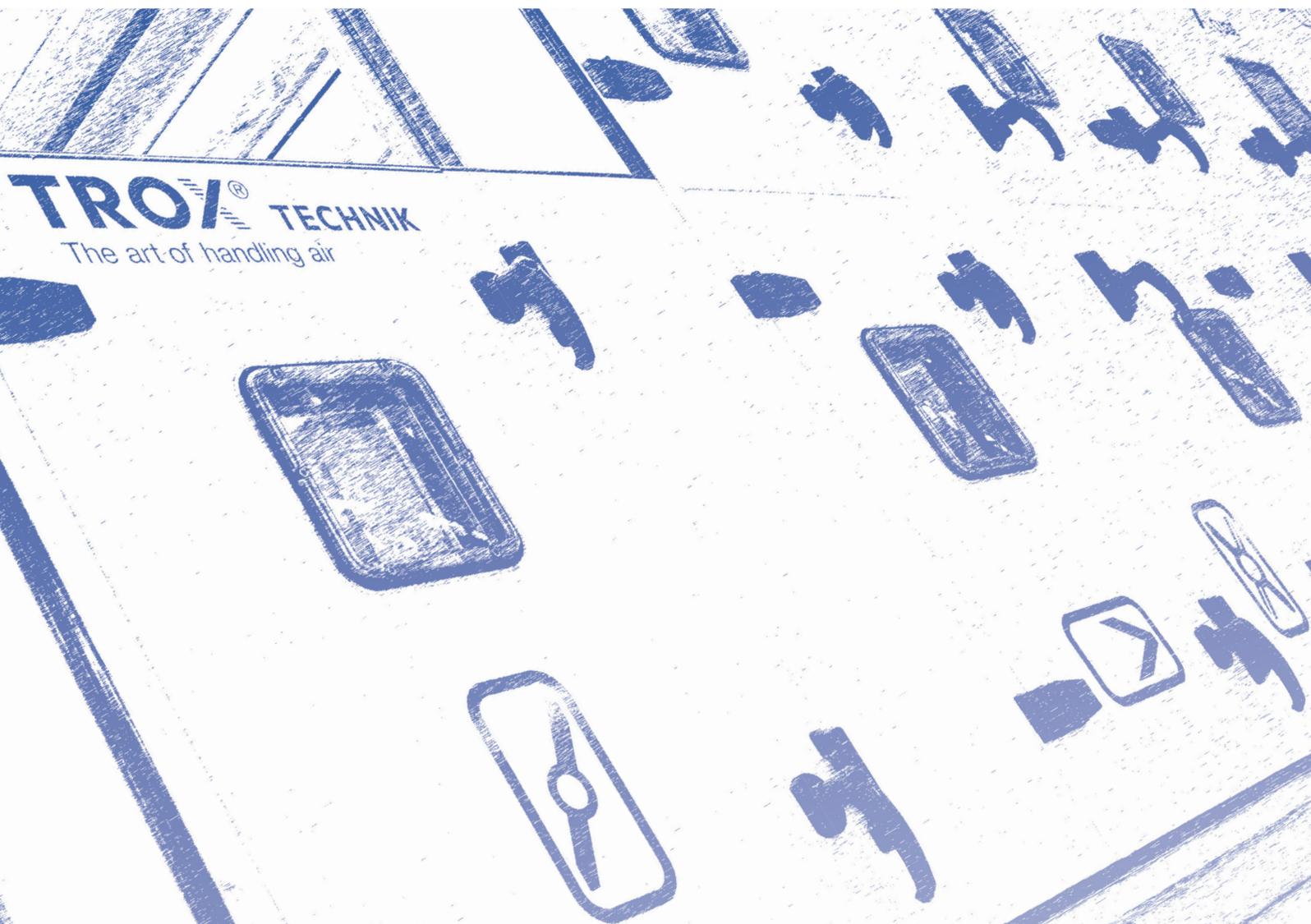




Raumluftechnische Geräte von  
TROX

# Planungshandbuch



**TROX<sup>®</sup> TECHNİK**  
The art of handling air

**TROX<sup>®</sup> TECHNİK**  
The art of handling air



## ► The art of handling air ►►

Wie kaum ein anderes Unternehmen versteht es TROX, **the art of handling air** zu perfektionieren. Seit Gründung des Unternehmens im Jahr 1951 entwickelt TROX anspruchsvolle Komponenten und effiziente Systeme rund um die Klimatisierung von Räumen sowie für den Brand- und Rauchschutz. Intensive Forschung macht TROX seit Jahren zum anerkannten Technologieführer auf diesem Gebiet.

### **TROX hat sich vom Komponentenhersteller und Systemanbieter zum Unternehmen mit „One-Stop-Shop“-Lösungen gewandelt.**

In der technischen Gebäudeausrüstung ist das perfekte Zusammenspiel der Systemkomponenten das A und O. TROX bietet als Komplettanbieter alles aus einer Hand. Durch optimale Abstimmung von RLT-Geräten und Lüftungskomponenten sowie Systemen wird die Energieeffizienz maximiert und gleichzeitig der Abstimmungsbedarf für die Konzipierung und den Bau einer Anlage minimiert.

Mit der Einführung der innovativen raumlufttechnischen Geräte X-CUBE setzte TROX einen Meilenstein auf dem Markt der raumlufttechnischen Geräte. Die vorgeschlagene Lösung legt die Messlatte auf ein hohes Niveau in den Bereichen Fertigungsqualität, Energieeffizienz, Flexibilität der Gerätekonfiguration, Zuverlässigkeit in der Funktion und Hygiene. Die Ausführungsstandards gelten für die gesamte technologische Produktionslinie und die ganze Baureihe.

## Inhalt

<b>RLT-Geräte X-CUBE</b>	<b>4</b>
<b>X-CUBE Anwendung</b>	<b>7</b>
<b>Gerätebeschreibung</b>	<b>8</b>
Abmessungen	8
<b>Gerätevarianten</b>	<b>10</b>
Kombigeräte	10
Innenaufstellung	11
Außenaufstellung	12
Hygieneausführung	13
<b>Gerätebeschreibung</b>	<b>14</b>
Gehäuse	14
<b>Komponenten</b>	<b>21</b>
Jalousieklappen	21
Filter	22
Ventilatoren	28
Schalldämpfer	32
Wärmeübertrager	34
Wärmerückgewinnung	38
Verdampfer und Kondensatoren	45
Integrierte Kälteanlage	47
Luftbefeuchter	50
Mess-Steuer-Regelungstechnik	54
<b>Konfiguration</b>	<b>60</b>
X-CUBE Configurator	60
Konfigurationsbeispiele	61
<b>X-CUBE compact</b>	<b>64</b>
<b>X-CUBE CROFCU</b>	<b>65</b>
<b>Zertifikate</b>	<b>66</b>
Hygiene	66
Eurovent	67
X-CUBE Configurator	68
Überwachung der Abnahme	69
Chemikalien-Klimaschutzverordnung	70
ISO 9001:2008	71
<b>H-x-Diagramm</b>	<b>72</b>
<b>TROX Raumluftechnische Geräte</b>	<b>73</b>
Auszug aus der Referenzliste	73



## Systemqualität aus einer Hand

Mit den raumluftechnischen Geräten X-CUBE setzt TROX kontinuierlich neue Maßstäbe. TROX bietet alle Komponenten einer raumluftechnischen Anlage inklusive des RLT-Gerätes perfekt aufeinander abgestimmt aus einer Hand.

Das ganze Know-how und Spezialwissen von TROX – unter anderem in der Akustik, dem Brandschutz und der Filtertechnik – ist in die Entwicklung von X-CUBE eingeflossen. Für die Kunden von TROX verringert sich dadurch der Abstimmungsaufwand, und es eröffnen sich völlig neue Perspektiven in der Raumluftechnik.



Produktionshalle im Werk Anholt



Ausführung gemäß ErP-Richtlinie 2009/125/EG

## Hohe Energieeffizienz

Die RLT-Geräte X-CUBE wurden konsequent für einen energieeffizienten Betrieb ausgelegt. Konstruktionsprinzip, Dämmung, Dichtheit, Wärmerückgewinnung, energieeffiziente Antriebe und eine intelligente Regelungstechnik führen zu einer hohen Energieeffizienz, die bereits bestehende sowie künftige Anforderungen der ErP-Richtlinie (Energy-related Products Directive) mehr als erfüllt.

## Beispiellose Hygiene

Mit der besonderen Gehäuseform, den glatten Oberflächen und der Art des Komponenteneinbaus entsprechen die RLT-Geräte X-CUBE den Vorgaben der VDI 6022. Bereits die Basisversion erfüllt einen Großteil der besonders hohen Hygieneanforderungen der DIN 1946-4. Für hochsensible Bereiche steht eine spezielle Hygieneausführung gemäß RLT-Richtlinie 01 zur Verfügung.

## Einfache Montage und Wartung

Die passgenaue Modulbauweise und der geringe Verdrahtungsaufwand durch konsequenten Einsatz von Feldbus-technologie senken Montage- und Wartungskosten, da alle Arbeiten schnell und leicht ausgeführt werden können. Das Design gewährleistet zudem eine hohe Arbeitssicherheit, da zum Beispiel scharfe Kanten durchgängig vermieden wurden.

## Intuitive Bedienung

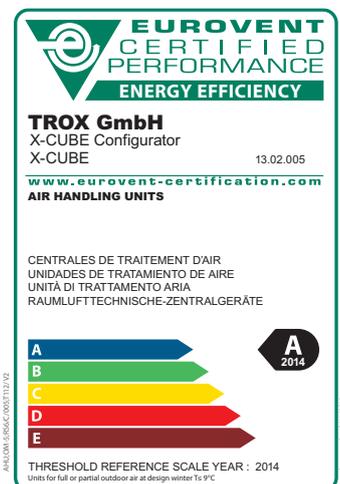
An den Touchscreens lassen sich die RLT-Geräte X-CUBE bequem und sicher bedienen. Praktisch alle Statusinformationen sind auf einen Blick erfassbar. Fehlbedienungen sind so gut wie ausgeschlossen.

## Nahtlose Integration in moderne Leitsysteme

Die RLT-Geräte X-CUBE mit ihrem modularen, erweiterbaren MSR-System lassen sich über diverse Bussysteme in praktisch alle modernen Leitsysteme integrieren.



Zertifizierung gemäß Energielabel des Herstellerverbandes Raumluftechnische Geräte e.V.



Höchste Energieeffizienz nach Eurovent

## Das Ganze im Blick

In die Entwicklung der raumlufttechnischen Geräte ist die jahrzehntelange Erfahrung von TROX eingeflossen. Jedes Detail stimmt. Alles greift optimal ineinander. Die TROX Ingenieure denken über das eigentliche RLT-Gerät hinaus und haben stets die Lüftung und Klimatisierung als Ganzes im Blick.

In eigenen Testlaboren optimiert TROX zum Beispiel die akustischen, energetischen oder strömungstechnischen Eigenschaften des Gerätes und aller Komponenten. TROX hat als einziger deutscher Hersteller von RLT-Geräten das Know-how in der Filtertechnik, bei brandschutztechnischen Produkten, Schalldämpfern und allen sonstigen Komponenten und Systemen.

## TROX Service von der Auslegung bis zur Inbetriebnahme

TROX bietet Lösungen. Das beginnt mit einer kompetenten Beratung bei der Auslegung von RLT-Anlagen und geht über die Inbetriebnahme bis hin zur Schulung von Monteuren und Wartungsmitarbeitern. Service, wie ihn TROX Kunden gewohnt sind.

## Großes, kompetentes Vertriebsteam

Mit dem 70-köpfigen Vertriebsteam für Komponenten und Systeme, dem größten in der Raumluft- und Klimatechnik in Deutschland, betreut TROX seine Kunden aus sechs Niederlassungen in allen Fragen umfassend. Spezialisiert auf X-CUBE sind 15 Vertriebsingenieure. In den europäischen Tochtergesellschaften stehen ebenfalls kompetente Ansprechpartner zur Verfügung.

Sie bieten Ihnen schnell und zuverlässig höchste RLT-Geräte-Beratungskompetenz.

## Anforderungsgerechte Lieferung

RLT-Geräte X-CUBE können je nach Anforderung in mehreren Bauteilen zur Montage vor Ort oder bis zu einer Länge von 12 m komplett vormontiert geliefert werden. Selbstverständlich garantiert TROX – wie bei allen anderen Produkten auch – eine termingerechte Lieferung der RLT-Geräte.



Thermografie einer Modelbox



Auslieferung und Montage eines wetterfesten RLT-Gerätes X-CUBE



Das X-CUBE Expertenteam

Die Vielfalt der Gebäude und deren Nutzung führt zu vielen unterschiedlichen Anforderungen an die Luftaufbereitung. Dies gilt sowohl für den funktionalen Umfang als auch für den Volumenstrombereich eines RLT-Gerätes sowie den Leistungsbereich der einzelnen Funktionseinheiten. Der Volumenstrombereich reicht bis 100.000 m³/h (27.780 l/s).



X-CUBE

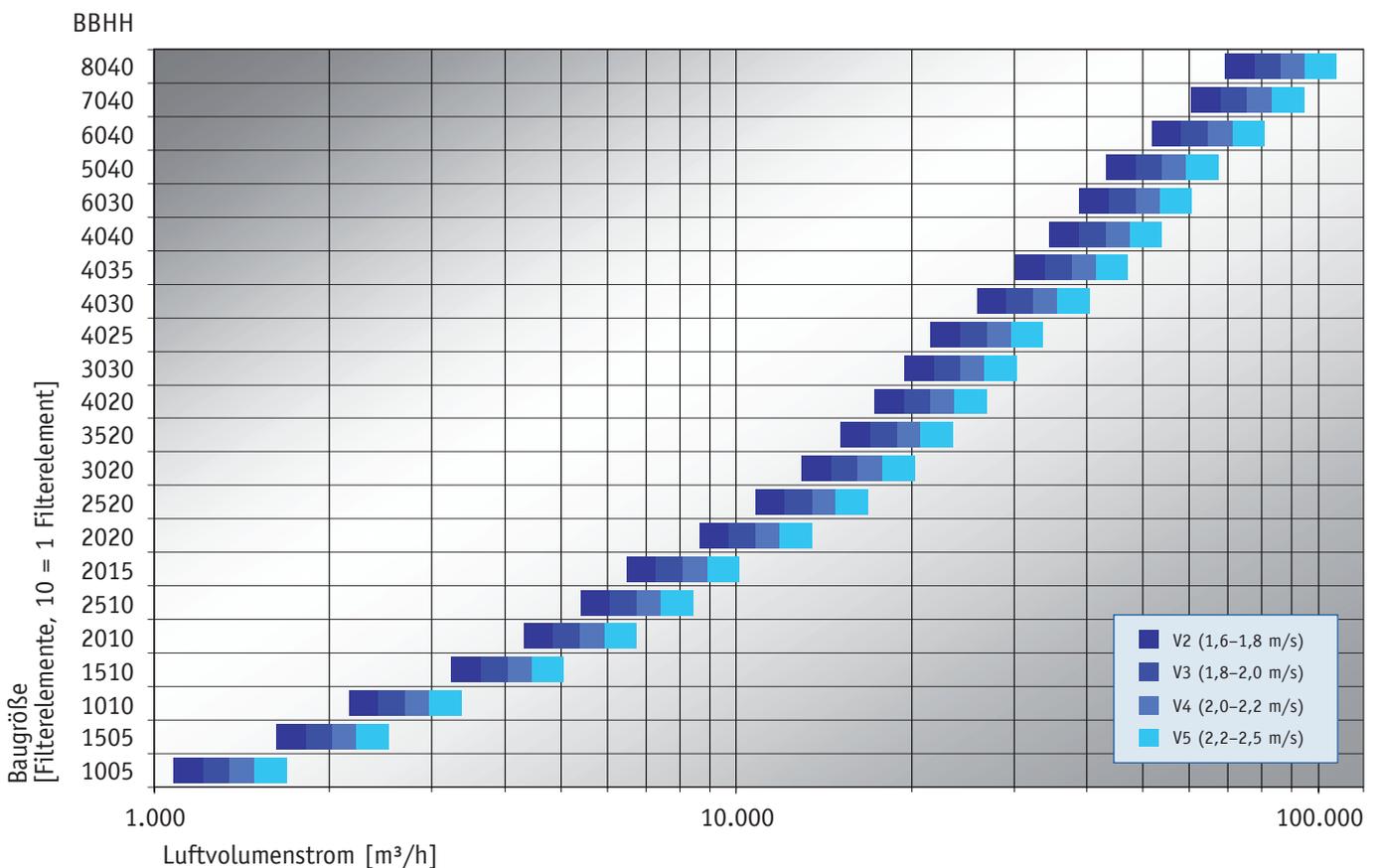
Frei konfigurierbare RLT-Geräte X-CUBE bieten die größtmögliche Flexibilität in der Anwendung. Jedes Gerät wird nach den projektspezifischen Anforderungen konfiguriert. Für nahezu jeden denkbaren Anwendungsfall wird so die optimale Lösung erzielt.

### Gerätevarianten

- Kombigeräte – mit übereinander und nebeneinander angeordneten Geräten
- Ausführungen zur Innenaufstellung und Außenaufstellung
- Standardausführung und Hygieneausführung

### Funktionen

- Erwärmung
- Kühlung
- Befeuchtung
- Entfeuchtung
- Wärmerückgewinnung
- Luftfilterung



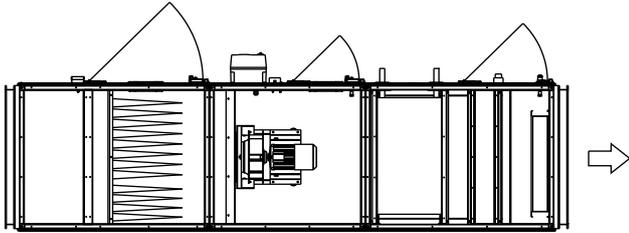
Volumenströme und Baugrößen nach EN 13053 (Zwischengrößen nicht dargestellt)

## X-CUBE für unterschiedliche Gebäudetypen

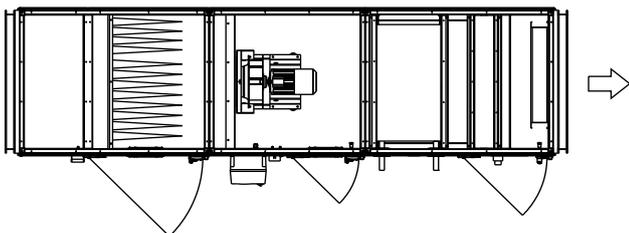
Anwendungen	Mögliche Ausführungen
<b>Bürogebäude</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Be- und Entfeuchtung</li> <li>– Strömungsgünstige Schalldämpfer im Gerät oder im Lüftungskanal</li> <li>– Vollständig schallentkoppelt</li> <li>– Rotationswärmeübertrager, Plattenwärmeübertrager oder Kreislaufverbundsystem zur Wärmerückgewinnung</li> <li>– Integrierte, busbasierte Regelung mit Schnittstelle zur GLT</li> </ul>
<b>Schulen und Universitäten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Bedarfsorientierte Lüftung</li> <li>– Strömungsgünstige Schalldämpfer im Gerät oder im Lüftungskanal</li> <li>– Halogenfreie Ausführung</li> <li>– Rotationswärmeübertrager, Plattenwärmeübertrager oder Kreislaufverbundsystem zur Wärmerückgewinnung</li> <li>– Integrierte, busbasierte Regelung mit Schnittstelle zur GLT</li> </ul>
<b>Museen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Be- und Entfeuchtung</li> <li>– Strömungsgünstige Schalldämpfer im Gerät oder im Lüftungskanal</li> <li>– Integrierte, busbasierte Regelung mit Schnittstelle zur GLT</li> </ul>
<b>Verkaufsstätten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Flexible Bauform</li> <li>– Rotationswärmeübertrager, Plattenwärmeübertrager oder Kreislaufverbundsystem zur Wärmerückgewinnung</li> <li>– Integrierte, busbasierte Regelung mit Schnittstelle zur GLT</li> </ul>
<b>Küchen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Aktivkohlefilter</li> <li>– Metallstrickfilter zur Fettabscheidung</li> <li>– Gekapselte Ventilatoren</li> <li>– Plattenwärmeübertrager oder Kreislaufverbundsystem zur Wärmerückgewinnung</li> <li>– Integrierte, busbasierte Regelung mit Schnittstelle zur GLT</li> </ul>
<b>Industrie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Silikonfreie Ausführung</li> <li>– Halogenfreie Ausführung</li> <li>– Flexible Bauform</li> <li>– Rotationswärmeübertrager oder Plattenwärmeübertrager zur Wärmerückgewinnung</li> <li>– Integrierte, busbasierte Regelung mit Schnittstelle zur GLT</li> </ul>
<b>Krankenhäuser und Laboratorien</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ausführung nach DIN 1946-4</li> <li>– Edelstahlboden</li> <li>– Dampfefeuchtung</li> <li>– Zwei Filterstufen im Gerät</li> <li>– Plattenwärmeübertrager oder Kreislaufverbundsystem zur Wärmerückgewinnung</li> <li>– Integrierte, busbasierte Regelung mit Schnittstelle zur GLT</li> </ul>
<b>Flughäfen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Flexible Bauform</li> <li>– Aktivkohlefilter</li> <li>– Plattenwärmeübertrager und Kreislaufverbundsystem zur Wärmerückgewinnung</li> <li>– Integrierte, busbasierte Regelung mit Schnittstelle zur GLT</li> </ul>

### Bedienseite

Die Definition der Bedienseite ist für die Planung eines RLT-Gerätes eine essenzielle Entscheidung. Durch die Bedienseite wird gewährleistet, dass zu jedem Zeitpunkt eine Wartung und Inspektion des RLT-Gerätes durchführbar ist. In der Regel ist der Zugang zu den Komponenten nur von einer Seite möglich. Besonders bei Geräten, die breit und flach sind, sollte die Möglichkeit einer beidseitigen Zugänglichkeit in Erwägung gezogen werden.



Bedienseite links



Bedienseite rechts

### Baugröße

Die Baugröße der RLT-Geräte ist eine vierstellige Kombination zur Definition von Breite und Höhe. Die Innenmaße resultieren aus den Standardabmessungen einer Filterzelle.

$$\text{Baugröße} = \text{BBHH}$$

$$B = \frac{BB}{10} \times 612 \text{ mm}$$

$$H = \frac{HH}{10} \times 612 \text{ mm}$$

#### Beispiel

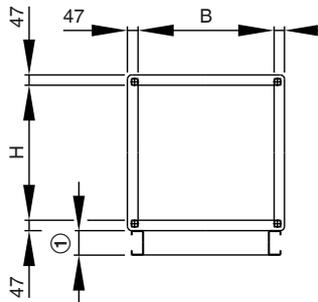
Baugröße 1005  
 $B = 10 \div 10 \times 612 \text{ mm}$   
 $B = 612 \text{ mm}$   
 $H = 05 \div 10 \times 612 \text{ mm}$   
 $H = 306 \text{ mm}$

B \ H	05	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
05																
10																
15																
20																
25																
30																
35																
40																

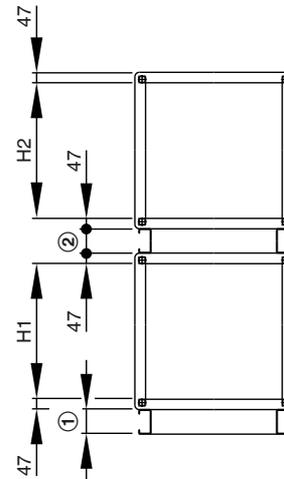
Baugrößen X-CUBE

### Außenabmessungen

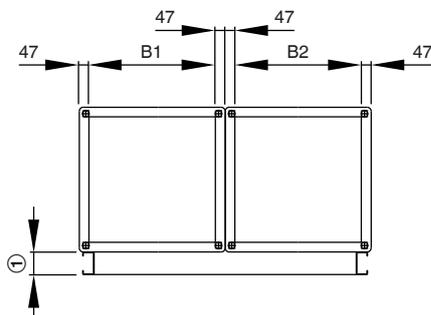
Die Außenmaße resultieren aus den Innenmaßen zuzüglich den Panelstärken (47 mm) sowie der Höhe des Grundrahmens ① (110, 200, 300 mm) und eventuell des Zwischenrahmens ② (110, 200, 300 mm).



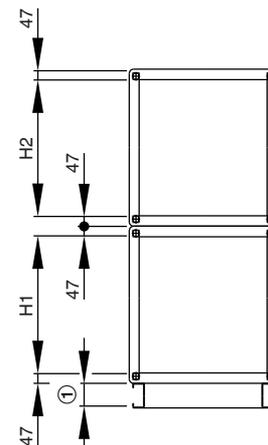
Einzelgerät



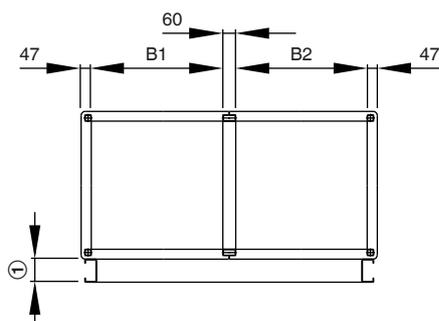
Kombigerät, übereinander angeordnet, Zwischenrahmen



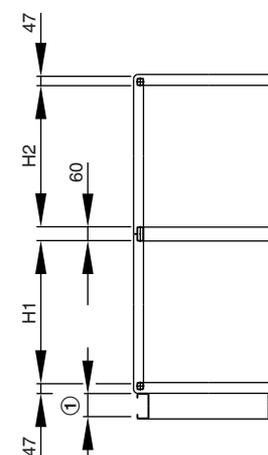
Kombigerät, nebeneinander angeordnet, Paneeltrennung



Kombigerät, übereinander angeordnet, Paneeltrennung, bis max.Tiefe 25



Kombigerät, nebeneinander angeordnet, Zwischenwand, bis max.Tiefe 80



Kombigerät, übereinander angeordnet, Zwischenboden, bis max.Tiefe 20

# Gerätevarianten

## Kombigeräte

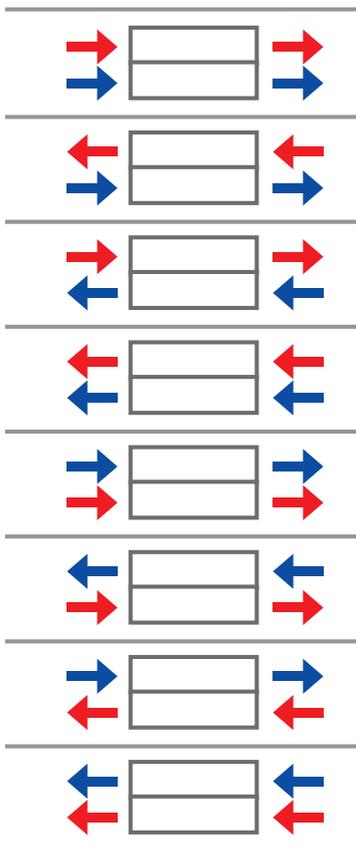
Frei konfigurierbare RLT-Geräte X-CUBE als Kombigeräte bieten die größtmögliche Flexibilität in der Anwendung. Die Kombigeräte bestehen aus einem Zuluftgerät und einem Abluftgerät, die in der Anordnung übereinander oder nebeneinander eine Einheit bilden.



X-CUBE, mit Rotationswärmeübertrager

### Anordnung übereinander

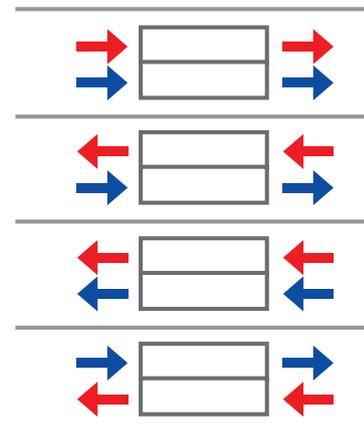
- Das Zuluftgerät befindet sich ober- oder unterhalb des Abluftgerätes.
- Die Strömungsrichtung im Zuluft- und Abluftgerät ist von rechts nach links oder von links nach rechts.
- Die Strömungsrichtungen in beiden Geräten sind im Gleichstrom oder Gegenstrom.
- Aus der Kombination von vertikaler Ausrichtung und Strömungsrichtung ergeben sich acht Varianten.



Auswahl: Luftrichtung und Anordnung

### Anordnung nebeneinander

- Das Zuluftgerät befindet sich rechts oder links vom Abluftgerät.
- Die Strömungsrichtung im Zuluft- und Abluftgerät ist von rechts nach links oder von links nach rechts.
- Die Strömungsrichtungen in beiden Geräten sind im Gleichstrom oder Gegenstrom.
- Aus der Kombination von horizontaler Ausrichtung und Strömungsrichtung ergeben sich vier Varianten. Weitere vier Anordnungsmöglichkeiten ergeben sich durch Drehung der Geräte.



Auswahl: Luftrichtung und Anordnung

RLT-Geräte X-CUBE in der Standardausführung sind zur Innenaufstellung in Technikzentralen konzipiert. Bereits diese Standardausführung erfüllt alle Anforderungen der VDI 6022 (Hygieneanforderungen an Raumluftechnische Anlagen und Geräte).

Quadratische Schaugläser mit einem lichten Maß von 260 mm und im Gerät installierte LED-Leuchten sorgen für beste Einsichtsmöglichkeiten in die einzelnen Funktionseinheiten.

Alle Paneele sind von innen und außen pulverbeschichtet und durch umlaufende Kunststoffprofile thermisch vollständig entkoppelt. Durch diese spezielle Bauweise zeichnen sich die Paneele durch hervorragende akustische Eigenschaften aus.

