräte wie Raumgeräte, BSK, VAV muss einfach und ohne Engineering Tool durch den Betreiber möglich sein. Wenn dies nicht überall möglich ist, sind die entsprechenden Geräte bei der Angebotsabgabe anzugeben.
- Ventile, Klappen, Pumpen, Ventilatoren werden einmal wöchentlich kurz bewegt bzw. eingeschaltet, um ein Festsitzen zu verhindern.
- Ventile und Klappen mit Dreipunkt-Ansteuerung werden über ein Hubmodell auf 0..100 % abgebildet und werden periodisch mit Referenzfahrten kalibriert.
- Die automatische Sommer-Winterzeit-Umschaltung und die Zeitsynchronisation mit SNTP sind möglich.
- Einstellwerte sind gegenseitig so zu verriegeln, dass keine schlechten Einstellungen vorgenommen werden können. Z. B. Komfort-Sollwert Heizen ist immer höher als Pre-Komfort-Sollwert usw.
- Das Programmieren, Konfigurieren, aller angeschlossenen Geräte, auch jene die nicht im Lieferumfang sind sowie die Inbetriebnahme der gelieferten Geräte samt allem Zubehör sind einzurechnen.

### 6.8.6 Netzwerk und Infrastruktur der Stadt Luzern

- Die Kommunikation zwischen den Automationsstationen (AS) des Gebäudes untereinander und auch zur Managementebene (ME) erfolgt über das normale IT Netz der Schule (des Gebäudes). Dazu wird ein VLAN für die GA erstellt. Jedes der GA Geräte wird direkt ab einem Managed Switch der IT Stadt Luzern erschlossen und auf die benötigten Ports werden auf das GA VLAN aufgeschaltet. Die Konfiguration und Erstellung des IT Netzes erfolgt durch die IT der Stadt Luzern. Wenn eine UV mehrere Netzwerkanschlüsse braucht, kann dort auch ein Industrieswitch installiert werden, die Lieferung und Support dieses Switch ist dann aber nicht bei der IT der Stadt Luzern.
- Auf dem IT Netz kommunizieren die AS und die ME über BACnet IP. Grundlage für die Anwendung bildet die Empfehlung der KBOB zur Anwendung von BACnet.
- Die Managementebenen wird als Softwareserver auf einem virtuellen Server (Windows Server 2016) der IT der Stadt Luzern installiert. Die Virtualisierung ist VMware ESXi. Es muss möglich sein, dass die Regler auf der Anlage aus dem Büro des MSR Unternehmers programmiert werden können.

- Es muss berücksichtigt werden, dass bei der Inbetriebnahme der Anlagen der Fernzugriff noch nicht funktioniert, da das IT Netz bis dann noch nicht in Betrieb ist.
- Für den Fernzugriff verbindet sich der MSR Unternehmer auf einen Server und ab da kann er via RDP auf «seinen» Server zugreifen, von dort kommt er dann auch auf die MSR Geräte. Ein direkter Zugang mit https oder FTP wird nicht unterstützt. Der Fernzugriff muss vom MSR Unternehmer bei der IT der Stadt Luzern angemeldet werden und wird dann freigegeben.

### **6.8.7 Management Station**

- Die Software muss auf dem virtuellen Server der Stadt Luzern laufen und als Dienst starten, ohne dass eine Anmeldung nötig ist.
- Es muss ein Watch Dog über die frei programmierbaren Regler eingerichtet werden, der erkennt, wenn die Management-Software nicht mehr richtig funktioniert. Dies wird über E-Mail als Meldung abgesetzt.
- Jeder Datenpunkt kann durch den Betreiber einfach, direkt aus den Anlagebilder bzw. Grundrissen als Trend aufgesetzt werden. Der Trend läuft im Hintergrund, auch wenn kein Nutzer angemeldet ist. Es gibt eine Auflistung, welche Trends aufgezeichnet werden. Zusätzlich wird in den Anlagebildern bzw. Grundrissen ein Symbol angezeigt, wenn der Datenpunkt aufgezeichnet wird. Dieses Symbol kann ein- und ausgeblendet werden.

