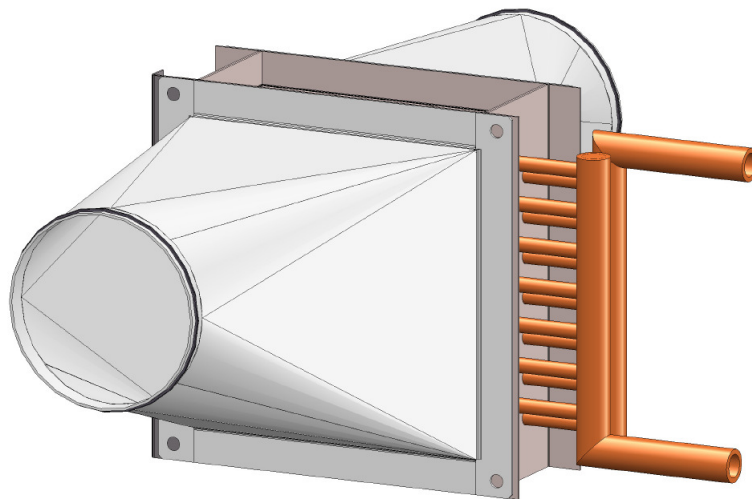


Montagesatz PWW-Nacherhitzer / PKW-Kühler für SupraBox 1100 bis 2000








Diese Betriebsanleitung enthält wichtige technische und sicherheitstechnische Hinweise. Lesen Sie daher bitte diese Anleitung vor dem Beginn jeder Arbeit am oder mit dem Heizregistermontagesatz aufmerksam durch!

1 Inhaltsverzeichnis

1 Inhaltsverzeichnis	2
2 Sicherheitssymbole	3
3 Kurzbeschreibung	4
3.1 Allgemeine Beschreibung	4
3.2 Im Montagesatz enthaltene Bauteile	5
4 Funktion des Registers in Verbindung mit der Suprabox	7
4.1 Funktion des PWW-Nachheizregisters	7
4.2 Funktion des PKW-Kühlers	7
4.3 Heiz- und Kühlbetrieb	7
5 Einbau des Registers	8
5.1 Einbaulage Register, Luftrichtung und Anschlussrichtung Medium	8
5.2 Anordnung von Register und Kanaltemperaturfühler im Luftkanalsystem	10
5.3 Mögliche Kombinationen der Übergangsstücke mit dem Register:	10
5.4 Anbindung des Registers an die Wärme- bzw. Kälteverteilung	11
5.5 Kühler: Installation des Kondensatablaufs	13
5.6 Elektrische Anbindung an die SupraBox-Regelung	14
6 Wärmedämmung der Luftkanäle	15
7 Inbetriebnahme	16
8 Wartung	17
8.1 Sicherheitshinweise zur Wartung	17
8.2 Wartungsplan	18
8.3 Praktische Hinweise	18

2 Sicherheitssymbole

Folgende Symbole weisen Sie auf bestimmte Gefährdungen hin oder geben Ihnen Hinweise zum sicheren Betrieb.

	Achtung! Gefahrenstelle! Sicherheitshinweis!
	Gefahr durch elektrischen Strom oder hohe Spannung!
	Quetschgefahr!
	Vorsicht! Heiße Oberfläche
	Wichtige Hinweise, Informationen

3 Kurzbeschreibung

3.1 Allgemeine Beschreibung

- Pumpe-Warmwasser- (PWW) oder Pumpe-Kaltwasser-Register (PKW) zur Nacherhitzung oder Nachkühlung der Zuluft eines SupraBox Lüftungsgerätes.
- Montagesatz mit 3-Wege-Ventil inkl. Verschraubungen, Stellmotor, Kanaltemperaturfühler und ggf. Frostschutzthermostat
- PWW-Register als Nacherhitzer für SupraBox-Lüftungsgeräte der Baugrößen 800, 1100, 1500 und 2000
- PKW-Register als Kühler kombinierbar für SupraBox-Lüftungsgeräte der Baugrößen 1100, 1500 und 2000. Für die SupraBox 800 ist kein Kühler vorgesehen.