Der Zugang zum Geräteinneren ist durch Revisionstüren oder demontierbare Revisionspaneele möglich.

Die hochwertige, laborgeprüfte Duplex-Pulverbeschichtung der Paneele und Türen sowie der Rahmenkonstruktion garantiert höchsten Korrosionsschutz, nach EN ISO 12944-2, Schutzklasse C4 (K). Des Weiteren entstehen durch die durchgehende Pulverbeschichtung glatte und einfach zu reinigende Oberflächen.

### Highlights

- Erfüllt Hygieneanforderungen nach VDI 6022
- Quadratische Schaugläser
- LED-Leuchten im Gerät
- Vollständige thermische Entkopplung
- Hervorragende akustische Eigenschaften
- Türen oder demontierbare Paneele zur Revision
- Laborgeprüfte Duplex-Pulverbeschichtung der Paneele, Türen und Rahmen, innen wie außen
- Glatte und einfach zu reinigende Oberflächen



X-CUBE für Innenaufstellung

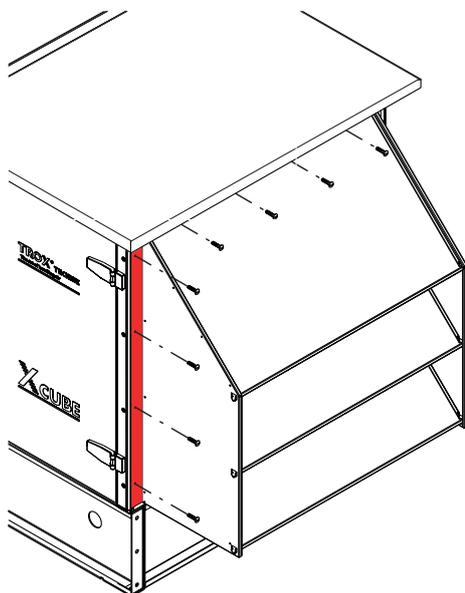
RLT-Geräte X-CUBE in der wetterfesten Ausführung eignen sich zur Außenaufstellung auf Dächern und weiteren Außenbereichen. Gegenüber der Standardausführung weisen diese Geräte einige Modifikationen auf, die den Außenbedingungen Rechnung tragen.

Die Geräte haben ein pulverbeschichtetes Dach mit einem Überstand und einer Tropfkante, sodass Regenwasser sicher abfließen kann.

Die Außenluft- und Fortluftöffnungen sind durch spezielle Wetterschutzhauben vor direkt eindringendem Regen geschützt. Der stabile pulverbeschichtete Haubenkörper ist direkt an den Kanalanschluss des Außengerätes angeschlossen. Die Funktion entspricht in Anlehnung an EN 13030:2001-10 (Leistungsprüfung von Wetterschutzblenden bei Beanspruchung von Beregnung) der Klasse A ( $\leq 0,75 \text{ (L/h)/m}^2$ ).

Die Außenluft-Ansaugkammer enthält eine Edelstahlwanne, um eventuell mitgeführte Regentropfen sicher abzuführen. Revisionstüren sind mit Feststellvorrichtungen ausgerüstet, um während der Wartungsarbeiten am Gerät den Zugang jederzeit offen zu halten und das Zuschlagen der Türen durch starke Winde zu verhindern.

Die Pulverbeschichtung unterscheidet sich nicht von der Standardausführung, da diese bereits hervorragenden Korrosionsschutz und Beständigkeit gegen permanente UV-Strahlung aufweist.



Wetterschutzhaube

## Highlights

- Dach mit Überstand und Tropfkante
- Stabile Wetterschutzhaube
  - Direkter Anschluss an das Gerät
- Geprüfte Wetterschutzhauben
- Außenluft-Ansaugkammer mit Edelstahlwanne
- Wartungsfreundliche Revisionstüren mit Feststellvorrichtungen



Dach

## Schüco Technologiezentrum

Untersuchungsbericht | PW-12-0286-AU01-TA01



**Datum des Berichtes:** 12.02.2013

**Seiten des Berichtes:** 12

**Anzahl der Protokolle:** 8 (14 Seiten)

**Anzahl sonstiger Anlagen:** 6 Zeichnungen

**Auftraggeber:** TROX GmbH  
Herr Martin Lenz  
Heinrich - Trox - Platz  
47504 Neukirchen - Vluyn  
Deutschland

**Bauobjekt:** Entwicklungsprüfung

**Aufgabenstellung und Grundlagen:** Die Prüfungen sollten zeigen, wie wirkungsvoll sechs Wetterschutzblenden unterschiedlicher Bauart das Eindringen von Wasser durch eine Lüftungsöffnung zur Raumseite verhindern.

Als Vergleichsgröße sollte die in den untenstehenden Grundlagen beschriebene Klassifizierung nach dem Eindringen von simuliertem Regen dienen.

Grundlage für diese Untersuchungen waren die EN 13030:2001-10\* und die ANSI/AMCA Standard 500-L-07\*\*.

Geprüft und klassifiziert wurde in Anlehnung an diese Normen / Standards

**Prüfmuster:** 6 Stück Wetterschutzblenden unterschiedlicher Bauart:  
WSG Pos.: 1 TZWE-13-0009  
WSG Pos.: 2 TZWE-13-0010  
WSG Pos.: 3 TZWE-13-0011  
WSG Pos.: 4 TZWE-13-0021  
WSG Pos.: 5 TZWE-13-0027  
WSG Pos.: 6 TZWE-13-0028

**Bearbeiter:** Dirk Zimmer

**Gültigkeit:** Die in diesem Untersuchungsbericht dokumentierten Ergebnisse und Daten beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Probekörper.



Akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025 (D-PL 11030-01)  
Der Bericht darf nur vollständig wiedergegeben werden.  
Ausgewählte Veröffentlichungen bedürfen der Genehmigung des Schüco Technologiezentrums.

\* Prüfung nicht in der Akkreditierung enthalten



Grüne Technologie für den Blauen Planeten  
Stabere Energie aus Solar und Fenstern

**SCHÜCO**

## Gerätevarianten

### Hygieneausführung

Erhöhte Hygieneanforderungen für RLT-Anlagen in Gebäuden und Räumen des Gesundheitswesens sind in der DIN 1946-4 definiert. Viele Eigenschaften und Anforderungen nach DIN 1946-4 sind bereits durch die Standardausführung erfüllt. Speziell für weitergehende Anforderungen gibt es eine besondere Hygieneausführung der RLT-Geräte X-CUBE.

Abweichend von der Standardausführung sind alle Bodenbleche aus Edelstahl gefertigt. Auch eine Ausführung des Gerätes, bei der alle Innenflächen in Edelstahl ausgeführt sind, ist möglich.

Jalousieklappen, die direkt zum Raum angeordnet sind, entsprechen der Dichtheitsklasse 4. Besondere Anforderungen gelten für Außenluftklappen; diese sind aus Aluminium, verzinkt und beschichtet oder Edelstahl auszuführen und müssen darüber hinaus bei Ausfall der Energieversorgung selbstständig schließen.

Der Filterwechsel ist bei erhöhten Hygieneanforderungen nur anströmseitig zulässig, wenn die zu versorgenden Räume den Raumluftklassen Ia und Ib zuzuordnen sind. Wärmeübertrager sind immer mit einem Edelstahlrahmen zu versehen. Das Gleiche gilt für Rahmen von Tropfenabscheidern.

Durch das X-CUBE Konfigurationsprogramm werden diese und weitere Anforderungen bereits durch Auswahl der Option „erhöhte Hygiene“ festgelegt. Somit ist sichergestellt, dass ein Gerät den hohen Anforderungen der DIN 1946-4 entspricht.



*Innenwände aus Edelstahl*

#### Highlights

- Spezielle Hygieneausführung nach DIN 1946-4 (Gesundheitswesen)
- Bodenbleche aus Edelstahl
- Alle Innenflächen aus Edelstahl (optional)
- Sicherstellung der Anforderungen nach DIN 1946-4 durch das X-CUBE Konfigurationsprogramm

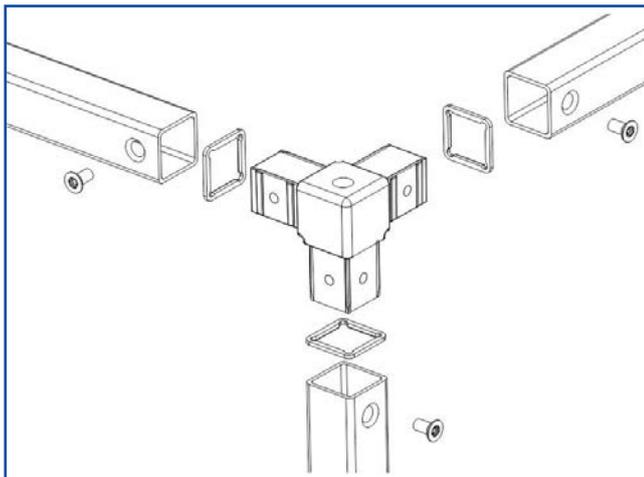
# Gerätebeschreibung

## Gehäuse

Die Konstruktion des Gehäuses ist neben der Auswahl der Komponenten von besonderer Bedeutung, um die hohe Energieeffizienz der RLT-Geräte X-CUBE zu erreichen. Auch den hygienischen Aspekten ist Rechnung zu tragen. Mit der besonderen Gehäuseform, den glatten Oberflächen und der Art des Einbaus der Komponenten werden beste Resultate erzielt.

### Rahmen

Eine stabile Rahmenkonstruktion bildet das Grundgerüst der RLT-Geräte. Spezielle Quadratrohre, verbunden mit Eckverbindern, bieten eine hohe Stabilität. Die Rahmenkonstruktion wird durch die Paneele komplett nach außen abgedeckt.



Verbindungselemente



Pulverbeschichtete Rahmenkonstruktion



Innenansicht Gehäuse

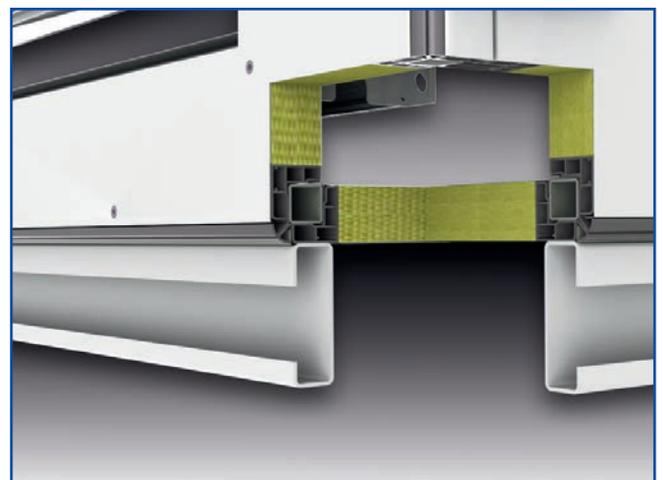
### Paneele

Die doppelwandigen Paneele bestehen aus verzinkten Stahlblechen (1 mm) und einer Mineralwollschicht (45 mm). Die Stahlbleche sind beidseitig pulverbeschichtet (ähnlich RAL 9016). Auch andere Farbtöne sind möglich. Die Mineralwolle ist nicht brennbar und entspricht DIN 4102, Baustoffklasse A.

Ein umlaufendes Kunststoffprofil entkoppelt Innen- und Außenwand thermisch vollständig voneinander. Durch diese Sandwich-Bauweise ergeben sich die hervorragenden thermischen und akustischen Eigenschaften der Gehäuse. Die Paneele umschließen die Rahmenkonstruktion komplett, sodass glatte und damit leicht zu reinigende Innenflächen entstehen.

Alle Paneele haben zudem eine umlaufende, aufgeschäumte Dichtung, die geschlossenzellig, silikonfrei sowie desinfektionsmittel- und alterungsbeständig ist. Das geringe Spaltmaß zwischen den Quadratrohren und den Stahlblechen ermöglicht den Verzicht auf zusätzliche Dichtmasse. So ist die Luftdichtheit des Gehäuses garantiert.

Die Paneele sind mit **metrischen Schrauben** befestigt. Spezialwerkzeug zur Montage ist nicht erforderlich.



Doppelwandige Paneele

### Revisionstüren

Revisionstüren haben die gleichen thermischen und akustischen Eigenschaften wie die Paneele.

Nach den geltenden Richtlinien sind Türen, die Zugang zu einem Gefahrenbereich ermöglichen, immer so ausgeführt, dass sie nur mit einem Werkzeug zu öffnen sind. Zusätzlich sind druckseitige Türen mit nicht deaktivierbaren Sicherheitsfangvorrichtungen versehen, um ein unkontrolliertes Aufschlagen der Türen zu verhindern.



Einstellbare Außenscharniere

### Highlights

- Stabile Rahmenkonstruktion aus Quadratrohren
  - Verbindung der Quadratrohre mit Eckverbindern
  - Rahmenkonstruktion komplett durch Paneele abgedeckt
- Doppelwandige Paneele
  - Stahlblech, 1 mm, beidseitig pulverbeschichtet
  - Mineralwolle, 45 mm (nach DIN 4102, Baustoffklasse A, nicht brennbar)
  - Kein Spezialwerkzeug zur Montage der Paneele notwendig
- Revisionstüren
  - Thermische und akustische Eigenschaften entsprechen den Paneelen
  - Türen in Gefahrenbereichen nur mit speziellem Sicherheitsschlüssel zu öffnen
  - Druckseitige Türen mit Sicherheitsfangvorrichtung
  - nachstellbare Scharniere und Türhebelanpressdruck
  - aussenliegende Verschlüsse
- Gehäusekonstruktion
  - Vollständige thermische Entkopplung der Innen- und Außenwand durch umlaufendes Kunststoffprofil
  - Hervorragende akustische Eigenschaften
  - Glatte und leicht zu reinigende Innenflächen
  - Keine zusätzliche Dichtmasse nötig

- Geschlossenzporige, silikonfreie, desinfektionsmittel- und alterungsbeständige sowie umlaufend aufgeschäumte Dichtung
- metrische Schrauben für Rahmen und Paneelbefestigung

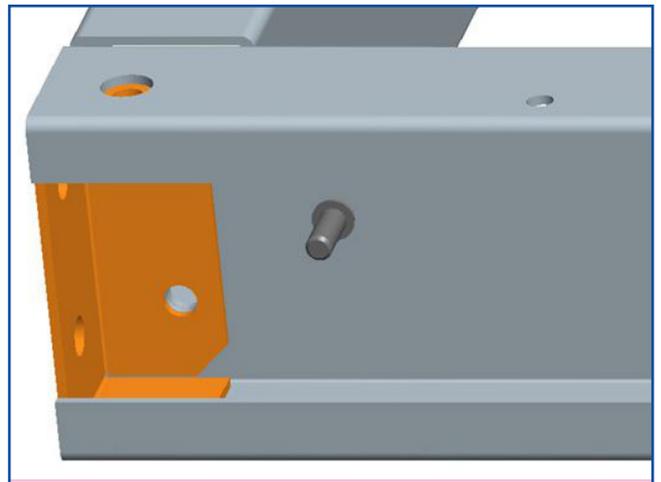
### Grundrahmen

Der Grundrahmen ist die Basis jedes Bauteils. Schmelztauchveredelte Stahlbleche (3 mm) werden zu einem C-förmigen Profil geformt und pulverbeschichtet.

Für unterschiedliche Anforderungen gibt es Grundrahmen in den Höhen (Maß „H“) 110, 200 und 300 mm.

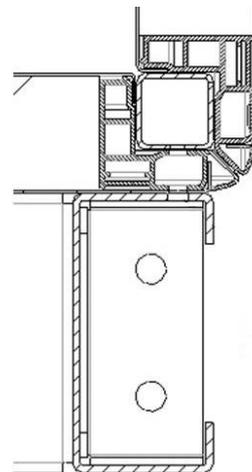
Wetterfeste RLT-Geräte für eine Außenaufstellung haben im Grundrahmen eine Ablaufbohrung.

Neben der tragenden Funktion dient der Grundrahmen auch als Anschlusspunkt für den Potentialausgleich des RLT-Gerätes. Hierzu sitzt im Grundrahmen auf der Bedienseite ein Gewindeniet.



Anschluss Potentialausgleich

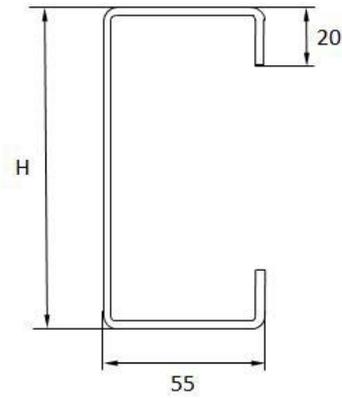
Die Verbindung zwischen Grundrahmen und Rahmenkonstruktion erfolgt mit handelsüblichen Zylinderkopfschrauben, die bis in das Quadratrohr geführt sind.



Verbindung Gehäuse und Grundrahmen

### Standard-Grundrahmen

Um bei besonders hohen Gewichtslasten einen Krantransport zu ermöglichen, kann der Grundrahmen mit Lochung gefertigt werden. Durch diese Löcher werden die im Lieferumfang enthaltenen Transportrohre geschoben, um die Befestigung an dem Hebewerkzeug zu vereinfachen.



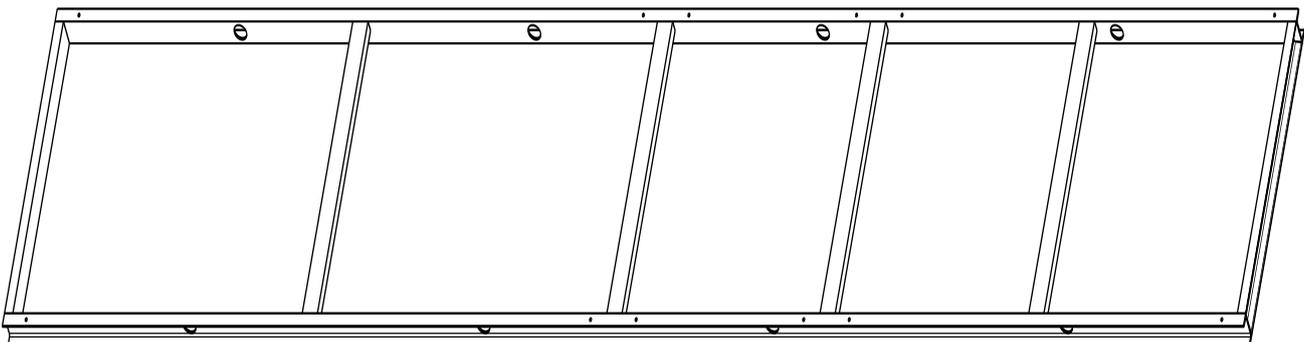
Profilquerschnitt



Standard-Grundrahmen

### DIN-Grundrahmen

Auf Wunsch ist ein geschweißter Grundrahmen aus normten Profilen (U-Profile nach DIN 1026-1) möglich. Dieser wird exakt auf die Gewichtsverhältnisse des RLT-Gerätes ausgelegt und bietet auch sehr schweren Gehäusen eine hohe Stabilität. Der DIN-Grundrahmen verfügt immer über Öffnungen für Transportrohre und ermöglicht den Transport dieser RLT-Geräte in einer Liefereinheit.



Geschweißter DIN-Grundrahmen

### Highlights

- Grundrahmen
  - C-förmiges Rahmenprofil
  - Anschlusspunkt für Potentialausgleich
- Grundrahmenhöhen 110, 200 und 300 mm
- Außengerät mit Ablaufbohrung im Grundrahmen
- Transportlöcher für Krantransport im Grundrahmen möglich (inklusive Transportrohre)
- Geschweißter Grundrahmen aus genormten Profilen
  - U-Profile nach DIN 1026-1
  - Exakt auf die Gewichtsverhältnisse des RLT-Gerätes ausgelegt
  - Bietet auch bei sehr schweren Gehäusebauteilen hohe Stabilität
  - DIN-Grundrahmen verfügt immer über Öffnungen für Transportrohre
  - Grundrahmen verzinkt und beschichtet

### Kanalanschluss

Der Anschluss des Luftleitungssystems an das zentrale RLT-Gerät erfolgt an rechteckige Dämmstutzen. Die Dämmstutzen haben ein schwingungsdämpfendes Element aus EPDM, um eine absolute Schall- und Vibrationsentkopplung zwischen dem Gerät und den Luftleitungen zu erzielen. Der eigentliche Kanalanschluss erfolgt an einen U-Rahmen (90 × 30 mm) aus verzinktem Stahlblech, auf Wunsch auch pulverbeschichtet.



*Dämmstutzen*

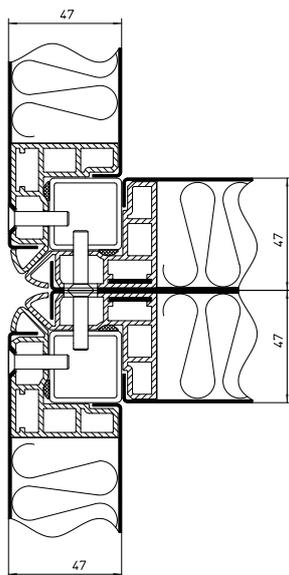


*Anschluss der Erdung*

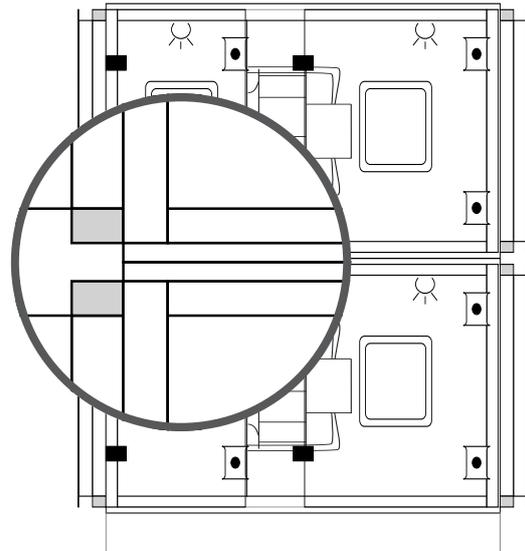
### Gerätetrennung von Kombigeräten

#### Paneeltrennung

Bis zu einem Gehäusegewicht von 1.500 kg und einer Gerätebreite von 1.624 mm ist die Trennung der Teilgeräte (Kombigerät übereinander) durch Paneeltrennung möglich. In diesem Fall wird das Bodenpaneel des oberen Teilgerätes direkt mit dem Deckenpaneel des unteren Teilgerätes verbunden. Daher ist in der Regel das Zuluftgerät unten. Die Abladung der Teilgeräte vom Transporter sowie der eigentliche Transport durch die Einbringöffnung ist zu berücksichtigen. Das Entladen mit einem Stapler ist nur möglich, wenn die Liefereinheiten des oberen Teilgerätes auf einer geeigneten Vorrichtung (Transportpalette) ausgeliefert werden. Transportösen im oberen Deckenpaneel ermöglichen einen Krantransport. Bei der Geräteanordnung nebeneinander ist die Paneeltrennung uneingeschränkt möglich.



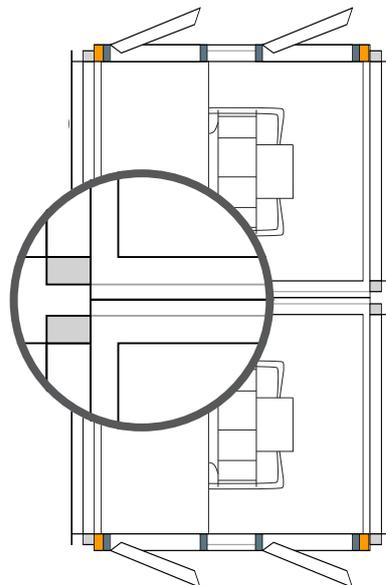
Paneeltrennung, Detail



Anordnung übereinander

#### Highlights

- Maximales Gehäusegewicht: 1.500 kg
- Maximale Gerätebreite: 1.624 mm
- Bodenpaneel des oberen Teilgerätes direkt mit dem Deckenpaneel des unteren Gerätes verbunden
- Transportösen im Deckenpaneel des oberen Teilgerätes für Krantransport



Anordnung nebeneinander

#### Highlights

- Maximale Gerätehöhe: 2.448 mm
- Transportösen im Deckenpaneel für Krantransport

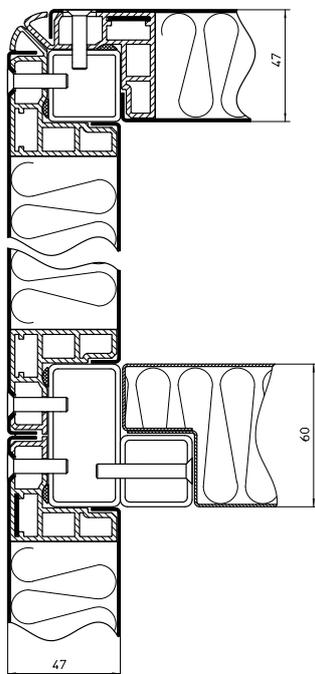
### Zwischenboden und Zwischenwand

Die Trennung der Teilgeräte mit einem Zwischenboden (Kombigerät übereinander) oder einer Zwischenwand (Kombigerät nebeneinander) eignet sich besonders für kleine, kompakte Geräte.

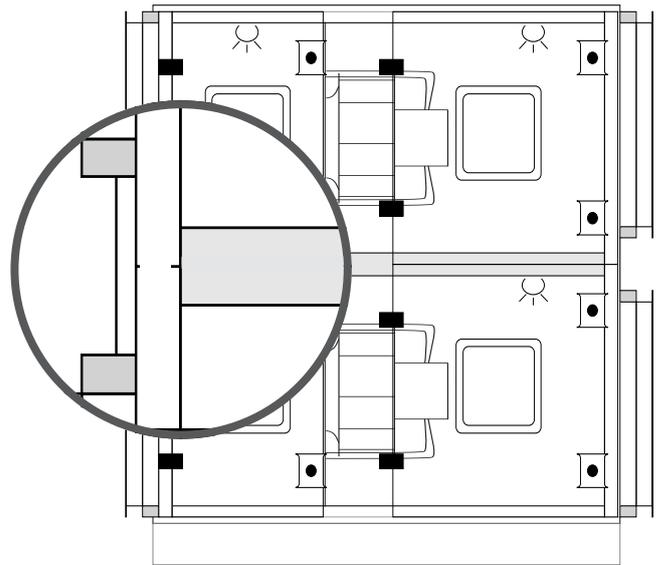
Je nach Geräteausführung kann auch der Zwischenboden aus Edelstahlblechen gefertigt werden.

In dem 60 mm starken Zwischenboden ist es möglich, eine zur Oberfläche bündig abschließende Edelstahl-Kondensatwanne einzulassen. Die flache Kondensatwanne ist mit allseitigem Gefälle versehen, sodass anfallendes Kondensat vollständig und sicher ablaufen kann.

Der Zwischenboden ist bis zu einer lichten Gerätebreite der Baugröße 20 (1.224 mm) einsetzbar. Die Gerätehöhe hat keinen Einfluss auf die Einsatzgrenzen.



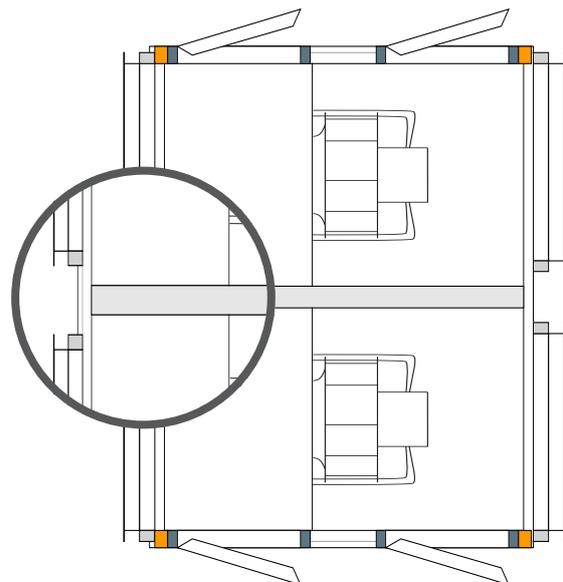
Zwischenboden, Detail



Anordnung übereinander

#### Highlights

- Besonders für kleine, kompakte Geräte
- Maximale Gerätebreite: 1.224 mm
- Zwischenboden aus Edelstahl (optional)
- Kondensatwanne im Zwischenboden möglich



Anordnung nebeneinander

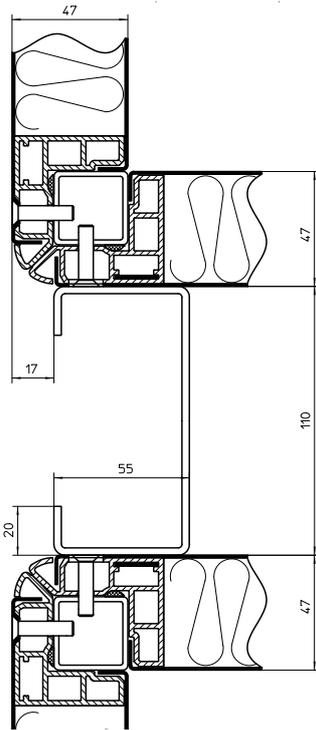
#### Highlights

- Besonders für kleine, kompakte Geräte
- Maximale Gerätehöhe: 2.448 mm

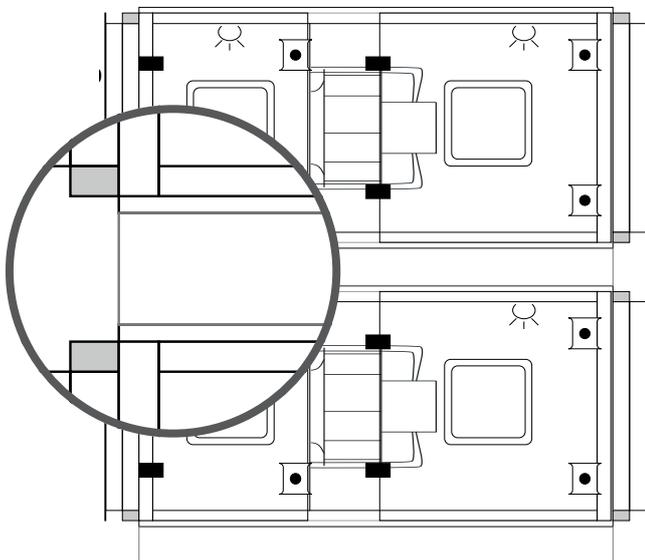
### Zwischenrahmen

Universell einsetzbar für die Anordnung der Teilgeräte übereinander kann der Zwischenrahmen gewählt werden. Diese Trennung ermöglicht eine Kondensatwanne im oberen Gerät.