### **6.8.8 Schaltgerätekombination - Schaltschrank**

- Bei den jeweiligen Zentralen sind Schaltschränke einzurechnen, der die Regler, Module, Relais, Sicherungen, Trafos, Switch usw. und eine Platzreserve von 20% beinhaltet.
- Pro Schaltschrank wird ein Link/RJ45 LAN-Anschluss zur Verfügung gestellt. Für weitere Anschlüsse sind entsprechende Industrie-Switches einzurechnen.
- Auf der Schaltschranktüre ist das Touchpanel, eine Sammelstörung, eine Quittiertaste sowie ein Haupt- bzw. Revisions-/Sicherheitsschalter angebracht.
- Standby-Verbraucher wie Umwälzpumpen, Touchpanels (Einschalten über sep. Schalter), Bussysteme (z. B. gewisse Stränge) usw. sind so einzubinden, dass diese bei Nichtgebrauch über Relais stromlos gemacht werden.

### **6.8.9 Instruktion und Dokumentation**

- Die Instruktion erfolgt an den Betreiber und den zentralen technischen Dienst der Stadt Luzern. Die Schulung wird für 4 Personen während 3 Arbeitstagen für das MSRL-System durchgeführt. Die Schulung ist nach 6 Monaten zu wiederholen und zu vertiefen.
- Die komplette Dokumentation ist einmal ausgedruckt im Ordner sowie elektronisch auf einem USB-Stick abzugeben. Die Dokumentation beinhaltet die Bedienungs- und Wartungsanleitungen, die Programmcodes, die Datenblätter, den Funktionsbeschreibung, alle Reglereinstellungen und das Elektroschema usw. Die Programmcodes werden der Bauherrschaft auf einem USB Stick übergeben.

### **6.8.10 Betriebsoptimierung**

- Es ist eine Betriebsoptimierung nach SIA 2048 über eine Dauer von 24 Monaten nach der Abnahme anzubieten. Es geht bei diesen Kosten lediglich um die Dienstleistung (Erweiterung der Inbetriebsetzung). Anpassungen an der Anlage bzw. Aufträge, welche als Massnahmen aus der Betriebsoptimierung resultieren werden separat vergütet. Die Kosten (Dienstleistung) sind

gem. SIA 2048, Anhänge B und C zu rechnen, wobei folgende Ergänzungen zu berücksichtigen sind.

- Die Betriebsoptimierung hat mindestens jeden Monat im ersten Jahr und alle 2 Monate im zweiten Jahr zu erfolgen und muss dem Bauherrn als Bericht und Massnahmenliste vorgelegt werden. Dabei ist aufzuzeigen, welche Werte und Einstellungen wann geprüft wurden und welche Anpassungen vorgenommen wurden. Ebenso sind die Energieverbräuche aufzuzeigen.
- Der Anlagebetrieb wird periodisch beobachtet und allfällige Feinjustierungen werden vorgenommen.
- Die Optimierungen der Anlagen sind bei verschiedenen Jahreszeiten vorzunehmen.
- Die wichtigen Ist- und Sollwerte werden aufgezeichnet. Die Festlegung erfolgt gemeinsam mit der Bauherrschaft.
- Das erste Jahr ist der Unternehmer der erste Ansprechpartner für den Betreiber und den zentralen technischen Dienst der Stadt Luzern.
- Anhand der Analyse und der Nutzerrückmeldungen sind die entsprechenden Anpassungen vorzunehmen.

## 6.9 Angaben zum Angebot

### 6.9.1 Materialauszug

Der MSR Unternehmer hat einen Materialauszug der angebotenen Hardware und Feldgeräte wie Anzahl Regler, Module, Ventile, Raumgeräte usw. abzugeben.

