

## Moderne RLT-Lösungen für Gebäude im Gesund- heitswesen



RLT-Zentralgeräte zur  
Luftkonditionierung;

Anforderungen an die  
Hygiene (VDI 6022,  
bzw. DIN 1946 Teil 4)

Referent: Werner Geßler

## Aufgabenstellung:

Zentrallüftungsanlage mit Luftbehandlungsfunktionen:

Zu- und Abluft 100% / Filtern / Wärmerückgewinnung / Heizen / Kühlen

## Vorgaben:

Lüftungskanalsystem:	Zuluft 18.240 m <sup>3</sup> /h	Abluft 17.490 m <sup>3</sup> /h
	Ext. Pressung 313 Pa	Ext. Pressung 391 Pa

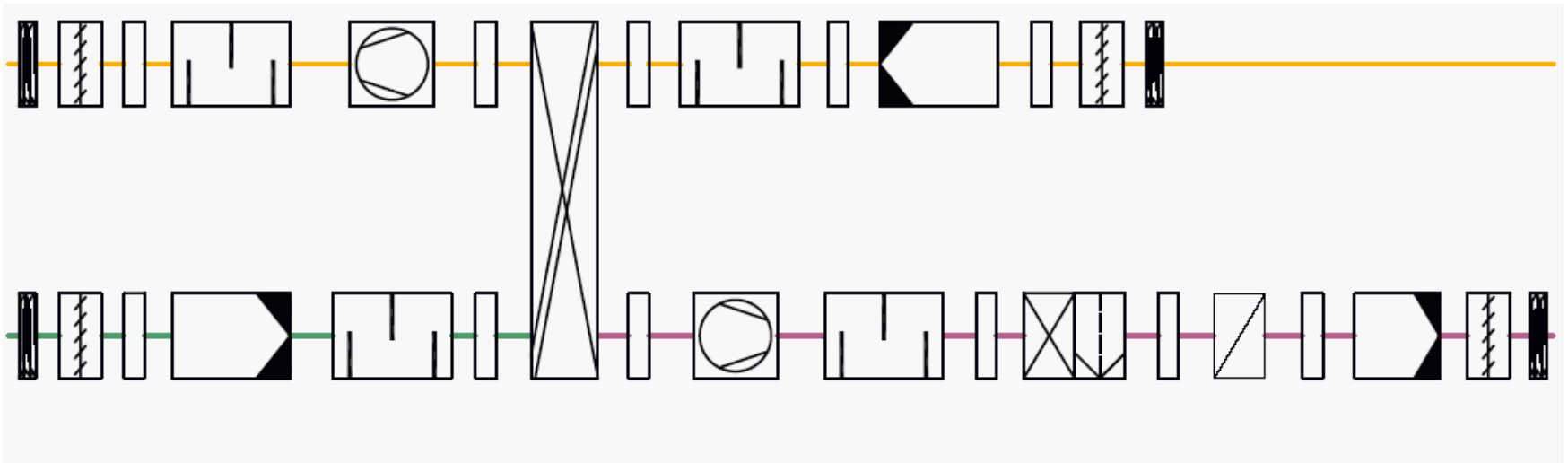
Mindest-Außenluftmengen: Nach DIN 1946-4

