

AUFTRAGGEBER

vertreten durch:

**ENTSORGUNGSBETRIEB
DER STADT CHEMNITZ**



Entsorgungsbetrieb der Stadt Chemnitz (ESC)
Blankenburgstraße 62
09114 Chemnitz

eins
energie in sachsen

eins energie in sachsen GmbH & Co. KG
Augustusbürger Str. 1
09111 Chemnitz

Steuerungsbeschreibung

Vorhaben: ZKA Chemnitz Heinersdorf

Maßnahme: HKL Rechenhaus

Leistungsphase: LP 5: Ausführungsplanung

Projektkennzeichen: LRH2

Revision	Datum	Änderung
00	29.11.2023	Ersterstellung

1 Inhalt

1	INHALT	2
2	VERZEICHNISSE	4
2.1	Abbildungsverzeichnis	4
1	GRUNDLAGEN UND ERLÄUTERUNGEN	5
1.1	Geltungsbereich	5
1.2	Abkürzungen, Zeichen, Anlagenkennzeichnung	5
3	ALLGEMEINE ANGABEN	7
3.1	Verfahrensbeschreibung	7
1.1.1	E-Raum	8
3.2	Veranlassung	9
3.3	Allgemeines	9
3.3.1	Störungen	9
3.3.2	Störungen an Messungen	9
3.3.3	Verriegelungen	10
3.3.4	Betriebsparameter, Sollwertvorgaben, Einstellwerte	10
3.3.5	Parametereinstellungen	10
3.3.6	Abschalten der Teilautomatik bei Störungen	11
3.3.7	Anfahren der Anlage nach Spannungswiederkehr	11
3.3.8	Überwachung technologischer Zeitvorgaben	11
3.3.9	Registrierung	11
3.3.10	Anlagenkennzeichnung	11
3.3.11	Lastenheft	11
3.3.12	Pflichtenheft	12

3.3.13	Laufzeitähler / Wartungsplan	12
3.3.14	Havarie- und Störsituationen	12
3.3.15	Sollwerte: (Was, Wo)	13
3.4	Berechnungen	17
3.4.1	Zähler	17
3.4.2	Berechnung	17
3.5	Messungen	19
4	STEUERUNGSBESCHREIBUNG HKL RECHENHAUS	21
4.1	Rechen- und Containerhalle	22
4.1.1	Zuordnung Aggregate und Messstellen	22
4.1.2	Umluft Dach	23
4.1.3	Zuluft/ Umluft	25
4.1.4	Zonenheizung Werkbank	35
4.2	Be- und Entlüftung Batterieraum / Schaltanlage	35
4.2.1	Zuordnung Aggregate und Messstellen	35
4.2.2	Beschreibung	35
4.3	Klimatisierung Schaltanlagenraum	35
4.3.1	Zuordnung Aggregate und Messstellen	35
4.3.2	Beschreibung	36
4.4	Heizung Wartenraum	36
4.4.1	Zuordnung Aggregate und Messstellen	36
4.4.2	Beschreibung	36

2 Verzeichnisse

2.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Luftheizer mit Umluftkasten (rechts).....	7
Abbildung 2	Zuluftheizlüfter mit Mischluftkasten	7
Abbildung 3	Zuluftventilator Quelle: Helios	9
Abbildung 4	Steuerungskonzept HKL Lüftung Rechenhaus	21
Abbildung 5	Diagramm Zuluftanteil / Außentemperatur	29
Abbildung 6	Schaltpunkte Umluftheizgeräte (Einstellbar)	30
Abbildung 7	Schaltpunkte Kanalfühler	32
Abbildung 8	Diagramm Zuluftanteil / Taupunktdifferenz	33

1 Grundlagen und Erläuterungen

1.1 Geltungsbereich

Dem Auftragnehmer wird diese Beschreibung mit den grundsätzlich umzusetzenden Funktionalitäten bereitgestellt. Im Rahmen der Erarbeitung des Pflichtenheftes sind die beschriebenen Steuerungsmechanismen weiterführend zu beplanen und in ein für die konkrete Anlage optimiertes Konzept umzusetzen. Eventuell erforderliche Anpassungen (einschließlich der Programmierleistungen) im Rahmen der IBN / des Probebetriebes / der Optimierungen sind mit dieser Pos. abgegolten und werden nicht separat vergütet.

1.2 Abkürzungen, Zeichen, Anlagenkennzeichnung

Zeichen	Bedeutung
Kennzeichnung	
[.....]	Anlagenkennzeichen des entsprechenden Anlagenteils
[...../.....]	
{.....}	PLS Sollwert, Softwaretaster, Grenz- und Warnwerte etc.
/...../	Taster, Schalter, Lampe etc. an Vorortsteuerstellen
Abkürzungen	
AG	Auftraggeber
AKZ	Anlagenkennzeichnungssystem
AN	Auftragnehmer
AS	Automatisierungsstation
BBS	Black Box Steuerung
BÜ	Bauüberwachung
CH	Containerhalle
E-MSR	Elektro-, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik
FSS	Frostschutzsteuerung
FU	Frequenzumrichter
HKL	Heizung- Klima- und Lüftungstechnik
IBN	Inbetriebnahme
LFR	Luftfeuchtigkeitsregelung
LuL	Liefer- und Leistungsumfang
LW	Luftwechsel
MTA	maschinentechnische Ausrüstung
OA	Oberer Alarmwert
PLS	Prozessleitsystem
RL	Rücklauf
RTR	Raumlufttemperaturregelung
SP	Schaltpunkt
SPS	Speicherprogrammierbare Steuerung

Zeichen	Bedeutung
TS	Teilsteuering
UA	Unterer Alarmwert
UEG	Untere Explosionsgrenze
USD	Umluftsteuerung Dach Rechenhalle
UW	Unterer Warnwert
VL	Vorlauf
ZA	Zuluftanteil
ZHW	Zonenheizung Werkbank
ZLS	Zuluftsteuerung
ZKA	Zentrale Kläranlage

3 Allgemeine Angaben

3.1 Verfahrensbeschreibung

Die Belüftung der Rechenhalle und der Containerhalle soll über Lüfterhitzer mit Mischluftkasten (siehe Abbildung 1) erfolgen.



Abbildung 1 Lüfterhitzer mit Umluftkasten (rechts)

Das Gerät besteht aus einem Ventilator mit Heizregister. Die Register sind mit zwei- bis vierreihigen Wärmetauschern ausgerüstet und werden mit dem Warmwasser aus dem vorhandenen Heizleitungssystem beheizt. Für die Rechenhalle sind 4 Lüfterhitzer vorgesehen. In der Containerhalle soll ein Lüfterhitzer gleicher Baugröße eingesetzt werden. Die Lüfterhitzer sind mit einem Mischluftkasten mit Stellantrieb versehen, so können alle Geräte auch als Umluftgerät betrieben werden, siehe Abbildung 2.

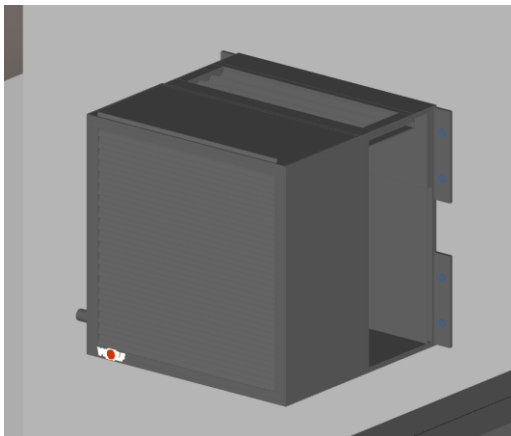


Abbildung 2 Zuluftheizlüfter mit Mischluftkasten

Die Zuluft wird durch eine Wanddurchführung von außen in das Gebäude geführt.

Über das PLS wird zur Frostfreihaltung eine Temperatur eingestellt. Außerdem ist die Luftmenge der Luftherhitzer (Umluft und Mischluft) über das PLS einstellbar. Im „Normalbetrieb“ wird über die Luftherhitzer Frischluft in die Rechenhalle eingeleitet und der Stellmotor des Mischluftkastens auf Stellung ‚Zuluft‘ eingestellt (Frischluftezufuhr). Im Heizbetrieb (Außentemperatur unter Solltemperatur) erfolgt eine automatische Anpassung der Frischluftezufuhr. Zusätzlich soll bei einem Absinken der Raumtemperatur über den in der Rechenhalle vorgesehenen Innentemperaturfühler die Motorjalousie im Ansaugkanal geschlossen und so der Umluftbetrieb aufgenommen werden. Um ein Einfrieren der Heizregister zu vermeiden, ist an den Luftheizern je ein Frostschutzthermostat und Temperaturfühler vorgesehen. Fällt die Zulufttemperatur unter eine vergebene Temperatur soll ebenfalls auf Umluftbetrieb umgeschaltet werden, um ein Einfrieren der Heizregister zu verhindern.

Aufgrund der Höhe des Rechenhauses wurden in regelmäßigen Abständen im Deckenbereich Umluftgeräte angeordnet, um die dort angestaute warme Luft wieder in die Aufenthaltszone zu führen. Durch die Verwendung von Umluftgeräten kann die Temperatur besser verteilt und gehalten werden. Die Geräte werden dazu an der Hallendecke montiert. Durch Temperaturmessung im Dachbereich erfolgt eine Steuerung der Umluftgeräte. Steigt die Temperatur über einen eingestellten Wert, werden die Geräte eingeschaltet und die erwärmte Hallenluft wird ansaugen und zurück in den Aufenthaltsbereich geblasen.

Dabei muss jedoch beachtet werden, dass die Luftgeschwindigkeit im Aufenthaltsbereich nicht höher als 0,3 m/s sein sollte. Dies soll durch einen FU (Frequenzumrichter) eingestellt werden. Außerdem kann im Sommer durch die Luftumwälzung ein angenehmes Raumklima erreicht werden.

Im Bereich von Toren und Fenstern in der Rechenhalle und der Containerhalle wurden zusätzliche Umluftgeräte angeordnet. Die Geräte können zur besseren Wärmeverteilung im Raum genutzt werden. Gleichzeitig kann bis zu einem gewissen Grad Kondensation im Bereich von Türen und Fenstern durch Temperaturerhöhung vorgebeugt werden. Für größere seitliche Ausbreitung des Warmluftstrahls ist ein Breitausblas vorgesehen. So kann ein Luftstrahlkegel bis ca. 120° erreicht werden. Dabei kann die Luftströmung über Lamellen horizontal und vertikal einzeln verstellt werden.

Es ist außerdem geplant in der nordwestlichen Gebäudeecke eine Werkbank aufzustellen. Daher soll in diesem Bereich ebenfalls ein Umluftventilator angeordnet werden um bei Arbeiten kurzzeitig die Temperatur erhöhen zu können.

1.1.1 E-Raum

In Abwägung zwischen den Aufwendungen für die Klimatisierung und der Lebensdauer der Komponenten sollte die Temperatur im Schaltschrank idealerweise maximal 35°C betragen. Um dies auch im Sommer sicherstellen zu können, ist der Einsatz einer Klimaanlage erforderlich.