3.1.1 Ausführung des Registers

- 3/8" Kupferrohre und Kupfersammler
- Maximaler Betriebsdruck 16 bar, Prüfdruck 30 bar
- Aluminiumlamellen mit 0,1 mm Stärke
- Luftdichtheit Klasse A nach DIN EN 12237
- Umlaufender Flansch 30 mm
- Angeschraubte Luftkanal- Übergangsstücke (Stahl verzinkt) von rund auf rechteckig mit Lippendichtung.
- Anschlussrohre Medium mit Aussengewinde

3.1.2 Besonderheiten PWW-Nacherhitzer

- Rahmen Stahl verzinkt
- Lamellenabstand 2,0 mm, entspricht den Vorschriften der DIN EN 13053 für Nacherhitzer

3.1.3 Besonderheiten PKW-Kühler

- Rahmen Edelstahl V2A
- Kondensatwanne aus Edelstahl V2A
- Kondensatablauf 1/2" horizontal in Anschlußrichtung des Registers
- Lamellenabstand 2,5 mm, entspricht den Vorschriften der DIN EN 13053 für Kühler mit Kondensatbildung

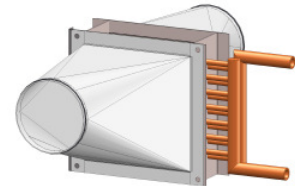
3.2 Im Montagesatz enthaltene Bauteile

3.2.1 Montagesatz PWW-Nacherhitzer



- PWW-Erhitzer mit vormontierten Übergangsstücken

Art.-Nr.
Register PWWK...
mit 2 Übergangsstücken I21-....



- Anlege-Temperaturregler zur Verwendung als Frostschutzthermostat

H40-00024



- Kanaltemperaturfühler NTC 10K

Art.-Nr. H42-09926



- 3-Wege-Ventil, Typ VRG3, passend zum Register

Art.-Nr. H81-26...



- Satz Verschraubungen (3 Stück) für 3-Wege-Ventil

Art.-Nr. Y02-24000

(o. Abb.)

- Stellmotor für 3-Wege-Ventil, Typ AME 435

Art.-Nr. H81-26010

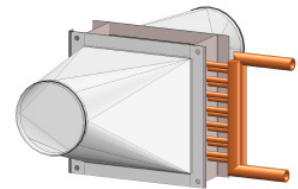


3.2.2 Montagesatz PKW-Kühler



- PWW-Erhitzer mit vormontierten Übergangsstücken

Art.-Nr. Register PWWK... mit 2 Übergangsstücken I21-....



(Kondensatwanne mit Ablauf nicht dargestellt)

- Kanaltemperaturfühler NTC 10K

Art.-Nr. H42-09926



- 3-Wege-Ventil, Typ VRG3, passend zum Register

Art.-Nr. H81-26...



- Satz Verschraubungen (3 Stück) für 3-Wege-Ventil

Art.-Nr. Y02-24000

(o. Abb.)

- Stellmotor für 3-Wege-Ventil, Typ AME 435

Art.-Nr. H81-26010



4 Funktion des Registers in Verbindung mit der Suprabox

4.1 Funktion des PWW-Nachheizregisters



Das PWW Nachheizregister wird in den Zuluftkanal zwischen dem Zuluftanschluß des SupraBox-Gerätes und der ersten Verzweigung im Kanalsystem eingebaut.

Der Kanaltemperaturfühler ist nach dem PWW-Nachheizregister in den Zuluftkanal einzubauen. Dieser dient der Regelung der SupraBox dazu, durch Veränderung der Stellung des 3-Wege-Ventils im Wasserkreislauf des Registers die eingestellte Zulufttemperatur einzuregulieren.

Bevor das Register im Winterbetrieb einfrieren kann, wird durch den Anlege-Temperaturregler der Frostalarm der SupraBox ausgelöst, woraufhin die Regelung das 3-Wege-Ventil betätigt. Damit strömt warmes Wasser in das Register.

4.2 Funktion des PKW-Kühlers



Der PKW-Kühler wird in den Zuluftkanal zwischen dem Zuluftanschluß des SupraBox-Gerätes und der ersten Verzweigung im Kanalsystem eingebaut.

Der Kanaltemperaturfühler ist nach dem Kühler in den Zuluftkanal einzubauen. Er dient der Regelung der SupraBox dazu, durch Veränderung der Stellung des 3-Wege-Ventils im Wasserkreislauf des Registers die eingestellte Zulufttemperatur einzuregulieren.

Bei der Kühlung der Zuluft anfallendes Kondensat wird in der Kondensatwanne an der Unterseite des Registers aufgefangen und über den Ablauf horizontal in Anschlussrichtung abgeführt.