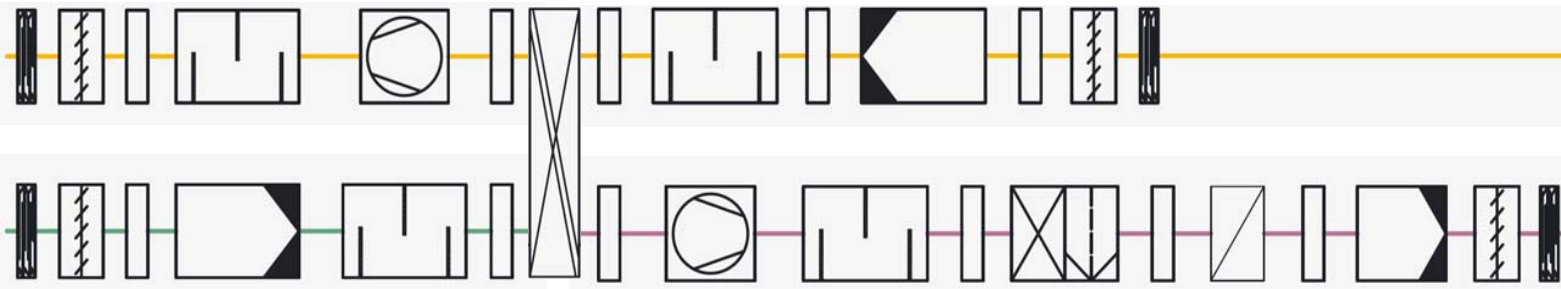
Auslegungstemperaturen:	Winterbetrieb -12°C/90%r.F.	Sommerbetrieb 32°C/40%r.F.
	bis 18°C AT → Zuluft 20°C	bis 24°C AT → Zuluft 21°C
		bis 32°C AT → Zuluft 25°C

# Zentrallüftungsgerät

Auswahl und Auslegung der Komponenten nach

DIN 1946-4 / VDI 2167 / VDI 6022





## DIN 1946-4

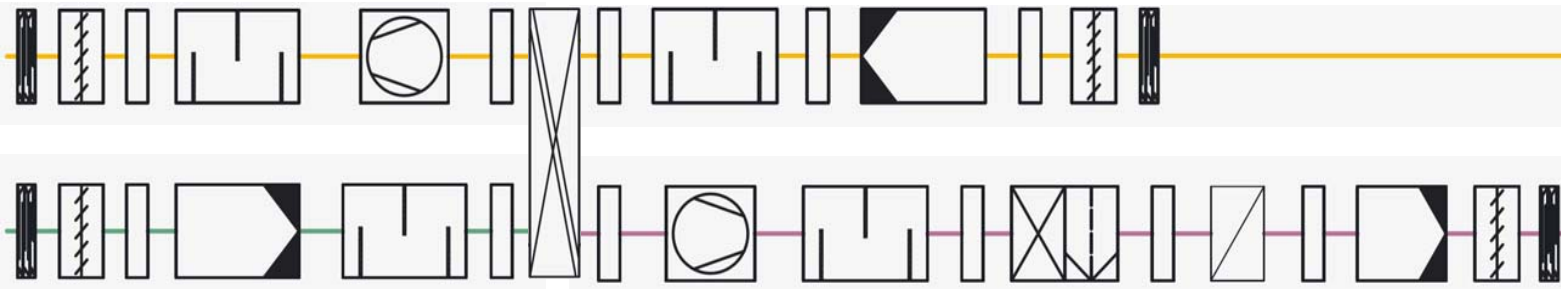
- Es ist sicherzustellen, dass durch die Art und Lage der Außenluft-Ansaugung am wenigsten belastete Luft angesaugt wird.
- Unterkante der Ansaugöffnung hat mind. 3m über Erdboden zu liegen
- Gegenüber anderen Bezugsniveaus, z.B. waagegerechte Flächen, ist ebenfalls ein ausreichender Abstand einzuhalten

## VDI 2167

- Lokale Emmisionsquellen, Hauptwindrichtungen, genügende Höhenabstände zum Terrain bzw. Fachdächern sind zu berücksichtigen

## VDI 6022

- Sinngemäß gleiche Aussagen wie in der DIN 1946-4
- Abstand der Unterkante zum Dach min. das 1,5 fache der zu erwartenden Schneedecke  $\geq 0,3$  m