Es sollen jeweils zwei Innen- und Außengeräte aufgestellt werden. Die Außengeräte sollen auf dem Dach der Rechenhalle aufgestellt werden.

Zusätzlich ist der Einsatz eines Zuluftventilators (Abbildung 3) vorgesehen. Damit kann bei Arbeiten im Raum auch eine Frischluftzufuhr durch die Zuschaltung des Ventilators erfolgen.

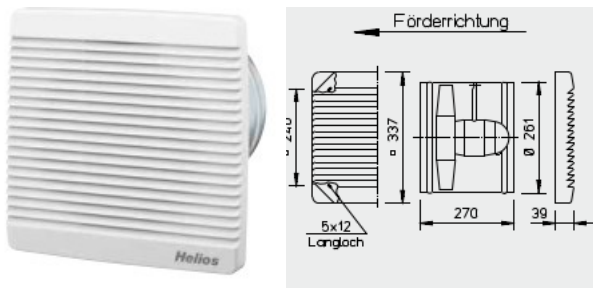


Abbildung 3 Zuluftventilator Quelle: Helios

HINWEIS

Die Lüftung sollte im zukünftigen Betrieb nur bei Arbeiten im E-Raum eingeschaltet werden, da bei einem Dauerbetrieb im Sommer durch den zusätzlichen Wärmeeintrag die Kühlung der Schaltanlage nicht mehr sichergestellt werden kann.

3.2 Veranlassung

Die Steuerungsbeschreibung beschreibt nur die grundlegende Anforderung des AG an die Steuerung der HKL-Anlage und stellt **keine** vollständige Beschreibung der steuerungstechnisch oder verfahrenstechnisch erforderlichen Programmabläufe dar.

3.3 Allgemeines

Die nachfolgende Beschreibung definiert die Vorgaben des AG für die von der Steuertechnik (SPS) im Automatikbetrieb umzusetzenden Steuer- und Regelaufgaben sowie Verriegelungen. Die Beschreibung ist nicht als vollumfängliche Funktionsbeschreibung aller erforderlichen verfahrenstechnischen und steuerungstechnischen Abläufe, Verriegelungen, Soll- und Einstellwerte zu verstehen. Sie versteht sich **nicht** als vollumfängliches Lastenheft, Pflichtenheft oder Bedienungsanleitung.

Die in der Steuerungsbeschreibung beschriebenen Verriegelungen sind in der Bedienart „Ort“ **nicht** wirksam. Sicherheitsrelevante Verriegelungen sind auch in der Bedienart „Ort“ umzusetzen.

3.3.1 Störungen

Alle Störmeldungen haben eine einstellbare Verzögerungszeit, welche zur Inbetriebnahme ermittelt werden. Es ist im Rahmen der Lasten-/Pflichtenhefterstellung festzulegen wie bei Störungen verfahren werden soll, welche Störungen abschaltrelevant sind und wie die Quittierung erfolgen soll.

3.3.2 Störungen an Messungen

Treten Störungen an steuerungsrelevanten Messungen auf, werden **generell** für den Bediener folgende Optionen angeboten:

1. eine manuelle Ersatzwertvorgabe als Startwert letzter Messwert und/oder
2. manuelle Umschaltung über PLS auf alternative Messung

HINWEIS

Alle Messwerte sind durch eine Ersatzwertvorgabe simulierbar. Die Änderung ist nur mit der entsprechenden Berechtigung (Benutzerebene) möglich. Die Berechtigung dazu sind mit dem AG abzustimmen. Zusätzlich ist ein Warnhinweis auszugeben.

3.3.3 Verriegelungen

Alle Verriegelungen sind in den entsprechenden Bildern zu visualisieren. Die jeweils aktive Verriegelung ist anzuzeigen. Unter der Voraussetzung, dass eine entsprechende Berechtigung vorliegt, soll die Möglichkeit bestehen, Verriegelungen über eine doppelte Abfrage von Hand deaktivieren zu können.

HINWEIS

Alle Freigabebedingungen sollen über einen Verriegelungsbaustein über das PLS abwählbar sein. Die Änderung ist nur mit der entsprechenden Berechtigung (Benutzerebene) möglich. Die Berechtigung dazu ist mit dem AG abzustimmen. Zusätzlich ist ein Warnhinweis auszugeben.

3.3.4 Betriebsparameter, Sollwertvorgaben, Einstellwerte

Die Eingabe der Betriebsparameter erfolgt an Bedienplätzen, Bedienstand und Leitstand. Sie bleiben nach dem Anfahren der Anlage gespeichert und stehen ohne erneute Eingabe unverändert zur letzten Einstellung für ein erneutes Anfahren zur Verfügung. Bei Neustart der SPS werden die Parameter mit den Startwerten überschrieben.

Prinzipiell sollen alle Betriebsparameter im Leitsystem änderbar sein. Einzelne Parameter sind nur in der entsprechenden Benutzerebene änderbar. Die im Rahmen der Inbetriebnahme eingestellten Betriebsparameter sind in einer Liste zusammenzufassen und zu übergeben. In die Liste ist mindestens aufzunehmen:

- Nummer
- eindeutige Bezeichnung
- Kurzbezeichnung
- Zuordnung, Adresse
- Berechtigungen
- Startwert
- Einheit
- Einstellbereich

3.3.5 Parametereinstellungen

Sämtliche Parameter von allen Aggregaten, Armaturen (Drehmomente, Endlagen) und Messungen etc. sind zu erfassen und in die Dokumentation aufzunehmen. Die Parameter müssen durch Kennzeichnung

eindeutig zuordenbar sein (Fabrikat, Typ, Ausführung, Bestellnummer, AKZ etc.). Für alle Messungen ist eine Einbauzeichnung aus der die genaue Position und Einbaulage hervorgeht anzufertigen. In die Zeichnung sind alle Angaben wie z.B. Typ, Fabrikat, AKZ, Ausführung, Messbereiche, Blockdistanzen, Totzonen, Toleranzen, Schaltpunkte etc. mit einzuzeichnen. Die Zeichnungen sind vor Einbau dem AG / der örtlichen BÜ zur Freigabe einzureichen. Für alle Behälter ist ein Behälterniveauschema zu erstellen.

3.3.6 Abschalten der Teilautomatik bei Störungen

Jede Teilautomatik wird vom Bediener aktiviert bzw. gestartet. Es müssen Startbedingungen (definiert) werden. Diese werden auch im Betrieb überwacht. Ist eine der Bedingungen nicht mehr erfüllt, wird die Teilautomatik deaktiviert. Bei Ausfall einer Teilautomatik mit Ersatzsteuerung wird die Ersatzsteuerung zum manuellen Aktivieren angeboten.

3.3.7 Anfahren der Anlage nach Spannungswiederkehr

Bei Ausfall der Netzspannung werden alle Antriebe signalseitig abgeschaltet bzw. verbleiben in ihrer Stellung (elektr. Armaturen). Die eingestellten Betriebsparameter werden gespeichert. Nach der Spannungswiederkehr werden die Teilanlagen gestaffelt zugeschaltet.

3.3.8 Überwachung technologischer Zeitvorgaben

Für verschiedene technologische Prozesse ist der Zeitablauf zu überwachen und bei Überschreitung der SOLL - Werte (einstellbar) ist zu alarmieren.

3.3.9 Registrierung

Generell sind **alle** über das PLS erfassten Messwerte auch zu registrieren. Zusätzlich sollen ausgewählte berechnete Größen mit registriert werden. Form und Umfang der Registrierung ist mit dem AG abzustimmen.

3.3.10 Anlagenkennzeichnung

Angaben zur Anlagenkennzeichnung sind der Leistungsbeschreibung zu entnehmen.

3.3.11 Lastenheft

Der AN ist verpflichtet ein Lastenheft zu erstellen. Das Lastenheft dient als Grundlage für die EMSR - technische Erstellung des Pflichtenheftes, auf dessen Basis die Programmierung der Anlage erfolgt. Die Anforderung dieser Steuerungsbeschreibung sowie die anlagentechnischen und verfahrenstechnischen Funktionsbeschreibungen der Lieferanten sind im Lastenheft umzusetzen.

Das Lastenheft mit den einzelnen Funktionen und Regelungen ist dem AG / dem Planer zu erläutern. Entsprechende Beratungen zur Abstimmung des Lastenheftes mit dem AG / dem Planer sind einzukalkulieren. Es ist davon auszugehen, dass in Abhängigkeit der Qualität und Vollständigkeit der Unterlagen mehrere Besprechungen bis zur Genehmigung erforderlich werden. Das Lastenheft muss alle Detailangaben enthalten, die zum Betrieb der Anlage erforderlich sind. Das Lastenheft ist entsprechend der Teilanlagen zu gliedern und umfasst alle Baugruppen und Komponenten in der Gesamtanlage. Das AKZ-System des AGs ist einzuhalten.

3.3.12 Pflichtenheft

Der AN ist verpflichtet auf Grundlage des zu erstellenden Lastenhefts, ein Pflichtenheft zu erstellen und während der gesamten Bauablaufphase zu führen und zu aktualisieren. Das Pflichtenheft ist gemäß VDI 2519 Blatt 1 zu erstellen. Genauere Angaben zum Pflichtenheft sind in der Ausführungsbeschreibung zu finden.

Die Planung, Abstimmung, Programmierung, Anpassung für die steuerungstechnische Einbindung und Programmierung liegt im LuL des AN. Dies beinhaltet auch die Koordinierung aller für die steuerungstechnische Einbindung notwendigen Arbeiten sowie aller für die Inbetriebnahme- und Abnahme notwendigen Abstimmungen und Arbeiten. Nähere Ausführungen sind der Leistungsbeschreibung zu entnehmen.

3.3.13 Laufzeitähler / Wartungsplan

Für alle Aggregate ist ein Laufzeitähler vorzusehen. Es ist sowohl die Gesamtlaufzeit über die Lebenszeit der Anlage sowie ein Zähler der vom Bediener z.B. nach erfolgter Wartung zurückgesetzt werden kann. Zusätzlich sollen, verbunden mit der Laufzeit, bestimmte Ereignisse als Meldung ausgegeben werden. Um auch laufzeitunabhängige Ereignisse erfassen zu können, ist ein weiterer rücksetzbarer Zähler mit einer entsprechenden Meldung vorzusehen.

3.3.14 Havarie- und Störsituationen

Generell gilt, dass bei Störsituationen die Anlagen ein definiertes Verhalten aufweisen müssen. Es ist z.B. bei Netzwiederkehr nach einem Netzausfall dafür Sorge zu tragen, dass kein Aggregat unkontrolliert anläuft, unabhängig von dem Betriebszustand vor dem Netzausfall.