4.3 Heiz- und Kühlbetrieb



Wird sowohl ein Nachheizregister, als auch ein Kühler verwendet, läuft die Anlage entweder :

- ohne Heiz- oder Kühlfunktion
- oder im Heizbetrieb
- oder im Kühlbetrieb.

Ein Kühlen mit Entfeuchten und anschließendem Nachheizen ist in der SupraBox-Regelung nicht vorgesehen.

Weitere Informationen zu Regelungsfunktionen siehe Betriebsanleitung der SupraBox-Regelung.

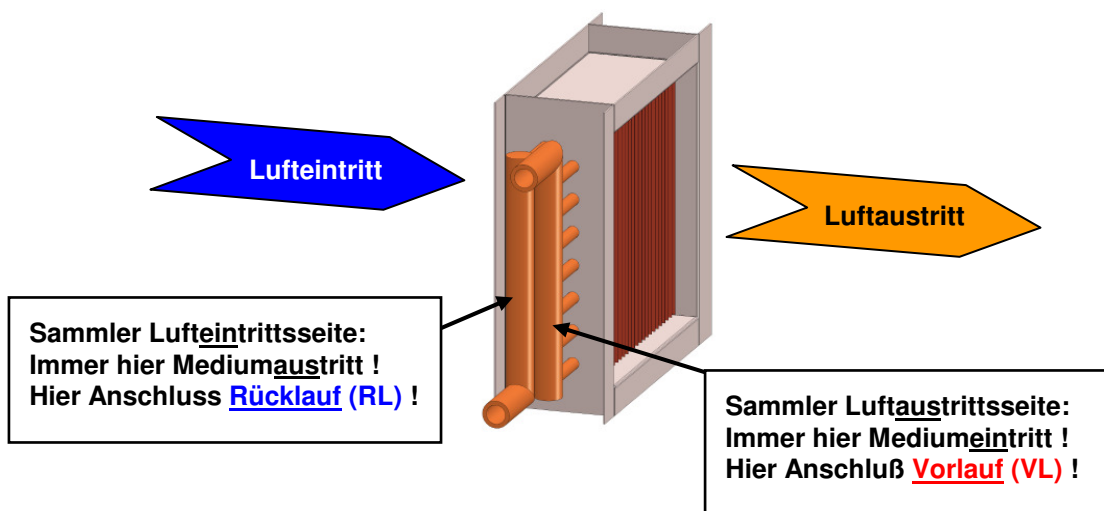
5 Einbau des Registers

5.1 Einbaulage Register, Luftrichtung und Anschlussrichtung Medium

Mit Wasser oder Wasser/Glykol (allgemein Medium) betriebene Register dürfen zur Sicherstellung der Entlüftung nur in bestimmten Lagen eingebaut werden. Aus dem gewählten Einbauort, dem Kanalverlauf und der Registereinbaulage folgt die Luftrichtung und damit auch die Lage der Anschlüsse des Mediums.

Die SupraBox-Register besitzen mehrere Rohrreihen hintereinander. Neben der Führung des Mediums quer zur Strömungsrichtung der Luft erfolgt auch eine Umlenkung parallel zur Luftrichtung.

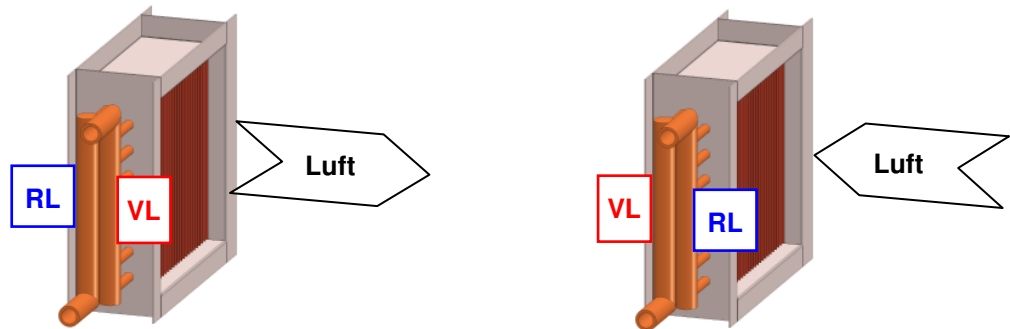
Die maximale Registerleistung wird in der Verschaltung im Kreuz-Gegenstrom erreicht. Die Anschlusslagen müssen daher **IMMER** wie folgt gewählt werden, unabhängig ob es sich um einen Erhitzer oder Kühler handelt:



Achtung: Werden die Mediumsanschlüsse versehentlich vertauscht, erfolgt die Wärmeübertragung im Kreuz-Gleichstrom mit drastischen Leistungseinbußen gegenüber dem korrekten Kreuz-Gegenstrom !!!