## DIN 1946-4

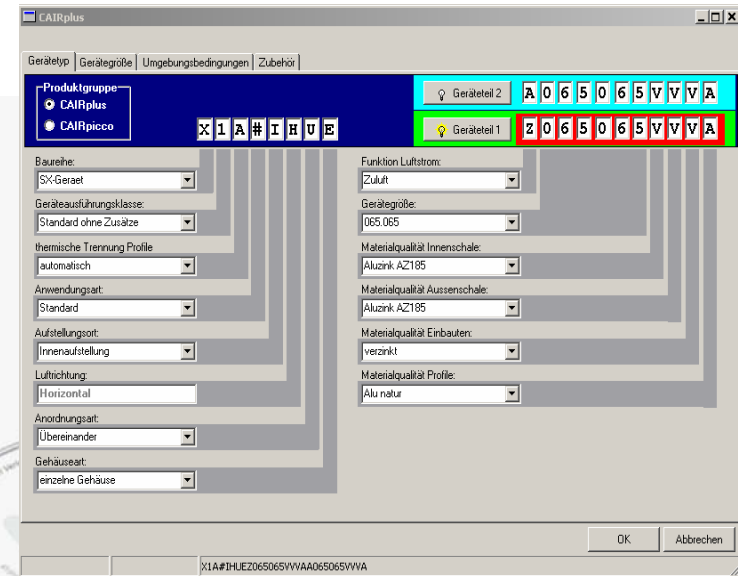
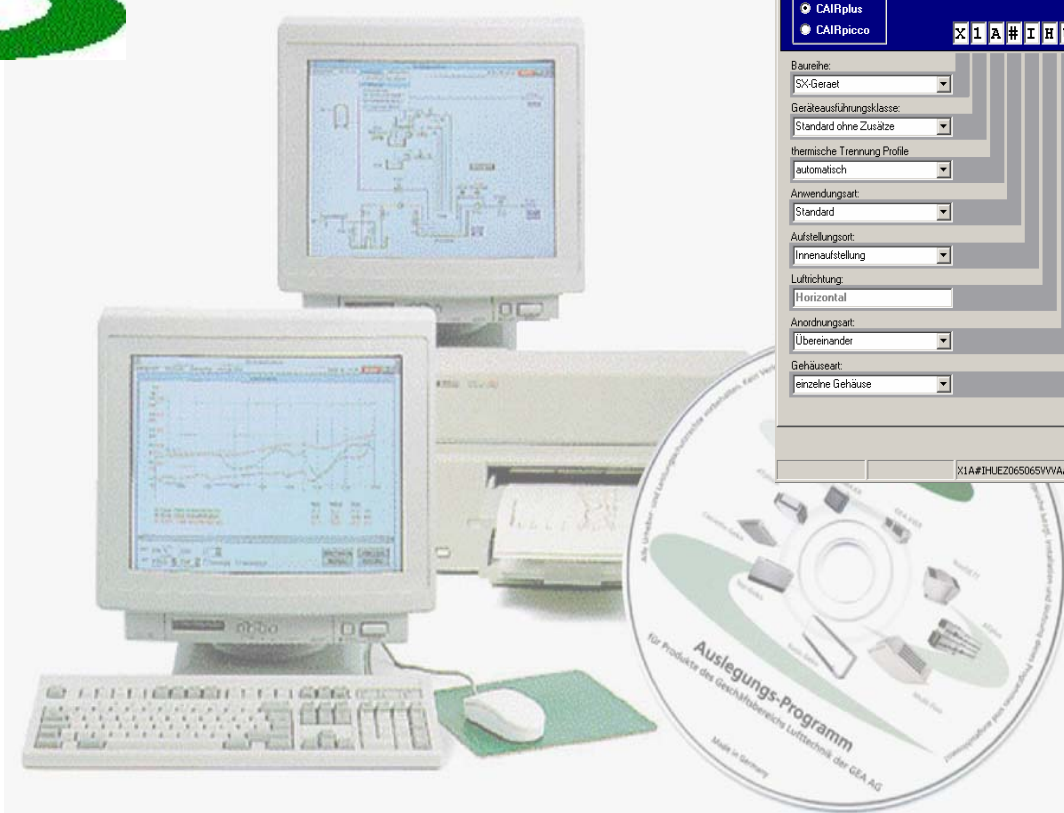
- Fortluft ist über Dach ins Freie zu führen
- Kurzschlüsse zwischen Fortluft und angesaugter Außenluft sind durch geeignete technische bzw. bauliche Maßnahmen zu vermeiden

## VDI 2167

- Der Fortluftaustritt ist möglichst hoch zu legen und vertikal ausblasend vorzusehen
- Verweis auf DIN EN 13779, VDI 3803