Besonders bei schweren, großen Bauteilen oder bauseitigen kleinen Einbringöffnungen ist die Aufteilung des Kombigerätes in mehrere kompakte Liefereinheiten sinnvoll.



Zwischenrahmen, Detail



Anordnung übereinander

### Highlights

- Bei allen Gerätegrößen möglich

### Zertifizierte Gehäuseeigenschaften

Die technischen Daten des Gehäuses der RLT-Geräte X-CUBE sind vom TÜV Süd an einer Modelbox nach EN 1886 geprüft und in die entsprechenden Kategorien eingeteilt worden.

Mit folgenden Ergebnissen:

Wärmedurchgang:	T2
Wärmebrückenfaktor:	TB2
Dichtheitsklasse (-400 Pa):	L1 (M)
Dichtheitsklasse (+700 Pa):	L1 (M)
Mechanische Stabilität (-1.000 Pa):	D1 (M)
Mechanische Stabilität (+1.000 Pa):	D1 (M)
Filterklasse:	F9

Neben den geprüften Gehäusedaten wurden die RLT-Geräte X-CUBE auch durch anerkannte, auf Basis der EN 13053 geltende Zertifizierungen geprüft. Hierzu gehören die Prüfung nach Eurovent sowie die Zertifizierung gemäß RLT-Herstellersverband.



Zertifikate zur Energieeffizienz

# Komponenten

## Jalousieklappen

Alle Klappen der RLT-Geräte X-CUBE kommen aus dem Hause TROX. Diese Synergie ermöglicht eine optimale Abstimmung zwischen RLT-Gerät und Jalousieklappe.

Es werden ausschließlich gegenläufige Klappen verwendet. Je nach Aufgabe im RLT-Gerät wird zwischen Absperr- und Regelklappen unterschieden, wobei bei Letztgenannten noch einmal zwischen Mischklappen und Bypassklappen zu unterscheiden ist.

### Funktion

Jalousieklappen mit Zahnrädern laufen konstruktionsbedingt immer gegenläufig.

Die synchrone Drehbewegung wird durch innen liegende Zahnräder vom Antriebshebel auf die einzelnen Lamellen übertragen.

### Konstruktion

Für unterschiedliche Anwendungen stehen Absperrklappen der Dichtheitsklassen 2 und 4 (EN 1751) aus unterschiedlichen Materialien zur Verfügung.

Bis zu quadratischen Abmessungen von 1.500 × 1.500 mm sind Aluminiumklappen möglich. Die Lamellen bestehen aus Aluminium-Strangpressprofilen, wahlweise auch pulverbeschichtet oder eloxiert. Die Zahnräder sind aus antistatischem Spezial-Kunststoff, bei Dichtheitsklasse 4 zusätzlich gekapselt.

Bis zu einem quadratischen Querschnitt von 2.000 × 2.000 mm können Klappen aus verzinktem Stahl oder Edelstahl gefertigt werden. Diese Klappen haben ein außen liegendes Gestänge zur Klappenbewegung. Das Gestänge hat im



Luftdichte Jalousieklappe



Jalousieklappe mit Stellantrieb

Vergleich zu Zahnrädern eine höhere Belastbarkeit, denn es erfolgt kein Materialabrieb. Auch bewegen sich die Lamellen gleichmäßiger, weil kein Spiel, wie bei Zahnrädern, vorhanden ist.

Werden die maximalen Klappenabmessungen überschritten, wird die Querschnittsfläche auf mehrere Klappen aufgeteilt. Es wird zwischen kalten und warmen Klappen unterschieden. Kalte Klappen sind in der Außenluft und Fortluft und sollten zum Schutz gegen Kondensatbildung im Geräteinneren angeordnet sein. Warme Klappen sind in der Zuluft und Abluft und können sowohl innerhalb als auch außerhalb des Gerätes angeordnet sein.

### Highlights

- Optimale Geräteabstimmung
  - Jalousieklappen von TROX
- Nur Verwendung gegenläufiger Klappen
  - Regel- und Absperrklappen
  - Dichtheitsklassen 2 und 4 nach EN 1751
- Klappenausführung aus Aluminium
  - Maximal 1.500 × 1.500 mm
  - Klappen aus Aluminium-Strangpressprofilen
  - Wahlweise pulverbeschichtet oder eloxiert
  - Zahnräder aus antistatischem Spezial-Kunststoff (Kapselung DK 4)
- Klappen aus verzinktem Stahl oder Edelstahl
  - Maximal 2.000 × 2.000 mm
  - Außen liegendes Gestänge zur Klappenbewegung
  - Höhere Belastbarkeit
- Überschreitung der maximalen Klappenabmessungen
  - Querschnittsfläche wird auf mehrere Klappen aufgeteilt
- Anbau wahlweise innen oder aussen

# Komponenten

## Filter

Eine der wichtigsten Funktionseinheiten eines RLT-Gerätes ist die Filtereinheit. Diese dient zum Schutz aller nachfolgenden Komponenten und zusätzlich zur Abscheidung von Schadstoffen aus der Luft, sodass auch die Luftqualität durch den Einsatz des richtigen Filters erheblich zunimmt.

Bereits während der Planung wird definiert, welche Anforderungen an die Luftqualität gestellt werden und welche Filterklassen notwendig sind. Die EN 13779 enthält Empfehlungen für die erste Filterstufe in RLT-Geräten.

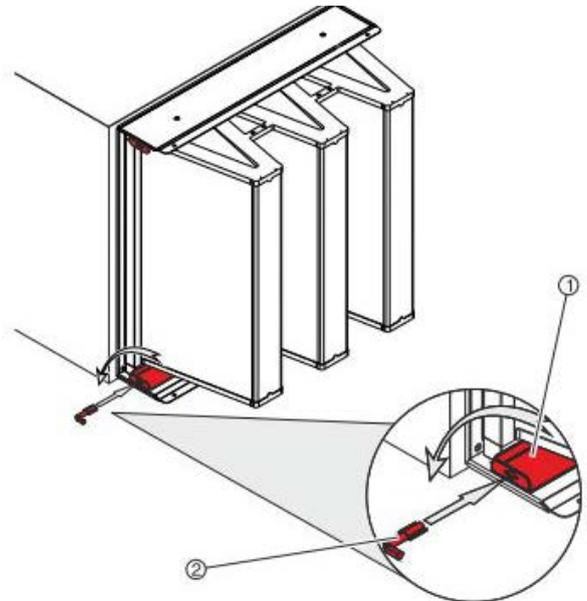
Weitere Details zu den Filtermedien und deren technischen Eigenschaften enthalten die Druckschriften, die auf unserer Website zu finden sind.



Filtereinsätze im RLT-Gerät

### Erste Filterstufe im Zuluftgerät

Außenluftqualität	Empfehlung	Mindestforderung
<b>AUL 1 (saubere Luft)</b>	F8	F7
<b>AUL 2 (Staub)</b>	M5 + F7	F7
<b>AUL 3 (Gase)</b>	F8	F7
<b>AUL 4 (Staub und Gase)</b>	M5 + F8	F7
<b>AUL 5 (sehr hohe Konzentration)</b>	M5 + Gasfilter + F9	M5 + F7



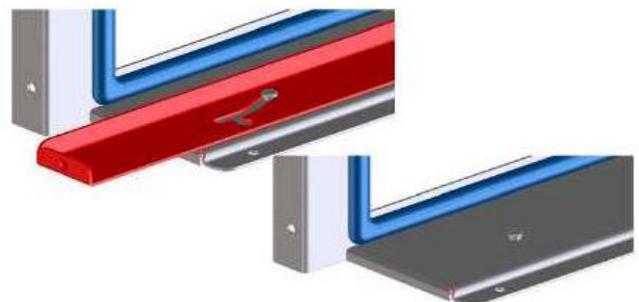
Montageschiene

### Filteraufnahme

#### Ausziehbare Befestigung

Bis zu einer Gerätebreite der Baugröße 20 ist die platzsparende, ausziehbare Variante der Filterbefestigung möglich. Eine Montageschiene ermöglicht einen seitlich ausziehbaren Filterwechsel von Taschenfiltern und Filtereinsätzen. Das Lösen der Montageschiene erfolgt mit einem TROX Sicherheitsschlüssel.

Durch eine Führungsbohrung in der Schiene wird die Filtereinheit nach Einschub der Schiene wieder fest an die Dichtflächen gepresst, sodass zu jeder Zeit ein dichter und fester Sitz des Filters gegeben ist.



Führungsbohrung

### Filterwand

Für alle Geräteabmessungen steht eine Filterwand zur Verfügung. Abhängig vom Geräteraster werden einzelne Filtereinheiten mit Normmaßen eingesetzt. Jede Filtereinheit wird dabei in ein Rahmenelement eingesetzt, mit Spezial-Schnellspannelementen im Rahmen befestigt und fest an die Dichtfläche des Rahmens gepresst. Der Rahmen ist pulverbeschichtet oder aus Edelstahl. Durch die Verwendung der Schnellspannelemente ist ein anströmseitiger Filterwechsel durch wenige Handgriffe möglich.



Detail ohne Filter

Detail mit Filter

Befestigung mit Schnellspannelementen

### Highlights

- Ausziehbare Befestigung
  - Bis Gerätebreite der Baugröße 20
  - Filterwechsel durch seitliches Ausziehen von Taschenfiltern und Filtereinsätzen
  - Lösen der Montageschiene mit einem TROX Sicherheitsschlüssel
  - Führungsbohrung gewährleistet festen und dichten Sitz der Filtereinheit im Rahmen
- Filterwand
  - Für alle Geräteabmessungen möglich
  - Befestigung mit Spezial-Schnellspannelementen
  - Fester und dichter Sitz des Filterelementes
  - Rahmen pulverbeschichtet oder aus Edelstahl
  - Einfacher anströmseitiger Filterwechsel

### Filterelemente

#### Taschenfilter

RLT-Geräte X-CUBE können mit Eurovent-zertifizierten Taschenfiltern der Filterklassen M5, M6, F7 und F9 ausgestattet werden. Jede Filtereinheit hat, einschließlich Filterrahmen, die Normeinbaumaße 592 × 592 mm als ganze Filtereinheit und 592 × 287 mm oder 287 × 592 mm als halbe Filtereinheit.

Um variable Filterflächen zu erlangen, stehen Taschenfilter mit Taschentiefen von 600 und 700 mm zur Verfügung. Die verfügbaren Filterklassen werden durch den Einsatz von Glasfaservliesen als Filtermedium erreicht. Höhere Anforderungen an Staubspeicherfähigkeit und niedrigen Anfangsdruckdifferenzen erfüllen Taschenfilter der Filterklassen M6, F7 und F9, die aus dem speziellen Medium NanoWave® gefertigt sind. Die Taschen der NanoWave-Filter haben eine Tiefe von 600 und 700 mm.



Taschenfilter aus dem Filtermedium NanoWave®

### Highlights

- Eurovent-Zertifizierung
- Filterklassen
  - Glasfaservlies: M5, M6, F7, F9
  - Medium NanoWave®: M6, F7, F9
- Filterrahmen Normmaße
  - Standard-Taschenfiltertiefen: 600 und 700 mm

### Mini Pleat Filtereinsätze

Wie auch die Taschenfilter sind die Mini Pleat Filtereinsätze in den Filterklassen M6, F7 und F9 durch Eurovent zertifiziert und in den Standardabmessungen 592 × 592 mm ausgeführt. Auch halbe Filterzellen sind möglich.

Die Filtereinsätze zeichnen sich durch ihre geringe Einbautiefe von 292 mm aus. Das verwendete Filtermedium besteht aus nassfestem Glasfaserpapier, das durch Faltechnik zu einer Filtereinheit geformt wird. Die Faltechnik ermöglicht größte Filterflächen auf kleinstem Raum.



Filtereinsatz

### Z-Line Filter

Die äußerst kompakte Bauweise der Z-Line Filter führt zur geringsten Längenzunahme des RLT-Gerätes. Auch diese Filtervariante ist in den beschriebenen Standardabmessungen für Filter gehalten und in den Filterklassen G4 und M5 erhältlich.

Die Tiefe der Z-Line-Filter beträgt 48 und 96 mm. Das Filtermedium ist aus speziellen synthetischen Fasern gefertigt, die von einem Kunststoffrahmen umfasst werden.



Z-Line Filter

#### Highlights

- Eurovent-Zertifizierung
- Faltechnik ermöglicht größte Filterflächen auf kleinstem Bauraum
- Filterklassen
  - Nassfestes Glasfaserpapier: M6, F7, F9
- Filterrahmen Standardmaße
  - Taschenfiltertiefe 292 mm

#### Highlights

- Filterklassen
  - Synthetik-Faservlies: G4 und M5
- Filterrahmen Standardmaße
  - Standard-Filtertiefen: 48 mm oder 96 mm
  - Kompakte Bauweise
  - Kunststoffrahmen

### Filterplatten

Schwebstofffilter (HEPA) der Klasse H14 sind hocheffiziente Filterelemente, die kleinste Partikel aus der Luft abscheiden. Viren, Bakterien oder toxische Stäube werden mit einem Abscheidegrad von >99,995 % im MPPS (Most Penetrating Particle Size) nach EN 1822 effektiv aus der Luft filtriert. In RLT-Geräten werden diese Hocheffizienzfilter als endständige Filterstufe eingesetzt, um in Anwendungsbereichen wie Forschungszentren oder medizinischen und pharmazeutischen Einrichtungen keimarme Zuluft zu gewährleisten.

Das Filtermedium besteht aus nassfestem Glasfaserpapier, das durch eine spezielle Falttechnik die hohe Filteroberfläche und somit den beschriebenen Abscheidegrad erreicht. Serienmäßig sind die einzelnen Mini Pleat Filterplatten, die in einem Aluminiumprofil verbaut sind, mit einer umlaufenden Endlosdichtung versehen, um Leckagen zwischen Filtereinheit und Aufnahmerahmen auszuschließen. Um die Funktionalität zu gewährleisten, wird jedes einzelne Filterelement werkseitig einem automatischen Filter-Scan-Test unterzogen.

Neben dem getesteten Abscheidegrad nach EN 1822 erfüllen die Filterplatten alle Anforderungen hinsichtlich der Anwendung in Hygienebereichen. So erfüllen sie unter anderem alle Anforderungen der VDI 6022, DIN 1946-4, ÖNORM H 6021 und ÖNORM H 6020.



Filterplatte

### Highlights

- Hocheffiziente Filtereinheit H14
  - Abscheidung kleinster Partikel wie Viren, Bakterien oder toxische Stäube
  - Abscheidegrad von >99,995 % nach EN 1822
  - Als endständige Filterstufe eingesetzt, zur Gewährleistung keimarmer Luft
- Anwendungsgebiete
  - Forschungszentren, medizinische oder pharmazeutische Einrichtungen
- Eigenschaften Filtermedium
  - Nassfestes Glasfaserpapier
  - Spezielle Falttechnik garantiert beschriebenen Abscheidegrad
  - Filterplatten in Aluminiumprofil mit umlaufender Dichtung
- Anforderungen
  - Werkseitig automatischer Filter-Scan-Test jedes Filters, dokumentiert durch einen Prüfbericht
  - Erfüllung der Hygieneanforderungen nach VDI 6022, DIN 1946-4, ÖNORM H 6021 und ÖNORM H 6020

## Aktivkohlefilter

Aktivkohlefilter in Patronenform kommen immer dann zum Einsatz, wenn gasförmige Geruchs- oder Schadstoffe, wie Kohlenwasserstoffe und Spuren von anorganischen Verbindungen, adsorbiert werden müssen.

Die Verweilzeit der Luft im Aktivkohlefilter ist abhängig vom Aktivkohlevolumen und von der Patronenlänge, die 250, 450 und 600 mm betragen kann. Je länger die Patrone, desto länger die Verweilzeit.

Die Montage der Filterpatronen erfolgt in eine spezielle Aufnahmeplatte. Mithilfe eines Dreifach-Bajonettverschlusses und einer Flachprofildichtung an der Patrone erfolgt die luftdichte Befestigung der Filterpatrone. Durch das hohe Gewicht der Filterpatrone (maximal 5 kg/Stück) werden diese immer separat als eigene Liefereinheit versendet. Durch den Transport ist ein Abrieb von Kohlestaub nicht ausgeschlossen. Durch leichtes Ausklopfen der Filterpatronen sollte dieser entfernt werden. Während der Inbetriebnahme und des Betriebs der Anlage kann es dennoch dazu kommen, dass Kohlestaub aus den Patronen austritt und eine Reinigung der nachgeschalteten Kammer empfehlenswert macht.

Pro Filtereinheit sind 16 Patronen eingesetzt. Je nach Anforderung sind Patronen aus verzinktem Stahlblech, Edelstahl oder Kunststoff möglich. Die Aufnahmeplatte ist aus verzinktem Stahlblech, optional pulverbeschichtet.



Filterpatrone mit Aktivkohle



Aufnahmeplatte

### Highlights

- Montage der Filterpatrone
  - Durch eigens entworfene Aufnahmeplatte
  - Luftdichte Montage durch Bajonettverschluss und Flachprofildichtung
- Filterpatronen
  - Gewicht: maximal 5 kg/Stück
  - Patronenlänge: 250 mm, 450 mm und 600 mm
  - Pro ganzer Filtereinheit werden 16 Patronen eingesetzt
- Eigenschaften Filterpatrone
  - Verzinktes Stahlblech, Kunststoff oder Edelstahl
  - Patronenaufnahmeplatte aus verzinktem Stahl oder pulverbeschichtet
  - zusätzlich Nachfilterung in F8 ist nach DIN EN 13779 erforderlich!

## Metallgestrickfilter

Besonders bei der Entlüftung von Küchen werden Metallgestrickfilter zur Abscheidung von Fett aus der Luft eingesetzt. Diese Filter schützen so nachgeschaltete Komponenten vor Fettablagerungen. Außerdem werden Metallstrickfilter eingesetzt, um als Vorfilter grobe Partikel abzuscheiden.

Durch das spezielle Metallgestrick entsteht eine große Fläche – bei geringer Druckdifferenz. Diese Fläche wirkt als Kondensationsfläche. Wasserdampf, der die abzuscheidenden Fette aufgenommen hat, kondensiert an der Metallgestrickoberfläche, wodurch das Fett an der Oberfläche abgeschieden wird.



Metallgestrickfilter

## Digitaler Druckwächter

Messgerät zur Anzeige und Überwachung von Druckdifferenzen bei gasförmigen, nicht aggressiven Medien.



Digitaler Druckwächter

### Highlights

- Mit digitaler Anzeige nach DIN 1946 Teil 4 und VDI 3803
- Stufenlose Einstellung für den Grenzwert der Druckdifferenz
- Optisches Signal bei Erreichen des Grenzwertes
- Potenzialfreier Signalausgang zur Anbindung an Gebäudeleittechnik
- Beleuchtetes Display mit Warnanzeige

## Filterelemente zur Staubabscheidung

	Taschenfilter	Filtereinsatz	Z-Line Filter	Filterplatten
<b>Verwendung</b>	Vorfilter, Hauptfilter	Hauptfilter	Vorfilter, Hauptfilter	Hauptfilter, Endständige Filterstufe
<b>Filterklassen</b>	M5, M6, F7, F9	M6, F7, F9	G4, M5	M5, M6, F7, F9, E11, H13, H14
<b>Filtermedium</b>	Glasfaservlies, NanoWave®	Glasfaserpapier	synthetisches Faservlies	Glasfaserpapier
<b>Zertifizierung</b>	Eurovent	Eurovent	Eurovent	Eurovent

Das Herzstück eines jeden RLT-Gerätes ist der Ventilator. Dieser dient der Förderung des benötigten Luftvolumenstroms sowie der Überwindung aller Druckverluste im Luftverteilnetz und im RLT-Gerät. Für den X-CUBE werden ausschließlich direktangetriebene Ventilatoren mit rückwärtsgekrümmten Schaufeln eingesetzt.



Ventilatoreinheit

### IE2 - IE3 - und IE4 Ventilatoren

Im Normalfall werden Ventilatoren mit Motoren der Effizienzklasse IE2 – seit 2011 die Mindestanforderung an geregelte Motoren – verwendet. Nach EN 60034-30 (2009) handelt es sich um Motoren mit hohem Wirkungsgrad. Die Ventilatoren werden als kompakte Einheit bestehend aus Montagerahmen, Motor, Laufrad und Einlaufdüse eingebaut.

Diese Ventilatoreinheiten ermöglichen die Überwindung von bis zu 2.300 Pa Gesamtdruckdifferenz.



IE3-Ventilator

#### Highlights

- Motoren mit hohem Wirkungsgrad
  - In IE 2 oder IE 4
  - Überwindung von bis zu 2.300 Pa Gesamtdruckdifferenz
- Anwendung
  - Geeignet für Großanlagen
  - Einsatz von Zwillingsventilatoren
  - 100%ige oder Teilredundanz möglich
- Kompletteneinheit
  - Montagerahmen, Motor, Laufrad und Einlaufdüse
  - Schwingungsgedämpfte Ausführung im X-CUBE
  - Bodenbefestigung durch spezielle Paneelausführung

## IE4-Ventilatoren

Neben den bereits bekannten und etablierten IE2- und IE3-Motoren als Antriebe von Ventilatoren werden immer häufiger Motoren eingesetzt, die die Anforderungen der Effizienzklasse IE4 erfüllen.

### EC-IE4-Ventilatoren

Besonders für kompakte Geräte mit Volumenströmen bis ca. 12.000 m<sup>3</sup>/h (3.335 l/s) je Ventilator werden EC-Ventilatoren verwendet, die mit einer Tragspinnenkonstruktion direkt an der Ventilatorwand befestigt sind. Die elektronisch kommutierten Antriebe werden mit konventionellen Signalen angesteuert und benötigen keinen Frequenzumrichter. Die Steuerelektronik ist in diesem Fall immer on Board.



EC-Ventilator mit Tragspinne

### PM-IE4-Ventilatoren

Die zweite Bauform ähnelt im Aufbau den Ventilatoreinheiten der Effizienzklassen IE2 und IE3. Anstelle des EC-Motors haben die Ventilatoren einen bürstenlosen DC-Motor. Die Steuereinheit dieser Baugruppen befindet sich extern oder on Board.

Um die Einsatzbereiche zu vergrößern, können alle genannten Ventilatoreinheiten auch als Zwillingsventilatoren angeordnet werden.



Ventilator mit PM-Motor

### Highlights

- Motoren mit hohem Wirkungsgrad
  - Im Betrieb >97 %
- Einsatz von Zwillingsventilatoren möglich
- EC-IE4-Variante
  - Einsatz in kompakten Geräten
  - Bis 12.000 m<sup>3</sup>/h (3.335 l/s)
  - Montage mit Tragspinnenkonstruktion an Ventilatorwand
  - Kein Frequenzumrichter erforderlich
  - Ansteuerung mit konventionellem Spannungssignal (on Board)
- PM-IE4-Variante
  - Verwendung von bürstenlosen DC-Motoren
  - Externe oder Onboard Steuereinheit

## Schwingungsdämpfung

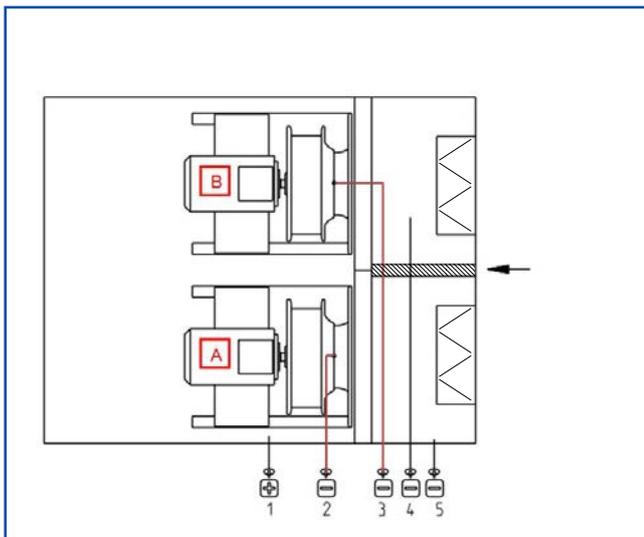
Die Ventilatoreinheit wird schwingungsgedämpft im RLT-Gerät X-CUBE montiert. Die Verwendung einer speziellen Paneelausführung im Bodenbereich ermöglicht die Befestigung der Ventilatoreinheit direkt am Boden, ohne zusätzliches Ständerwerk. So bleibt der Bodenbereich eben und glatt und dadurch leicht zu reinigen.



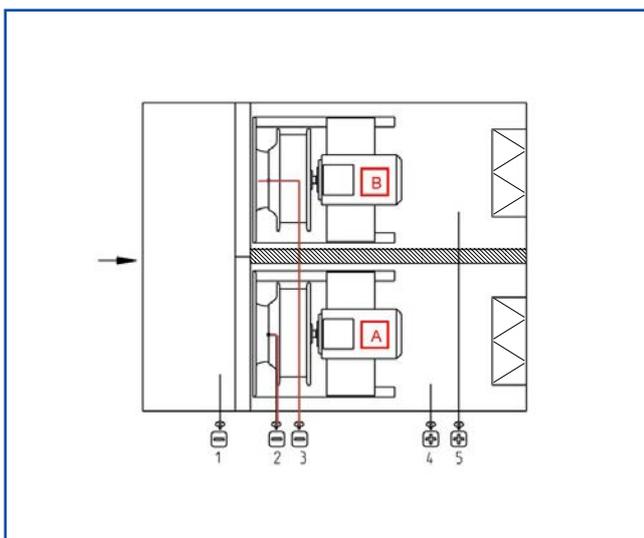
Schwingungsdämpfer

## Zwillingsventilatoren

Um Redundanz zu erzielen oder im Teillastbetrieb hohe Effizienz zu erreichen, werden besonders in großen RLT-Geräten Zwillingsventilatoren eingesetzt. Je nach Anforderung und Konzept ist dadurch eine 100%ige Redundanz oder eine Teilredundanz möglich. Wird mit 100%iger Redundanz betrieben, wird jeder Ventilator mit mindestens einer Klappe (Saugseite oder Druckseite) versehen, die immer dann geschlossen ist, wenn der jeweilige Ventilator außer Betrieb ist.



Klappenanordnung Saugseite



Klappenanordnung Druckseite

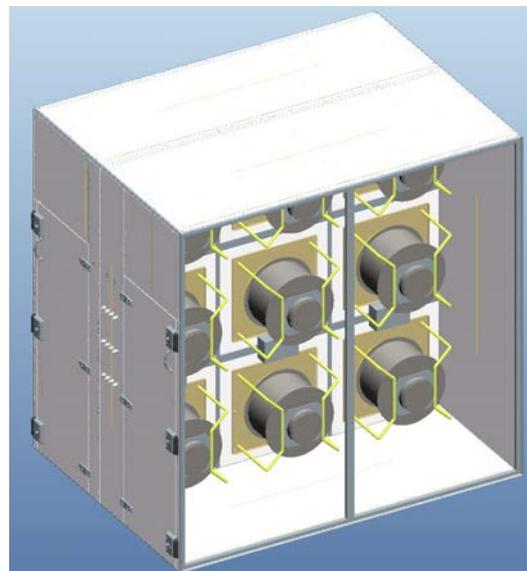
## FanArray

Das FanArray ist eine Erweiterung der Zwillingsventilatoren. Hierbei werden mehrere Ventilatoren parallel betrieben. Zum Einsatz kommen die hocheffizienten EC-IE4-Ventilatoren, die mit Tragspinnen direkt an einer Fachwerkstruktur befestigt sind.

Aufgrund der Aufteilung des Gesamtvolumenstroms auf mehrere kleine Ventilatoren ist die Baulänge der Ventilator-kammer wesentlich reduziert.

Bei Ausfall eines Ventilators kann das System ohne große Verluste an Leistung weiterbetrieben werden.

Mit einem einzigen Signal erfolgt die Ansteuerung aller Ventilatoren des FanArrays.