3.3.15 Sollwerte: (Was, Wo)

Nr.	Bezeichnung	Bereich		einstellbar			Bereich		
		Betriebsart	Raum	frei	Berechtigung	fest	Startwert	min.	max.
	<u>Zuluftsteuerung (ZLS)</u>								
1.	Öffnungsgrad Mischluftklappe Rechenhalle	ZLS	RH	x			50 %	0 %	100 %
2.	Öffnungsgrad Mischluftklappe Containerhalle	ZLS	CH	x			50 %	0 %	100 %
3.	Drehzahl Zuluftgerät Rechenhalle	ZLS	RH				800 rpm	700 rpm	900 rpm
4.	Drehzahl Zuluftgerät Containerhalle	ZLS	CH				800 rpm	700 rpm	900 rpm
	<u>Raumlufttemperaturregelung (RTR)</u>								
5.	Außentemperatur Regelung EIN	RTR	-	x			5 °C	-15 °C	30 °C
6.	Außentemperatur Regelung AUS	RTR	-	x			7 °C	-15 °C	30 °C
7.	Zuluftanteil Rechenhalle	RTR	RH	x			60 %	0 %	100 %
8.	Zuluftanteil Containerhalle	RTR	CH	x			60 %	0 %	100 %
9.	mind. Außentemperatur Zuluftbetrieb Rechenhallen	RTR	RH	x			5 °C	-15 °C	30 °C
10.	mind. Außentemperatur Zuluftbetrieb Containerhalle	RTR	CH	x			5 °C	-15 °C	30 °C
11.	Mindestzuluftanteil Rechenhalle	RTR	RH	x			10 %	0 %	100 %
12.	Mindestzuluftanteil Containerhalle	RTR	CH	x			10 %	0 %	100 %
13.	max. Außentemperatur Mindestluftwechsel Rechenhalle	RTR	RH	x			- 10 °C	-15 °C	30 °C
14.	max. Außentemperatur Mindestluftwechsel Containerhalle	RTR	CH	x			-10 °C	-15 °C	30 °C
15.	Drehzahl Zulufttheizer Rechenhalle	RTR	RH	x			700 rpm	700 rpm	900 rpm
16.	Drehzahl Umluftheizer Rechenhalle	RTR	RH	x			1000 rpm	1000 rpm	1350 rpm
17.	Drehzahl Zulufttheizer Containerhalle	RTR	CH	x			700 rpm	700 rpm	900 rpm
18.	Drehzahl Umluftheizer Containerhalle	RTR	CH	x			1000 rpm	1000 rpm	1350 rpm

Nr.	Bezeichnung	Bereich		einstellbar			Bereich		
		Betriebsart	Raum	frei	Berechtigung	fest	Startwert	min.	max.
19.	Innentemperatur Umluft AN Rechenhalle	RTR	RH	x			4 °C	-5 °C	30 °C
20.	Innentemperatur Umluft AUS Rechenhalle	RTR	RH	x			8 °C	-5 °C	30 °C
21.	Luftfeuchtigkeit Umluft AN Rechenhalle	RTR	RH	x			65 % rel. LF	0 %	100 %
22.	Luftfeuchtigkeit Umluft AUS Rechenhalle	RTR	RH	x			40 % rel. LF	0 %	100 %
23.	Innentemperatur Umluft AN Containerhalle	RTR	CH	x			4 °C	-5 °C	30 °C
24.	Innentemperatur Umluft AUS Containerhalle	RTR	CH	x			8 °C	-5 °C	30 °C
25.	Luftfeuchtigkeit Umluft AN Containerhalle	RTR	CH	x			65 % rel. LF	0 %	100 %
26.	Luftfeuchtigkeit Umluft AUS Containerhalle	RTR	CH	x			40 % rel. LF	0 %	100 %
27.	Raumtemperatur Rechenhalle	RTR	RH	x			5 °C	5 °C	30 °C
28.	Raumtemperatur Containerhalle	RTR	CH	x			5 °C	5 °C	30 °C
	Luftfeuchtigkeitsregelung (LFR)								
29.	Zulufrate min. Feuchteregelung Rechenhalle	LFR	RH	x			0 %	0 %	100 %
30.	Zulufrate max. Feuchteregelung Rechenhalle	LFR	RH	x			100 %	0 %	100 %
31.	Taupunktdifferenz min. Feuchteregelung Rechenhalle	LFR	RH	x			0 K	-3 K	20 K
32.	Taupunktdifferenz max. Feuchteregelung Rechenhalle	LFR	RH	x			5 K	-3 K	20 K
33.	Intervall Anpassung Klappenstellung Feuchteregelung Rechenhalle	LFR	RH	x			30 min.	0 min.	300 min.
34.	Intervall Mittelung Taupunktdifferenz Rechenhalle	LFR	RH	x			5 min.	0 min.	300 min.
35.	Außentemperatur min. Feuchteregelung Rechenhalle	LFR	RH	x			-5 °C	-15 °C	30 °C
36.	Intervall Stoßlüftung Feuchteregelung Rechenhalle	LFR	RH	x			4 h	0 h	24 h
37.	Dauer Stoßlüftung Feuchteregelung Rechenhallen	LFR	RH	x			10 min	0 min.	300 min.
38.	Zulufrate Stoßlüftung Feuchteregelung Rechenhallen	LFR	RH	x			70 %	0 %	100 %

Nr.	Bezeichnung	Bereich		einstellbar			Bereich		
		Betriebsart	Raum	frei	Berechtigung	fest	Startwert	min.	max.
39.	Zulufrate min. Feuchteregelung Containerhalle	LFR	CH	x			0 %	0 %	100 %
40.	Zulufrate max. Feuchteregelung Containerhalle	LFR	CH	x			100 %	0 %	100 %
41.	Taupunktdifferenz min. Feuchteregelung Containerhalle	LFR	CH	x			0 K	-3 K	20 K
42.	Taupunktdifferenz max. Feuchteregelung Containerhalle	LFR	CH	x			5 K	-3 K	20 K
43.	Intervall Anpassung Klappenstellung Feuchteregelung Containerhalle	LFR	CH	x			30 min.	0 min.	300 min.
44.	Intervall Mittelung Taupunktdifferenz Containerhalle	LFR	CH	x			5 min.	0 min.	300 min.
45.	Außentemperatur min. Feuchteregelung Containerhalle	LFR	CH	x			-5 °C	- 15°C	30 °C
46.	Intervall Stoßlüftung Feuchteregelung Containerhalle	LFR	CH	x			4 h	0 h	24 h
47.	Dauer Stoßlüftung Feuchteregelung Containerhallen	LFR	CH	x			10 min	0 min.	300 min.
48.	Zulufrate Stoßlüftung Feuchteregelung Containerhallen	LFR	CH	x			70 %	0 %	100 %
	Umluftsteuerung Dach Rechenhalle (USD)								
49.	Drehzahl Deckenlüftung Rechenhaus Winter	USD	RH	x			1000 rpm	1000 rpm	1350 rpm
50.	Intervall Deckenlüftung Rechenhaus Winter	USD	RH	x			2 h	0 h	24 h
51.	Intervallbetriebsdauer Deckenlüftung Rechenhalle Winter	USD	RH	x			15 min	0 min.	300 min.
52.	Drehzahl Deckenlüftung Rechenhaus Sommer	USD	RH	x			1000 rpm	1000 rpm	1350 rpm
53.	Intervall Deckenlüftung Rechenhaus Sommer	USD	RH	x			2 h	0 h	24 h
54.	Intervallbetriebsdauer Deckenlüftung Rechenhalle Sommer	USD	RH	x			15 min	0 min.	300 min.
55.	Temperatur Einschaltpunkt Deckengeräte	USD	RH	x			15 °C	0°C	40 °C
56.	Temperatur Ausschaltpunkt Deckengeräte	USD	RH	x			8 °C	0°C	40 °C
57.	Betriebszeit max. Temperaturregelung	USD	RH	x			60 min	0 min.	300 min.
58.	Pausenzeit Temperaturregelung	USD	RH	x			2,5 h	0 h	24 h

Nr.	Bezeichnung	Bereich		einstellbar			Bereich		
		Betriebsart	Raum	frei	Berechtigung	fest	Startwert	min.	max.
	Frostschutzsteuerung (FSS)								
59.	Außentemperatur Frostschutzsteuerung	FSS	RH	x			0 °C	- 15°C	30 °C
60.	Zuluftanteil min. Rechenhalle	FSS	RH	x			25 %	0 %	100 %
61.	Schaltpunkt Zuluft min. Rechenhalle		RH	x			8 °C	0°C	30 °C
62.	Schaltpunkt Umluftbetrieb Rechenhalle		RH	x			5 °C	0°C	30 °C
63.	Schaltpunkt Drehzahl min. Rechenhalle		RH	x			4 °C	0°C	30 °C
64.	Drehzahl min. Zulufttheizer Rechenhalle	FSS	RH	x			700 rpm	700 rpm	900 rpm
65.	Zuluftanteil min. Containerhalle	FSS	CH	x			25 %	0 %	100 %
66.	Schaltpunkt Zuluft min. Containerhalle	FSS	CH	x			8 °C	0°C	30 °C
67.	Schaltpunkt Umluftbetrieb Containerhalle	FSS	CH	x			5 °C	0°C	30 °C
68.	Schaltpunkt Drehzahl min. Containerhalle	FSS	CH	x			4 °C	0°C	30 °C
69.	Drehzahl min. Zulufttheizer Containerhalle	FSS	CH	x			700 rpm	700 rpm	900 rpm
70.	Rücklauftemperatur min. HK 1 bis HK 4	FSS	HK	x			50 °C	0°C	100 °C
	Zonenheizung Werkbank (ZHW)								
71.	Temperatur Werkbank (über Thermostat einstellbar)	ZHW	RH	x			21 °C	5°C	40 °C

HINWEIS

Die Sollwertaufstellung ist nicht vollständig und abschließend und muss im Rahmen der weiteren Bearbeitung unter Berücksichtigung der verfahrenstechnischen, messtechnischen Gegebenheiten überprüft und ergänzt werden. Die Eingabegrenzen, Berechtigungen und Ersteinstellwerte sind mit dem AG und den Herstellern der Einzelkomponenten abzustimmen. Prinzipiell sollen alle Werte änderbar sein. In Abstimmung mit dem AG ist jedoch festzulegen, welche Werte als nicht änderbar (feste Werte) oder nur mit der entsprechenden Berechtigung (Benutzerebene) geändert werden können. Es ist außerdem abzustimmen, ob mit den entsprechenden Berechtigungen die festgelegten Grenzen änderbar sein sollen.

Die Sollwerte sind im Rahmen der Inbetriebnahme zu optimieren, die Ergebnisse sind zu dokumentieren und im Inbetriebnahmebericht an den AG / örtl. BÜ zu übergeben. Alle zur Festlegung von Sollwerten notwendigen Hilfsmittel wie Diagramme, Tabellen oder Formeln sind im Rahmen der Dokumentation und der Betriebsanleitung an den AG / örtl. BÜ zu übergeben.