## VDI 6022

- Sinngemäß gleiche Aussagen wie in der DIN 1946-4



Zentrallüftungsanlage mit Luftbehandlungsfunktionen:  
Zu- und Abluft 100% / Filtern / Wärmerückgewinnung / Heizen / Kühlen

The screenshot displays the CAIRplus SX software interface. The main window shows a technical drawing of a central ventilation unit with dimensions and a parts list. The drawing includes a top view with a total length of 9600 mm and a bottom view with a total length of 12560 mm. The unit is shown with air flow directions: FOL (Fresh Air Inlet) on the left, ABL (Exhaust Air Outlet) on the right, AUL (Fresh Air Outlet) on the left, and ZUL (Exhaust Air Inlet) on the right. The drawing includes various components such as filters (F1, F2, F3, F4, F5, F6, F7, F8, F9), heat exchangers (SH), and a heat recovery unit (ZXR10). The parts list at the bottom left includes items like Rep. Schalter, Elektro, Lichtschalter, Messöffnung, and Frostschutzheizung. The parts list also includes a table with columns for quantity, unit, and weight.

Rep. Schalter	dp	Liefereneinheit-Gewicht [kg]
1	668	6 436
2	714	7 232
3	591	8 292
4	563	
5	312	

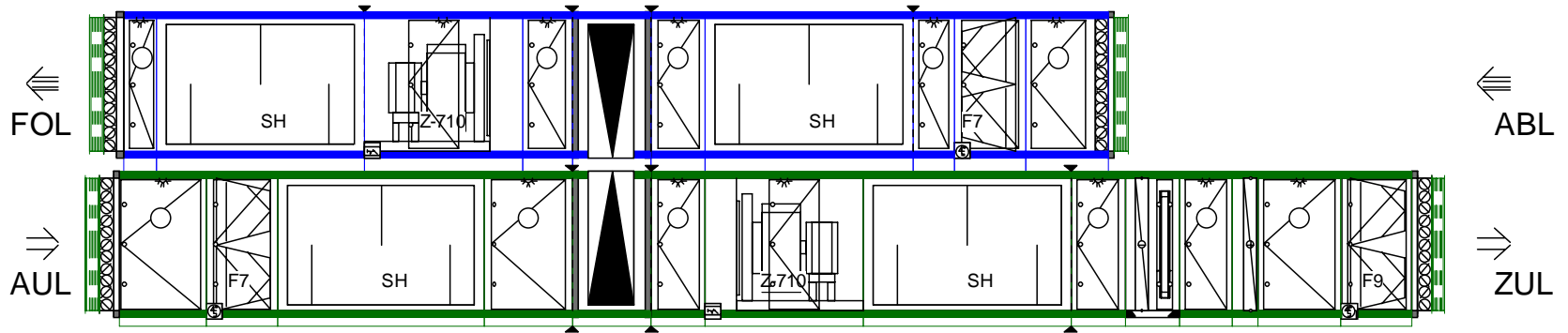
Globaler Zubehör 1 kg  
Gesamt 3809 kg

GEA X1AHIHUE A188128VEVA  
Z188128VEVA  
Anzahl 1  
Bedienseite 1 : 60  
Hersteller Herr Beisemann  
besteht

LPlus V.4.68.01 09.2005

Zeichnung | Kurzübersicht | Hinweise | Texte | Technik | Kurztechnik | Kalkulation | Panel E1 | Panel E2 | Dachblech | Grundrahmen

Höhe : 717 mm; 1366 mm  
TECHNIK PREISE Gesamtpreis : 54071 EUR



## GEA CAIR<sup>plus</sup> SX

### Gerätedaten 1

Funktion Zuluft

Volumenstrom 18240 m<sup>3</sup>/h

Geschwindigkeit 2.11 m/s

### Gerätedaten 2

Funktion Abluft

Volumenstrom 17490 m<sup>3</sup>/h

Geschwindigkeit 2.02 m/s

SFP

2.44 KW/m<sup>3</sup>/s

## Geräteteil 1

- Gehäuse im Taupunktbereich thermisch entkoppelt
- Gehäusewandstärke 50 mm
- Gehäuseeigenschaften nach EN 1886
- Mechanische Stabilität 1A
- Gehäuse Leckage B
- Filter-Bypass Leckage F9
- Thermische Isolierung T2
- Wärmebrückenfaktor TB2
- Wärmedurchgangszahl des Paneelaufbaues  $K = 0,57 \text{ W/m}^2\text{K}$