FanArray mit neun Ventilatoren

### Highlights

- Parallele Anordnung mehrerer Ventilatoren
- Einsatz von EC-IE4-Ventilatoren
  - Montage über Tragspinnenkonstruktion an Fachwerkstruktur
  - Verteilung des Gesamtvolumenstroms auf mehrere Ventilatoren
  - Kompensation eines Ventilatorausfalls (keine großen Leistungsverluste)
  - Baulängereduzierung der Ventilator-kammer
- Ansteuerung des FanArrays mit einem Signal für alle Ventilatoren

## Übersicht Ventilatoren

	Ventilatoren			
	IE2	IE3	EC-IE4	PM-IE4
<b>Motorwirkungsgrad</b>	76 - 94 %	80 - 95 %	83 - 93 %	83 - 95 %
<b>Motorleistung</b>	0,75 – 75 kW	0,75 – 75 kW	0,45 – 75 kW	1,3 – 15 kW
<b>Totaldruckerhöhung</b>	Bis zu 2.300 Pa	Bis zu 2.300 Pa	Bis zu 1.800 Pa	Bis zu 2.000 Pa
<b>Volumenstrom (Einzelventilator)</b>	Bis zu 95.000 m³/h	Bis zu 95.000 m³/h	Bis zu 12.000 m³/h	Bis zu 30.000 m³/h
	Bis zu 26.400 l/s	Bis zu 26.400 l/s	Bis zu 3.335 l/s	Bis zu 8.335 l/s
<b>Aufstellung</b>	Schwingungsgedämpftes Modul	Schwingungsgedämpftes Modul	Tragspinnenkonstruktion an der Ventilatorwand	Schwingungsgedämpftes Modul
<b>Laufmaterial</b>	Verbundwerkstoff/Pulverbeschichteter Stahl	Verbundwerkstoff/Pulverbeschichteter Stahl	Aluminium/Pulverbeschichtetes Aluminium	Pulverbeschichteter Stahl
<b>Steuereinheit</b>	Externer Frequenzumrichter	Externer Frequenzumrichter	On-Board-Steuereinheit	Externe oder On-Board-Steuereinheit
<b>Zwillingsventilator</b>	+	+	+	+
<b>FanArray</b>	-	-	+	-

# Komponenten Schalldämpfer

Die Aufgabe der Schalldämpfer besteht darin, die Geräusche, die durch die Ventilatoren sowie durch die Luftströmung im Gerät entstehen, auf ein Minimum zu reduzieren. Um einen wirksamen Schalldämpfer zu erhalten, ist bei der Auslegung das gesamte Frequenzspektrum von 63 Hz bis 8 kHz zu berücksichtigen. Diese Spanne wird in folgenden Oktaven dargestellt: 63, 125, 250, 500, 1.000, 2.000, 4.000, 8.000 Hz.



Schalldämpferkulisse mit Abstandshaltern

## Konstruktion

Der strömungsgünstig profilierte Rahmen besteht aus verzinktem Stahlblech, pulverbeschichtetem Stahlblech oder Edelstahl.

Die nicht brennbare Mineralwolle ist durch aufkaschiertes Glasseidengewebe vor Abrieb durch strömende Luft bis maximal 20 m/s geschützt. Die Mineralwolle ist nach TRGS 905 sowie EU-Richtlinie 97/69/EG hygienisch unbedenklich.

Das Schalldämpfermodul hat einen Revisionszugang, um die Kulissen zu Reinigungszwecken entnehmen zu können. Distanzgriffe, die auch zur Demontage dienen, halten die Kulissen in Position.

Die Kulissenrahmen haben an der Unterseite **Kunststoffgleiter**, um die Montage zu vereinfachen. Dadurch werden auch Beschädigungen der Oberflächen, wie Kratzer auf den Bodenblechen, verhindert.

Der maximale Luftwiderstand darf 80 Pa nicht überschreiten, wird jedoch in der Regel weit unterhalb dieser Grenze liegen.

Schalldämpfer sollten immer in unmittelbarer Nähe zu den Ventilatoren angeordnet werden, keinesfalls nach einem Entfeuchtungskühler.

Für optimale Luftströmung ist eine Anströmstrecke ( $1 \times$  Kulissenbreite) und eine Abströmstrecke ( $1,5 \times$  Kulissenbreite) notwendig. Diese gelten immer von der Schalldämpferkulisse bis zur nächsten Komponente.

Kulissenbreiten und Abstände für optimale Dämpfung bei vorgegebenen Längen frei konfigurierbar.



Detail Abstandshalter



Detail Kunststoffgleiter

### Funktion

#### Schalldämpferkulissen mit Kammerblechen

Die Dämpfungswirkung der Schalldämpferkulissen MKA resultiert aus Absorption und Resonanz.

Als Absorptionsmaterial enthalten die Kulissen Mineralwolle. Ein Teil der parallel zur Strömung verlaufenden Kulissenfläche ist mit Kammerblechen abgedeckt. Diese Bleche werden vom Schall in Schwingung versetzt und nehmen dadurch Schallenergie auf (Resonanz). Die Resonanz wirkt besonders im Bereich der kritischen Ventilatorengeräusche. Im Vergleich zu reinen Absorptionskulissen ergibt sich eine breitbandig höhere Dämpfung. Daher werden diese Kulissen für die meisten RLT-Geräte X-CUBE ausgewählt.



*Schalldämpferkulisse mit Kammerblechen*

#### Schalldämpferkulissen ohne Kammerbleche

Die Dämpfungswirkung der Schalldämpferkulissen XKA resultiert aus Absorption.

Als Absorptionsmaterial enthalten die Kulissen Mineralwolle.



*Schalldämpferkulisse ohne Kammerbleche*

#### Highlights

- Auslegung des gesamten Frequenzbandes
  - 63, 125, 250, 500, 1.000, 2.000, 4.000, 8.000 Hz
- Varianten
  - Schalldämpferkulissen mit halbseitigen Kammerblechen
  - Schalldämpferkulissen ohne Kammerbleche
- Materialien
  - Verzinktes Stahlblech, pulverbeschichtetes Stahlblech oder Edelstahl
  - Absorptionsmaterial aus nicht brennbarer Mineralwolle
  - Verwendung von Glasseidengewebe gegen Materialabrieb
  - Hygienische Unbedenklichkeit nach TRGS 905 sowie EU-Richtlinie 97/69/EG
- Ausführung im RLT-Gerät X-CUBE
  - Revisionszugang für Reinigungsarbeiten
  - Maximaler Luftwiderstand 80 Pa
  - Positionsbeständigkeit durch Distanzgriffe
  - Einhaltung von An- und Abströmstrecke

# Komponenten Wärmeübertrager

Erhitzen und Kühlen sind die grundlegenden thermodynamischen Behandlungsverfahren in einem RLT-Gerät. Die eingesetzten Wärmeübertrager nutzen die extern zugeführte thermische Leistung, beispielsweise eines Heizkessels oder eines Kaltwassersatzes, um die zu behandelnde Luft den Anforderungen entsprechend zu konditionieren.

Neben der reinen Temperaturänderung können Kühler die durchströmende Luft auch entfeuchten. Um einen optimalen Wärmeübergang und die rechnerische Leistung der Wärmeübertrager im Betrieb zu garantieren, sind Wärmeübertrager immer im Gegenstrom anzuschließen. Der Gegenstrom ist zwischen Wärmeträgermedium und Luft zu realisieren.

## Konstruktion

Der grundlegende Aufbau von Kühlern und Erhitzern ist identisch. In der Regel werden Kupferrohre als Kernrohr verwendet, auf die dünne Aluminiumlamellen gepresst sind, um die Übertragungsfläche zu vergrößern. Die Kupferrohre sind untereinander verbunden und zu einzelnen Kreisen zusammengeführt. Diese Kreise sind auf einen Sammler geführt, durch den die Medienversorgung erfolgt.

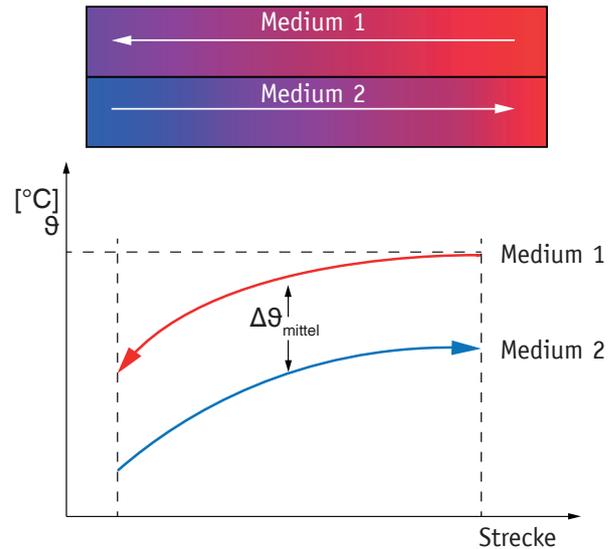
In Luftrichtung bestimmen die Anzahl der Rohrreihen sowie die Abstände der Rohrreihen untereinander die Tiefe des Wärmeübertragers. Die Anzahl der Rohrreihen kann durch Abzählen der Kernrohre in Luftrichtung ermittelt werden.

Gemäß den normativen Anforderungen sind Kühler und Erhitzer unterschiedlich auszuführen.

## Lufterhitzer



Luft-Wasser-Wärmeübertrager



Wärmeübertragung im Gegenstrom

Wärmeübertrager, die zur Außenluft-Vorerwärmung vor der ersten Filterstufe angeordnet sind, sind aufgrund der hohen Schmutzbelastung mit mindestens 4 mm Lamellenabstand zu versehen. Der Lamellenabstand ist, außer bei den oben genannten Mindestanforderungen, variabel zwischen 2,0 bis 10,0 mm.

In der Regel bestehen die Rahmen von Erhitzern aus verzinktem Stahlblech. Werden Wärmeübertrager in aggressiven Umgebungen betrieben, die eine hohe Korrosionsbeständigkeit fordern, ist ein Edelstahlrahmen in Verbindung mit Epoxy-beschichteten Aluminiumlamellen möglich.

Aus hygienischen Gründen ist die Bautiefe der Wärmeübertrager in Abhängigkeit des Lamellenabstands begrenzt. Dies stellt sicher, dass eine Reinigung bis in den Kern des Wärmeübertragers möglich ist.

## Luftkühler

Dient ein Kühler zur Entfeuchtung, muss der Abstand der Lamellen mindestens 2,5 mm betragen. Ohne Entfeuchtung sind auch 2,0 mm zulässig.

Neben den Anforderungen bezüglich des Lamellenabstands sind Kühler immer mit einem korrosionsbeständigen Rahmen zu versehen; dies wird in der Regel durch einen Edelstahlrahmen realisiert.

## Highlights

- Identischer Aufbau von Erhitzer und Kühler
  - Kupferrohre als Kernrohre
  - Vergrößerung der Übertragungsfläche durch Aluminiumlamellen
  - Verbindung der Kupferrohre zu einzelnen Kreisen
  - Zusammenführung der Kreise auf Sammler (Medienversorgung)
  - Bauteiltiefe abhängig von Anzahl der Rohrreihen und deren Abstände
- Lamellenabstände
  - Ohne Mindestanforderung von 2,0 mm bis 4,0 mm
  - Kühler Lamellenabstand mindestens 2,5 mm (in Ausnahmefällen auch 2,0 mm)
  - Außenluft-Vorerwärmung, Lamellenabstand mindestens 4,0 mm
- Ausführung
  - Kühler: korrosionsbeständiger Rahmen (Edelstahlrahmen)
  - Erhitzer: Rahmen aus verzinktem Stahlblech
  - Aggressive Umgebung: Edelstahlrahmen mit Epoxybeschichteten Aluminiumlamellen
- Bautiefe der Wärmeübertrager in Abhängigkeit des Lamellenabstands begrenzt
  - Sicherstellung der Reinigung bis in den Kern des Wärmeübertragers

## Technische Details von Wärmeübertragern

Verwendung	Lamellenabstand [mm]	Rahmen
<b>Luftherhitzer</b>		
Vorerhitzer	4	Verzinktes Stahlblech
Nacherhitzer	2 – 4	
<b>Luftkühler</b>		
Luftkühler zur Entfeuchtung	2,5	Edelstahl
Luftkühler (trocken)	2	

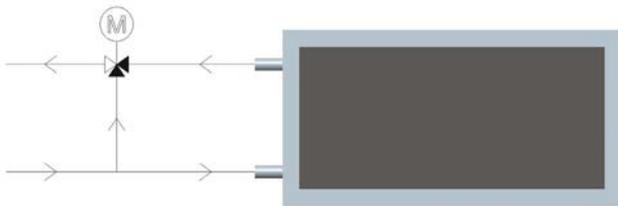
## Hydraulische Schaltungen

Die Temperaturregelung der Austrittstemperatur der Luft nach einem Erhitzer oder Kühler erfolgt durch die Anpassung des zugeführten Mediums. Je nach Gegebenheiten und Funktionsanforderung sind drei unterschiedliche hydraulische Schaltungen möglich.

### Umlenkschaltung

Die Umlenkschaltung ist hinsichtlich der benötigten Regelkomponenten die einfachste hydraulische Schaltung. Als Regelorgan fungiert lediglich ein 3-Wege-Regelventil im Rücklauf des Wärmeübertragers.

Die Leistungsregelung erfolgt durch Anpassung des zugeführten Massenstroms, wobei die Temperatur am Eintritt des Wärmeübertragers der Vorlauftemperatur entspricht. In der Klimatechnik wird diese Schaltung hauptsächlich zur Regelung von Nacherwärmern oder Kühlern zur Entfeuchtung genutzt. Aufgrund der Regelbarkeit des Massenstroms im Primärkreis von 0 bis 100 % steigt die Rücklauftemperatur bei geöffnetem Bypass bis auf die Vorlauftemperatur. Daher ist die Umlenkschaltung ungeeignet, wenn die Wärmeerzeugung durch Fernwärme, einem Brennwertgerät oder einer Wärmepumpe erfolgt.



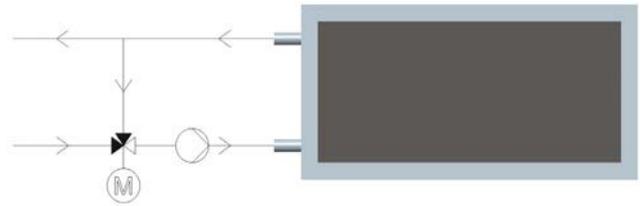
Regelschema Umlenkschaltung

### Beimischschaltung

Im Vergleich zur Umlenkschaltung verfügt die Beimischschaltung über eine Sekundärkreispumpe. Des Weiteren befindet sich das 3-Wege-Regelventil im Vorlauf. Bei einer Heizungsanlage mit mehreren Sekundärkreisen muss der Primärkreis eine Hauptpumpe enthalten. Die Sekundärkreise haben jeweils eine eigene Pumpe. In diesem Fall ist ein offener Verteiler vorzusehen, der als Nullpunkt zwischen Primär- und Sekundärkreis fungiert.

Die Sekundärkreispumpen fördern immer einen konstanten Wasserstrom. Die eigentliche Leistungsregelung erfolgt durch das 3-Wege-Regelventil, das durch Schließen des Bypasses die Temperatur im Sekundärkreisvorlauf anhebt. Die Auslegung der Sekundärkreispumpe berücksichtigt nur die Druckdifferenz des Wärmeübertragers, was besonders bei unbekanntem Primärnetzen von Vorteil ist.

Zur Temperaturregelung in zentralen Lüftungsgeräten ist die Beimischschaltung häufig bei Erhitzern zu finden, jedoch auch für Kühler ohne Entfeuchtung geeignet.



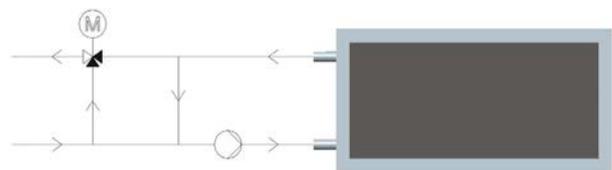
Regelschema Beimischschaltung

### Einspritzschaltung

Die Einspritzschaltung ist hinsichtlich der benötigten Regelkomponenten aufwendiger, bietet dafür aber einige Vorteile.

Sowohl der Primärkreis als auch der Sekundärkreis werden mit konstantem Wasserstrom betrieben. Die Primärkreispumpe hat dabei die Aufgabe, die Druckdifferenz des Primärkreises und den Druckverlust des Stellgliedes zu überwinden. Die Sekundärkreispumpe überwindet die Druckdifferenz des Wärmeübertragers.

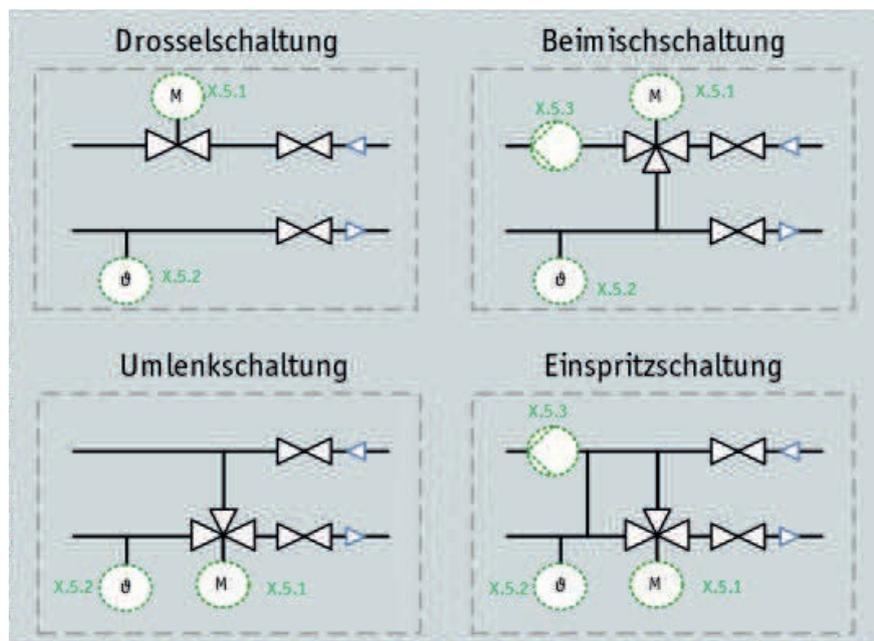
Wie bei der Beimischschaltung erfolgt die Leistungsregelung durch Temperaturänderung des Sekundärkreisvorlaufs. Je nach Ventilstellung wird aus dem Primärkreis mehr oder weniger des Mediums am zweiten Mischpunkt in den Sekundärkreis „eingespritzt“.



Regelschema Einspritzschaltung

## Hydraulische Schaltungen

	Umlenkschaltung	Beimischschaltung	Einspritzschaltung
<b>Eigenschaften</b>			
Primärkreiswasserstrom	Konstant	Variabel	Konstant
Sekundärkreiswasserstrom	Variabel	Konstant	Konstant
Wassertemperatur am Wärmeübertrager-Eintritt	Gleich Vorlauftemperatur	Variabel	Variabel
Permanenter Wasserstrom im Primärkreis (keine Totzeit)	Ja	Nein	Ja
Umwälzpumpe im Sekundärkreis	Nein	Ja	Ja
<b>Vorteile</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Konstanter Differenzdruck zum Primärkreis (hydraulischer Abgleich)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gute Regelbarkeit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausgezeichnete Regelbarkeit</li> <li>- Lange Leitungswege zwischen Stellglied und Wärmeübertrager möglich</li> </ul>
<b>Einsatzgrenzen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fernwärme</li> <li>- Brennwertgeräte</li> <li>- Wärmepumpen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lange Leitungswege zwischen Stellglied und Wärmeübertrager</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fernwärme</li> <li>- Brennwertgeräte</li> <li>- Wärmepumpen</li> </ul>
<b>Anwendung</b>			
Vorerhitzer	-	+	+
Nacherhitzer	+	+	-
Luftkühler zur Entfeuchtung	+	-	-
Luftkühler (trocken)	-	+	+

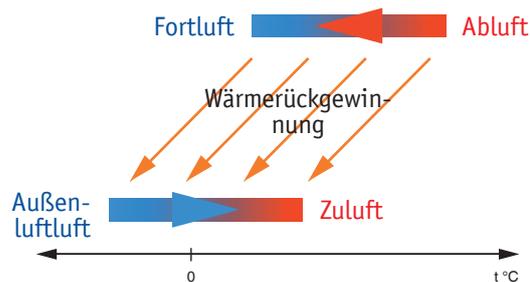


Hydraulische Schaltungen

# Komponenten

## Wärmerückgewinnung

Systeme zur Wärmerückgewinnung reduzieren den Bedarf an extern zuzuführender Energie zur Luftaufbereitung in RLT-Geräten. Die Temperaturdifferenz der Abluft zur Außenluft wird genutzt, um die Außenluft zu erwärmen oder zu kühlen. Mit Rückwärmezahlen bis zu 80 % ist eine enorm energieeffiziente Luftaufbereitung möglich.



Prinzip Wärmerückgewinnung

## Plattenwärmeübertrager

### Funktion

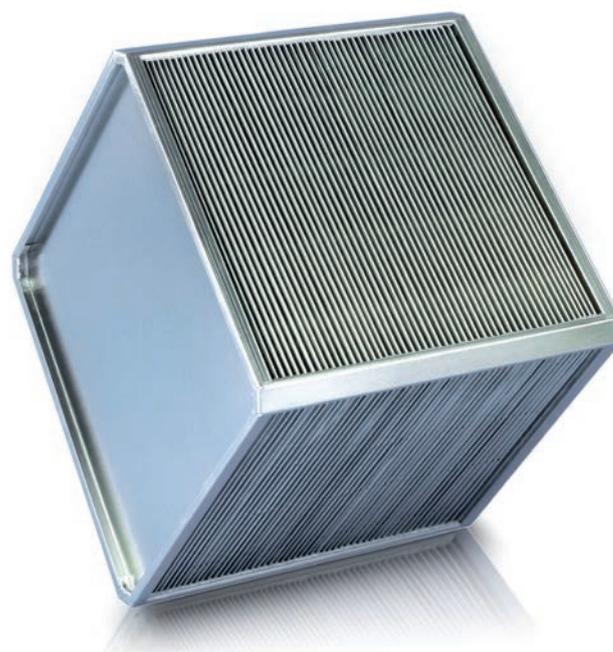
Plattenwärmeübertrager dienen in zentralen RLT-Geräten zur Wärmerückgewinnung – in erster Linie zur Reduzierung der im Winter benötigten Heizleistung durch Nutzung der in der Abluft enthaltenen Wärme. Bei diesem System handelt es sich um ein rekuperatives Wärmerückgewinnungssystem. Das bedeutet, dass die Wärmeübertragung durch Trennflächen zwischen den beiden aneinander vorbeigeführten Luftströmen stattfindet.

Um die Funktionalität des Plattenwärmeübertragers jederzeit zu gewährleisten – und zum Schutz vor Frostschäden – ist die Luftführung von essenzieller Bedeutung. Frostgefahr besteht im Bereich des Außenlufteintritts und Fortluftaustritts. Bei Frostgefahr öffnet eine Klappe den Bypass und eine gekoppelte Klappe verschließt den Eintritt des Wärmeübertragers, sodass keine Außenluft den Wärmeübertrager durchströmt. Die warme Abluft durchströmt jederzeit den Wärmeübertrager, sodass eventuell entstandenes Eis abtaut. Eine optionale Umluftklappe ist zwischen Abluft und Zuluft angeordnet.

### Konstruktion

Plattenwärmeübertrager können nur in Kombigeräte integriert werden, da die Luftströme in einem Bauteil zusammengeführt werden müssen.

Mit einfachen Kreuzstrom-Plattenwärmeübertragern sind thermische Wirkungsgrade von bis zu 70 % realisierbar. Die Auslegung des Plattenwärmeübertragers hat mehrere Einflussfaktoren, die das X-CUBE Konfigurationsprogramm direkt berücksichtigt. Bei gegebenem Bauraum wird automatisch die Baugröße des Plattenwärmeübertragers festgelegt und nach Eingabe der Außen- und Abluftdaten eine Auswahlliste erstellt.



Kreuzstrom-Plattenwärmeübertrager

## Rotationswärmeübertrager

### Funktion

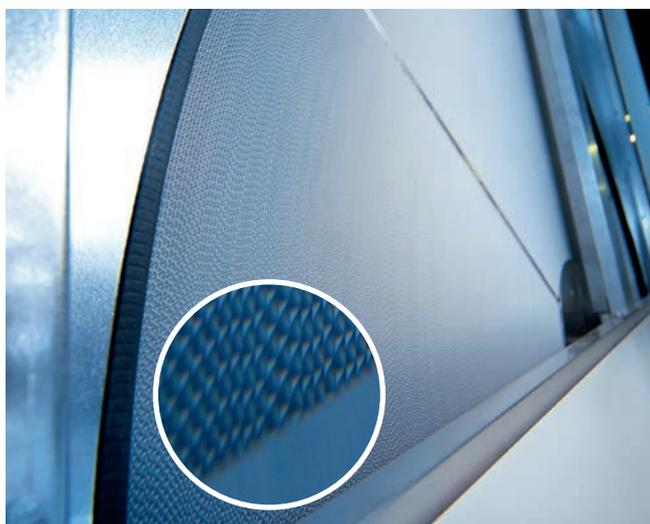
Rotationswärmeübertrager gehören zu den regenerativen Systemen zur Wärmerückgewinnung in RLT-Geräten. Eine rotierende Speichermasse (Rotor) ist wechselweise mit der Abluft und der Außenluft in Kontakt. In der Abluft nimmt die Speichermasse einen Teil der Abluftwärme auf, die sie dann an die Außenluft abgibt.

Die Speichermasse wird durch einen Elektromotor, der mit einem Keilriemen verbunden ist, zur Rotation gebracht. Durch eine Regeleinheit erfolgt die Drehzahlregelung des Rotors sowie die Stromversorgung des Motors.

Mit Rotationswärmeübertragern lassen sich Rückwärmzahlen von bis zu 80 % erreichen, wobei der Druckverlust verglichen mit einem Plattenwärmeübertrager gering ausfällt.

Neben den offensichtlichen Vorteilen, wie hohe Rückwärmzahlen bei relativ niedrigen Druckverlusten, der Flexibilität und Funktionalität sowie der einfachen Regelbarkeit, ist die Verwendung eines Rotationswärmeübertragers sorgfältig zu prüfen. Durch die Rotation der Speichermasse in beiden Luftströmen ist immer ein unerwünschter Mischluftanteil gegeben. Daher ist eine Stoffübertragung, auch von Geruchsstoffen, nie auszuschließen. Für Anlagen, in denen auch Küchen- oder Toilettenabluft gefördert wird, sind Rotationswärmeübertrager ungeeignet. Auch für Anwendungen, in denen eine Feuchteübertragung absolut unerwünscht ist, sollte von Rotationswärmeübertragern abgesehen werden.

Auch ist die Anwendung auf Kombigeräte beschränkt.

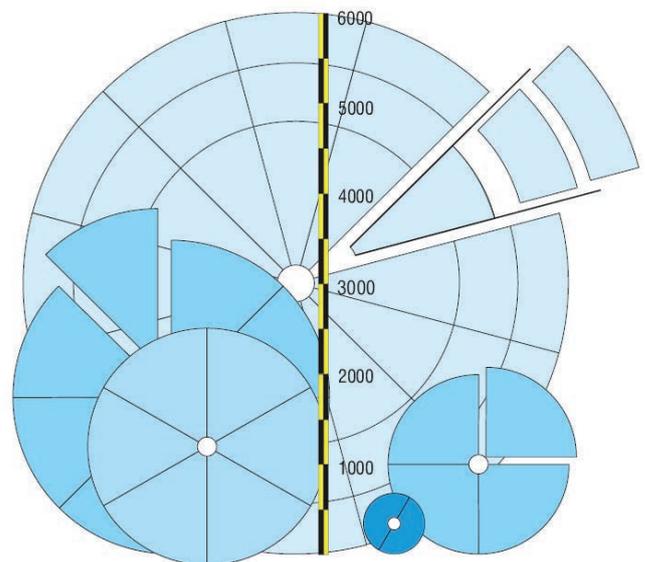


Speichermasse

### Konstruktion

Die Speichermasse besteht aus abwechselnden Lagen von glatter und gewellter Folie, die für eine sehr hohe Übertragungsfläche sorgen. Die dadurch entstehenden Strömungskanäle sind ein Grund für die selbstreinigenden Eigenschaften dieser Wärmerückgewinnungskomponente. Das Material des Rotorgehäuses ist je nach Anwendung variabel. In der Regel ist es ein seewasserbeständiger Aluminium-Steckrahmen. Alternativ kann der Rahmen in Stahl verzinkter Ausführung sein. Neben den unterschiedlichen Gehäusematerialien lassen sich die Eigenschaften des Rotationswärmeübertragers durch unterschiedliche Speichermassenmaterialien anpassen. Durch eine Epoxy-Beschichtung kann der Korrosionsschutz erheblich gesteigert werden. Spezielle hydrophile Beschichtungen ermöglichen die Steigerung der Feuchteübertragung des Rotationswärmeübertragers.

Zur Vereinfachung des Transportes und der Einbringung in das Gebäude können große Rotoren zerlegt geliefert werden. Die Speichermasse wird in einzelne Segmente aufgeteilt. Die Anzahl der Teilungen ist abhängig vom Raddurchmesser. Der Zusammenbau der Speichermasse ist von einer Fachfirma nach Vorgaben des Rotorherstellers auszuführen.

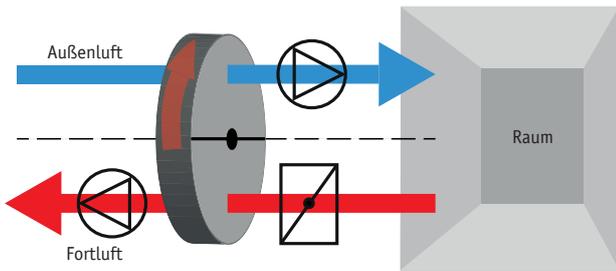


Segmentierung des Rotors

## Anordnung im RLT-Gerät

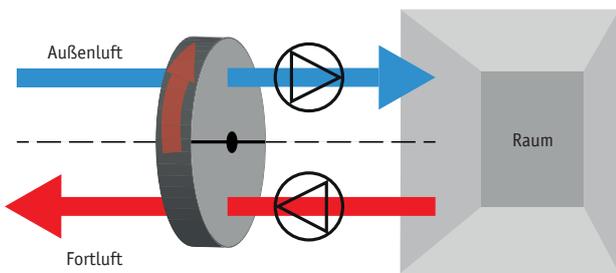
Konstruktionsbedingt tritt ein Leckluftstrom zwischen den Teilgeräten auf, dessen Größe durch die Anordnung der Ventilatoren beeinflusst wird.