3.4 Berechnungen

3.4.1 Zähler

Es sollen die folgenden Zähler vorgesehen werden:

- Laufzeitzähler für alle Aggregate

3.4.2 Berechnung

3.4.2.1 Berechnung des Taupunkts

Mit der Temperatur [°C] und der relativen Luftfeuchtigkeit [-] lässt sich mit nachfolgender Näherungsformel die Taupunkttemperatur berechnen:

$$\vartheta_t = \varphi^{\frac{1}{8,02}} \cdot (109,8 + \vartheta) - 109,8$$

Formel 1 Näherungsformel Taupunkttemperatur

mit

ϑ_t = Taupunkttemperatur in °C

φ = relative Luftfeuchtigkeit [-]

ϑ = Lufttemperatur in °C

3.4.2.2 Berechnung Luftwechsel

Anhand der eingestellten Volumenströme und der Einstellung der Klappenstellung ist der Luftwechsel, Zuluftvolumenstrom, Mischluftvolumenstrom für die Rechenhalle/ Containerhalle zu berechnen und auszugeben. Dazu ist im Rahmen der Inbetriebnahme der Volumenstrom in Abhängigkeit der Drehzahl zu messen. Der Zusammenhang zwischen Drehzahl und Volumenstrom ist auszuwerten und als Formel in der SPS zu hinterlegen.

$$\dot{V}_{ZL} = \sum_{i=1}^4 (\dot{V}_i \cdot (1 - MK_i))$$
$$\dot{V}_{ML} = \sum_{i=1}^4 (\dot{V}_i \cdot MK_i)$$

\dot{V}_{ZL} – Summe Volumenstrom Zuluft in $\frac{m^3}{h}$

\dot{V}_{ML} – Summe Volumenstrom Mischluft in $\frac{m^3}{h}$

\dot{V}_i – Volumenstrom Zulufttheizer i in $\frac{m^3}{h}$

MK_i – Stellung Mischluftklappe i in %

Der Luftwechsel ergibt sich dann aus

$$LW_{RH/CH} = \frac{\dot{V}_{ZL}}{V_{RH}}$$

$LW_{RH/CH}$ – Luftwechsel Rechenhalle / Containerhalle (berechnet)

$V_{RH/CH}$ – Volumen Rechenhalle / Containerhalle

3.5 Messungen

HINWEIS

Die nachfolgenden Warn-, Alarmierungswerte und Schaltepunkte sind nicht vollständig und müssen im Rahmen der Lasten-/ Pflichtenhefterstellung unter Berücksichtigung der verfahrenstechnischen, messtechnischen Gegebenheiten überprüft bzw. ergänzt werden. Die Eingabegrenzen, Berechtigungen und Ersteinstellwerte sind mit dem AG und den Herstellern der Einzelkomponenten abzustimmen. Prinzipiell sollen alle Werte änderbar sein. In Abstimmung mit dem AG ist jedoch festzulegen, welche Werte als nicht änderbar (feste Werte) oder nur mit der entsprechenden Berechtigung (Benutzerebene) geändert werden können. Es ist außerdem abzustimmen, ob mit der entsprechenden Berechtigung die festgelegten Grenzen änderbar sein sollen.

Nr.	Bezeichnung	Wert	einstellbar			Bereich			Schaltepunkt
			frei	gesichert	fest	Startwert	min.	max.	
1	010-04 TISA 055 Außentemperatur						- 20 °C	50 °C	
Bemerkung: Werte sind im Rahmen der Lasten-/ Pflichtenhefterstellung in Abstimmung mit dem AG festzulegen und bei der IBN zu prüfen und ggf. anzupassen.		OA		x		45 °C			
		OW	x			40 C			
		UW	x			- 10 °C			
		UA		x		- 15 °C			
2	Frostwächter Heizregister 010-04 TSA 078 / 010-04 TSA 079 / 010-04 TSA 080 /						- 10 °C	12 °C	
Bemerkung: Wert(e) im Rahmen der IBN direkt am Gerät einstellen.		SP		x		3 °C			Frostschutz Heizregister Meldung
3	Temperatursensor Dach 010-04 TISA 099 / 010-04 TISA 098 / 010-04 TISA 097						- 40 °C	125 °C	
Bemerkung: Werte sind im Rahmen der Lasten-/ Pflichtenhefterstellung in Abstimmung mit dem AG festzulegen und bei der IBN zu prüfen und ggf. anzupassen.		OA		x		45 °C			
		OW	x			40 C			
		SP				15 °C			Umluft Decke EIN
		SP				8 °C			Umluft Decke AUS
		UW	x			- 10 °C			
		UA		x		- 15 °C			
4	Temperatursensor Raum RH / CH 010-04 TISA 090 / 010-04 TISA 091						- 40 °C	125 °C	
Bemerkung: Werte sind im Rahmen der Lasten-/ Pflichtenhefterstellung in Abstimmung mit dem AG festzulegen und bei der IBN zu prüfen und ggf. anzupassen.		OA		x		45 °C			
		OW	x			40 °C			
		UW	x			3 °C			
		UA		x		0 °C			
5	Zuluftfühler 010-04 TISA 086 / 010-04 TISA 093/ 010-04 TISA 094/ 010-04 TISA 095/ 010-04 TISA 093/ 010-04 TISA 089						- 40 °C	125 °C	
Bemerkung: Werte sind im Rahmen der Lasten-/ Pflichtenhefterstellung in Abstimmung mit dem AG festzulegen und bei der IBN zu prüfen und ggf. anzupassen.		OA		x		60 °C			
		OW	x			50 °C			
		SP _{Zmin}				8 °C			Zuluftanteil auf min.
		UW	x			6 °C			
		SP _{UL}				5°C			Zuluftanteil 0%
		SP _{DZmin}				4°C			Drehzahl LH auf min.

Nr.	Bezeichnung	Wert	einstellbar			Bereich			Schaltpunkt
			frei	gesichert	fest	Startwert	min.	max.	
		UA		x		3 °C			LH AUS
6	Temperatur RL 010-04 TISA 083 / 010-04 TISA 088/ 010-04 TISA 084/ 010-04 TISA 087						- 40 °C	125 °C	
	Bemerkung: Werte sind im Rahmen der Lasten- / Pflichtenhefterstellung in Abstimmung mit dem AG festzulegen und bei der IBN zu prüfen und ggf. anzupassen.	OA		x		100 °C			
		OW	x			90 °C			
		UW	x			50 °C			
		UA		x		40 °C			
7	Temperatur Klimaanlage 010-04 TISA 092 / 010-04 TISA 077						- 40 °C	125 °C	
	Bemerkung: Werte sind im Rahmen der Lasten- / Pflichtenhefterstellung in Abstimmung mit dem AG festzulegen und bei der IBN zu prüfen und ggf. anzupassen.	OA		x		35 °C			
		OW	x			25 °C			
		UW	x			15 °C			
		UA		x		10 °C			
7	Luftfeuchtigkeit Raum CH / RH 010-04 TISA 092 / 010-04 TISA 077						0 %	100 %	
	Bemerkung: Werte sind im Rahmen der Lasten- / Pflichtenhefterstellung in Abstimmung mit dem AG festzulegen und bei der IBN zu prüfen und ggf. anzupassen.	OA		x		80 %			
		OW	x			70 %			
		SP	x			65 %			Umluft Ein
		SP	x			40 %			Umluft Aus
		UW	x			-			
		UA		x		-			

4 Steuerungsbeschreibung HKL Rechenhaus

Die Steuerung gliedert sich in die in Abbildung 4 dargestellten Bereiche.

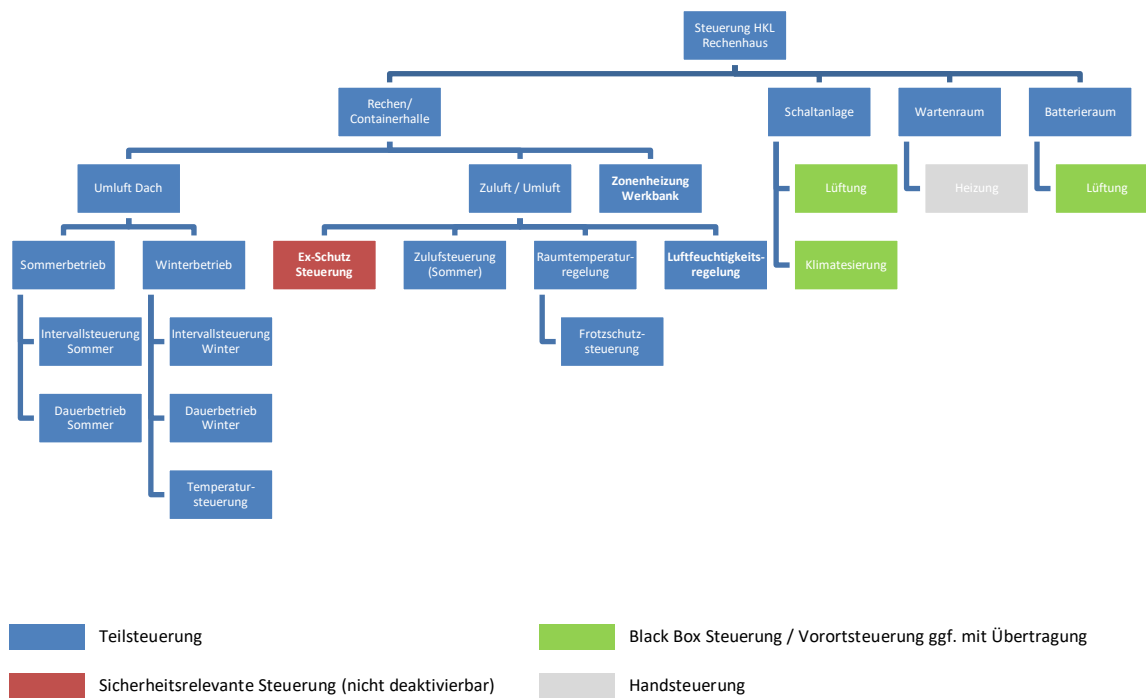


Abbildung 4 Steuerungskonzept HKL Lüftung Rechenhaus

4.1 Rechen- und Containerhalle

4.1.1 Zuordnung Aggregate und Messstellen

- Aggregate
 - Rechenhalle
 - 010-04 LH 94 Umluftheizer Werkbank
 - 010-04 VG 85 Umluftventilator 1 Rechenhalle
 - 010-04 VG 83 Umluftventilator 2 Rechenhalle
 - 010-04 VG 82 Umluftventilator 3 Rechenhalle
 - 010-04 VG 84 Umluftventilator 4 Rechenhalle
 - 010-04 VG 91 Ventilator Decke 1 Rechenhalle
 - 010-04 VG 92 Ventilator Decke 2 Rechenhalle
 - 010-04 VG 89 Ventilator Decke 3 Rechenhalle
 - 010-04 VG 90 Ventilator Decke 4 Rechenhalle
 - 010-04 VG 93 Ventilator Decke 5 Rechenhalle
 - 010-04 VG 94 Ventilator Decke 6 Rechenhalle
 - 010-04 LH 97 Zuluftheizer 1 Rechenhalle
 - 010-04 LH 98 Zuluftheizer 2 Rechenhalle
 - 010-04 LH 99 Zuluftheizer 3 Rechenhalle
 - 010-04 LH 95 Zuluftheizer 4 Rechenhalle
 - 010-04 MS 97 Mischluftklappe LH 1
 - 010-04 MS 98 Mischluftklappe LH 2
 - 010-04 MS 99 Mischluftklappe LH 3
 - 010-04 MS 95 Mischluftklappe LH 4
 - 010-04 P 99 Heizungspumpe HK 1 Rechenhalle
 - 010-04 P 98 Heizungspumpe HK 2 Rechenhalle
 - Containerhalle
 - 010-04 VG 88 Umluftventilator Containerhalle
 - 010-04 LH 96 Zuluftheizer Containerhalle
 - 010-04 MS 96 Mischluftklappe LH CH
 - 010-04 P 96 Heizungspumpe HK 4 Containerhalle
- Armaturen
 - Rechenhalle
 - 010-04 AV 79 Regelventil HK 1
 - 010-04 AV 77 Regelventil HK 2
 - Containerhalle
 - 010-04 AV 73 Regelventil HK 4