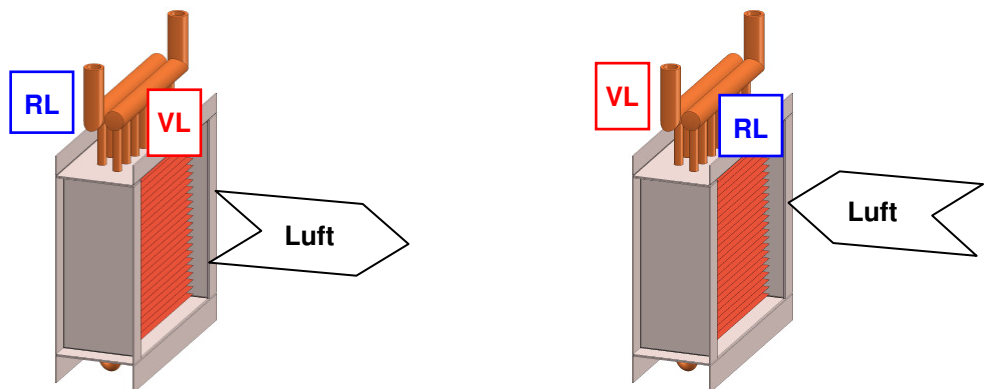
Um die mediumsseitige Entlüftung des Registers sicher zu stellen und die oben gezeigte Verschaltung einzuhalten ist eine der nachfolgend aufgeführten Einbaulagen des Registers zu wählen:

1. Register stehend, Sammler seitlich:



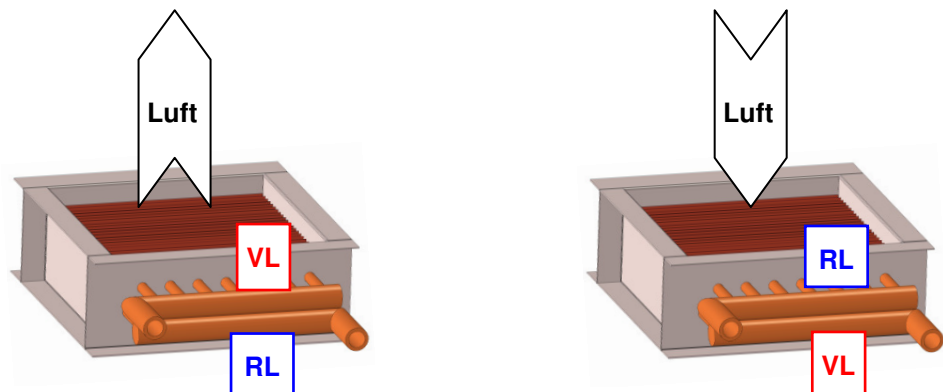
2. Register stehend, Sammler oben:

Vorsicht ! Nicht möglich für Kühler wg. Kondensatablauf !



3. Register liegend:

Vorsicht ! Nicht möglich für Kühler wg. Kondensatablauf !



5.2 Anordnung von Register und Kanaltemperaturfühler im Luftkanalsystem



Bei Arbeiten an und mit Blechteilen besteht die Gefahr von Schnitt- und Quetschverletzungen. Geeignete Handschuhe sind zu tragen !



Das Register ist in den Zuluftkanal zwischen Anschlußstutzen der SupraBox und der ersten Verzweigung im Zuluftkanalsystem einzubauen.

Zusätzlich ist der Kanaltemperaturfühler in Strömungsrichtung nach dem Register einzubauen. Der Einbauort sollte 2-3m nach dem Register gewählt werden.

Falls ein Nacherhitzer und ein Kühler zusammen verwendet werden, ist der Einbau der Komponenten in Strömungsrichtung in der Reihenfolge Nacherhitzer – Kühler – Kanaltemperaturfühler vorzunehmen. Es ist nur einer der zwei Kanaltemperaturfühler einzubauen und zwar 2-3m nach dem Kühler.