Sind beide Ventilatoren saugseitig zum Rotationswärmeübertrager angeordnet, ist die Leckage minimal. Darüber hinaus tritt die Leckage in der Fortluft auf, sodass eine Zuluftkontamination durch Umluft praktisch ausgeschlossen ist.



Günstigste Ventilatoranordnung

Eine weitere Variante der Ventilatoranordnung ist die saugseitige Montage des Zuluftventilators und die druckseitige Montage des Abluftventilators. Bei dieser Anordnung stimmt zu jedem Zeitpunkt des Betriebs die Raumbilanz der beiden Luftströme, wobei ein Umluftanteil immer vorhanden ist. Die Anordnung des Abluftventilators sorgt darüber hinaus für eine Temperaturanhebung der Abluft, die der Wärmerückgewinnung zugutekommt.



Häufigste Ventilatoranordnung

## Highlights

- Regeneratives Wärmerückgewinnungssystem
  - Wärmenutzung der Abluft
  - Drehende Speichermasse rotiert von der Abluft- in die Zuluftseite
  - Übertragung von Geruchs- und Schadstoffen
  - Übertragung von Feuchte und Luftaustausch zwischen Abluft und Zuluft (bis ca. 10 %)
- Ausführung
  - Keilriemenantrieb mit Elektromotor
  - Regeleinheit zur Drehzahlregelung und Motorspannung
  - Transport: Segmentierung der Speichermasse in Abhängigkeit des Raddurchmessers bis 3.000 mm
- Thermischer Wirkungsgrad
  - Standardmäßig bis zu 80 %
  - Geringere Druckverluste als beim Plattenwärmeübertrager
- Materialausführung Rahmen
  - Standardausführung: seewasserbeständiger Aluminium-Steckrahmen
  - Speichermasse  $d > 3.000$  mm: geschweißtes Gehäuse aus verzinktem Stahlblech
- Materialausführung Speichermasse
  - Standardausführung: Aluminium
  - Besonderer Korrosionsschutz: Epoxy-Beschichtung
  - Feuchteübertragung: spezielle hydrophile Beschichtung
- Leckage zwischen Zu- und Abluft je nach Ventilatoranordnung zwischen 3 - 15 %.
- Folgende Speichermassen stehen zur Verfügung:
  - a. Kondensationsrotor für thermische Energieübertragung
  - b. Kondensationsrotor mit Beschichtung für Kühlungunterstützung durch adiabate Abluftbefeuchtung
  - c. Enthalpiorotor mit verbesserter Feuchterückgewinnung
  - d. Sorptionsrotor zur optimalen Feuchte- und Temperaturrückgewinnung
  - e. Trocknungsrotor für Prozesstechnik

### Kreislaufverbundsystem

Das Kreislaufverbundsystem, kurz: KVS, ist ein regeneratives Wärmerückgewinnungssystem, das immer mehr an Bedeutung gewinnt. Aufgrund der 100%igen Trennung der Luftströme ist es besonders für Anwendungsgebiete geeignet, bei denen keine Leckagen zwischen Abluft und Zuluft gewünscht oder zulässig sind (z.B. Krankenhäuser, Lebensmittel- und Pharmaindustrie). Darüber hinaus ist die Verwendung eines Kreislaufverbundsystems möglich, wenn die Geräte örtlich voneinander getrennt sind. Dies gilt auch, wenn mehrere Zuluft- und Abluftgeräte miteinander vernetzt sind.

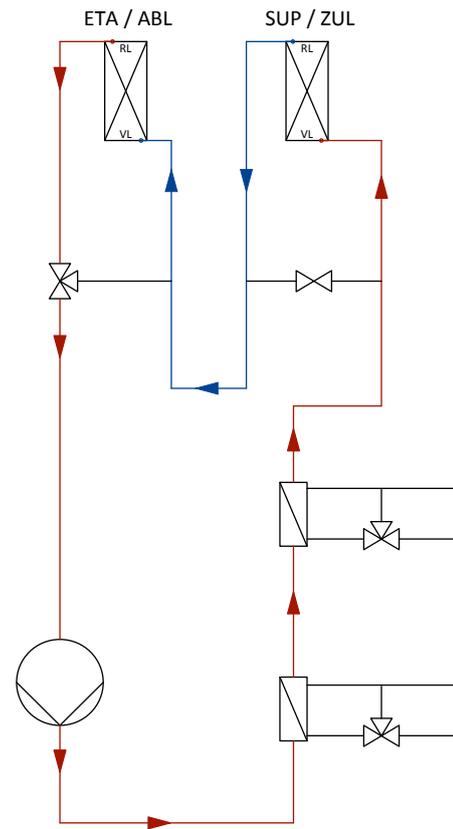
#### Funktion

Das Kreislaufverbundsystem besteht immer aus mindestens je einem Wärmeübertrager je Luftstrom. Die Wärmeübertrager sind durch einen hydraulischen Kreislauf miteinander verbunden.

Als Wärmeträger dient in den meisten Fällen ein Ethylen-glykol-Wasser-Gemisch. In der Lebensmittelindustrie kann ein Propylenglykol vorgeschrieben sein. Propylenglykol ist im Vergleich zum Ethylenglykol ungiftig, bietet allerdings eine geringere Wärmekapazität und sorgt mit seinen viskosen Eigenschaften für erheblich höhere Druckverluste im Kreislauf. Die Konzentration des Gemisches hängt von der angenommen niedrigsten Systemtemperatur ab.

Mit Kreislaufverbundsystemen werden Rückwärmzahlen bis 80 % erreicht. Um dies zu realisieren, werden mehrere Wärmeübertrager im Luftstrom in Reihe geschaltet. Die Teilung der Wärmeübertrager erfolgt, um den Anforderungen der Reinigbarkeit nach EN 13053 zu entsprechen. Aufgrund der benötigten Fläche sind die zu erwartenden Druckverluste sowohl auf der Medien- als auch auf der Luftseite – im Vergleich zu anderen Wärmerückgewinnungssystemen sowie Kühlern und Erhitzern – relativ hoch.

Anders als bei anderen Wärmerückgewinnungssystemen ist die Ausrichtung der Luftströme zueinander bei einem Kreislaufverbundsystem nicht festgelegt – wobei darauf zu achten ist, dass die Wärmeübertrager im Gegenstrom zum Luftstrom angeschlossen werden, um ein gleichbleibendes Temperaturprofil zwischen Luft und Medium zu erreichen.



1:1-Kreislaufverbundsystem

SUP: Zuluft, EXA: Abluft

#### Betrieb

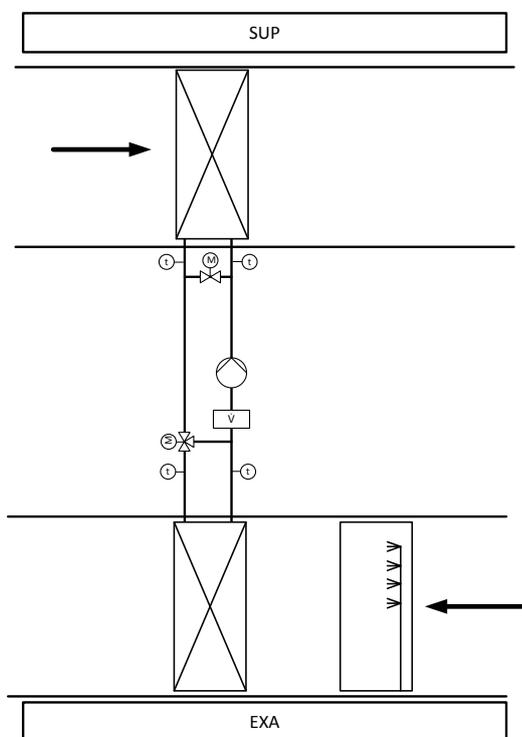
- Winter  
Das Kreislaufverbundsystem dient im Winter zur Vorwärmung der Zuluft. Erweiterte thermodynamische Funktionen sind möglich. Diese können sich sowohl auf die Behandlung der Zuluft (z.B. Nacherwärmung) oder die Ein- und Auskopplung von Energieströmen anderer Prozesse (z.B. Abwärme) in das System beziehen. Merkmal dieser Systeme ist die Mehrfachnutzung von Komponenten und die Vernetzung mehrerer Wärmequellen und -senken innerhalb eines Gebäudes.
- Sommer  
Das Kreislaufverbundsystem dient im Sommer zur Reduzierung der Kühlleistung. Dabei ist zu beachten, dass auch die Wärmeübertrager in der Zuluft mit einem Lamellenabstand von 2,5 mm ausgeführt sind und gegebenenfalls über eine Kondensatwanne verfügen. Die Kühlfunktion kann durch adiabate Verdunstungskühlung noch gesteigert werden. Erweiterte thermodynamische Funktionen sind auch hier möglich, beispielsweise zur Behandlung der Zuluft (z.B. Nachkühlung und Entfeuch-

# Komponenten Wärmerückgewinnung

tung) oder die Ein- und Auskopplung von Energieströmen anderer Prozesse (z.B. freie Kühlung) in das System.

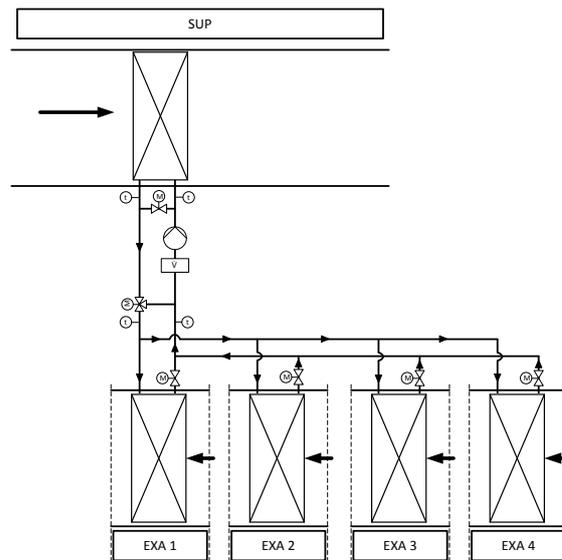
## Systeme

- 1:1-System  
Ein 1:1-System besteht aus einem Zuluft- und einem Abluftgerät.
- 1:n-System und n:1-System  
Durch die Möglichkeit der räumlichen Trennung ist es ebenfalls möglich, 1:n-Systeme (1 Zuluftgerät, n Abluftgeräte) und n:1-Systeme (n Zuluftgeräte, 1 Abluftgerät) zu realisieren.
- n:m-System  
Durch die Möglichkeit der räumlichen Trennung ist es ebenfalls möglich, auch n:m-Systeme (n Zuluftgeräte, m Abluftgeräte) zu realisieren.



1:1-Kreislaufverbundsystem mit Kontaktbefeuchter im Abluftgerät

SUP: Zuluft, EXA: Abluft



1:4-Kreislaufverbundsystem

SUP: Zuluft, EXA: Abluft

## Highlights

- Regeneratives Wärmerückgewinnungssystem
  - Wärmenutzung der Abluft
  - 100%ige Trennung der Luftströme
  - Mindestens ein Wärmeübertrager je Luftstrom
- Verwendung
  - Beispielsweise Krankenhäuser, Lebensmittel- und Pharmaindustrie
  - Bei örtlicher Trennung von Zuluft- und Abluftgeräten
- Systemvarianten
  - 1:1-System = 1 Zuluftgerät, 1 Abluftgerät
  - 1:n-System = 1 Zuluftgerät, n Abluftgeräte
  - n:1-System = n Zuluftgeräte, 1 Abluftgerät
  - n:m-System = n Zuluftgeräte, m Abluftgeräte
- Merkmale
  - Mehrfachnutzung von Komponenten sowie die Vernetzung mehrerer Wärmequellen und Wärmesenken innerhalb eines Gebäudes
  - Wirkungsgrad bis zu 80 % möglich

### Hydraulikstation

Die optionale Hydraulikstation enthält alle Komponenten sowie eine integrierte Regelung für einen effizienten und abgestimmten Betrieb eines Kreislaufverbundsystems. Mithilfe eines 2-Wege-Regelventils im Bypass zwischen Vor- und Rücklauf des Wärmeübertragers in der Zuluft wird ein Frostschutz des Abluft-Wärmeübertragers erzielt. Unterschreitet – bei niedrigen Außentemperaturen – die Vorlauftemperatur des Abluft-Wärmeübertragers einen einstellbaren Wert, wird zuerst die Pumpendrehzahl angehoben. Dadurch steigen die Rücklauftemperatur des Zuluft-Wärmeübertragers und folgerichtig auch die Vorlauftemperatur des Abluft-Wärmeübertragers. Bleibt die Temperaturunterschreitung noch weiter bestehen, öffnet das Regelventil sukzessive den Bypass und realisiert so eine Mischtemperatur, um eine Reifbildung im Abluft-Wärmeübertrager zu verhindern.

Ein 3-Wege-Regelventil im Vorlauf des Abluft-Wärmeübertragers dient zur Leistungsanpassung des Systems. Auch hier wird in erster Sequenz durch die Pumpendrehzahl geregelt. Ist die Leistung bei minimaler Drehzahl noch zu hoch, öffnet das 3-Wege-Regelventil den Bypass, wodurch der Abluft-Wärmeübertrager eine geringere Leistung bereitstellt.

Die Anpassung des Solevolumenstroms auf den aktuellen Zuluftvolumenstrom erfolgt mithilfe eines zum Luftvolumenstrom proportionalen Signals. Unter Berücksichtigung des verwendeten Glykols und dessen Konzentration wird der optimale Medienstrom berechnet, um ein Wärmekapazitätsstromverhältnis von 1 zu erreichen. Dementsprechend wird die Pumpendrehzahl gesteuert.



Hydraulikstation für Kreislaufverbundsystems mit Wärme-/Kälteeinspeisung

### Arbeitsbereich der Hydraulikstation

DEXC-RCS-		15 50	50 80	80 120	120 150	150 350
Solevolumenstrom	m <sup>3</sup> /h	1,5 – 5,0	5,0 – 8,0	8,0 – 12,0	12,0 – 15,0	15,0 – 35,0
	l/s	0,045 – 1,389	1,39 – 2,22	2,22 – 3,33	3,33 – 4,17	4,17 – 9,73
Luftvolumenstrom	m <sup>3</sup> /h	5.000 – 16.000	16.000 – 26.000	26.000 – 39.000	39.000 – 50.000	50.000 – 100.000
	l/s	1.390 – 4.445	4.445 – 7.220	7.220 – 10.835	10.835 – 13.890	13.889 – 27.778

#### Highlights

- Ausführung
  - Integrierte Regelung
  - Pumpendrehzahlanpassung
  - Volumenstrommesseinrichtung
- 2-Wege-Regelventil
  - Bypass zwischen Vor- und Rücklauf des Wärmeübertragers der Zuluft wird hergestellt
  - Frostschutz des Abluft-Wärmeübertragers
- 3-Wege-Regelventil
  - zw. Vor- und Rücklauf des Abluft-Wärmeübertragers dient zur Leistungsanpassung

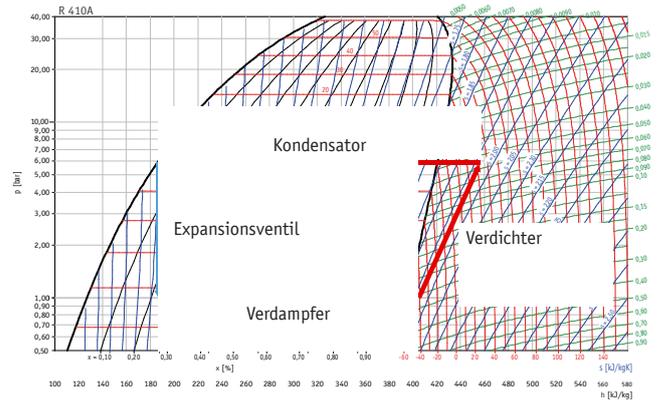
## Wärmerückgewinnung

	Rotationswärmeübertrager	Kreuzstrom-Plattenwärmeübertrager	Kreislaufverbundsystem
<b>Effizienz</b>	Bis zu 80 %	Bis zu 70 %	Bis zu 80 %
<b>Druckverlust</b>	Bis zu 120 Pa	Bis zu 250 Pa	Bis zu 350 Pa
<b>Art der WRG</b>	Regenerator	Rekuperator	Regenerator
<b>Feuchteübertragung</b>	+	-	-
<b>Kombigerät</b>	+	+	+
<b>Einzelgeräte</b>	-	-	+
<b>Materialien</b>			
<b>Lamellen oder Speichermasse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aluminium</li> <li>- Aluminium epoxidbeschichtet</li> <li>- Spezialbeschichtung zur Feuchteübertragung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aluminium</li> <li>- Edelstahl</li> <li>- Aluminium epoxidbeschichtet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aluminium</li> <li>- Aluminium epoxidbeschichtet</li> <li>- Kupfer</li> </ul>
<b>Rahmen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aluminium</li> <li>- Stahl verzinkt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aluminium</li> <li>- Edelstahl</li> <li>- Aluminium pulverbeschichtet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stahl verzinkt</li> <li>- Edelstahl</li> </ul>

# Komponenten

## Verdampfer und Kondensatoren

Die Kühlung und Entfeuchtung der Luft erfolgt in RLT-Geräten auf zwei verschiedene Arten: entweder unter Verwendung eines Kaltwasser-Kühlers, der durch einen externen Kaltwassererzeuger gespeist wird, oder durch Verwendung eines Direktverdampfers. Der Direktverdampfer ist dabei Teil eines Kältekreises. Dieser Kältekreis ist dabei entweder komplett im RLT-Gerät integriert oder der Verdampfer wird mit Split-Geräten betrieben.



Idealer Kreisprozess

Verdampfer und Kondensatoren sind Wärmeübertrager in RLT-Geräten, die direkt mit einem Kältemittel (z.B. R410A) betrieben werden. Ein Kältekreislauf benötigt immer mindestens einen Verdampfer und einen Kondensator. Die Anordnung kann variieren, sodass entweder Verdampfer und Kondensator im Gerät sind oder nur einer der beiden Wärmeübertrager. In diesem Fall wird der fehlende Wärmeübertrager extern vom Gerät angeordnet.

### Verdampfer

Der Aufbau eines Verdampfers unterscheidet sich grundlegend von dem eines konventionellen Wärmeübertragers. Jedoch gilt auch hier, dass Medium und Luft im Gegenstrom strömen. Ein Verdampfer hat auf der Medieneintrittseite einen Venturiverteiler, um die einzelnen internen Kreise im Register gleichmäßig verteilt mit dem Kältemittel zu versorgen. So ist sichergestellt, dass ausschließlich dampfförmiges Kältemittel den Verdampfer verlässt.



Venturiverteiler des Verdampfers



Verdampfer

### Kondensator

Ein Kondensator benötigt für seine Funktion keinen Venturiverteiler. Wird ein umkehrbarer Betrieb gefordert, muss die Auslegung immer auf Basis eines Verdampfers erfolgen. Arbeitet der Verdampfer als Erhitzer, dient der Venturiverteiler als Sammler des flüssigen Kältemittels. Dadurch entsteht ein erhöhter Druckverlust.

Für Verdampfer und Kondensatoren stehen bezüglich der Materialanforderungen alle Standardvarianten von konventionellen Erhitzern und Kühlern zur Verfügung. In der Regel werden auch hier Kupferrohre und Aluminiumlamellen verwendet.



*Kondensator im RLT-Gerät*

### Highlights

- Verdampfer
  - Venturiverteiler zur gleichmäßigen Verteilung des Kältemittels auf die internen Kreise
  - Dampfförmiges Kältemittel am Medienaustritt
- Kondensator
  - Bei umkehrbarem Betrieb: Auslegung auf Basis eines Verdampfers
- Materialausführung
  - Standardvarianten von konventionellen Erhitzern und Kühlern stehen zur Verfügung
  - Kupferrohre als Kernrohre
  - Vergrößerung der Übertragungsfläche durch Aluminiumlamellen

# Komponenten

## Integrierte Kälteanlage

Zur Kühlung der Zuluft kann neben konventionellen Kühlern, die von einem Kaltwassersatz gespeist werden, ein Direktverdampfer eingesetzt werden. Bei der integrierten Kälte befindet sich der für den Betrieb einer Kälteanlage benötigte Kondensator zur Abfuhr der Wärme in der Fortluft. Ein kompakter Verdichtersatz, der über alle weiteren Komponenten eines Kältekreislaufes verfügt, befindet sich auf einer Rahmenkonstruktion ebenfalls im Abluftgerät, in unmittelbarer Nähe zum Verdampfer.



Verdichter im RLT-Gerät

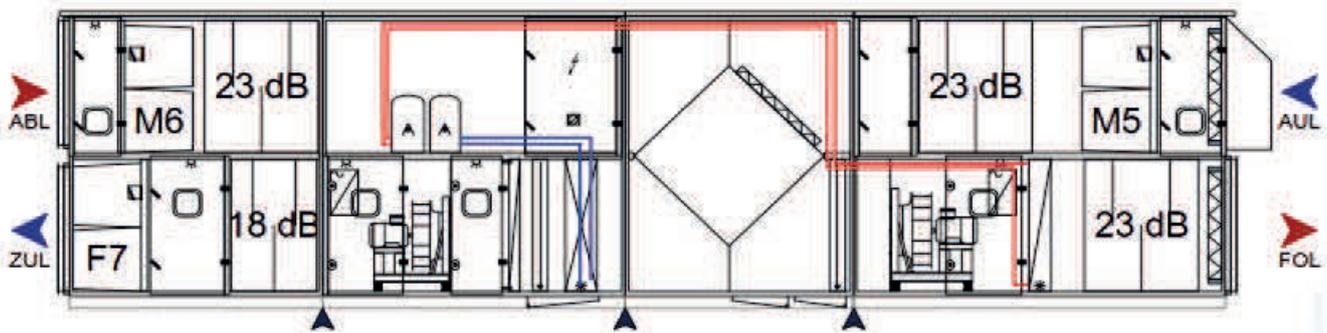
## Integrierte Kälte

Ein kompakter Verdichtersatz, der über alle weiteren Komponenten eines Kältekreislaufes verfügt, befindet sich ebenfalls im Abluftgerät, in unmittelbarer Nähe zum Verdampfer. Diese Einbindung des kompletten Kältekreislaufes ermöglicht den Verzicht auf die Bereitstellung von externer Kälte und reduziert damit erheblich den Montageaufwand im Gewerk Kältetechnik. Aufgrund kurzer Rohrwege im Gerät wird die benötigte Kältemittelfüllmenge reduziert und Übertragungsverluste beschränken sich auf ein Minimum.

Bei der Dimensionierung des Kondensators ist darauf zu achten, dass dieser die Leistung des Verdampfers und des Verdichters abführen muss. Durch die Verwendung von aufeinander abgestimmten Komponenten und die automatische Auslegung der Wärmeübertrager ist eine hohe Betriebssicherheit gegeben. Diese resultiert auch daraus, dass die gesamte kältetechnische Anlage vorgefertigt ist und durch einen Werksprobelauf abgenommen wird.

### Highlights

- Verdampfer
  - Kühlung und Entfeuchtung der Außenluft
- Kondensator
  - Positionierung in der Fortluft
  - Muss Leistung des Verdampfers und des Verdichters abführen
- Verdichtersatz
  - Montage im Abluftgerät
- Besonderheiten
  - Verzicht auf die Bereitstellung von externer Kälte
  - Reduzierung des Montageaufwands im Gewerk Kältetechnik und geringe Füllmengen
- Kältetechnische Anlage wird durch einen Werksprobelauf abgenommen

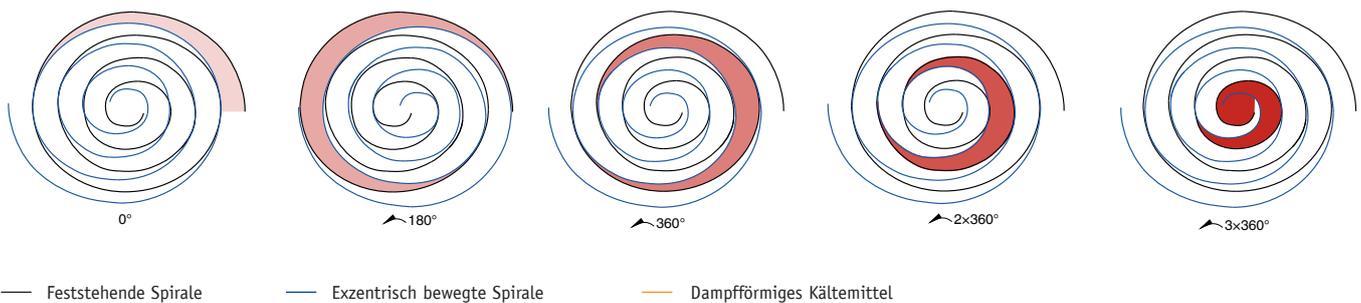


### Verdichtersatz

Für den Verdichtersatz, werden Digital-Scroll-Verdichter verwendet, die für den Betrieb mit dem Kältemittel R410A geeignet sind.

Bis zu einer Kälteleistung von ca. 40 kW (bei  $t_0 = 5\text{ °C}$  und  $t_c = 50\text{ °C}$ ) werden Einzelverdichter genutzt. Wird diese Grenze überschritten, werden zwei Scroll-Verdichter eingesetzt (Tandem-Verdichter). Hier wird immer ein Digital-Scroll-Verdichter und ein Fix-Verdichter genutzt. Mit dieser Kombination werden Leistungen von bis zu 80 kW (bei  $t_0 = 5\text{ °C}$  und  $t_c = 50\text{ °C}$ ) erreicht.

Die Ansteuerung des Verdichtersatzes erfolgt entweder durch ein Bus-Protokoll oder mit konventionellen Spannungssignalen (0 – 10 V). Bei Kombination mit der Geräterege­lung X-CUBE Control erfolgt die Regelung direkt durch das RLT-Gerät und es ist keine externe Ansteuerung notwendig.



Funktionsprinzip Scroll-Verdichter

#### Highlights

- Verdichtersatz
  - Digital-Scroll-Verdichter
  - Kältemittel R410A
- Kälteleistung (bei  $t_0 = 5\text{ °C}$  und  $t_c = 50\text{ °C}$ )
  - Einzelverdichter: 7 kW bis 40 kW
  - Tandem-Verdichter: 45 kW bis 80 kW
- Ansteuerung Verdichtersatz
  - Bus-Protokoll
  - Spannungssignal (0 – 10 V DC)
  - Geräterege­lung X-CUBE

### Single Split Außengeräte

Ein im Lüftungsgerät integrierter Wärmeübertrager, welcher als Verdampfer und als Kondensator betrieben werden kann, wird mit bis zu 6 Single-Split-Außengeräten in Kaskadenschaltung verbunden, um die geforderter Kühl- und Heizleistung zu erbringen.

Der Wärmeübertrager ist so gefertigt, dass jedes Außengerät einen internen Kühlkreis im Wärmeübertrager versorgen kann.

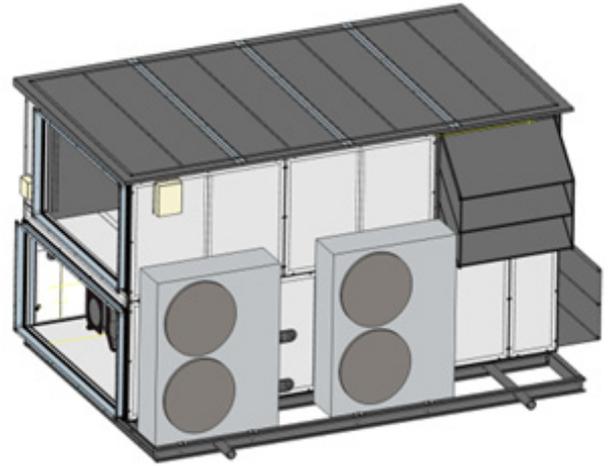
Durch interne Verschachtelung der Kühlkreisläufe ist auch bei Teillast eine gleichmäßige Temperierung möglich.

Die Außengeräte beinhalten dabei alle weiteren Komponenten zum Betrieb des Kältekreislaufes.

Bei einer Kaskadenschaltung erfolgt eine betriebszeitoptimierte Aufteilung der Leistungsanforderungen auf die einzelnen Außengeräte.