- Messungen
 - Temperatur Außen
 - 010-04 TISA 055 Außentemperatur
 - Temperatur Rechenhalle
 - 010-04 TSA 078 Frostwächter HR 1 RH
 - 010-04 TSA 079 Frostwächter HR 2 RH
 - 010-04 TSA 080 Frostwächter HR 3 RH
 - 010-04 TSA 081 Frostwächter HR 4 RH
 - 010-04 TISA 099 Temperatursensor Dach 1
 - 010-04 TISA 097 Temperatursensor Dach 2
 - 010-04 TISA 098 Temperatursensor Dach 3
 - 010-04 TISA 090 Temperatursensor RH (Kombisensor)
 - 010-04 TISA 096 Zuluftfühler WB
 - 010-04 TISA 086 Zuluftfühler ZH 1
 - 010-04 TISA 094 Zuluftfühler ZH 2
 - 010-04 TISA 095 Zuluftfühler ZH 3
 - 010-04 TISA 093 Zuluftfühler ZH 4
 - 010-04 TISA 083 Temperatur RL HK 1
 - 010-04 TISA 088 Temperatur RL HK 2
 - Temperatur Containerhalle
 - 010-04 TISA 089 Zuluftfühler ZH CH
 - 010-04 TISA 091 Temperatursensor CH (Kombisensor)
 - 010-04 TSA 082 Frostwächter HR 1 CH
 - 010-04 TISA 084 Temperatur RL HK 4
 - Luftfeuchtigkeit Außen
 - 010-04 MISA 056 Feuchtesensor Außen (Kombisensor)
 - Luftfeuchtigkeit Rechenhalle
 - 010-04 MISA 099 Feuchtesensor RH (Kombisensor)
 - Luftfeuchtigkeit Containerhalle
 - 010-04 MISA 098 Feuchtesensor CH (Kombisensor)

4.1.2 Umluft Dach

Durch die Verwendung von Deckenumluftgeräten [\[010-04 VG 91 / 010-04 VG 92 / 010-04 VG 89 / 010-04 VG 90 / 010-04 VG 93 / 010-04 VG 94\]](#) wird während des Winterbetriebs der im Deckenbereich entstehende Wärmestau zurück in die Aufenthaltszone geleitet. Dies führt zu einer verbesserten Verteilung der Wärme und erhöht die Behaglichkeit, während gleichzeitig Energie eingespart wird. Im Sommer hingegen wird durch die Umwälzung der Luft ein angenehmes Raumklima geschaffen.

Im Deckenbereich sind dazu in regelmäßigen Abständen Umluftgeräte installiert:

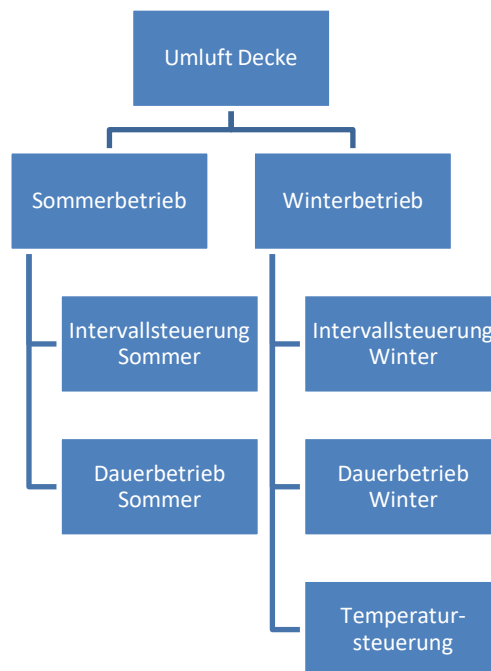
- Ventilator Decke 1 Containerhalle [\[010-04 VG 91\]](#)
- Ventilator Decke 2 Containerhalle [\[010-04 VG 92\]](#)
- Ventilator Decke 3 Containerhalle [\[010-04 VG 89\]](#)

- Ventilator Decke 4 Containerhalle [010-04 VG 90]
- Ventilator Decke 5 Containerhalle [010-04 VG 93]
- Ventilator Decke 6 Containerhalle [010-04 VG 94]

Die Geräte sind in drei Gruppen zu je zwei Deckenumluftventilatoren unterteilt. Jeder Gruppe ist eine Temperaturmessung im Dachbereich zugeordnet:

- Temperatursensor Dach 1 [010-04 TISA 099 MW]
- Temperatursensor Dach 2 [010-04 TISA 097 MW]
- Temperatursensor Dach 3 [010-04 TISA 098 MW]

Als Betriebsarten für die Umluftgeräte sind vorgesehen:



4.1.2.1 Intervallsteuerung Winter / Sommer

Bei der Intervallsteuerung werden die Geräte, unabhängig der gemessenen Temperaturen aller 2 h {SOLLWERT EINSTELLBAR}, für 15 min {SOLLWERT EINSTELLBAR} eine Zeit von eingeschaltet. Die Drehzahl der Geräte [010-04 VG 91 / 010-04 VG 92 / 010-04 VG 89 / 010-04 VG 90 / 010-04 VG 93 / 010-04 VG 94] wird vorgegeben, Drehzahl 1000 rpm {SOLLWERT EINSTELLBAR}. Da sich die Sollwerte für den Sommer- und Winterbetrieb unterscheiden können ist für beide Betriebsarten ein separater Sollwertsatz zu definieren. Mit der Aktivierung dieser Steuerung startet eine Betriebsphase der Lüftungsgeräte für 15 min {SOLLWERT EINSTELLBAR}. Nach Ablauf der Betriebsphase startet die Pausenphase von 2 h {SOLLWERT EINSTELLBAR}.

HINWEIS

Für die Intervallsteuerung im Sommer ist ein entsprechender Sollwertsatz vorzugeben.

4.1.2.2 Dauerbetrieb Winter / Sommer

Im Dauerbetrieb werden die Deckengeräte [010-04 VG 91 / 010-04 VG 92 / 010-04 VG 89 / 010-04 VG 90 / 010-04 VG 93 / 010-04 VG 94] mit einer Drehzahl von 1000 rpm {SOLLWERT EINSTELLBAR} betrieben. Es kann auch für jedes Gerät einzeln eine entsprechende Drehzahl definiert werden.

4.1.2.3 Temperatursteuerung Winter

Bei der Temperatursteuerung wird die entsprechende Gerätegruppe [010-04 VG 91 / 010-04 VG 92 oder 010-04 VG 89 / 010-04 VG 90 oder 010-04 VG 93 / 010-04 VG 94] zugeschaltet, wenn die zugehörige Temperaturmessung eine Temperatur von 15 °C {SOLLWERT EINSTELLBAR} erreicht hat. Die entsprechende Gruppe der Deckengeräte wird dann mit einer Drehzahl von 1000 rpm {SOLLWERT EINSTELLBAR} betrieben. Die Gruppe bleibt so lange in Betrieb bis eine Temperatur von 8 °C {SOLLWERT EINSTELLBAR} erreicht wurde oder die Gruppe 60 min {SOLLWERT EINSTELLBAR} in Betrieb war. Sollte immer noch eine Temperatur größer als 15 °C {SOLLWERT EINSTELLBAR} anliegen, so ist eine entsprechende Meldung auszugeben. Die entsprechende Gruppe sollte aber erst nach einer Pausenzeit von 2,5 h {SOLLWERT EINSTELLBAR} wieder in Betrieb gehen.

4.1.3 Zuluft/ Umluft

4.1.3.1 Ex-Schutz Steuerung

Die Explosionsschutzsteuerung ist unabhängig von der eingestellten Betriebsart stets aktiv und kann nicht deaktiviert werden. Sie ist ein wichtiger Bestandteil des Schutzkonzepts gemäß Explosionsschutzdokument und somit von hoher sicherheitstechnischer Relevanz.

HINWEIS

Bei einem Ausfall oder während Reparaturarbeiten an einem der Zuluftgeräte kann eine ausreichende Zuluftzufuhr (entsprechend einem 2-fachen Luftwechsel gemäß Explosionsschutzdokument) über die maschinelle Lüftung nicht mehr gewährleistet werden. In solchen Fällen müssen betriebliche Maßnahmen ergriffen werden, um den Explosionsschutz sicherzustellen.

In der Containerhalle ist ein Gaswarngerät mit verschiedenen Sensoren installiert (AKZ siehe MTA/ EMSR R+I.). Das Gerät verfügt über verschiedene Alarmierungsstufen.

Hinweis (Teil Steuerung MTA/ EMSR):

Wird für Schwefelwasserstoff ein Wert von 20 % der unteren Explosionsgrenze (UEG) detektiert oder bei einer Störung detektiert, wird ein Warnsignal aktiviert. Die Rechenanlage bleibt in Betrieb und das Rolltor der Rechenguthalle wird geöffnet.

Sobald der Hauptalarm von 40 % der unteren Explosionsgrenze (UEG) erreicht wird, werden verschiedene Sicherheitsmaßnahmen automatisch aktiviert. Sowohl visuelle als auch akustische Signale werden ausgelöst. Das Rolltor der Containerhalle wird / bleibt geöffnet.

Zusätzlich fahren alle Mischluftklappen [010-04 MS 97 / 010-04 MS 98 / 010-04 MS 99/ 010-04 MS 95] der Zuluftgeräte auf 100 % Zuluftbetrieb und alle Zuluftgeräte [010-04 LH 97 / 010-04 LH 98 / 010-04 / 010-04 LH 95] auf max. Drehzahl. Damit wird ein max. Luftaustausch erreicht (mind. 2-facher Luftwechsel) und die Luft in der Umgebung schneller ausgetauscht, um die potenziell gefährlichen Stoffe schneller zu verdünnen und somit die Wahrscheinlichkeit einer Explosion oder eines gefährlichen Vorfalls zu verringern. Der Zustand ist im PLS zu kennzeichnen. Auch wenn der durch den Sensor erfasste Wert wieder unterhalb der 40 % UEG fällt, so ist die Lüftung auf 100% Zuluft Betrieb und max. Drehzahl zu belassen.