Anzahl benötigte Datenpunkte:

|  |           |
|--|-----------|
| Digitaler Eingang  | Stk. .... |
| Digitaler Ausgang  | Stk. .... |
| Analoger Eingang passiv wie LG-Ni 1000                           | Stk. .... |
| Analoger Ausgang wie 0..10 V, 3-Punkt, PWM                       | Stk. .... |
| KNX Busgerät Grundaufwand  | Stk. .... |
| KNX virtueller Datenpunkt (lesen und schreiben) für Busgeräte    | Stk. .... |
| Dali Busgerät Grundaufwand                                       | Stk. .... |
| Dali virtueller Datenpunkt (lesen und schreiben) für Busgeräte   | Stk. .... |
| M-Bus Busgerät Grundaufwand                                      | Stk. .... |
| M-Bus virtueller Datenpunkt (lesen und schreiben) für Busgeräte  | Stk. .... |
| Modbus Busgerät Grundaufwand                                     | Stk. .... |
| Modbus virtueller Datenpunkt (lesen und schreiben) für Busgeräte | Stk. .... |
| BACnet Busgerät Grundaufwand                                     | Stk. .... |
| BACnet virtueller Datenpunkt (lesen und schreiben) für Busgeräte | Stk. .... |
| .....  |           |
| .....  |           |
| .....  |           |
| .....  |           |

## 6.9.2 Mehr-/Minderpreise

Pro Reglertyp, Modultyp ist ein Mehr-/Minderpreis inkl. Schaltschrankeinbau anzugeben.

Für die ausgeschriebenen Feldgeräte sind ebenfalls die einzelnen Mehr-/Minderpreis anzugeben. Werden zusätzliche nicht ausgeschriebene Feldgeräte benötigt, werden die Preise aufgrund der Preisliste und des Rabattes vergleichbarer Produkte bestimmt.

Es ist eine Aufstellung der verschiedenen Datenpunkte mit dem entsprechenden Mehr-/Minderpreis ohne Hardware anzugeben. Die Dienstleistungen wie Schema, Projektierung, Inbetriebnahme, Konfiguration, Programmierung, Testen, Visualisierung, Managementstation, Dokumentation usw. werden pro Datenpunkt abgerechnet. Ein Dreipunkt-Antrieb wird als ein analoger Datenpunkt gerechnet. Für Busgeräte sind die Preise für das Gerät und pro virtuellen Datenpunkt anzugeben. Als virtueller Datenpunkt, werden nur direkt verwendet Datenpunkte gezählt. Ein virtueller Datenpunkt kann gelesen und geschrieben werden. Die Geräteüberwachung usw. ist darin einzurechnen und wird nicht separat vergütet.

Die Mehr-/Minderpreise verstehen sich als Bruttopreise exkl. MWST.

|  |              |
|--|--------------|
| Digitaler Eingang  | Fr./DP ..... |
| Digitaler Ausgang  | Fr./DP ..... |
| Analoger Eingang passiv wie LG-Ni 1000                           | Fr./DP ..... |
| Analoger Ausgang wie 0..10 V, 3-Punkt, PWM                       | Fr./DP ..... |
| KNX Busgerät Grundaufwand  | Fr./DP ..... |
| KNX virtueller Datenpunkt (lesen und schreiben) für Busgeräte    | Fr./DP ..... |
| Dali Busgerät Grundaufwand                                       | Fr./DP ..... |
| Dali virtueller Datenpunkt (lesen und schreiben) für Busgeräte   | Fr./DP ..... |
| M-Bus Busgerät Grundaufwand                                      | Fr./DP ..... |
| M-Bus virtueller Datenpunkt (lesen und schreiben) für Busgeräte  | Fr./DP ..... |
| Modbus Busgerät Grundaufwand                                     | Fr./DP ..... |
| Modbus virtueller Datenpunkt (lesen und schreiben) für Busgeräte | Fr./DP ..... |
| BACnet Busgerät Grundaufwand                                     | Fr./DP ..... |
| BACmet virtueller Datenpunkt (lesen und schreiben) für Busgeräte | Fr./DP ..... |
| .....  | .....        |
| .....  | .....        |
| .....  | .....        |
| .....  | .....        |