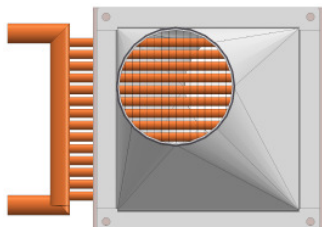
In Abhängigkeit der Feuchtigkeit der Zuluft am Kühlereintritt, der Vorlauftemperatur und der gewünschten Luftaustrittstemperatur kann im Kühler auf der Luftseite Kondensat anfallen. Daher ist der Kühler mit einer Kondensatwanne und einem 1/2“-Ablauf in Anschlußrichtung des Registers ausgestattet. Um stets ein gutes Abfließen des Kondensats aus der Wanne des Kühlers zu ermöglichen, ist der Kühler leicht in Richtung des Kondensatablaufs geneigt einzubauen (ca. 3°).

5.3 Mögliche Kombinationen der Übergangsstücke mit dem Register:

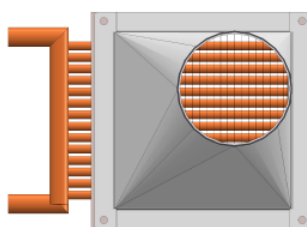
Im Auslieferungszustand sind an das Register 2 Übergangsstücke vom rechteckigen Registerquerschnitt auf einen runden Kanal vormontiert.

Die Übergangsstücke können demontiert und in einer verdrehten, den örtlichen Gegebenheiten angepassten Lage wieder angebracht werden. Siehe nachfolgende Darstellung:

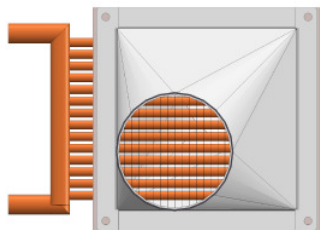
Luftanschlusslage 1



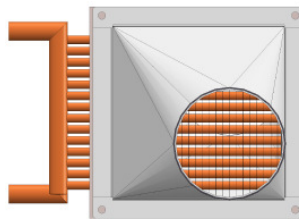
Luftanschlusslage 2



Luftanschlusslage 3



Luftanschlusslage 4



Bei der Montage des Übergangsstückes auf dem Register ist darauf zu achten, dass die Moosgummidichtung korrekt aufliegt und beide Teile gegeneinander wieder gut abdichtet. Wurde die Dichtung bei der Demontage der Teile zerstört, ist der Flansch mit einer geeigneten Moosgummidichtung oder Dichtmasse für Luftkanäle nachzudichten.

5.4 Anbindung des Registers an die Wärme- bzw. Kälteverteilung



Hydraulikinstallation nur durch ausgebildetes und eingewiesenes Fachpersonal und nach den jeweils zutreffenden Vorschriften! Die Auswahl der Hydraulikschaltung muß anlagenbezogen erfolgen. Bei Fernwärme Rücksprache mit EVU bezüglich der Hydraulikschaltung.



Bitte beachten Sie für den Einbau des 3-Wege-Ventils und des Ventilstellmotors die den Bauteilen beiliegenden Einbau- und Betriebsanleitungen.

Das mitgelieferte 3-Wege-Ventil ist ausschließlich als Mischventil einzubauen.

Grundsätzlich sind für die SupraBox-Register die nachfolgend beschriebenen Verschaltungsarten möglich. Die Leistungsregelung erfolgt jeweils durch Änderung der Vorlauftemperatur des Registers.

Pumpen, T-Stücke und ggf. notwendige Drosselventile sind nicht im Lieferumfang enthalten.

Beim Anschließen des Registers sind die Anschlussrohre mit einer Rohrzange oder Ähnlichem gegen zu halten. Die Anschlüsse an das Register sind spannungs- und erschütterungsfrei herzustellen.

Entlüftungs- und Entleerungsventile sind für Wartungszwecke ggf. bauseits vorzusehen.

<i>Beimisch-Schaltung</i>	<i>Einspritz-Schaltung</i>
<p>Volumenstrom im Verbraucherkreis konstant, im Verteilerkreis variabel</p>	<p>Volumenstrom im Verbraucherkreis und Verteilerkreis konstant</p>
<p>Einbau des 3-Wege-Ventils im Vorlauf, Verbraucherkreispumpe in Strömungsrichtung nach dem Ventil</p>	<p>Einbau des 3-Wege-Ventils im Rücklauf</p>
<p><i>Vorteil:</i> Einfacher Kreislauf, geringe Druckverluste</p>	<p><i>Vorteil:</i> Schnelle und genaue Regelung möglich, daher besonders für Kühler zu empfehlen</p>
<p><i>Nachteil:</i> Wenig geeignet, wenn die Distanz zwischen Wärme- bzw. Kälteerzeuger und dem Register mehr als ca. 20m beträgt und bei hohen Druckverlusten in der Verteilleitung mit variablem Volumenstrom.</p>	<p><i>Nachteil:</i> Für einwandfreien Betrieb ist der Abgleich des Verteilerkreises und des Verbraucherkreises durch entsprechende Drosselung oder durch den Einsatz differenzdruck geregelter Pumpen erforderlich.</p>