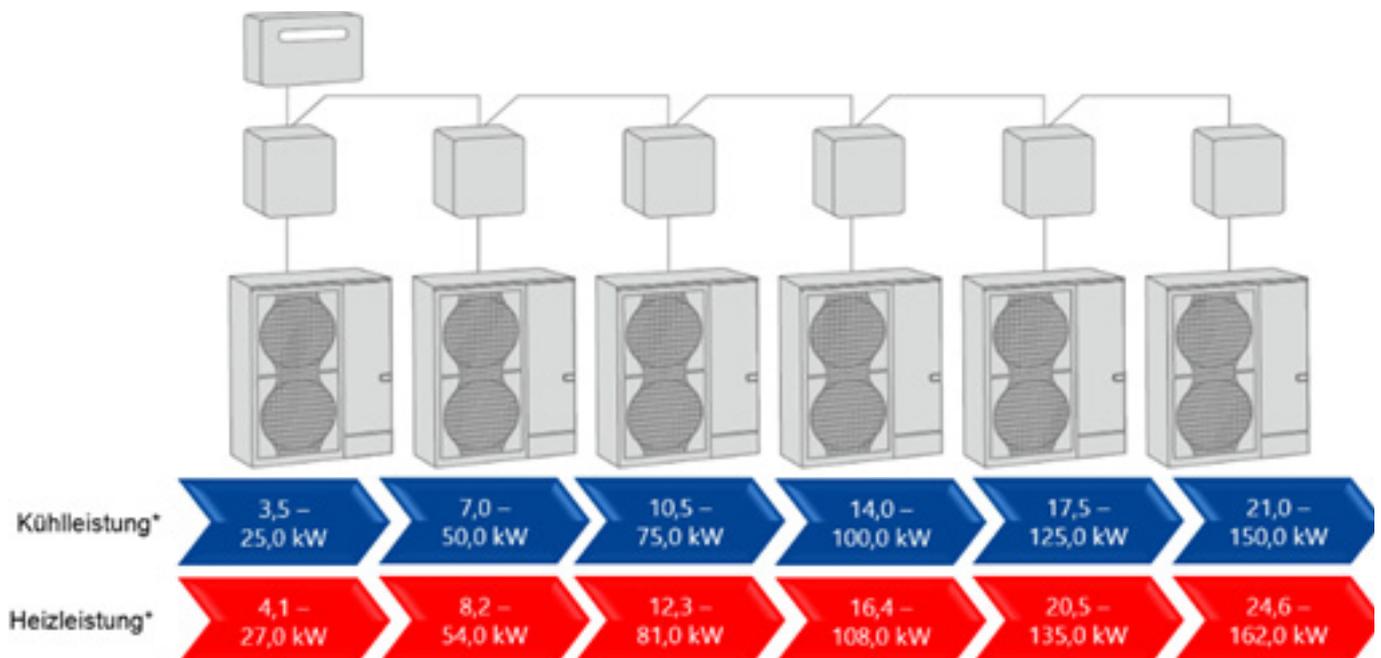
Befindet sich im Heizfall eines der Außengeräte im Abtaubetrieb wird durch die interne Regelung die fehlende Heizleistung durch Leistungsanhebung der verbleibenden Außengeräte kompensiert.

Die Außengeräte können je nach Aufstellungsart flexibel mit dem RLT-Gerät beigestellt werden. Bei RLT-Geräten für die Außenaufstellung können die Single-Split-Außengeräte auf einem verbreiterten Grundrahmen direkt am RLT-Gerät montiert werden. Befinden sich alle Single-Split- Außengeräte auf dem Grundrahmen am Verdampfer-Gehäusebauteil, so kann das Gesamtsystem ab Werk betriebsbereit ausgeliefert werden. Ist eine Bauteiltrennung erforderlich, so kann die Anlage für eine einfache Montage Vorort vorbereitet sein. Bei RLT-Innengeräten werden die Außeneinheiten dem RLT-Gerät für die bauseitige Montage beigestellt.



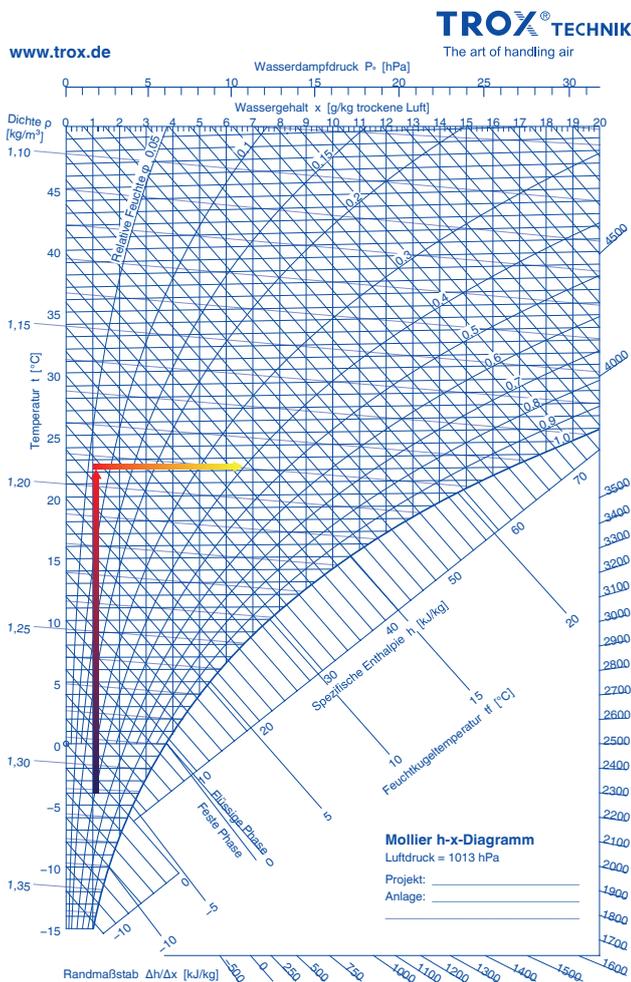
### Highlights

- Kühlleistung: 3,5 - 150 kW
- Heizleistung: 4,1 - 162 kW
- Betriebszeitoptimierte Leistungsaufteilung bei Teillast
- Kompensation fehlender Heizleistung im Abtaubetrieb wenn mehr als zwei Außengeräte verbunden sind
- Flexible Auslieferungsmöglichkeiten
  - Betriebsfertig ab Werk
  - Auf Grundrahmen montiert und für Inbetriebnahme vorbereitet
  - Lose Beistellung für bauseitige Montage



Befeuchter in RLT-Geräten werden nach zwei Funktionsbereichen unterschieden. Zum einen die adiabaten Befeuchter, die sich durch eine nahezu isenthalpe Zustandsänderung auszeichnen. Zu diesen Befeuchtern gehören unter anderem Kontakt- und Hochdruckbefeuchter. Die zweite Variante, zu denen auch Dampfbefeuchter zählen, hat eine isotherme Charakteristik. Da sich die Zustandsänderungen der Befeuchter so grundlegend voneinander unterscheiden, sind besonders bei der Regelung der Befeuchter die Unterschiede zu berücksichtigen.

## Dampfbefeuchtung



Zustandsänderung bei Dampfbefeuchtung



Luftbefeuchtkammer

## Dampfbefeuchter

Dampfbefeuchter werden dazu verwendet, den Feuchtigkeitsgehalt der Raumluft zu erhöhen, und sind daher im Zuluftgerät angeordnet.

Die Befeuchtereinheit besteht aus zwei getrennten Komponenten: dem Dampferzeuger und dem Dampfverteilsystem. Eine Elektrodenheizung nutzt die zugeführte elektrische Leistung zur Dampferzeugung. Aufgrund des hohen Feuchtegehalts befindet sich im Boden der Befeuchterkammer eine Kondensatwanne.

Bei Dampfanforderung wird die Versorgungsspannung der Elektroden im Dampferzeuger eingeschaltet und ein Einlassventil geöffnet, sodass Wasser in einen Dampfzylinder strömt. Sobald die Elektroden in das Wasser eintauchen, fließt zwischen den Elektroden Strom und das Wasser wird aufgeheizt und verdampft. Je größer die mit Wasser benetzte Fläche der Elektroden, desto höher die Stromaufnahme und damit die Dampferzeugung. Ein Dampfverteilrohr, das unmittelbar im zu befeuchtenden Luftstrom montiert ist, führt den Dampf der Luft zu.

Die Dampfproduktion kann entweder stufenlos oder mit einer Ein-Aus-Regelung (mit externem Hygrostaten) gesteuert werden.

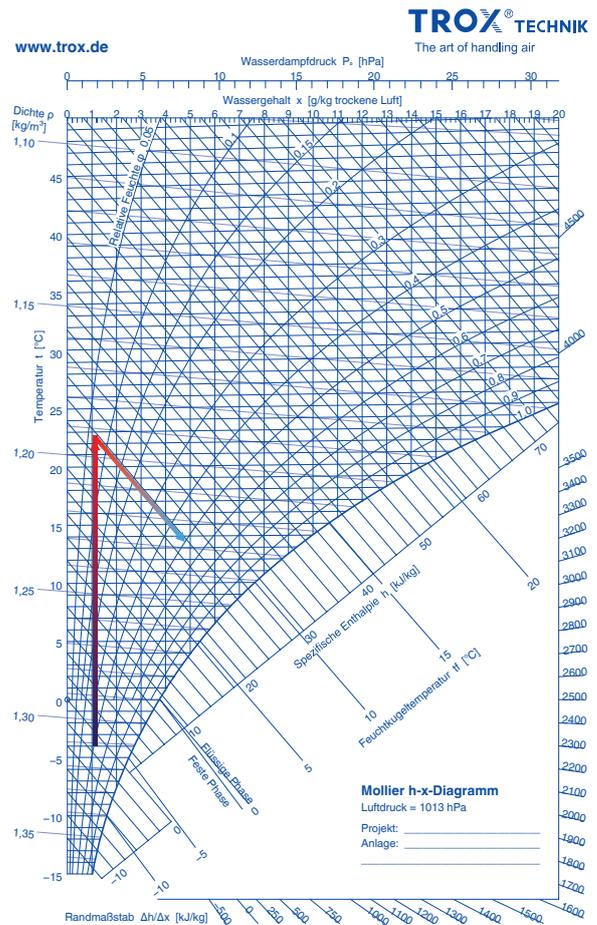


Dampfbefeuchter

**Highlights**

- Zuluftbefeuchtung mit Dampfzufeuchtern
  - Dampfproduktion stufenlos möglich
  - Dampfproduktion mit Ein-Aus-Regelung möglich (mit externem Hygrostaten)
- Konstruktionsmerkmale
  - Dampfverteillrohre dienen als Verteilsystem
  - Kondensatwanne im Boden der Befeuchterkammer
- Funktionsprinzip
  - Bei Dampfanzforderung werden Elektroden mit Spannung versorgt
  - Gleichzeitiges Öffnen des Wasser-Einlassventils in den Dampfzylinder
  - Kontakt zwischen Elektroden und Wasser lässt dieses verdampfen
  - Erreichen der geforderten Dampfleistung schließt das Einlassventil

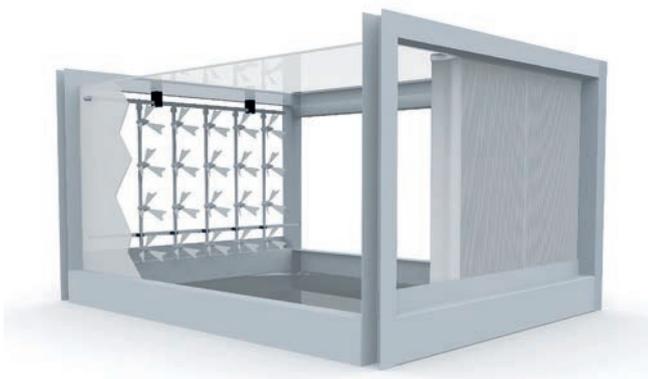
**Adiabate Befeuchtung**



Zustandsänderung bei adiabater Befeuchtung

**Hochdruckbefeuchter**

Eine Zuluftbefeuchtung, die durch einen adiabaten Befeuchter realisiert werden soll, kann mit Hochdruckbefeuchtern erfolgen. Hochdruckbefeuchter arbeiten nach dem Prinzip der Wasserzerstäubung, wobei eine Vielzahl von Zerstäuberdüsen das zugeführte Frischwasser als feinen Nebel in der Befeuchterkammer verteilen. Für den Betrieb eines Hochdruckbefeuchters ist immer eine Wasseraufbereitung, beispielsweise eine Umkehrosmoseanlage, vorzusehen, wodurch weitere Hygienemaßnahmen, wie UV-Bestrahlung oder die Verwendung von Silberionen, unnötig werden. Hochdruckbefeuchter sind aus diesem Grund auch in Geräten zulässig, die den hohen Hygieneanforderungen der DIN 1946-4 entsprechen. Die Gerätekammer für die Befeuchterkomponenten sowie die Befeuchterelemente sind komplett aus Edelstahl, um der permanenten Wasserbelastung standzuhalten.



Hochdruckbefeuchter

## Highlights

- Zuluftbefeuchtung mit Hochdruckbefeuchtern
  - Arbeitsprinzip der Wasserzerstäubung
  - Berücksichtigung einer Umkehrosmoseanlage zur Wasseraufbereitung
- Ausführung der Befeuchterkammer
  - Gerätekammer komplett aus Edelstahl
  - Befeuchterelemente komplett aus Edelstahl
- Zulässig für den Einsatz in Geräten nach DIN 1946-4

Die Verdunstungsfläche ist durch Profilierung des Materials vergrößert, um eine hohe Verdunstungswirkung zu erzielen. Durch diese Profilierung wird das charakteristische Wabenmuster der Befeuchtereinheit erreicht. Ziel ist es, eine möglichst hohe Befeuchtung bis nah an die Sättigung zu erzielen.

Die Anwendung zur adiabaten Abluftkühlung benötigt lediglich ein Ein-Aus-Signal, das den Befeuchter in Betrieb setzt.

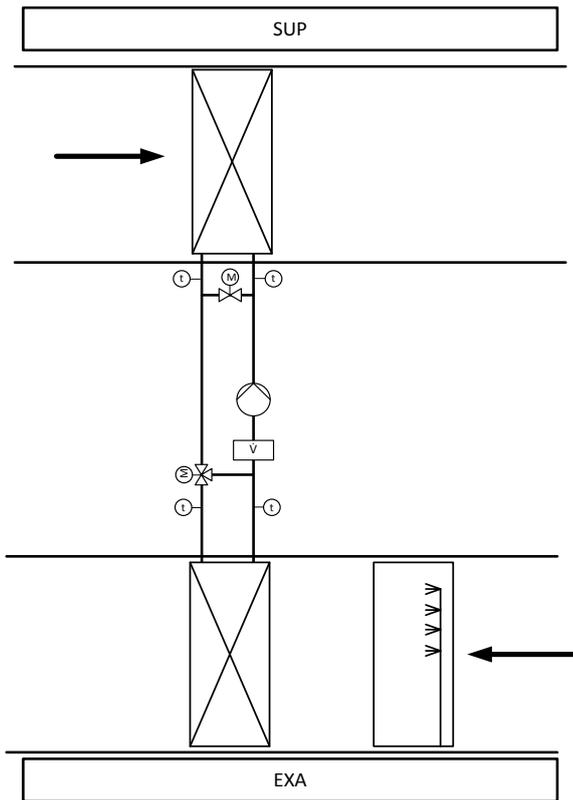


Kontaktbefeuchter

## Kontaktbefeuchter

Kontaktbefeuchter werden hauptsächlich zur adiabaten Abluftkühlung durch indirekte Verdunstungskühlung genutzt. Zwischen der Ausführung mit Durchlaufwasserbetrieb ohne Zirkulation von Wannenwasser und dem Umlaufwasserbetrieb mit Zirkulation von Wannenwasser wird unterschieden.

Beide Varianten können mit Trinkwasser, Weichwasser, teilenthärtetem Wasser, Umkehrosmose-Permeat und vollentsalztem Wasser betrieben werden. Aus wirtschaftlichen Gründen ist der Betrieb mit aufbereitetem, vollentsalztem Wasser oder Umkehrosmose-Permeat zu bevorzugen. Durch Verwendung dieser Wasserarten treten Ablagerungen im Wabengebilde erst nach wesentlich längerem Betrieb auf, wodurch der Druckverlust und damit die benötigte Ventilatorleistung nicht immens ansteigen.



Anordnung Kontaktbefeuchter, beispielsweise im Abluftgerät  
Wasserqualität nach VDI 3803, bzw. Herstellervorgaben

### Highlights

- Nutzung für die indirekte Verdunstungskühlung (adiabate Abluftkühlung)
- Ausführungsvarianten
  - Durchlaufwasserbetrieb
  - Umlaufwasserbetrieb
- Geeignete Wässer
  - Trinkwasser nach TrinkwV
  - Weichwasser
  - Teilenthärtetes Wasser
  - Umkehrosmose-Permeat (wirtschaftlich)
  - Vollentsalztes Wasser (wirtschaftlich)
- Konstruktionsmerkmale
  - Verdunstungsfläche: profiliertes Material (hohe Verdunstungswirkung)
  - Charakteristisches Wabenmuster der Befeuchtereinheit durch Profilmutzung

## Luftbefeuchter

	Dampfbefeuchter	Hochdruckbefeuchter	Kontaktbefeuchter
<b>Verwendung</b>	Isotherme Zuluftbefeuchtung	Adiabate Zuluftbefeuchtung	Adiabate Abluftbefeuchtung
<b>Hygiene</b>	Zulässig für RLT-Geräte nach DIN 1946-4	Zulässig für RLT-Geräte nach DIN 1946-4 (Ausnahme: OP-Bereiche)	
<b>Medium</b>	– Mit Elektrodenheizung erzeugter Dampf	– Wasser aus Umkehrosmoseanlage	– Trinkwasser – Weichwasser – Teilenthärtetes Wasser – Umkehrosmose-Permeat – Vollentsalztes Wasser

Für einen optimalen Betrieb aller Funktionseinheiten des RLT-Gerätes ist eine integrierte Regelung äußerst sinnvoll. Durch die Programmierung der verschiedensten Anwendungen und die Verknüpfung aller Funktionen zu einem Gesamtsystem ergeben sich effizienteste Betriebsweisen und eine hohe Betriebssicherheit. Die Bedienung der Regelung X-CUBE Control erfolgt dabei intuitiv an einem zentralen Touchpanel.



Modular-erweiterbare MSR-Lösung

### X-CUBE Control

Die integrierte Regelungssoftware X-CUBE Control ermöglicht eine gerätespezifische Regelung aller enthaltenen Funktionseinheiten. Durch eine übersichtliche, schematische Darstellung als Startbildschirm können alle Komponenten ausgewählt werden. Hierüber kann der aktuelle Betriebszustand eingesehen oder die Komponente eingestellt werden.



Visualisierung auf dem Touchpanel

#### Highlights

- Anbindungsmöglichkeit an alle gängigen Gebäudeleitsysteme mit Schnittstellen zu Modbus TCP oder BACnet IP.
- Die Buskommunikation ermöglicht einen permanenten und detaillierten Datenaustausch zwischen den teilnehmenden Komponenten.
- Patchverteiler und die mit kodierten Anschlussstücken versehenen Kabel sorgen dafür, dass die Verdrahtung zügig und fehlerfrei durchzuführen ist.
- Die Anbindung von Feldgeräten, die im Luftverteilsystem montiert sind, ist möglich (beispielsweise Brandschutzklappen, Volumenstromregler und Luftkanalsensoren).
- Die klare Verkabelung der Bauteile trägt mit dem optional integrierten Kabelkanal zur hygienisch einwandfreien Ausführung nach VDI 6022 bei.
- Ansteuerung von TROX Brandschutzklappen
- Ansteuerung von TROX Volumenstromregler

### Betriebsarten

In den Systemeinstellungen der Visualisierung kann die Regelung in den jeweiligen Betriebszustand versetzt werden.

#### Automatik

Im Automatikbetrieb wird die Anlage nach einem Zeitprogramm geschaltet und die jeweilige Regelstrategie verfolgt. Auch im Stand-by bleiben Sicherheitsfunktionen weiterhin aktiv.

#### Aus

Die Anlage ist aus. Alle Sicherheitsfunktionen zum Schutz der Anlage sind weiterhin aktiv.

#### Handbetrieb

Die Anlage ist in Betrieb – ohne Berücksichtigung der Regelstrategie oder des Zeitprogramms. Die Komponenten können jetzt einzeln eingeschaltet werden. Alle Sicherheitsfunktionen sind in Betrieb.

#### Betriebszeitverlängerung

Durch Auswahl der Betriebszeitverlängerung wird die Anlage ungeachtet des Zeitprogramms in Betrieb gesetzt. Diese kann für einen bestimmten Zeitraum festgelegt werden, wobei die Regelstrategie weiterhin bestehen bleibt. Nach Ablauf des Zeitfensters schaltet sich die Anlage automatisch zurück in den Automatikbetrieb.

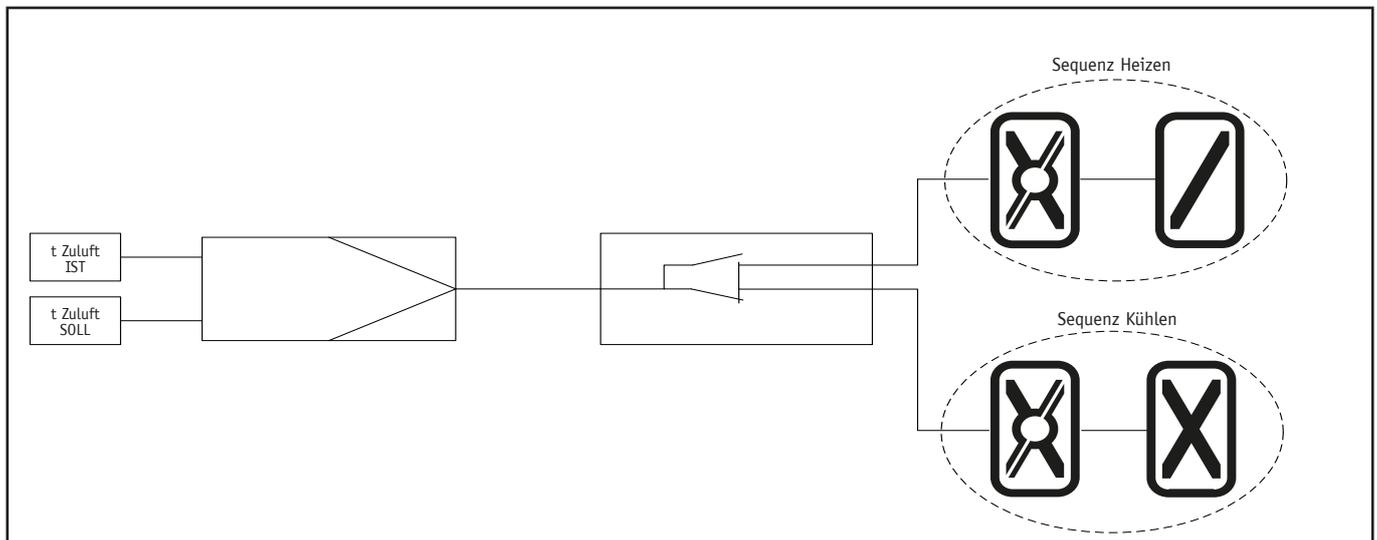
### Regelstrategien

Für die verschiedensten Anwendungen können verschiedenste Regelstrategien gewählt und kombiniert werden. Während der Inbetriebnahme des RLT-Gerätes können diese in der Visualisierungsoberfläche gewählt werden. Bei einer Nutzungsänderung besteht die Möglichkeit, die gewählte Regelfunktion entsprechend anzupassen.

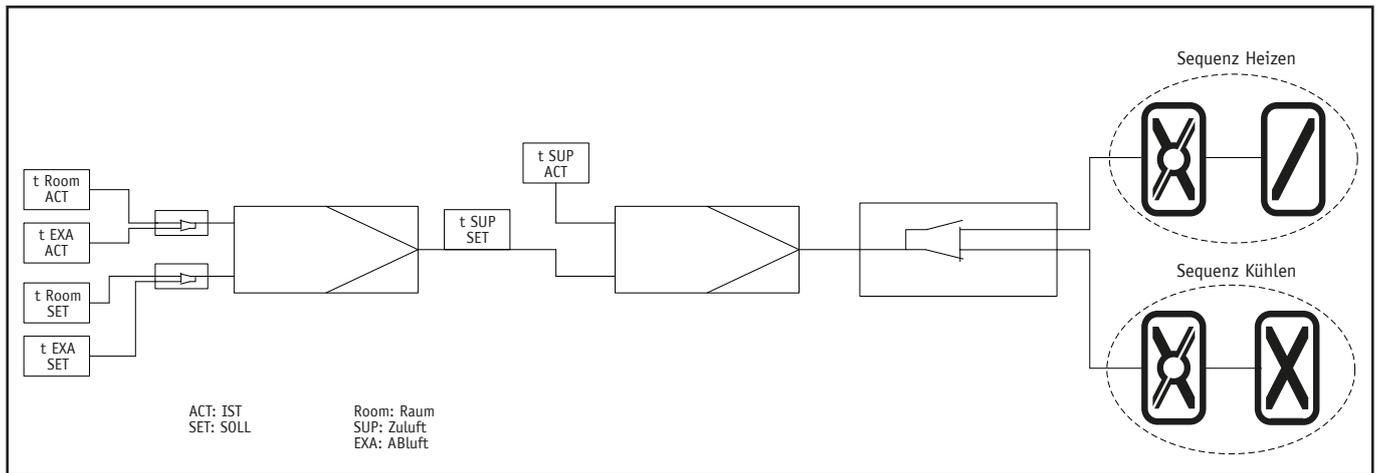
- Temperaturregelung
- Feuchteregelung
- Konstantdruckregelung
- Konstantvolumenstromregelung
- Luftqualitätsregelung

#### Temperaturregelung

Die Temperaturregelung kann anhand von unterschiedlichen Führungsgrößen realisiert werden. Anhand von Temperaturfühler im jeweiligen Luftstrom kann zum einen eine Konstantregelung der Zulufttemperatur durch einen Soll-Ist-Vergleich erfolgen. Darüber hinaus kann durch Begrenzung der Zulufttemperatur auf einen minimalen und maximalen Wert und durch Erfassung der Raum- oder Ablufttemperatur eine energetisch optimierte Temperaturregelung erfolgen.



Konstantregelung der Zulufttemperatur



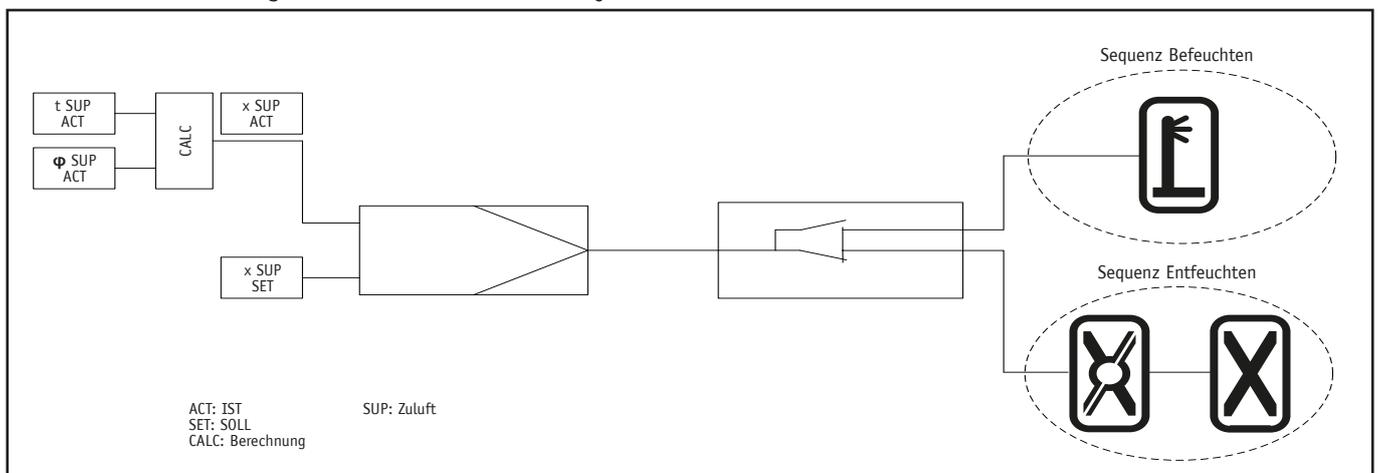
Kaskadenregelung Raum- oder Ablufttemperatur

### Feuchteregelung

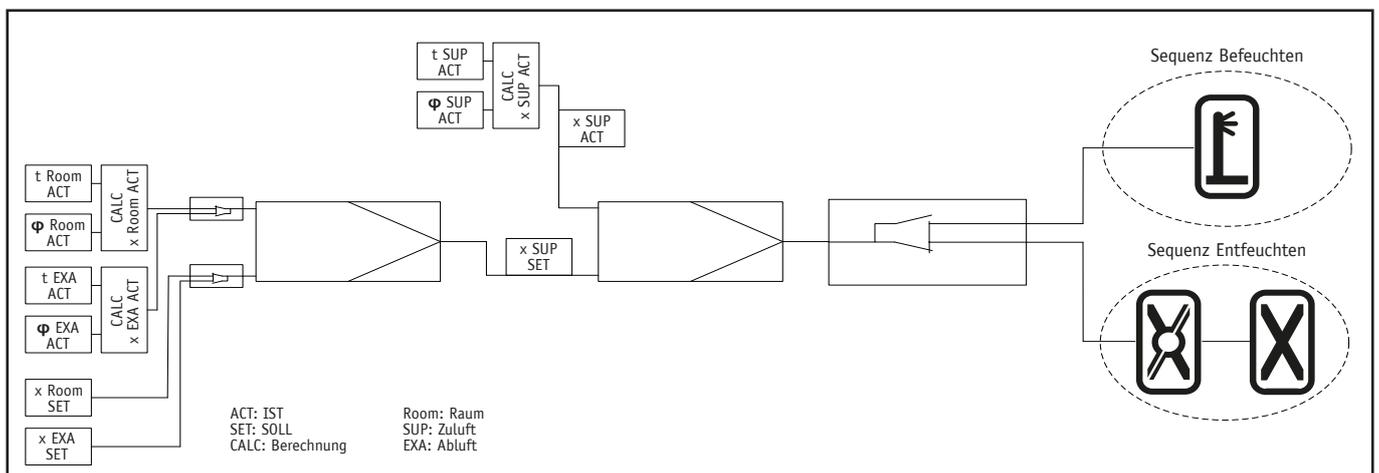
Zusätzlich zur Temperaturregelung findet häufig auch die Feuchteregelung eine Anwendung. Besonders hinsichtlich der Behaglichkeit spielt ein geregelter Feuchtegehalt eine große Rolle, wobei auch bestimmte Anwendungsfälle hohe Anforderungen an die Einhaltung von festgelegten Feuchtegehalten stellen.