Es sind 5 % Reserve auf die benötigte Anzahl Datenpunkte bzw. Busgeräte Grundaufwand ohne Hardware mit den oben angegeben Kosten einzurechnen.

|   | Reserve DP's | Kosten   |
|---|--------------|----------|
| Digitaler Eingang   | Stk.         | Fr. .... |
| Digitaler Ausgang   | Stk.         | Fr. .... |
| Analoger Eingang passiv wie LG-Ni 1000                    | Stk.         | Fr. .... |
| Analoger Ausgang wie 0..10 V, 3-Punkt, PWM                | Stk.         | Fr. .... |
| KNX Busgerät Grundaufwand                                 | Stk.         | Fr. .... |
| KNX virtueller Datenpunkt (lesen und schreiben) für Busg. | Stk.         | Fr. .... |
| Dali Busgerät Grundaufwand                                | Stk.         | Fr. .... |



|   |      |                |
|---|------|----------------|
| Dali virtueller Datenpunkt (lesen und schreiben) für Busg.  | Stk. | Fr.....        |
| M-Bus Busgerät Grundaufwand                                 | Stk. | Fr.....        |
| M-Bus virtueller Datenpunkt (lesen und schreiben) für Busg. | Stk. | Fr.....        |
| Modbus Busgerät Grundaufwand                                | Stk. | Fr.....        |
| Modbus virtueller DP (lesen und schreiben) für Busg.        | Stk. | Fr.....        |
| BACnet Busgerät Grundaufwand                                | Stk. | Fr.....        |
| BACmet virtueller DP (lesen und schreiben) für Busg.        | Stk. | Fr.....        |
| .....   |      |                |
| .....   |      |                |
| .....   |      |                |
| .....   |      |                |
| <b>Total Reserve</b>  |      | <b>Fr.....</b> |

## 7 Wartung

Es sind alle Wartungen für die ersten 2 Jahre nach der Abnahme anzubieten, die von den Geräteherstellern vorgeschrieben sind, damit die Garantie gewährleistet ist.

Die Wartung wie die Funktionskontrolle, die Dichtheitskontrolle, das Überprüfen der Feldgeräte, Wärmezähler, der Luftfilterwechsel, die Reinigung der Anlagen sind nicht zu offerieren, sofern diese nicht erforderlich sind, damit die Garantie gewährleistet ist.

### Wartungsangebote

Vorgeschriebene oder empfohlene Wartungsangebote für Wärmepumpen, Brenner inkl. Abgasmessung, Pelletheizkessel inkl. Abgasmessung samt Pelletförderung, periodische Kesselreinigung, Ascheentsorgung, Überwachung des Pelletvorrates und die Bestellung usw. sind als Option pro Service und pro Jahr inkl. der Arbeit, allen Kleinteile und als Variante samt allem Material anzugeben.

Wartungsgegenstand \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ CHF pro Service inkl. Arbeit, An- und Rückfahrt samt Kleinteile

\_\_\_\_\_ CHF pro Jahr inkl. Arbeit, An- und Rückfahrt samt Kleinteile

\_\_\_\_\_ CHF für 10 Jahr inkl. Arbeit, An- und Rückfahrt samt allem Material

Wartungsgegenstand \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ CHF pro Service inkl. Arbeit, An- und Rückfahrt samt Kleinteile

\_\_\_\_\_ CHF pro Jahr inkl. Arbeit, An- und Rückfahrt samt Kleinteile

\_\_\_\_\_ CHF für 10 Jahr inkl. Arbeit, An- und Rückfahrt samt allem Material

Wartungsgegenstand \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ CHF pro Service inkl. Arbeit, An- und Rückfahrt samt Kleinteile

\_\_\_\_\_ CHF pro Jahr inkl. Arbeit, An- und Rückfahrt samt Kleinteile

\_\_\_\_\_ CHF für 10 Jahr inkl. Arbeit, An- und Rückfahrt samt allem Material

Bitte detaillierte Angebote beilegen.