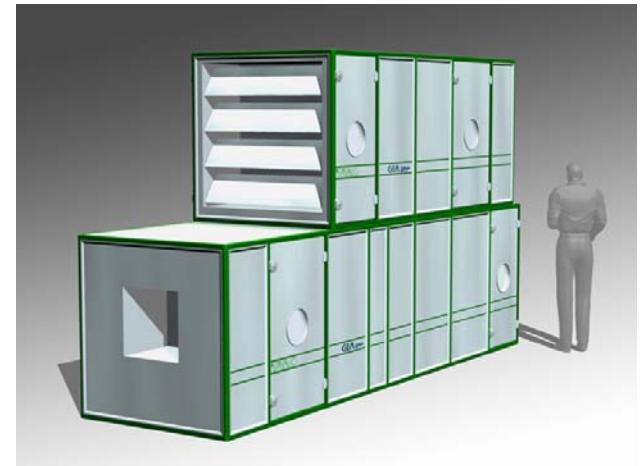
## Einfügungsdämmmaß

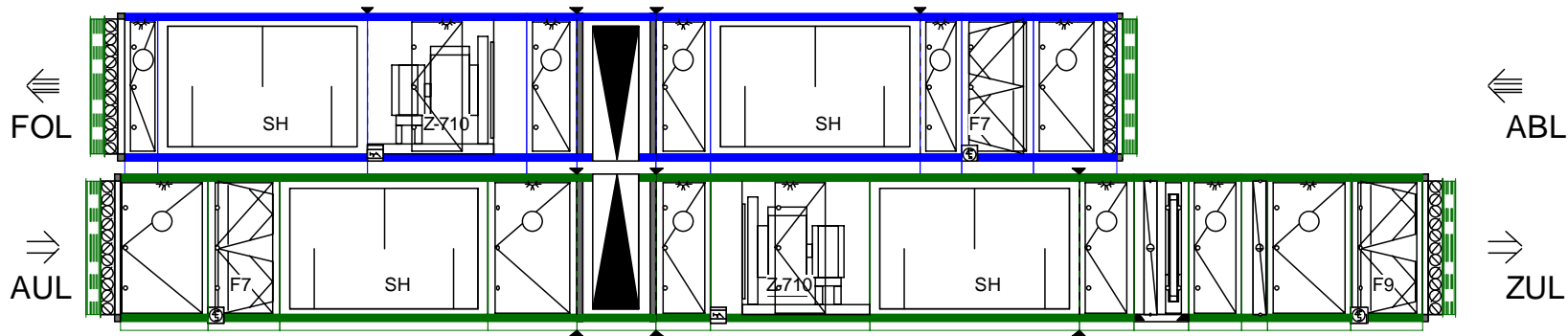
[Hz]	125	250	500	1000	2000	4000	8000
[dB]	16	20	30	31	33	32	36