HINWEIS

Die Steuerung, Verschaltung, Verdrahtung, Freigabebedingungen, Verriegelungen, SIL etc. sind mit dem zuständigen Gutachter(n) im Rahmen der Lastenheft-/ Pflichtenhefterstellung abzustimmen. Die Anforderungen des Gutachters sind unabhängig dieser Steuerungsbeschreibung umzusetzen.

4.1.3.2 Zuluftsteuerung

Die Zuluftsteuerung ist vorrangig für den Sommerbetrieb vorgesehen und dient dazu eine feste Frischluftzufuhr innerhalb der Rechenhalle / Containerhalle zu gewährleisten. Die Beimischung der Umluft ist Abhängig von der Einstellung der Mischluftklappen [010-04 MS 97 / 010-04 MS 98 / 010-04 MS 99/ 010-04 MS 95 bzw. 010-04 MS 96]. Dazu kann über das PLS die Stellung der Mischklappe zwischen 0 % (keine Umluft) und 100 % (Umluftbetrieb) eingestellt werden. Hier besteht die Möglichkeit entweder für alle Zuluftheizer eine einheitliche Einstellung vorzunehmen oder für jedes Aggregat eine separate Einstellung vorzunehmen.

Die Zuluftgeräte sind bei aktivierter Zuluftsteuerung immer aktiv. Die Mischluftklappe [010-04 MS 97 / 010-04 MS 98 / 010-04 MS 99/ 010-04 MS 95 bzw. 010-04 MS 96] wird entsprechend Sollwert 50 % {SOLLWERT EINSTELLBAR} auf einen festen Wert gefahren. Bei aktivierter Luftfeuchtigkeitsregelung wird die Mischluftklappe [010-04 MS 97 / 010-04 MS 98 / 010-04 MS 99/ 010-04 MS 95 bzw. 010-04 MS 96] entsprechend der Beschreibung unter 4.1.3.4 ab Seite 32 gesteuert. Die Zuluftgeräte [010-04 LH 97 / 010-04 LH 98 / 010-04 / 010-04 LH 95 bzw. 010-04 LH 96] sind auf eine Drehzahl von 800 rpm {SOLLWERT EINSTELLBAR} zu fahren.

HINWEIS

Für diese Betriebsart wird im Rahmen der Inbetriebnahme der Volumenstrom in Abhängigkeit der Ventilator Drehzahl und Klappenstellung ermittelt. Diese Abhängigkeiten werden in der SPS hinterlegt. In Abstimmung mit dem Kunden ist im Rahmen der Lastenhefterstellung festzulegen ob zusätzlich oder alternativ die Vorgabe eines Volumenstroms vorzusehen ist. Der Volumenstrom der entsprechenden Geräte ist als berechnete Größe mitzuschreiben und auszugeben.

Selbstverständlich können alle Aggregate durch Vorgabe individueller Sollwerte (Stellung Mischluftklappe / Drehzahl) gesteuert werden.

4.1.3.3 Raumlufthtemperaturregelung

Die Raumlufthtemperaturregelung kann entweder über einen entsprechenden Softwareschalter oder in Abhängigkeit der Außentemperatur aktiviert werden.

Raumlufthtemperaturregelung		
EIN	AUTO	AUS

Im Normalbetrieb ist als Betriebsart {AUTO} eingestellt.

HINWEIS

Der Wechsel der Betriebsarten soll auch im laufenden Betrieb möglich sein. Die entsprechenden Schrittketten sind vorzusehen. Liegt die Außentemperatur unter $< 3^{\circ}\text{C}$ {SOLLWERT EINSTELLBAR} und ist diese Regelung ausgeschaltet, ist eine Meldung „FROSTGEFAHR“ auszugeben.

Wird im Automatikbetrieb über die Messung [010-04 TISA 055 MW] eine Außentemperatur von $< 5\text{ °C}$ {SOLLWERT EINSTELLBAR} gemessen, so ist die Regelung aktiv und die entsprechende Heizungspumpe und das Regelventil sind aktiv. Wird eine Außentemperatur von $> 7\text{ °C}$ {SOLLWERT EINSTELLBAR} über die Messung [010-04 TISA 055 MW] gemessen, so wird die Regelung im Automatikmodus inaktiv. Sollte die Temperatur im Betriebsmodus „EIN“ erreicht werden ist eine entsprechende Meldung auszugeben.

Im Sinne einer energieoptimierten Fahrweise kann so der Wärmebedarf des Gebäudes reduziert werden. Dem gegenüber steht die Notwendigkeit der Belüftung. In Abwägung der beiden Ziele soll über eine temperaturgeführte Regelung die Klappenstellung entsprechend geregelt werden. So kann gerade in der Übergangsphase eine bedarfsgerechte Regelung erfolgen. Es stehen die folgenden Betriebsarten zur Verfügung:

Temperaturr. Zuluftanteil	Fester Zuluftanteil
--------------------------------------	--------------------------------

Die Temperaturregelung sollte im Winter gewählt werden.

Außerdem kann bei aktiver Luftfeuchtigkeitsregelung die Klappenstellung in Abhängigkeit der Taupunktdifferenz geregelt werden, siehe Abschnitt 4.1.3.4 ab Seite 32 in den entsprechenden Grenzen. Steigt die absolute Luftfeuchtigkeit außen über die in der Halle so soll, falls die Luftfeuchtigkeitsregelung nicht aktiviert ist, über die SPS eine entsprechende Meldung ausgegeben werden. Hier kann dann durch den Operator entschieden werden ob die Zuluft reduziert oder ausgeschaltet wird.

Sowohl die Containerhalle als auch die Rechenhalle sind mit Raumsensoren ausgestattet, die die Raumlufttemperatur erfassen.

- *Rechenhalle*
 - Temperatur [010-04 TISA 090 MW]
 - Luftfeuchtigkeit [010-04 MISA 099 MW]
- *Containerhalle*
 - Temperatur [010-04 TISA 091MW]
 - Luftfeuchtigkeit [010-04 MISA 098 MW]

Zusätzlich werden folgende Messungen im Außenbereich vorgesehen:

- Außentemperatursensor [010-04 TISA 055 MW]
- Luftfeuchtigkeitsmesser [010-04 MISA 056 MW] vorgesehen.

Die Raumtemperaturregelung muss die Einflüsse wechselnder Raumbedingungen wie Mischluftanteil und Außentemperatur berücksichtigen. Daher muss in die Raumlufttemperaturregelung auch die Regelung des Mischluftanteils mit eingebunden werden. Liegt die Außentemperatur unterhalb der eingestellten Raumlufttemperatur 5 °C {SOLLWERT EINSTELLBAR} so ist der Zuluftanteil schrittweise

bis auf den vergebenen Mindestzuluftanteil zu reduzieren. Steigt in den Übergangsphasen die Außentemperatur über die vorgegebene Raumtemperatur so sollte der Zuluftanteil entsprechend wieder erhöht werden. Sinkt die Außentemperatur wieder unter die vorgegebene Raumtemperatur ist die Mischluftklappe [010-04 MS 97 / 010-04 MS 98 / 010-04 MS 99/ 010-04 MS 95 bzw. 010-04 MS 96] wieder auf den Mindestzuluftanteil einzustellen.

Für diese Art der Regelung ist der gewünschte Zuluftanteil 60 % {SOLLWERT EINSTELLBAR} vorzugeben. Diesem Zuluftanteil ist eine Temperatur zuzuordnen ab der der Anteil zu halten ist z.B. 5 °C {SOLLWERT EINSTELLBAR}. Außerdem ist ein Mindestlüftungsanteil vorzugeben 10 % {SOLLWERT EINSTELLBAR} der wiederum einer Temperatur zuzuordnen ist ab dem dieser erreicht werden soll z.B. -10 °C {SOLLWERT EINSTELLBAR}. Für das gewählte Beispiel ergibt sich der in der Abbildung 5 dargestellte Zusammenhang.

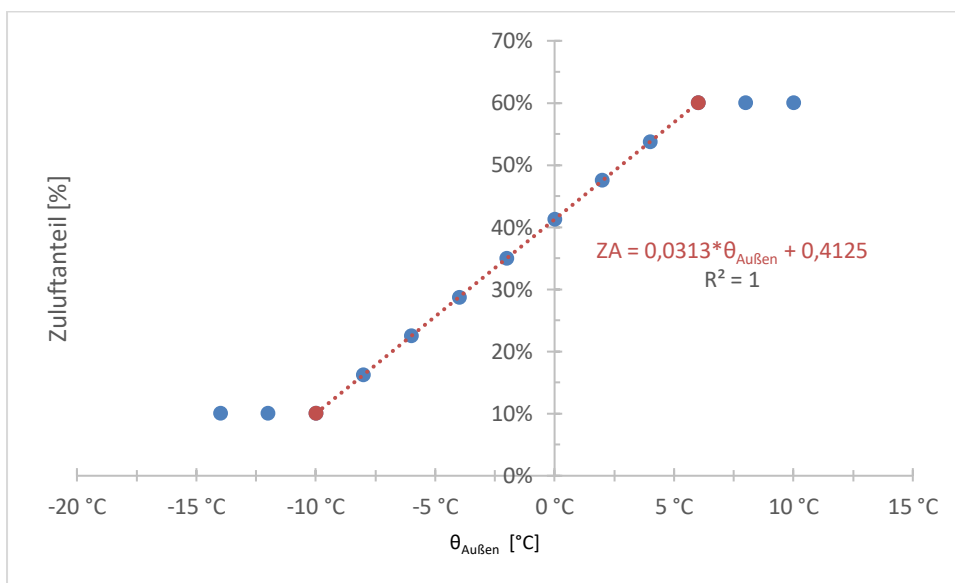


Abbildung 5 Diagramm Zuluftanteil / Außentemperatur

Die Steigung und der Achsenabschnitt sind nach den eingestellten Lüftungsraten und der Mindestzuluftrate in der SPS zu berechnen. Zusätzlich soll die Möglichkeit bestehen auch mit einer als Sollwert vorgegebenen Einstellung der Mischluftklappen [010-04 MS 97 / 010-04 MS 98 / 010-04 MS 99/ 010-04 MS 95 bzw. 010-04 MS 96] die Raumlufttemperaturregelung zu fahren. Übergeordnet kann die Luftfeuchtigkeitsregelung (siehe 4.1.3.4, ab Seite 32) aktiviert werden.

Des Weiteren ist eine Drehzahl für die Zulufttheizer Zuluftgeräte [010-04 LH 97 / 010-04 LH 98 / 010-04 / 010-04 LH 95 bzw. 010-04 LH 96] mit 700 rpm {SOLLWERT EINSTELLBAR} und die Umluftheizer [010-04 VG 85 / 010-04 VG 83 / 010-04 VG 82 / 010-04 VG / 84 010-04 LH 94 bzw. 010-04 VG 88] mit 1000 rpm {SOLLWERT EINSTELLBAR} vorzugeben.