Der Anlegtemperaturregler ist als Frostschutzeinrichtung im Verbraucherkreis auf der Rücklaufseite des Registers mit Hilfe des beiliegenden Kabelbinders anzubringen, optimalerweise direkt am Rücklauf-Anschlußrohr des Registers.



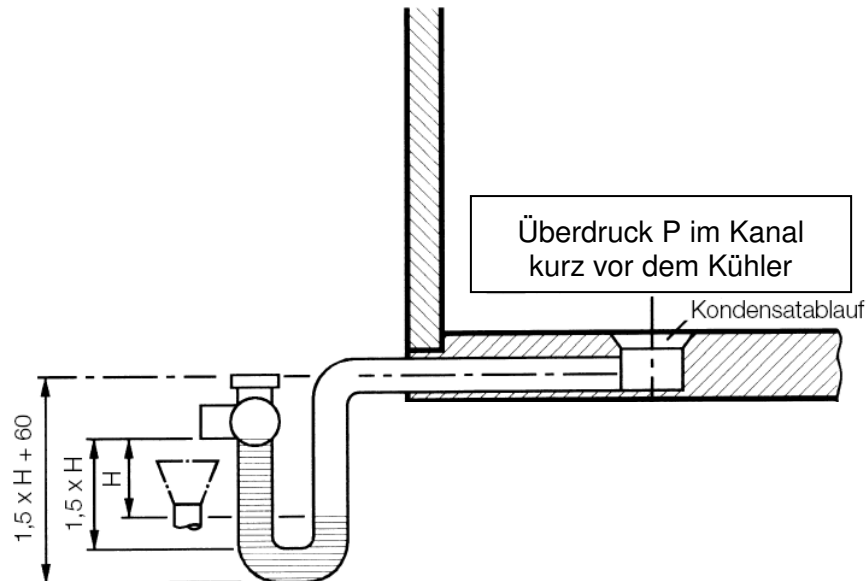
Zur Sicherstellung der Funktionsfähigkeit der Frostschutzeinrichtung muß die Wärmeversorgung des Registers dauerhaft in Bereitschaft sein !



5.5 Kühler: Installation des Kondensatablaufs

Der Kühler ist mit einer Kondensatwanne und einem 1/2“-Ablauf in Anschlußrichtung des Registers ausgestattet.

An diesen Kondensatablauf ist ein handelsüblicher Siphon in der Gestaltung wie folgt anzuschließen (nicht im Lieferumfang enthalten):



Der Mindestwert für das Maß H in mm errechnet sich aus dem Überdruck im Zuluftkanal in Pa kurz vor dem Kühler dividiert durch 10, also:

$$H \text{ [mm]} = P \text{ [Pa]} / 10$$

Der Siphon am Kühler darf aus hygienischen Gründen nicht direkt an eine Abwasserleitung angeschlossen werden, sondern muß einen freien Auslauf bekommen. Hierzu eignet sich ein Bodenablauf oder ein Auffangtrichter mit einem nachfolgenden zweiten Siphon als Geruchsverschluß zum Abwassernetz.

Bei längeren Leitungen zwischen Siphon und Auslaufstelle ist auf ausreichende Be- und Entlüftung, Durchmesser und Gefälle nach den Normen der Sanitärtechnik zu achten.

Vor Inbetriebnahme der RLTA Anlage sind die eingebauten Siphons über die Füllöffnung mit Wasser zu füllen. Die Funktion der Entwässerung ist vor Inbetriebnahme der Lüftungsanlage zu überprüfen.

5.6 Elektrische Anbindung an die SupraBox-Regelung



Montage und Elektroarbeiten nur durch ausgebildetes und eingewiesenes Fachpersonal und nach den jeweils zutreffenden Vorschriften!



Bitte beachten Sie hierzu auch den mit der SupraBox mitgelieferten Verschaltungsplan.

Die Verbraucherkreispumpe ist an die SupraBox-Regelung an den Klemmen für die „Freigabe Heizen PWW“ im Fall des Nacherhitzers bzw. „Freigabe Kühlen PKW“ im Fall des Kühlers anzuschließen.