Wie auch bei der Temperaturregelung besteht zum einen die Möglichkeit, eine Konstantfeuchteregelung der Zuluft zu realisieren. Dies erfolgt unter Zuhilfenahme eines Hy-

grostaten in der Zuluft. Anhand eines Soll-Ist-Vergleichs regeln die Komponenten des RLT-Gerätes so den gewünschten Feuchtegehalt der Luft. Eine weitere Regelungsvariante der Feuchte ist eine abluftgeführte Regelung, bei der der Raumzustand oder Abluftzustand erfasst wird. Durch diesen Wert wird die Zuluftfeuchte in einer gewissen Bandbreite geregelt.



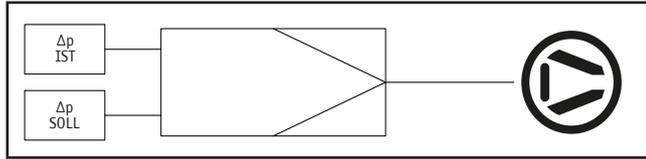
Konstantregelung der Zuluftfeuchte



Kaskadenregelung Raum- oder Abluftfeuchte

### Konstantdruckregelung

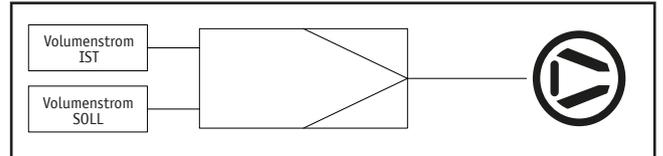
Die Konstantdruckregelung erfolgt mit Druckaufnehmern im jeweiligen Luftsystem. Somit kann eine Zuluft-, eine Abluft- oder eine kombinierte Zuluft-Abluft-Konstantdruckregelung realisiert werden. In allen Fällen findet ein Soll-Ist-Vergleich statt. Der interne Regler steuert die Ventilatoreinheit an und stellt den Soll-Wert her.



Konstantdruckregelung

### Konstantvolumenstromregelung

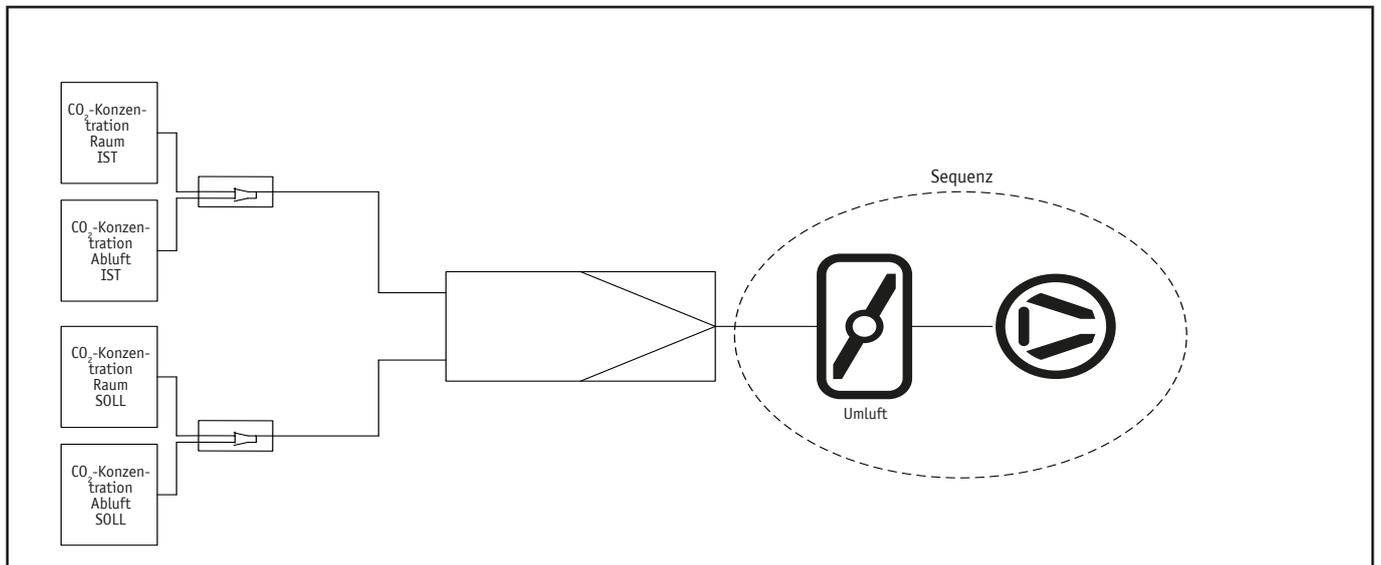
Alternativ zur Konstantdruckregelung ist eine konstante Volumenstromregelung möglich, wodurch im jeweiligen Luftsystem der Volumenstrom definiert wird. Durch Erfassung des Wirkdruckes des Ventilators und Berücksichtigung des k-Wertes der Einlaufdüse wird der Istwert berechnet und mit dem eingegebenen Sollwert verglichen. Der Regler steuert die Ventilatoreinheit an und regelt den Sollvolumenstrom aus.



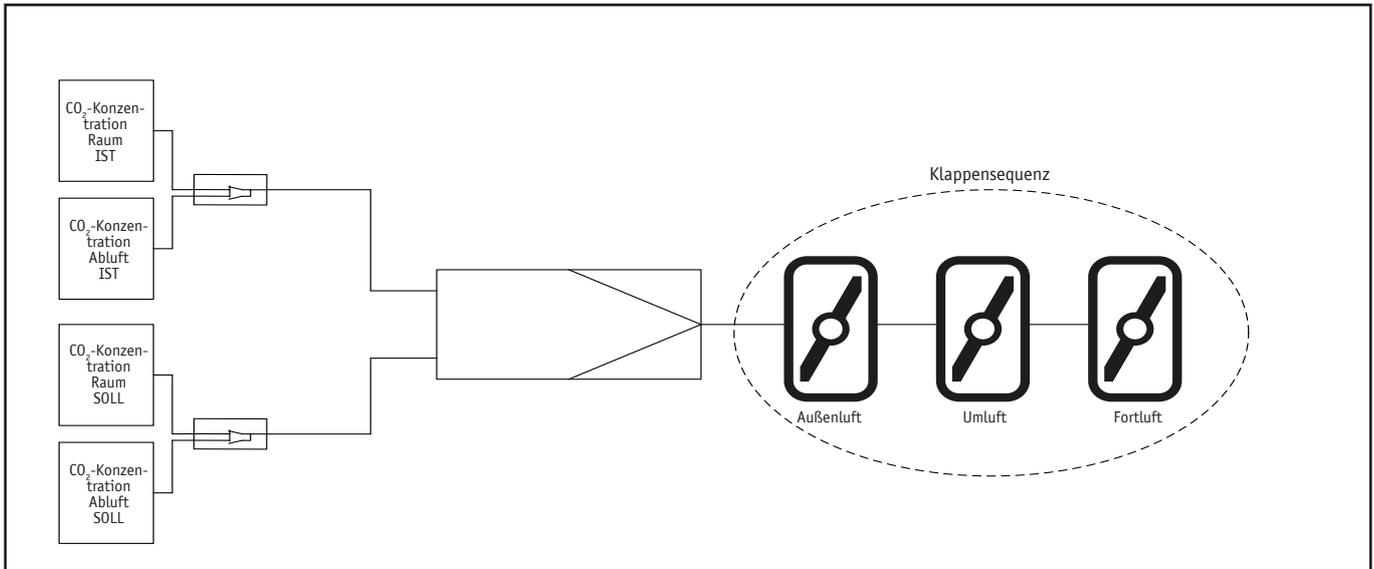
Konstantvolumenstromregelung

### Luftqualitätsregelung

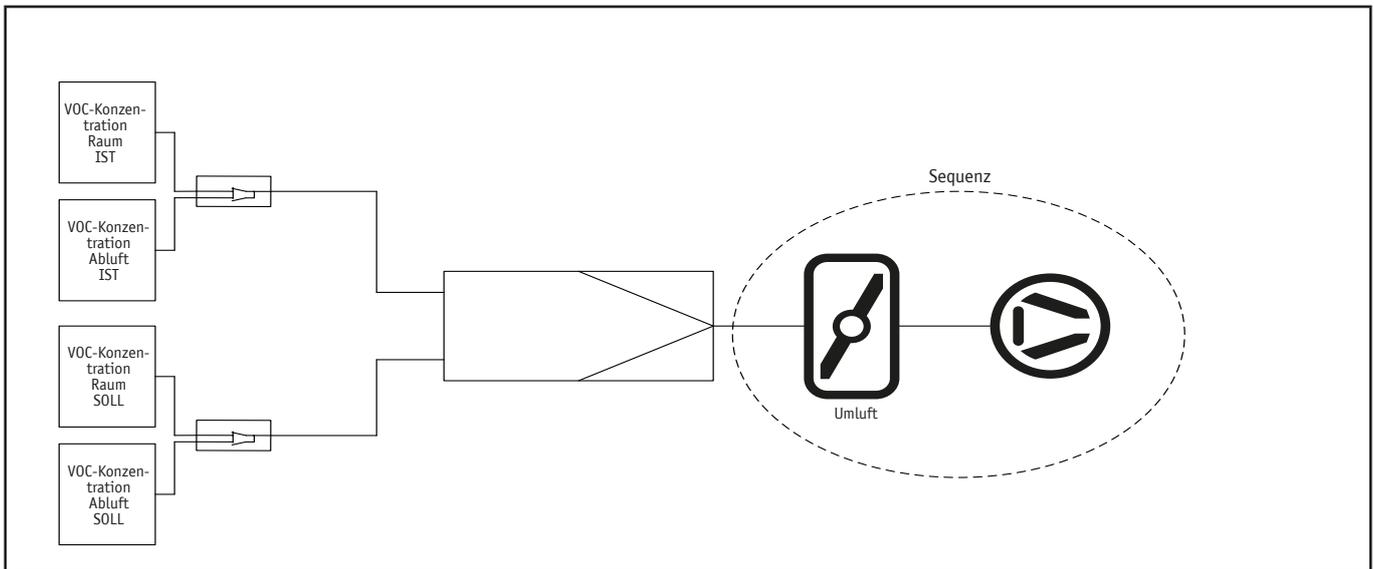
Um den CO<sub>2</sub>-Gehalt oder den VOC-Wert der Raumluft zu beeinflussen, kann entweder durch den Ventilator der Volumenstrom variiert werden oder durch Ansteuerung der internen Geräteklappen erfolgen.



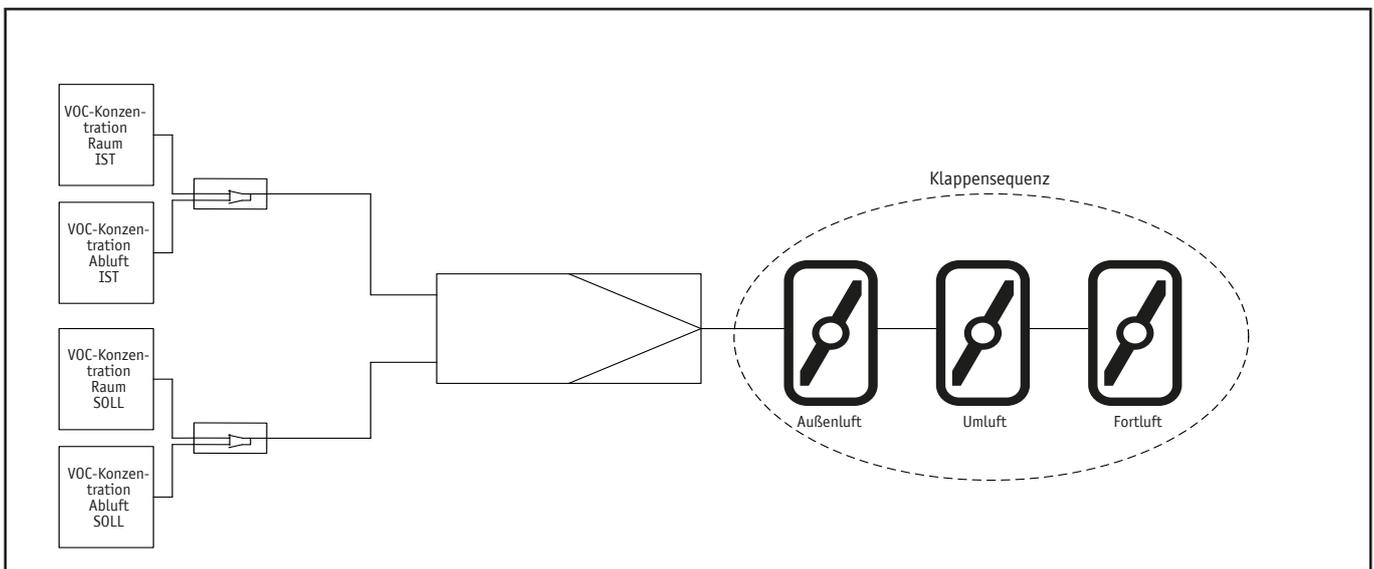
CO<sub>2</sub>-geführte Luftqualitätsregelung, Umluft-Ventilator-Sequenz



CO<sub>2</sub>-geführte Luftqualitätsregelung, Klappensequenz



VOC-geführte Luftqualitätsregelung, Umluft-Ventilator-Sequenz



VOC-geführte Luftqualitätsregelung, Klappensequenz

### Externe Kommunikation

Zur Kommunikation zwischen der Geräteregeung, X-CUBE Control und einem Gebäudeleitsystem verfügt das RLT-Gerät über eine Anbindungsmöglichkeit an alle gängigen Gebäudeleittechniken über Modbus TCP oder BACnet IP. Die Buskommunikation ermöglicht einen permanenten und detaillierten Datenaustausch zwischen den teilnehmenden Komponenten.

### Internes Kabelmanagement

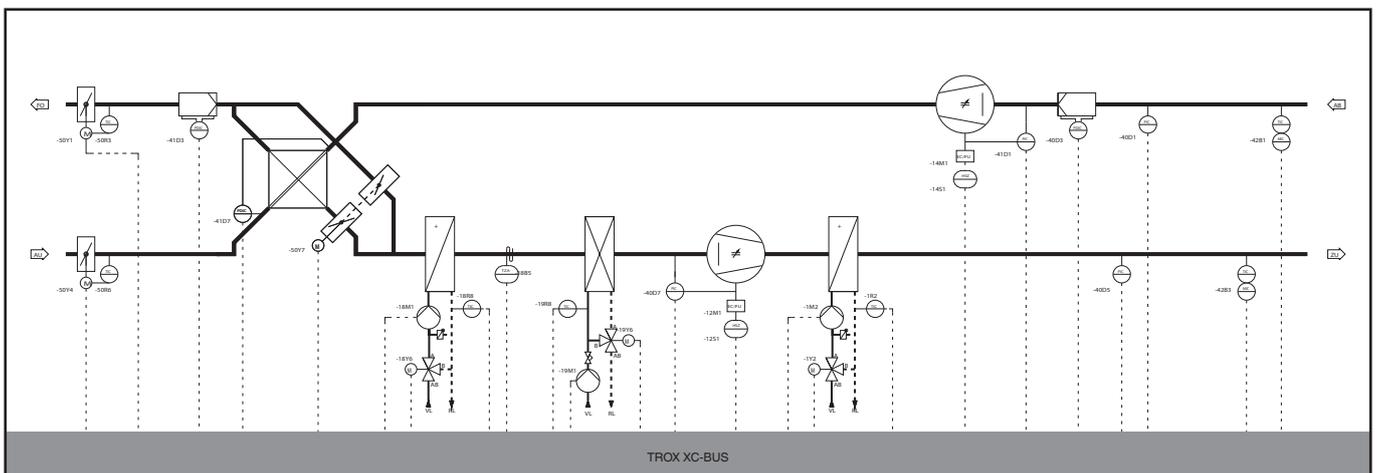
Patchverteiler und die mit kodierten Anschlusssteckern versehenen Kabel sorgen dafür, dass die Verdrahtung zügig und fehlerfrei durchzuführen ist. Die klare Verkabelung der Bauteile trägt mit dem integrierten Kabelkanal zur hygienisch einwandfreien Ausführung nach VDI 6022 bei. Die Anbindung im Luftverteilsystem montierter Feldgeräte ist außerdem möglich. Hierzu gehören unter anderem Brandschutzklappen, Volumenstromregler und Luftkanalsensoren.



Interner Patchverteiler



Kabelkanal



Regelschema

# Konfiguration X-CUBE Configurator

Die RLT-Geräte X-CUBE lassen sich flexibel und einfach für jede Anwendungssituation konfigurieren. Zur Auslegung der Geräte setzen die Vertriebsingenieure von TROX das eigens entwickelte Konfigurationsprogramm X-CUBE Configurator ein. Kunden von TROX müssen daher keine Kompromisse eingehen.

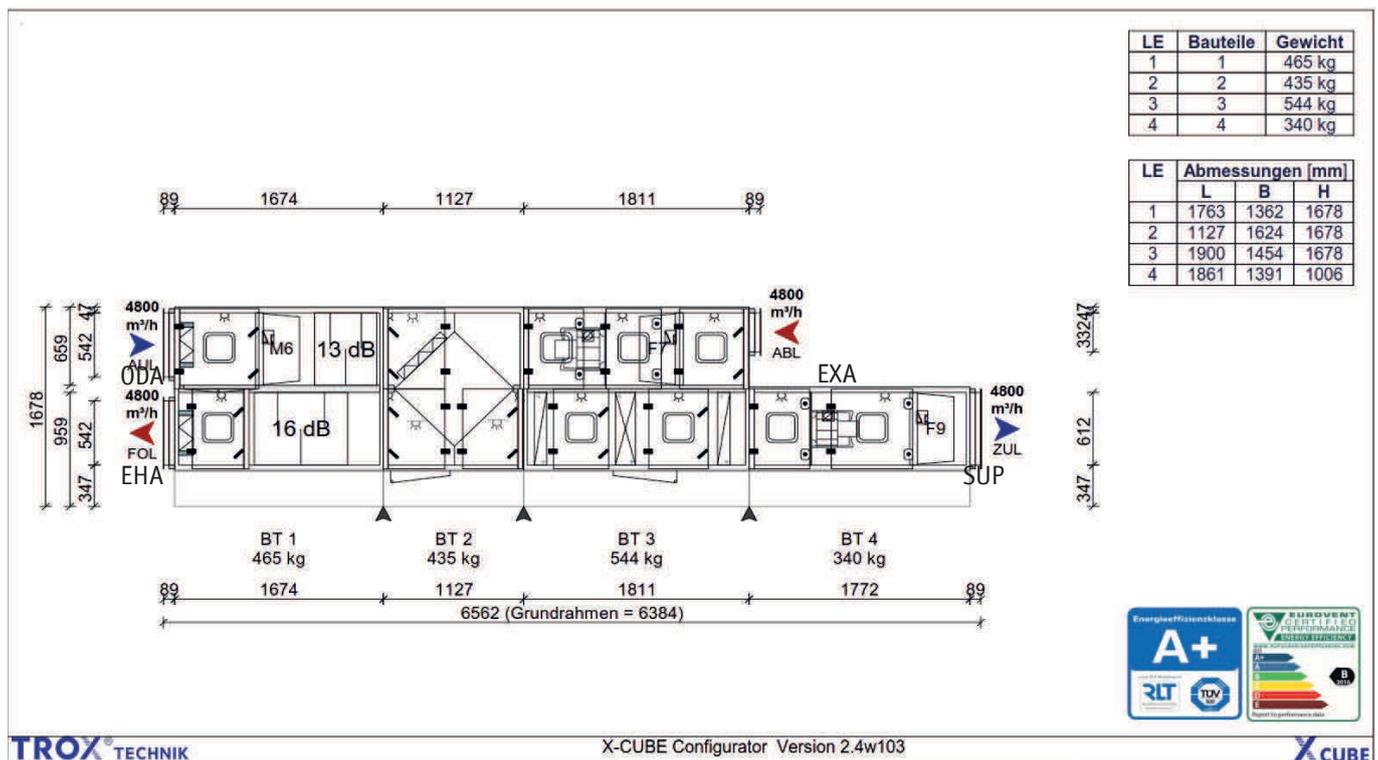


RLT-Geräte-Konfiguration mit dem X-CUBE Configurator

Das Auslegungsprogramm X-CUBE Configurator ist das ideale Tool, die optimale technische Lösung – basierend auf den Bedürfnissen des Kunden und den Anforderungen an das Gerät – zu finden. Nach der Konfiguration des RLT-Gerätes, einschließlich der Auslegung aller Funktionsmodule, generiert das Tool Unterlagen mit allen planungsrelevanten Details.

- Übersichtszeichnungen der konfigurierten Geräte einschließlich Gewichtsangaben und Abmessungen
- Zeichnungen im DWG-Format

- Ausschreibungstexte
  - Komplette technische Daten aller eingebauten Komponenten
- Sämtliche Dokumente sind in Deutsch, Englisch und vielen anderen europäischen Sprachen verfügbar.



Übersichtszeichnung

### Kombigerät mit Plattenwärmeübertrager

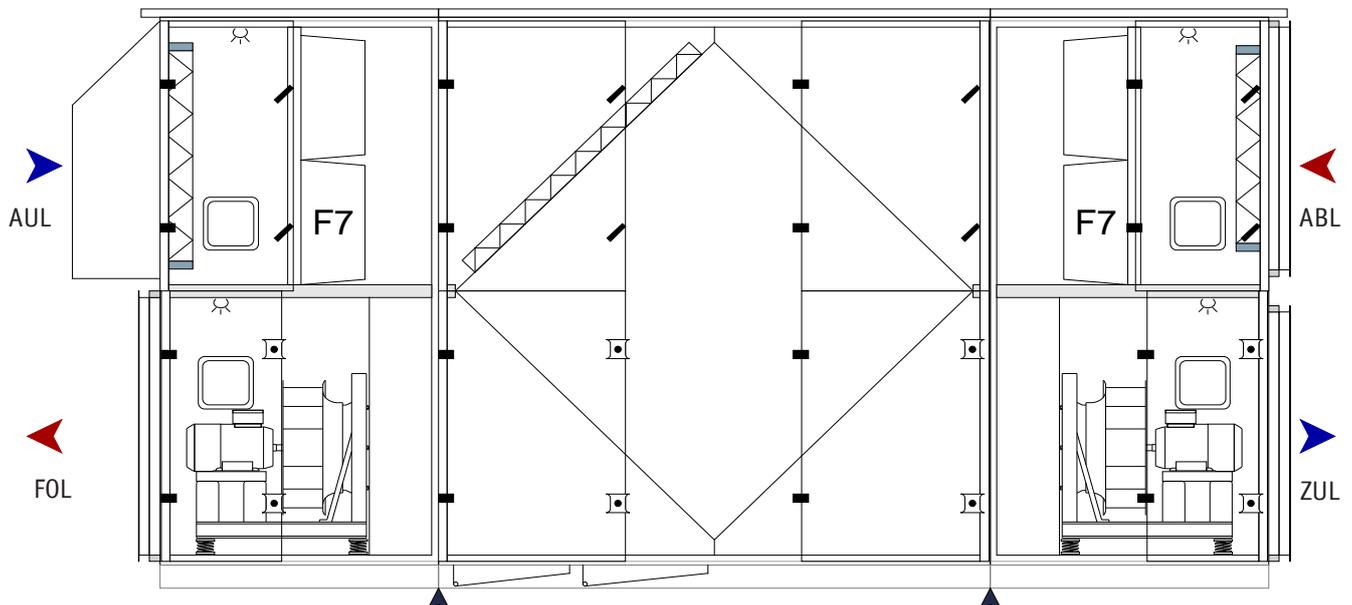
RLT-Gerät zur Außenaufstellung mit Plattenwärmeübertrager zur Wärmerückgewinnung. Das Zentralgerät kann Zonenmodule versorgen. Es genügt in dieser Ausführung den Anforderungen der VDI 6022 und erreicht einen Effizienzgrad der Wärmerückgewinnung nach EN 13053, Klasse H2.

Luftmenge	B	H	L
3000	1012	1488	3200
5000	1012	2100	3900
10000	1930	2100	4100
15000	2236	2856	5200
20000	2542	2856	5500
25000	3154	2856	6200
30000	3154	3468	6500



### Gewählte Konfiguration

<b>Aufstellung</b>	Außenaufstellung/Kombigerät übereinander	
<b>Trennung der Luftstränge</b>	Zwischenboden	
<b>Außenluftanschluss</b>	Aluminiumklappe Dichtheitsklasse 2 Wetterschutzhaube	
<b>Zuluftanschluss</b>	Keine Klappe Dämmstutzen EPDM	
<b>Abluftanschluss</b>	Aluminiumklappe Dichtheitsklasse 2 Dämmstutzen EPDM	
<b>Fortluftanschluss</b>	Keine Klappe Dämmstutzen EPDM	
<b>Außenluftfilter</b>	Mini Pleat Filtereinsätze	F7
<b>Abluftfilter</b>	Mini Pleat Filtereinsätze	F7
<b>Plattenwärmeübertrager</b>	Bypass	Seitliche Anordnung
	Effizienzklasse	H1
<b>Zuluftventilator</b>	Freirad mit Normmotor – Pulverbeschichtet – Schwingungsgedämpft	
	P-Klasse	P1
	Effizienzklasse Motor	IE2, 3 oder IE4
<b>Abluftventilator</b>	Freirad mit Normmotor – Pulverbeschichtet – Schwingungsgedämpft	
	P-Klasse	P1
	Effizienzklasse Motor	IE2, 3 oder IE4
<b>Anwendung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Versorgung von Zonenmodulen</li> <li>– Wärmerückgewinnung bei zusätzlichem, konventionellem Heizsystem</li> <li>– Gewährleistung der benötigten Luftwechselrate</li> </ul>	



Gerätezeichnung (Seitenansicht)

### Kombigerät mit Rotationswärmeübertrager

RLT-Gerät zur Innenaufstellung mit Rotationswärmeübertrager zur Wärmerückgewinnung. Durch die Anordnung von zwei Filterstufen im Zuluftgerät erhöht sich die Luftqualität enorm.

Die integrierten Luftherhitzer und Luftkühler sorgen für die vollständige Temperierung auf die gewünschte Zulufttemperatur.

Es genügt in dieser Ausführung den Anforderungen der VDI 6022 und erreicht einen Effizienzgrad der Wärmerückgewinnung nach EN 13053, Klasse H1.

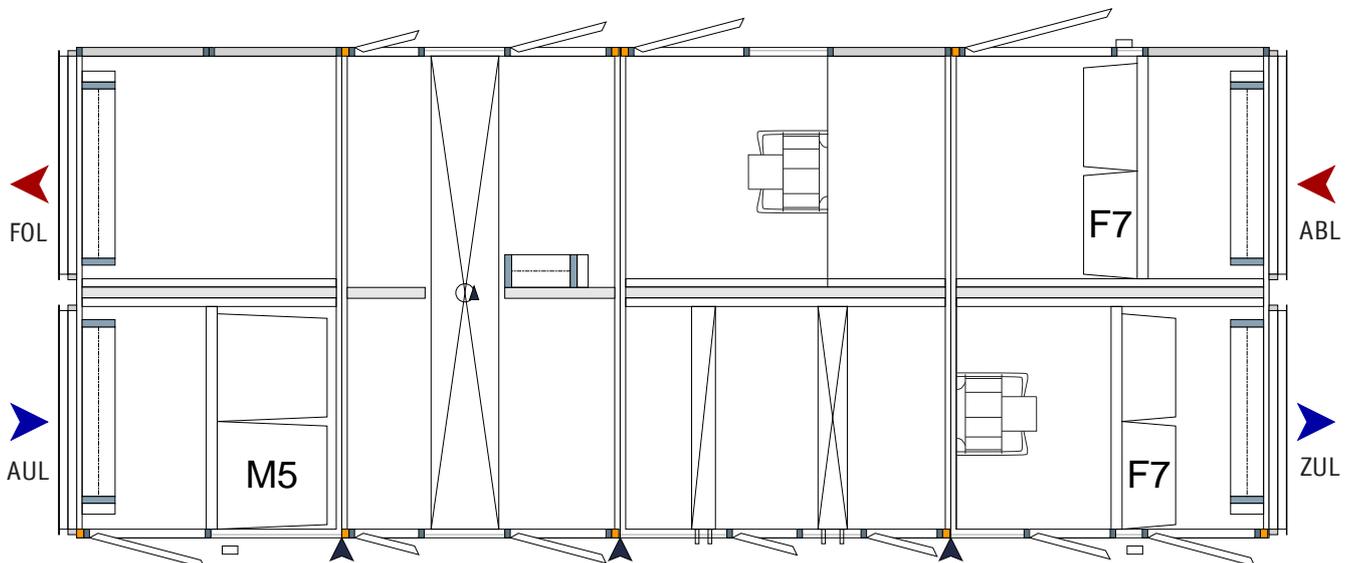
Die gewählten Ventilatoren, angeordnet als FanArray, erhöhen die Betriebssicherheit und die Geräteeffizienz.