HINWEIS

In Abstimmung mit dem Kunden ist im Rahmen der Lastenhefterstellung festzulegen ob zusätzlich oder alternativ die Vorgabe eines Volumenstroms (Aufnahme Drehzahl / Volumenstrom im Rahmen der IBN) vorzusehen ist. Die aufgenommene Kurve ist in der SPS zu hinterlegen und der Volumenstrom der entsprechenden Geräte ist als berechnete Größe mitzuschreiben und auszugeben.

Die Zuluftheizgeräte [010-04 LH 97 / 010-04 LH 98 / 010-04 / 010-04 LH 95 bzw. 010-04 LH 96] bleiben bei dieser Art der Regelung immer in Betrieb. Die Umluftheizgeräte [010-04 VG 85 / 010-04 VG 83 / 010-04 VG 82 / 010-04 VG / 84 010-04 LH 94 bzw. 010-04 VG 88] sollen in Abhängigkeit der Raumtemperatur und/oder Luftfeuchtigkeit ein bzw. ausgeschaltet werden. Ab einer Raumtemperatur von 4 °C {SOLLWERT EINSTELLBAR} bzw. einer relativen Luftfeuchtigkeit von 65 % rel. LF {SOLLWERT EINSTELLBAR} sollen die Umluftgeräte eingeschaltet werden. Steigt die Raumlufttemperatur wieder über 8 °C {SOLLWERT EINSTELLBAR} und ist die Luftfeuchtigkeit kleiner als 40 % rel. LF {SOLLWERT EINSTELLBAR} so schalten die Umluftgeräte wieder ab. Die Schaltunkte sind in Abbildung 6 dargestellt und müssen im Rahmen der Inbetriebnahme festgelegt werden.

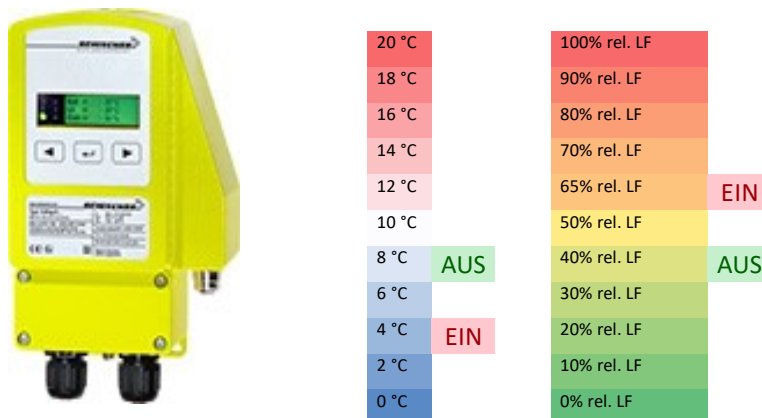


Abbildung 6 Schaltpunkte Umluftheizgeräte (Einstellbar)

Da das System vorrangig zur Frostfreihaltung des Gebäudes dient, soll aus energetischen Gründen auch eine Überschreitung der Sollraumtemperatur ermöglicht werden. Die Temperaturregelung erfolgt durch das im Heizkreis eingebaute Regelventil(e) [010-04 AR 98, 010-04 AR 97, 010-04 AV 73]. Für die Heizungspumpe(n) [010-04 P 99, 010-04 P 98, 010-04 P 96] soll eine volumenstromabhängige Differenzdruckregelung vorgesehen werden. Aufgrund der Trägheit der Regelstrecken und der vorhandenen Totzeiten ist eine Kaskadenregelung erforderlich, um die Regelgüte zu verbessern. Hierfür werden zwei Regler eingesetzt:

Im ersten Regler wird die gemessene Raumlufttemperatur mit dem eingestellten Sollwert 5 °C {SOLLWERT EINSTELLBAR} verglichen. Bei einer Regelabweichung wird ein Stellsignal erzeugt. Dieses Stellsignal dient als Sollwert für den zweiten Regler und wird zusammen mit der gemessenen Zulufttemperatur als Istwert verwendet. Dadurch wird der Sollwert des zweiten Reglers entsprechend der auftretenden Regelabweichung der Raumtemperatur angepasst. Der zweite Regler kann so

Störungen wie Schwankungen der Außentemperatur und unterschiedliche Luftmengen ausgleichen, die sich auf die Zulufttemperatur auswirken können. Der erste Regler muss so nur noch Störungen ausgleichen, die direkt im Raum auftreten. Zusätzlich ist bei der Bildung des Stellsignals auch zu beachten ob Umluftgeräte aufgrund der Temperatur / Luftfeuchtigkeit oder Anforderungen der Zonenregelungen (Werkbank, siehe Abschnitt 4.1.1, Seite 22) beachtet werden müssen. Als Stellglied dient das Regelventil im entsprechenden Heizkreislauf.

4.1.3.3.1 Frostschutzsteuerung

Zur Vermeidung von Frostschäden an den Zuluftgeräten und im Gebäude sind neben der Alarmierung über Grenz- und Warnwerte bei den entsprechenden Messgrößen auch steuerungstechnische Maßnahmen erforderlich. Diese Maßnahmen sind als Teilsteuern (TS) unabhängig von der Betriebsweise im Heizbetrieb aktiv und sind bis auf die sicherheitsrelevante Ex-Schutzsteuerung übergeordnet.

4.1.3.3.1.1 Frostschutzthermostat Heizregister

An allen Zuluftheizgeräten [010-04 LH 97 / 010-04 LH 98 / 010-04 / 010-04 LH 95 bzw. 010-04 LH 96] ist je ein Frostschutzthermostat [010-04 TSA 080 M, 010-04 TSA 079 M, 010-04 TSA 078 M, 010-04 TSA 081 M, 010-04 TSA 082 M] in die Heizregister der Wärmeübertrager montiert. Als Sollwert wird direkt am Gerät eine Temperatur eingestellt. Bei einem Temperaturabfall auf den eingestellten Punkt wird ein Signal an die übergeordnete Steuerung ausgegeben. Liegt das Signal an so ist eine entsprechende Warnung auszugeben und zum Schutz des Heizregisters die entsprechende Mischluftklappe [010-04 MS 97 / 010-04 MS 98 / 010-04 MS 99 / 010-04 MS 95 bzw. 010-04 MS 96] auf Umluft (keine Zuluft) zu stellen. Nach Abstimmung mit dem AG im Rahmen der Lastenhefterstellung ist abzustimmen, ob zusätzlich zur Sicherheit das Zuluftgerät auszustellen ist. Außerdem sollte der Volumenstrom im entsprechenden Strang erhöht werden.

4.1.3.3.1.2 Zulufttemperatur Zulufttheizer

Zusätzlich zum Frostschutzthermostat ist an jeden Luftheizer mit Mischluftklappe [010-04 LH 97 / 010-04 LH 98 / 010-04 / 010-04 LH 95 bzw. 010-04 LH 96] ein Kanalfühler [010-04 TISA 095 MW, 010-04 TISA 094 MW, 010-04 TISA 086 MW, 010-04 TISA 093 MW, 010-04 TISA 089 M] angebaut, um die Zulufttemperatur zu überwachen. Ab einer Außentemperatur von 0 °C {SOLLWERT EINSTELLBAR} wird diese Steuerung aktiv. Die Frostschutzsteuerung verfügt über mehrere Schaltepunkte die je nach gemessener Zulufttemperatur entsprechend anzuwenden sind. Sinkt die Zulufttemperatur unter 8 °C {SOLLWERT EINSTELLBAR} so ist zunächst die Mischluftklappe [010-04 MS 97 / 010-04 MS 98 / 010-04 MS 99 / 010-04 MS 95 bzw. 010-04 MS 96] auf einen min. Zuluftanteil von 25 % {SOLLWERT EINSTELLBAR} zu fahren. Sollte die Zulufrate bereits kleiner als der eingestellte Minimalwert sein, so muss die Mischluftklappe [010-04 MS 97 / 010-04 MS 98 / 010-04 MS 99 / 010-04 MS 95 bzw. 010-04 MS 96] selbstverständlich auf dieser Position verbleiben. Sinkt die Zulufttemperatur weiter unter 5 °C {SOLLWERT EINSTELLBAR} so ist der Zuluftanteil durch Einstellung der Mischluftklappe [010-04 MS 97 / 010-04 MS 98 / 010-04 MS 99 / 010-04 MS 95 bzw. 010-04 MS 96] auf Umluftbetrieb zu stellen. Sollte trotz dieser Maßnahmen die Zulufttemperatur weiter sinken, ist im nächsten Schritt bei einer Zulufttemperatur von 4 °C {SOLLWERT EINSTELLBAR} die Drehzahl des Zuluftgeräts auf die min. Drehzahl von 700 rpm {SOLLWERT EINSTELLBAR} zu stellen. Führen diese Maßnahmen weiterhin zum

Absinken der Zulufttemperatur ist mit dem Erreichen des unteren Alarmwerts das Zuluftgerät abzuschalten.

Messung	Abk.	Startwert (einstellbar)	Aktion	
	oberer Alarmwert	OA	60 °C	Alarmierung
	oberer Warnwert	OW	50 °C	Meldung
	Schaltunkt Zuluft min.	SP _{ZLmin}	8 °C	Zuluftanteil auf min.
	unterer Warnwert	UW	6 °C	Meldung
	Schaltpunkt Umluftbetrieb	SP _{UL}	5 °C	Zuluftanteil 0%
	Schaltpunkt Drehzahl min.	SP _{DZmin}	4 °C	Drehzahl LH auf min.
	unterer Alarmwert	UA	3 °C	Alarmierung, LH AUS

Abbildung 7 Schaltpunkte Kanalfühler

4.1.3.3.1.3 Sonstige Frostschutzmaßnahmen

Das Absinken der Zulufttemperatur kann auch ein Zeichen für hydraulische Probleme im Heizwasserkreislauf bedeuten. Daher ist auch die Rücklauftemperatur [010-04 TISA 083 MW, 010-04 TISA 088 MW, 010-04 TISA 087 MW, 010-04 TISA 084 MW], der Druck und die Pumpe [010-04 P 99, 010-04 P 98, 010-04 P 97, 010-04 P 96] im entsprechenden Heizkreislauf zu überwachen. Bei einem Ausfall der Heizungspumpe oder einen Druckabfall im Heizkreislauf (Detektion über Heizungspumpe) sind zur Vermeidung von Frostschäden die Mischluftklappen [010-04 MS 97 / 010-04 MS 98 / 010-04 MS 99 / 010-04 MS 95 bzw. 010-04 MS 96] auf Stellung Umluft zu fahren, die Zuluftgeräte abzuschalten und eine Meldung auszugeben. Sinkt die Rücklauftemperatur im Heizkreislauf unter 50 °C {SOLLWERT EINSTELLBAR} so ist eine entsprechende Meldung auszugeben. Inwieweit eine Abstufung von Frostschutzmaßnahmen analog den bereits beschriebenen Maßnahmen bei der Zulufttemperatur zu treffen ist muss mit dem AG im Rahmen der Lastenhefterstellung abgestimmt werden. Natürlich ist auch die Raumtemperatur in der Rechenhalle und der Containerhalle zu überwachen und bei Unter- bzw. Überschreitung bestimmter Werte Warn- und Alarmmeldungen auszugeben.