Der Stellmotor des 3-Wege-Ventils ist mit den Klemmen für „Heizventil“ bzw. „Kühlventil“ zu verbinden.

Der in der SupraBox eingebaute Zulufttemperaturfühler ist an der Regelung abzuklemmen. Statt dessen ist an diesen Klemmen der in den Zuluftkanal nach dem Register bzw. den Registern zusätzlich eingebaute Kanalttemperaturfühler anzuschließen.

Im Fall des PWW-Nacherhitzers ist der mitgelieferte Anlege-Temperaturregler mit den Klemmen für den „Frostschutzwächter“ zu verbinden.

6 Wärmedämmung der Luftkanäle



Zur Minimierung von Wärmeverlusten sind die Luftkanäle mit Wärmedämmungen zu versehen entsprechend des Aufstellortes des SupraBox-Gerätes, der Bauart des eingesetzten Registers (Erhitzer / Kühler) sowie ggf. der gewünschten Zulufttemperatur im Betrieb.

Für Aussenluft- und Fortluftkanäle sind geschlossoporige Dämmmaterialien zu verwenden und dampfdicht anzubringen.

DIN 1946 T6 (Lüftung von Wohnungen) schreibt folgende Dämmstärken vor:

Luftart und Temperatur der Luft im Kanal (T _L)	Umgebungs-Lufttemperatur im Winter und Dämmdicke bei Leitungsverlegung bezogen auf WLG 045 (λ=0,045 W/mK)					
	Außerhalb der thermischen Hülle, innerhalb des Gebäudes				Innerhalb der thermischen Hülle	
	< 10°C (z.B. Dach)		< 18°C (z.B. Keller)		≥ 18°C	
	Mindeststärke mm	Verbessert mm	Mindeststärke mm	Verbessert mm	Mindeststärke mm	Verbessert mm
Aussenluft T_{AL}	≥ 25	≥ 25	≥ 40	≥ 40	≥ 60	≥ 60
Fortluft T_{FL}	≥ 20	≥ 20	≥ 30	≥ 30	≥ 25	≥ 40
Zuluft T_{ZU} ≤ 20°C	≥ 25	≥ 40	≥ 10	≥ 25	0	0
Zuluft T_{ZU} > 20°C	≥ 40	≥ 80	≥ 25	≥ 40	≥ 10	≥ 25
Zuluft T_{ZU} > 40°C	≥ 60	≥ 80 (a)	≥ 40	≥ 60	≥ 25 (b)	≥ 40 (b)
Abluft T_{AB}	≥ 40	≥ 40	≥ 25	≥ 25	0	0
(a): Oder keine Luftleitungen in diesem Bereich						
(b): Darf im zu versorgenden Raum verringert werden						

Die Verwendung der „verbesserten“ Dämmstärke wird empfohlen.

Bei der Verwendung eines Kühlers empfehlen wir, den Zuluftkanal nach dem Kühler mindestens wie oben für eine Zulufttemperatur > 20°C beschrieben zu dämmen.

Darüber hinaus ist für die Wärmedämmung von Luftkanälen die VDI 2087 einzuhalten.

7 Inbetriebnahme



Bevor eine Verbindung der elektrischen Komponenten zur Stromversorgung hergestellt wird, ist eine Erstinbetriebnahme nach VDE-Richtlinie durchzuführen.

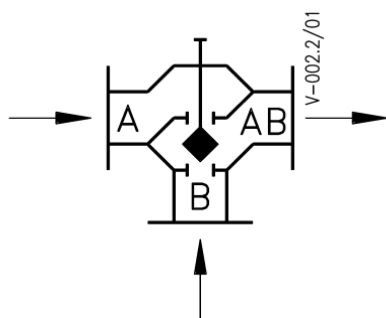


Bei Arbeiten an einem Erhitzer besteht bei über 60°C heißem Medium Verbrennungsgefahr.