Luftmenge	B	H	L
3000	1365	1122	5000
5000	1365	1468	5000
10000	1977	2040	5500
15000	2589	2346	5800
20000	2589	2652	6000
25000	3201	2958	6500
30000	3813	2958	6800



### Gewählte Konfiguration

<b>Aufstellung</b>	Innenaufstellung / Kombigerät nebeneinander	
<b>Trennung der Luftstränge</b>	Zwischenwand	
<b>Außenluftanschluss</b>	Aluminiumklappe Dichtheitsklasse 2 Dämmstutzen EPDM	
<b>Zuluftanschluss</b>	Aluminiumklappe Dichtheitsklasse 2 Dämmstutzen EPDM	
<b>Abluftanschluss</b>	Aluminiumklappe Dichtheitsklasse 2 Dämmstutzen EPDM	
<b>Fortluftanschluss</b>	Aluminiumklappe Dichtheitsklasse 2 Dämmstutzen EPDM	
<b>Außenluftfilter</b>	1. Filterstufe: Taschenfilter	M5
	2. Filterstufe: Mini Pleat Filtereinsätze	F7
<b>Abluftfilter</b>	Mini Pleat Filtereinsätze	F7
<b>Rotationswärmeübertrager</b>	Umluftklappe ohne Stutzen	
	Effizienzklasse	H1
<b>Zuluftventilator</b>	Freirad mit EC-Motor - Pulverbeschichtet - Anordnung als FanArray - Drei Ventilatoren übereinander	
	P-Klasse	P1
	Effizienzklasse Motor	IE2, 3 oder IE4
<b>Abluftventilator</b>	Freirad mit EC-Motor - Pulverbeschichtet - Anordnung als FanArray - Drei Ventilatoren übereinander	
	P-Klasse	P1
	Effizienzklasse Motor	IE2, 3 oder IE4
<b>Anwendung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Büroräume</li> <li>- Produktionsstätten</li> <li>- Schulen</li> </ul>	

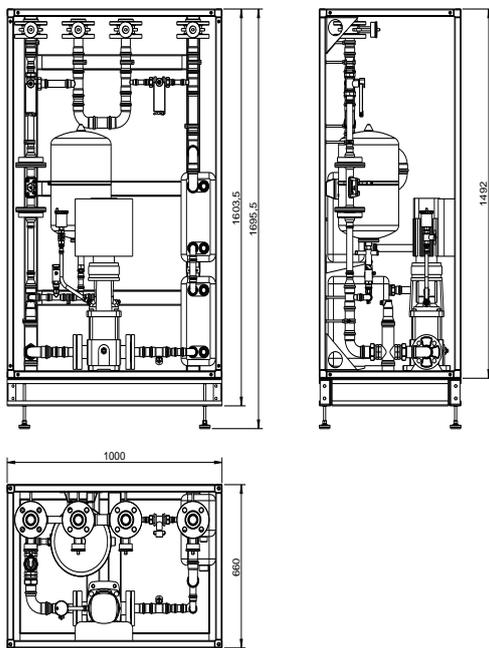


Gerätezeichnung (Draufsicht)

### Zuluftgerät und Abluftgerät mit Kreislaufverbundsystem

Zuluft- und Abluftgerät sind örtlich getrennt aufgestellt. Die Wärmerückgewinnung erfolgt energieeffizient mit einem Kreislaufverbundsystem. Es genügt in dieser Ausführung den erhöhten hygienischen Anforderungen der DIN 1946-4.

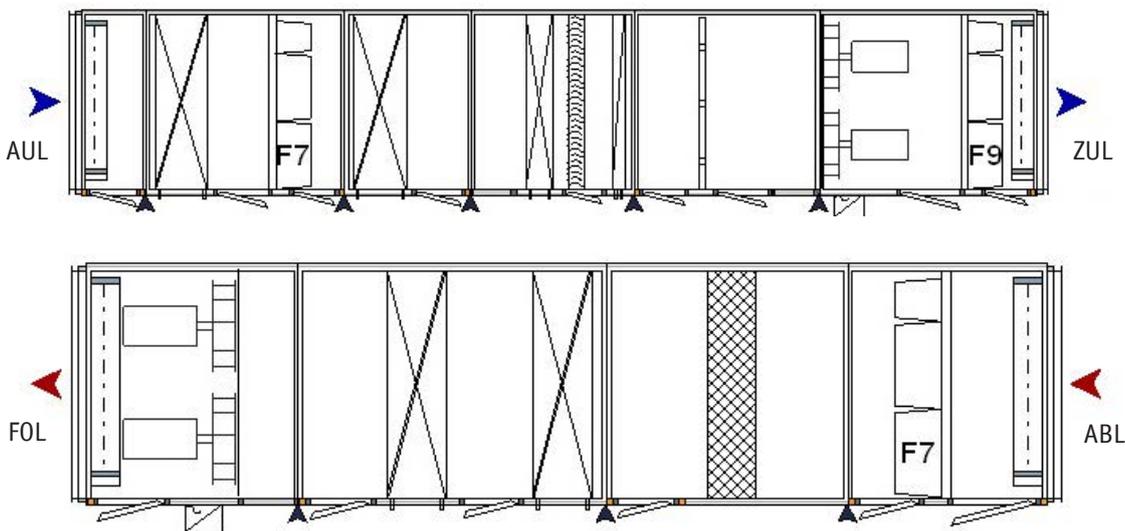
Die Befeuchtungs- und Temperatureinheiten erzielen die gewünschte Zulufttemperatur und Feuchte. Durch Verwendung von Zwillingsventilatoren ist die Energieeffizienz auch bei Teillast gegeben.



Hydraulikstation

### Gewählte Konfiguration

<b>Aufstellung</b>	Getrennte Aufstellung	
<b>Ausführung</b>	Erhöhte Hygiene nach DIN 1946-4	
<b>Außenluftanschluss</b>	Edelstahlklappe Dichtheitsklasse 4 Dämmstutzen EPDM	
<b>Zuluftanschluss</b>	Edelstahlklappe Dichtheitsklasse 4 Dämmstutzen EPDM	
<b>Abluftanschluss</b>	Edelstahlklappe Dichtheitsklasse 4 Dämmstutzen EPD	
<b>Fortluftanschluss</b>	Edelstahlklappe Dichtheitsklasse 4 Dämmstutzen EPDM	
<b>Außenluftfilter</b>	1. Filterstufe: Mini Pleat Filtereinsätze	F7
	2. Filterstufe: Mini Pleat Filtereinsätze	F9
<b>Abluftfilter</b>	Mini Pleat Filtereinsätze	F7
<b>Kreislaufverbundsystem</b>	Mit Hydraulikstation	
	Rückwärmzahl nach EN 308	73 %
<b>Zuluftventilator</b>	Erster Wärmeübertrager - Filtervorerwärmung um 3 – 5 K - Lamellenabstand 4 mm	
	P-Klasse	P1
	Effizienzklasse Motor	IE2
<b>Abluftventilator</b>	Freirad mit Normmotor - Pulverbeschichtet - Anordnung als Zwillingsventilator - Zwei Ventilatoren nebeneinander	
	P-Klasse	P1
	Effizienzklasse Motor	IE2
<b>Anwendung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Krankenhäuser/OP-Säle</li> <li>- Pharmaindustrie</li> <li>- Reinnräume</li> <li>- Laboratorien</li> </ul>	



Gerätezeichnung (Draufsicht), Abmessungen auf Anfrage

Die RLT-Geräte X-CUBE compact mit den herausragenden Qualitätsmerkmalen der X-CUBE Technologie bieten eine anschlussfertige Lösung auf kleinstem Raum. Zwei Wärmerückgewinnungssysteme zur Auswahl und Volumenströme bis 6.000 m<sup>3</sup>/h (1.670 l/s) ermöglichen eine energieeffiziente Luftaufbereitung für kleine und mittelgroße Anlagen. Die Auslegung der Geräte erfolgt mit unserem Auslegungsprogramm Easy Product Finder. Dieses Tool liegt für Sie zum kostenlosen Download auf unserer Website ([www.trox.de](http://www.trox.de), unter: Services, Planung).

## Gerätevarianten

- Rotationswärmeübertrager und Plattenwärmeübertrager zur Wärmerückgewinnung
- Bedienseite rechts und links, nachträgliches Wechseln vor Ort möglich

## Funktionen

- Wärmerückgewinnung
- Luftfilterung
- Integrierte Regelung mit externer Kommunikation nach LON, BACnet oder Modbus
- Weitere Funktionen mit modularem Zubehör

## Zubehör

- Luftherhitzer
- Luftkühler
- Wetterfestes Dach
- Regelungstechnisches Zubehör
- Wasserventile und Umwälzpumpen
- Sonstiges Zubehör

## Volumenströme

- Mit Rotationswärmeübertrager bis 6.000 m<sup>3</sup>/h (1.670 l/s)
- Mit Plattenwärmeübertrager bis 4.500 m<sup>3</sup>/h (1.250 l/s)

## Easy Product Finder

- Auslegung der Gerätegröße
- Auswahl und Auslegung des Zubehörs
- Ausschreibungstexte und technische Daten
- Den Easy Product Finder finden sie auf unserer Website

## Highlights

- Erfüllt Hygieneanforderungen nach VDI 6022
- Wärmerückgewinnung, EC-Ventilator und F7-Filtereinsatz sind Standard
- Funktionserweiterungen durch Erweiterungsmodule
- Kurze Lieferzeiten durch vorkonfigurierte Geräte und modulares Zubehör
- Auswahl und Auslegung mit dem TROX Auslegungsprogramm Easy Product Finder



X-CUBE compact



Erhitzer-Kühler-Modul



Erhitzermodul



Elektroluftherhitzer



Bediengerät

- Integrierte Regelung mit externer Kommunikation nach LON, BACnet oder Modbus
- Hohe Flexibilität beim Einbau
  - Nachträglicher Wechsel der Bedienseite

Die RLT-Geräte X-CUBE CROFCU halten die wesentlichen Rahmenbedingungen von Reinräumen aller Klassen aufrecht. Als Sekundärgeräte zur komfortablen Klimatisierung führen sie hohe Wärmelasten ab und führen dem Raum zentral aufbereitete Frischluft zu. Die Geräte werden in Zwischendecken eingebaut.

Die Standardausführung erfüllt die Anforderungen für Reinräume nach DIN 1946-4 und – ausgestattet mit Schwebstofffiltern – nach ISO 14644-1.

Zur Auslegung der Geräte setzen die Vertriebsingenieure von TROX das eigens entwickelte Konfigurationsprogramm X-CUBE Configurator ein.

## Gerätevarianten

- Volumenstromregelung
- Raumdruckregelung
- Nenngößen Volumenstromregler: 100, 125, 160, 200, 250
- Feinstaubfilter: F6, F7, F9
- Schwebstofffilter: H10, H11, H13

## Baugröße

- Breite: 1.012 mm
- Länge: 2.440 mm
- Höhe: 816 mm

## Funktionen

- Kühlung
- Luftfilterung
- Integrierte Regelung (Plug & Play)

## Zubehör

- Kanalschalldämpfer für Zuluft und Abluft

## Volumenströme

- Umluftvolumenstrom: bis 6.000 m<sup>3</sup>/h (1.670 l/s)
- Außenluftbeimischung: 50 – 2.000 m<sup>3</sup>/h (14 – 555 l/s)
- Flexibler Einsatz durch Verschaltung mehrerer Geräte

## Highlights

- Integrierter Luftkühler
  - Abfuhr hoher Wärmelasten, bei niedrigem Frischluftbedarf
- Für alle Reinraumkonzepte
- Ausführung nach erhöhten Hygieneanforderungen
  - Innenflächen aus Edelstahl
  - Kühler mit Edelstahlrahmen
  - Edelstahl-Kondensatwanne
- Bauteilbesonderheiten



X-CUBE CROFCU



Reinraum

- Luftförderung durch hocheffizienten EC-Ventilator der Effizienzklasse IE4
- Einfache Inbetriebnahme durch integrierte Regelung
  - Factory Acceptance Test
  - Plug & Play
  - Externe Kommunikation nach Modbus



## Hygiene-Konformitätserklärung

### Raumluftechnische Geräte Serie X-CUBE

#### Gegenstand der Prüfung

Die Fa. TROX GmbH, Heinrich-Trox-Platz, D-47504 Neukirchen-Vluyn bestätigt, dass die Hygieneanforderungen aus den folgenden Normen und Richtlinien von den raumluftechnischen Geräten der Serie X-CUBE eingehalten werden.

- Europäische Norm  
– EN 13779 (09/2007)
- Deutsche Normen  
– VDI 6022, Blatt 1 (07/2011)  
– VDI 3803 (10/2002)
- Österreichische Normen  
– ÖNORM H 6021 (09/2003)
- Schweizer SWKI-Richtlinien  
– VA104-01 (04/2006)

Zur Erstellung der vorliegenden Konformitätserklärung wurde jeweils ein Mustergerät der oben genannten Serien im Werk der Fa. TROX GmbH, Heinrich-Trox-Platz, 47504 Neukirchen-Vluyn geprüft sowie die verschiedenen Datenblätter, technische Dokumentationen und Prüfberichte ausgewertet.

#### Zusammenfassung des Prüfergebnisses

Die Prüfung der oben genannten Gerätemuster sowie die Sichtung der vorhandenen Unterlagen ergaben, dass die Hygieneanforderungen der genannten Regelwerke von den geprüften Serien eingehalten werden.

**Die Übereinstimmung der raumluftechnischen Geräte der Serie X-CUBE mit den Hygieneanforderungen der genannten Regelwerke wird daher bestätigt.**

Neukirchen-Vluyn, den 01.12.2011

B.Eng. Michael Schulze Greiving  
geschult nach VDI 6022 Kategorie A  
Produktmanagement



Dipl.-Ing. Jan Heymann

Leiter Qualitätsmanagement

Zertifikat



Eurovent Certita Certification S.A.S. - 48/50, rue de la victoire - 75009 PARIS FRANCE  
R.C.S. PARIS 513 133 637 - NAF 7120B

Accreditation #5-0517 Products and Services Certification  
according to NF EN ISO/CEI 17065:2012 - Scope available on  
[www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr)  
COFRAC is signatory of EA MLA, list of EA members is available in  
<http://www.european-accreditation.org/ea-members>

## Certification Diploma N° : 13.02.005

Eurovent Certita Certification certifies that

### Air Handling Units

from

**TROX GmbH**

Located at

Heinrich-Trox-Platz  
47504 NEUKIRCHEN-VLUYN, Germany

Range

X-CUBE

Software for calculation of performances

Xcube Configurator 2.3

Trade name

X-CUBE

have been assessed according the requirements of following standard

**OM-5-2017**

The list of certified products is displayed at :

<http://www.eurovent-certification.com>

Manufacturing places

Isselburg/Anholt, Germany

TROX GmbH

is authorised to use the EUROVENT CERTIFIED PERFORMANCE mark

in accordance with the rules specified in the Operational Manual

**OM-5-2017**

Erick MELQUIOND

President

Approval date : 2013/02/26

Re-checked on : 2017/10/17

Valid until : 2019/03/31

ZERTIFIKAT ◆ CERTIFICATE ◆ 認証証書 ◆ CERTIFICADO ◆ CERTIFICAT



Industrie Service

Wir bestätigen der Firma

**TROX GmbH**  
in  
**D-47504 Neukirchen-Vluyn**

aufgrund der mit positivem Ergebnis abgeschlossenen  
Prüfungen der

**RLT-Geräteauslegungs-Software**  
**X-CUBE Configurator**  
**Version 2.xx**

dass die Anforderungen gemäß dem Prüf- und Zertifizierungsprogramm  
„RLT-RICHTLINIE Zertifizierung“  
der TÜV SÜD Industrie Service GmbH erfüllt sind.

Der Hersteller ist berechtigt folgende Prüfzeichen zu benutzen:



Das Zertifikat ist gültig bis einschließlich 31.12.2017

Zertifikat-Registrier-Nr.: 08/10/12

  
Zertifizierungsstelle für Produkte  
Kälte- und Klimatechnik  
München, den 13.05.2016



Dieses Zertifikat gilt nur in Verbindung mit der folgenden Anlage, bestehend aus einer Seite.



# ZERTIFIKAT CERTIFICATE

## Interne Fertigungskontrolle mit überwachten Druckgeräteprüfungen in unregelmäßigen Abständen nach Richtlinie 2014/68/EU

Internal production control plus supervised pressure equipment checks  
at random intervals according to directive 2014/68/EU

Zertifikat-Nr.: 07/202/1411/Z/0398/17/D/  
Certificate No.:

Name und Anschrift des Herstellers:  
Name and address of manufacturer:

**TROX<sup>®</sup> TECHNIK**

TROX GmbH  
Heinrich-Trox-Platz  
47504 Neukirchen-Vluyn

Der Hersteller ist nach Prüfung der Voraussetzungen berechtigt, die von ihm im Rahmen des Geltungsbereichs des Moduls hergestellten Druckgeräte mit dem abgebildeten Zeichen zu kennzeichnen:

After having examined the preconditions, the manufacturer is entitled to mark the pressure equipment produced within the range of the ambit of the module with the following mark:

**CE 0045**

Geprüft nach Richtlinie 2014/68/EU:  
Tested according to directive 2014/68/EU:

**Modul A2**  
module A2

Prüfbericht-Nr.:  
Test report No.:

**1411/P/0398/17/D/**

Beschreibung des Druckgerätes:  
Description of pressure equipment::

**Baugruppen der Kategorie II mit Kältemittel R 410A  
der Gruppe A1 nach EN 378-1, X-CUBE**  
Assemblies Category II with refrigerants R 410A of group A1  
according to EN 378-1, X-CUBE

Fertigungsstätte:  
Place of manufacture:

**TROX GmbH  
Genderinger Straße 85  
46419 Isselburg-Anholt**

Das Zertifikat ist nur in Verbindung mit dem jährlichen Prüfbericht über die überwachten Druckgeräteprüfungen gültig.  
This certificate is only valid in connection with the annual report of the supervised pressure equipment checks.

Duisburg, 08.08.2017



Notifizierte Stelle/ Notified Body, 0045  
für Druckgeräte  
for pressure equipment

*Frank Gröning*  
**Frank Gröning**

TÜV NORD Systems GmbH & Co. KG,  
Große Bahnstraße 31, D-22525 Hamburg

Anlage: Prüfbericht

Region: Duisburg  
Meidericher Str. 14-16  
D-47058 Duisburg

Tel. +49-(0)203-304-241  
Fax +49-(0)203-304-247  
E-mail duisburg@tuev-nord.de

Mitglied der  
Member of



CONFÉDÉRATION EUROPÉENNE D'ORGANISMES DE CONTRÔLE

A2\_Überwachung Druckgeräteprüfungen\_deu/eng Rev. 05/07.16



Bezirksregierung Düsseldorf

## Zertifikat

gemäß § 6 Chemikalien-Klimaschutzverordnung

Gemäß § 6 Abs. 1 der Chemikalien-Klimaschutzverordnung (ChemKlimaschutzV) vom 02. Juli 2008 in Verbindung mit der EG-Verordnung 303/2008, Kategorie I vom 02. April 2008 wird dem Betrieb

**TROX GmbH**

**Heinrich-Trox-Platz**

**47506 Neukirchen-Vluyn**

die Anerkennung, Az.: - 56.3-ZCK 18/13-Leh - als zertifizierter Betrieb erteilt.

Der Betrieb ist berechtigt, gemäß der EG-Verordnung 303/2008, Kategorie I zertifizierungspflichtige Tätigkeiten wie Dichtheitskontrollen, Kältemittelrückgewinnung, Installation, Instandhaltung und Wartungen an allen ortsfesten Kälteanlagen, Klimaanlage und Wärmepumpen durchzuführen.

Mönchengladbach, den 25.11.2013  
Im Auftrag

*P. Lehmann*

(P. Lehmann)



(Dienstsiegel)

# Zertifikat

Prüfungsnorm **ISO 9001:2015**

Zertifikat-Registrier-Nr. **01 100 3320**

Unternehmen:

**TROX<sup>®</sup> TECHNIK**  
The art of handling air

**TROX GmbH**  
Heinrich-Trox-Platz  
47506 Neukirchen-Vluyn  
Deutschland

mit den Standorten gemäß Anlage

Geltungsbereich:

Entwicklung, Konstruktion, Produktion und Vertrieb von Komponenten und Systemen für die Lüftungs- und Klimatechnik Brandschutz- und Rauchabzugsklappen, Luft-Wasser-Systeme, Luftdurchlässe, Luftfilter, Volumenstrom- Regelgeräte, Schalldämpfer, Systemtechnik, zentrale und dezentrale Lüftungssysteme

Durch ein Audit wurde der Nachweis erbracht, dass die Forderungen der ISO 9001:2015 erfüllt sind.

Gültigkeit:

Dieses Zertifikat ist gültig vom 05.03.2018 bis 28.02.2021.  
Erstzertifizierung 1994

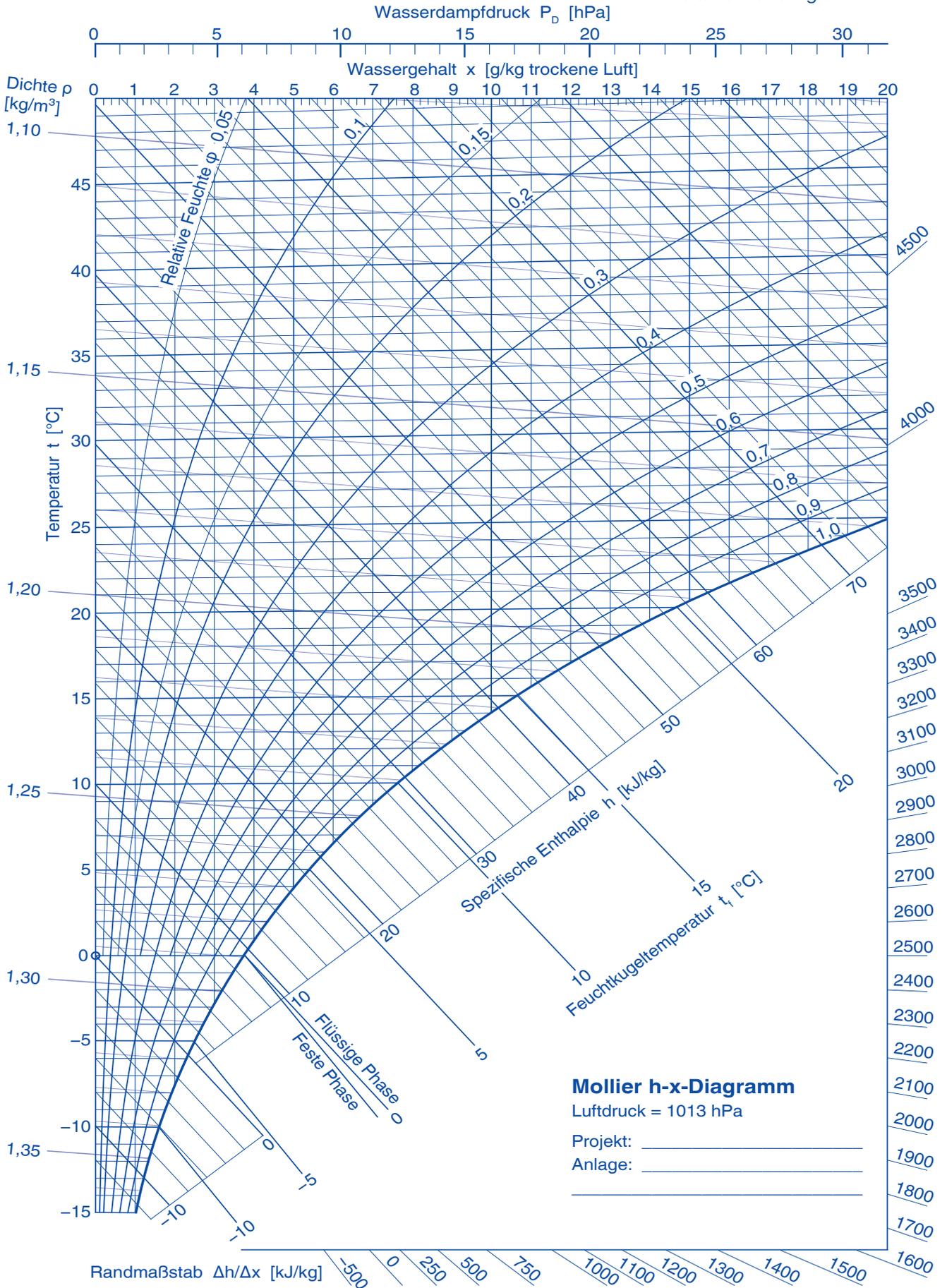
15.03.2018



TÜV Rheinland Cert GmbH  
Am Grauen Stein · 51105 Köln

www.tuv.com





### Deutschland

#### Büro- und Verwaltungsgebäude

Elbarkaden, Hamburg  
 Telekom, Meerbusch  
 IHK Duisburg, Duisburg  
 Sparkasse Olpe, Olpe  
 Hessischer Landtag, Wiesbaden  
 IHK Arnberg, Arnberg



Mall of Berlin, Berlin



Evangelisches Krankenhaus, Wesel

#### Bildung und Forschung

Ruhr-Universität, Bochum  
 Ostfalia Wolfenbüttel, Wolfenbüttel  
 KIT Campus Süd, Karlsruhe  
 Fachhochschule Düsseldorf, Düsseldorf  
 Cusanus-Gymnasium, Erkelenz  
 Julius-Stursberg-Gymnasium, Neukirchen-Vluyn

Oberlausitz Klinik, Bautzen  
 LVR-Klinikum, Düsseldorf  
 Evangelisches Krankenhaus, Unna  
 Lungenklinik, Hemer  
 KMG Klinikum, Kyritz  
 Bethanien-Höfe Eppendorf, Hamburg  
 HELIOS St. Elisabeth Klinik, Oberhausen  
 Caritas, Olpe  
 Catio Mathilden-Hospital, Büdingen

Tetra Pak, Berlin  
 Novelis, Nachtersted  
 Silesia, Neuss  
 Ford, Köln  
 Beyer Analytik, Jena  
 Volvo, Hameln  
 Siemens HQ, München  
 LEWA, Attendorn

#### Messe- und Kongressgebäude

CityCube Berlin, Berlin

#### Gebäude im Gesundheitswesen

Evangelisches Krankenhaus, Wesel  
 Haema Blutspendedienst, Leipzig  
 Uniklinik, Aachen  
 Ostalb-Klinikum, Aalen  
 St. Hedwig-Krankenhaus, Berlin  
 Krankenhaus Neuwerk, Mönchengladbach

#### Hotels

Kolpinghaus, Köln  
 Steigenberger Hotel Am Kanzleramt, Berlin

#### Industrie

Daimler, Düsseldorf  
 Leica Park, Wetzlar  
 Miele, Gütersloh  
 Gerresheimer, Düsseldorf  
 Herta Greenfield, Herten  
 Porsche AG, Stuttgart  
 Schaeffler, Köln

#### Freizeitgebäude, Kaufhäuser und Einzelhandel

Buchholz Galerie, Buchholz  
 Aquazoo Löbbecke Museum, Düsseldorf  
 Kletterhalle Magic Mountain, Berlin  
 Mühlenberghalle, Wipperfürth  
 Kulturzentrum, Arnberg  
 Metro, Mainz-Kastel  
 Musikhaus Klier, Nürnberg  
 Theaterhaus Würzbach, Calw  
 Geroldsauer Mühle, Baden-Baden



Trockenwerk Arla Foods, Pronsfeld

Haus der Kultur und Bildung, Neubrandenburg



KEUCO Ausstellungsgebäude, Hemer



Marienhospital, Osnabrück



Einkaufszentrum Arkaden, Hamburg

### International

#### Büro- und Verwaltungsgeläude

Gemeentehuis, Bierbeek, Belgien  
 Centrum Bankowo Finansowe, Warschau, Polen  
 Bridge Randstad, Dessel, Belgien  
 Competentiecentrum, Antwerpen, Belgien

#### Bildung und Forschung

Geneva English School, Genthod, Schweiz  
 Institut Florimont, Petit-Lancy, Schweiz  
 Bredeschool Martin Luther King, Amstelveen, Niederlande  
 Bundesschulzentrum, Feldbach, Österreich  
 Helix, Wageningen, Niederlande  
 Andreasschool, Voorhout Niederlande  
 Maria Theresiacollege, Leuven, Belgien  
 Fontys Hogeschool, 's Hertogenbosch, Niederlande  
 Technische Universität, Graz, Österreich

#### Gebäude im Gesundheitswesen

Medical Center Twente, Enschede, Niederlande  
 LKH-Univ. Klinikum Zahnklinik, Graz, Österreich  
 Notfallkrankenhaus, Deva, Rumänien  
 Algemeen Ziekenhuis Campus Rooien, Duffel, Belgien  
 Privat Hospital FILIP II, Skopje, Mazedonien  
 Bona Dea Hospital, Baku, Aserbaidschan

#### Hotels

Weisses Rössli, Staad, Schweiz

#### Industrie

Grotex LLC, St. Petersburg, Russland  
 Sky-Frame Hauptsitz, Frauenfeld, Schweiz  
 SoliPharma B.V., Oudembosch, Niederlande  
 Ospelt food AG, Sargans, Schweiz  
 Erber Group Hauptsitz, Getzersdorf, Österreich  
 AVL List, Graz, Österreich  
 Zeelandia International, Zierikzee, Niederlande  
 Prolong Pharmaceuticals, South Plainfield, New Jersey, USA

#### Freizeitgebäude, Kaufhäuser/ Einzelhandel

Theatre des Galleries, Brüssel, Belgien  
 TKKF Stilon Gorzów Wielkopolski, Polen



Sky-Frame, Frauenfeld, Schweiz



Pancras Square, London, Vereinigtes Königreich



Medizinisches Zentrum, Enschede, Niederlande



Krankenhaus, Deva, Rumänien



**TROX<sup>®</sup> TECHNIK**

The art of handling air

TROX GmbH

Heinrich-Trox-Platz

D-47504 Neukirchen-Vluyn

Telefon +49 (0) 2845 202-0

Telefax +49 (0) 2845 202-265

E-Mail [trox@trox.de](mailto:trox@trox.de)

[www.trox.de](http://www.trox.de)