HINWEIS

In der Rechen- und Containerhalle sind Rolll Tore verbaut. Sollte die Stellung der Tore über die SPS erfasst werden so ist bei Frost eine Meldung auszugeben falls die Tore länger als eine als Sollwert hinterlegte Zeit geöffnet bleiben.

4.1.3.4 Luftfeuchtigkeitsregelung

Die Containerhalle verfügt über ein abgedecktes Gerinne welches an die zentrale Abluftbehandlung angeschlossen ist. Eine Entfeuchtung der Raumluft ist nicht vorgesehen. Die Feuchtigkeit in der Containerhalle kann daher nur indirekt über die Frischluftzuführung beeinflusst werden. Hierfür wird

neben der Innen- und Außentemperatur auch die relative Luftfeuchtigkeit erfasst. Um Kondensatbildung zu vermeiden, soll zusätzlich eine Luftfeuchtigkeitsregelung vorgesehen werden.

HINWEIS

Eine Luftentfeuchtung ist für die Containerhalle / Rechenhalle nicht vorgesehen. Es kann daher bei übermäßigem Feuchteintrag z.B. bei Reinigungsarbeiten zeitweise zur Kondensation führen. Ggf. sind weiterführende betriebliche Maßnahmen erforderlich, um die Feuchtelast zu reduzieren.

Ziel der Regelung ist es den Feuchtegehalt in den Räumen möglichst klein zu halten.

Über den Raumsensor wird die relative Luftfeuchtigkeit [010-04 MISA 099 MW / 010-04 MISA 098 MW] und Temperatur [010-04 TISA 090 MW / 010-04 TISA 091 MW] in der Containerhalle / Rechenhalle gemessen und mit der Formel 1 der Taupunkt berechnet. Mit dem Außensensor werden relative Luftfeuchtigkeit außen [010-04 MISA 056 MW] und die Außentemperatur [010-04 TISA 055 MW] gemessen und ebenfalls der Taupunkt nach Formel 1 ermittelt. Da der Taupunkt mit der absoluten Luftfeuchtigkeit korreliert kann die Taupunktdifferenz (Taupunkt der Außenluft geringer als Taupunkt der Raumluft) zur Feuchteregelung verwendet werden. Analog zur Temperaturregelung kann damit die Zulufrate (Einstellung der Mischluftklappe) geregelt werden, siehe Abbildung 8.

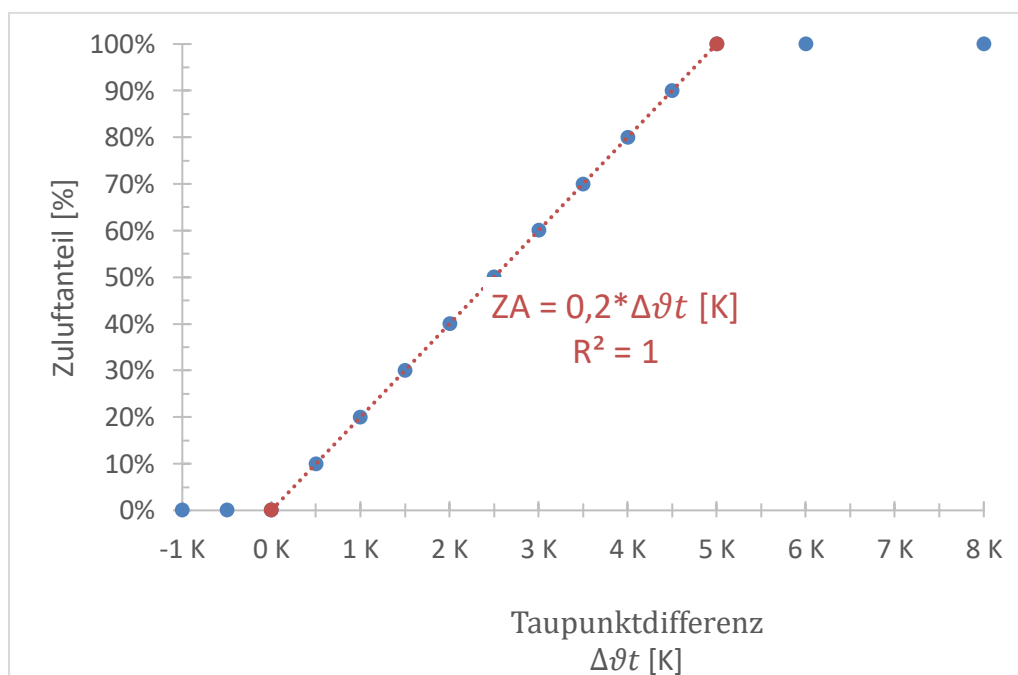


Abbildung 8 Diagramm Zuluftanteil / Taupunktdifferenz

Bei einer ermittelten Taupunktdifferenz von 0 K {SOLLWERT EINSTELLBAR} fährt die Mischluftklappe [010-04 MS 97 / 010-04 MS 98 / 010-04 MS 99 / 010-04 MS 95 bzw. 010-04 MS 96] den Zuluftanteil auf 0 % {SOLLWERT EINSTELLBAR} damit ein Feuchteintrag verhindert wird. Ist die Taupunktdifferenz größer so steigt der Zuluftanteil linear auf 100 % {SOLLWERT EINSTELLBAR} bei einer Taupunktdifferenz von -5 °C {SOLLWERT EINSTELLBAR}. Die Steigung und der Achsenabschnitt sind

nach den eingestellten Sollwerten in der SPS zu berechnen. Um ein ständiges Nachfahren der Klappe zu vermeiden ist die Klappenstellung im Intervall von 30 min. {SOLLWERT EINSTELLBAR} anzupassen. Die berechneten Taupunkte innen und außen sind mitzuschreiben. Die Taupunktdifferenz ist über einen Zeitraum von 5 min. {SOLLWERT EINSTELLBAR} zu mitteln. Bei hoher Außenluftfeuchtigkeit kann es vorkommen, dass bei reinem Umluftbetrieb keine Zuluft in die Containerhalle / Containerhalle gelangt. Über die Festlegung eines Intervalls von z.B. 4 h {SOLLWERT EINSTELLBAR} kann ein Luftaustausch gezielt erzwungen werden. Nach Ablauf des Intervalls fährt dann unabhängig von der Taupunktdifferenz die Mischluftklappe [010-04 MS 97 / 010-04 MS 98 / 010-04 MS 99/ 010-04 MS 95 bzw. 010-04 MS 96] auf einen Außenluftanteil von 70 % {SOLLWERT EINSTELLBAR} und bleibt für die Dauer von 10 min {SOLLWERT EINSTELLBAR} auf dieser Stellung.

Um den energetischen Aufwand für diese Regelung gering zu halten, soll als zweite Bedingung die Außentemperatur mit in die Regelung integriert werden. Sinkt die Außentemperatur [\[010-04 TISA 055\]](#) unter -5 °C {SOLLWERT EINSTELLBAR} so soll unabhängig von der Taupunktdifferenz die Zulufrate analog zur Raumlufttemperaturregelung siehe Abschnitt 4.1.3.3, Seite 27 wieder auf einen Minimalwert gefahren werden. Die Feuchteregelung sollte auch im Sommerbetrieb mit entsprechenden Sollwerten gefahren werden können.

HINWEIS

Im Sommerbetrieb soll ebenfalls eine Feuchteregelung möglich sein. Hierfür sind separate Sollwerte vorzusehen. Bei einem Außenluftanteil von 0% können im Sommerbetrieb die Zuluftgeräte abgeschaltet werden.

4.1.4 Zonenheizung Werkbank

In der Rechenhalle soll eine Werkbank aufgebaut werden, um bei Arbeiten in diesem Bereich eine entsprechende Temperatur 21 °C {SOLLWERT EINSTELLBAR} einstellen zu können ist ein Umluftheizgerät [\[010-04 LH 94\]](#) mit einem Thermostat vorgesehen. Bei Arbeiten kann die Temperatur für den Bereich am Thermostat vor Ort eingestellt werden. Ein separates Regelventil [\[010-04 AV 99\]](#) sorgt je nach Einstellung für den für das Heizregister erforderlichen Durchfluss. Die Anforderungen sind bei der Durchflussregelung des Heizkreises in der entsprechenden Steuerung zu berücksichtigen.

4.2 Be- und Entlüftung Batterieraum / Schaltanlage

4.2.1 Zuordnung Aggregate und Messstellen

- Aggregate
 - 010-04 VG 96 Ventilator Batterieraum
 - 010-04 VG 97 Ventilator E-Raum

4.2.2 Beschreibung

Im Batterieraum und der Schaltanlage ist je ein Axialventilator [\[010-04 VG 96 bzw. 010-04 VG 97\]](#) verbaut der über einen 5-Stufenschalter gesteuert werden kann. Der Schalter reguliert die Drehzahl der Lüfter durch Anpassung der Versorgungsspannung in fünf vorgegebenen Stufen. Diese Stufen lassen sich manuell über einen Drehknopf an der Vorderseite des Geräts einstellen. Der Transformator verfügt über eine integrierte Motorschutzvorrichtung, welche die Versorgungsspannung für den Ventilator abschaltet, sobald der Thermokontakt im Ventilatormotor ausgelöst wird.

4.3 Klimatisierung Schaltanlagenraum

4.3.1 Zuordnung Aggregate und Messstellen

- Aggregate

- 010-04 LH 80 Innengerät Klimaanlage 2 E-Raum
 - 010-04 LH 79 Innengerät Klimaanlage 1 E-Raum
 - 010-04 VG 99 Außengerät 2 Klimaanlage
 - 010-04 VG 98 Außengerät 1 Klimaanlage
- Messungen
 - 010-04 TISA 092 Temperaturfühler Klimaanlage 1
 - 010-04 TISA 077 Temperaturfühler Klimaanlage 2

4.3.2 Beschreibung

Der Schaltanlagenraum verfügt über zwei Klimaanlagen [010-04 LH 79, 010-04 LH 80, 010-04 VG 99 und 010-04 VG 98]. Über die integrierte Steuerung als BBS (Black-Box Steuerung) wird die Raumtemperatur gemessen [010-04 TISA 092 MW, 010-04 TISA 077 MW] und geregelt. Messwerte, Einstellungen, Störmeldungen etc. sind jedoch über das Kommunikationsmodul an die übergeordnete Steuerung weiterzugeben und sollen im PLS entsprechend erfasst, eingestellt und gespeichert werden.

4.4 Heizung Wartenraum

4.4.1 Zuordnung Aggregate und Messstellen

- Aggregate
 - 010-04 P 97 Heizungspumpe HK 3 Wartenraum
- Messungen
 - 010-04 TISA 087 Temperatur RL HK 3

4.4.2 Beschreibung

Der Wartenraum verfügt über zwei Heizkörper mit manuellen Thermostaten. Eine Steuerung der Heizkörper ist somit nicht erforderlich. Die zugehörige Heizungspumpe [010-04 P 97] ist in Abhängigkeit der Außentemperatur zu regeln.