Zur Inbetriebnahme des Registerbausatzes sind folgende Punkte in der genannten Reihenfolge abzarbeiten:

- Erstinbetriebnahme der elektrischen Komponenten nach VDE-Richtlinie
- Befüllen und Entlüften der Warm- bzw. Kaltwasserleitungen
- Überprüfung der Dichtheit von Register, Anschlüssen und Leitungsverbindungen
- Betriebsanleitung der SupraBox-Regelung beachten, darin beschriebene Einstellungen vornehmen.
- Zulufttemperatur an der SupraBox-Regelung kurzzeitig so weit nach unten setzen, dass keine Nacheizung erfolgen soll bzw. so weit nach oben setzen dass keine Kühlung erfolgen soll
- Prüfen, ob sich die Ventilstange des 3-Wege-Ventils in der richtigen Position befindet. Sowohl bei der Beimisch-Schaltung als auch der Einspritzschaltung muß nun der Anschluß A des Ventils geschlossen sein. Die Ventilstange muß sich ganz unten befinden. Siehe nachfolgendes Prinzip-Bild des Ventils:



- Befindet sich die Ventilstange nicht in der korrekten Position, bitte am Stellmotor DIP-Schalter 3 für die Umkehrung der Verfahrriichtung betätigen
- Zulufttemperatur auf den vorgesehenen Betriebswert zurückstellen
- PWW-Nacherhitzer: Anlegetemperaturregler zum Frostschutz auf ca. 5°C einstellen
- Im Fall der Einspritzschaltung sind Verbraucher- und Verteilerkreis auf die vorgesehenen Medium-Volumenströme einzuregulieren.

Das Register ist nun betriebsbereit.

Beim Erhitzen können bei hohen Vorlauftemperaturen in den ersten Betriebsstunden Ausdünstungen von nicht vermeidbaren Stanzölresten auftreten.

8 Wartung

8.1 Sicherheitshinweise zur Wartung



Montage und Elektroarbeiten nur durch ausgebildetes und eingewiesenes Fachpersonal und nach den jeweils zutreffenden Vorschriften!



Bei Arbeiten an einem Erhitzer besteht bei über 60°C heißem Medium Verbrennungsgefahr.



Bei Arbeiten an und mit Blechteilen besteht die Gefahr von Schnitt- und Quetschverletzungen. Geeignete Handschuhe sind zu tragen !



Hydraulikinstallation nur durch ausgebildetes und eingewiesenes Fachpersonal und nach den jeweils zutreffenden Vorschriften!



Keinen Hochdruckreiniger zur luftseitigen Reinigung eines Registers verwenden ! Die Aluminiumlamellen können leicht beschädigt werden !



Wasser-Glykolegemisch muß gesondert entsorgt werden und darf nicht in die Kanalisation gelangen !



8.2 Wartungsplan

Wartungstätigkeiten und Intervalle für Erhitzer und Kühler nach VDI 6022:



	Periodisch alle 3 Monate	Periodisch alle 6 Monate	Bei Bedarf	Hygiene- inspektion (alle 3 Jahre)
Erhitzer: Sichtprüfung auf Verschmutzung, Beschädigung, Korrosion und Dichtheit		X		
Kühler: Sichtprüfung von Register und Kondensatwanne auf Verschmutzung, Beschädigung, Korrosion und Dichtheit	X			
Kühler: Kondensatableitung und Siphon auf Funktion prüfen	X			
Bauteile reinigen, Instand setzen oder erneuern			X	
Kontrolle des Hygienezustandes				X

8.3 Praktische Hinweise



In periodischen Abständen ist das Heiz- oder Kühlsystem an den vorgesehenen Stellen zu entlüften.

Die Luftseite des Registers kann mit Druckluft oder einem Niederdruck-Wasserreiniger entgegen der Luft-Strömungsrichtung gereinigt werden. Dazu beidseitig mindestens die angrenzenden Kanalstücke demontieren. Ist dies nicht möglich, ist das Register selbst auszubauen.

Das Wasser oder eingesetzte Reinigungsmittel sollte einen neutralen pH-Wert (6-8) aufweisen.

Werden Aluminiumlamellen deformiert, können diese mit einem speziellen Registerkamm mit passender Geometrie gerade gekämmt werden.

Um Luftverluste der Lüftungsanlage zu verhindern, ist bei einem Kühler die Füllung des Siphon mit Wasser in geeigneten Zeitabständen zu überprüfen und ggf. zu ergänzen. Über die Füllöffnung des Siphons ist auch eine evtl. erforderliche Reinigung möglich.

Bei längerem Stillstand des Kühlers ist für entsprechenden Frostschutz zu sorgen oder ggf. das Register komplett zu entleeren. Zur restlosen Entleerung muss der Kühler nach dem Ablassen des Kühlmittels mit Druckluft durchgeblasen werden. Zur Wiederinbetriebnahme siehe Kapitel 7.