Bewertetes Schalldämmmaß  $R_w = 44 \text{ dB}$



## GEA CAIRplus

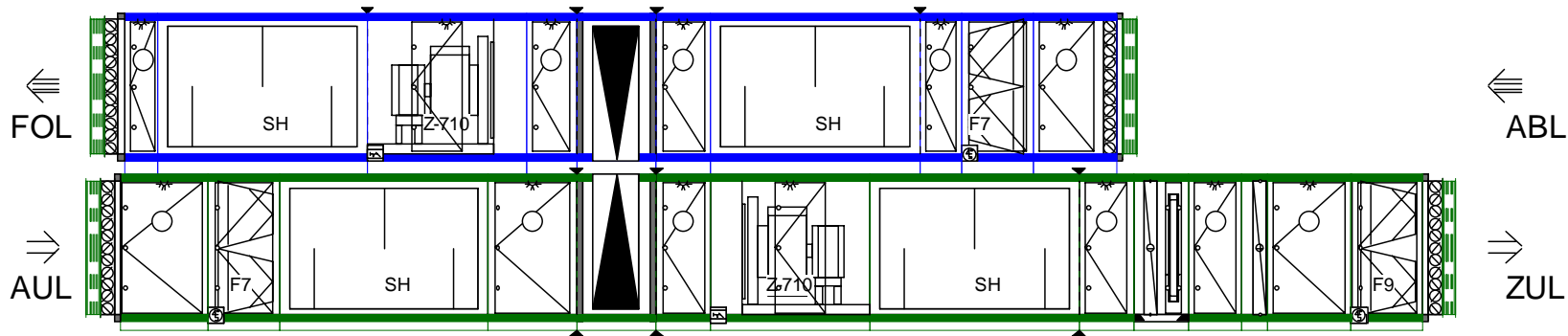




## DIN 1946-4 Allgemeine Anforderungen

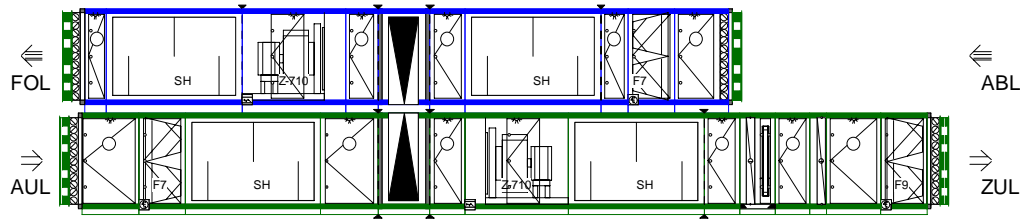
Alle Bestandteile und Materialien, einschließlich Dichtungen und Dichtstoffen, müssen folgende Anforderungen erfüllen:

- Gesundheitlich unbedenklich
- Keine gesundheitsgefährdende Stoffemittierung
- Keine Nährbodenbildung für Mikroorganismen



## DIN 1946-4 Material und Gehäusekonstruktion

- Das gesamte Material muss desinfektionsfähig sein
- Ausführung sowie die korrosions-, schall- und brandschutz-technischen Maßnahmen müssen den Anforderungen der DIN EN 1886 und DIN EN 13053 entsprechen



## DIN 1946-4

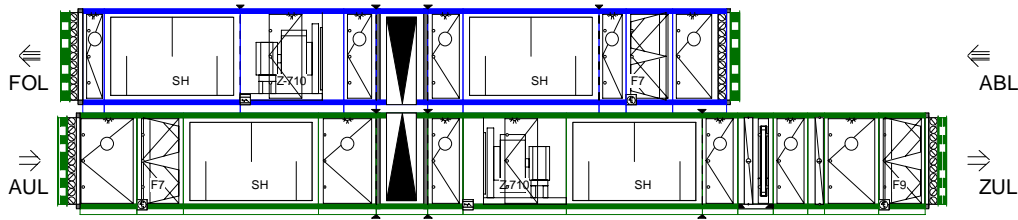
### Material und Gehäusekonstruktion

Ausführung innenliegende Oberflächen ( Mindestanforderungen):

- Sedziemiervzinkt **und** beschichtet mit:
  - Bandbeschichtung 25µm Pulverbeschichtung
  - 2-Schicht-Nasslackierung mit Grund- und Decklack 60µm
- Alle sonstigen mit Feuchtigkeit in Kontakt kommenden Oberflächen mind. in Edelstahl 1.4301, AlMg oder gleichwertig
- Innenwandflächen müssen glatt, d.h. ohne Rillen und Vertiefungen sein

### Dichtungen / Dichtungsprofil

- Dichtungen an Türen und Filteraufnahmerahmen gesteckt, geklemmt jedoch keinesfalls geklebt oder geschäumt
- Dichtungsprofile müssen geschlossporig sein und dürfen keine Feuchtigkeit aufnehmen

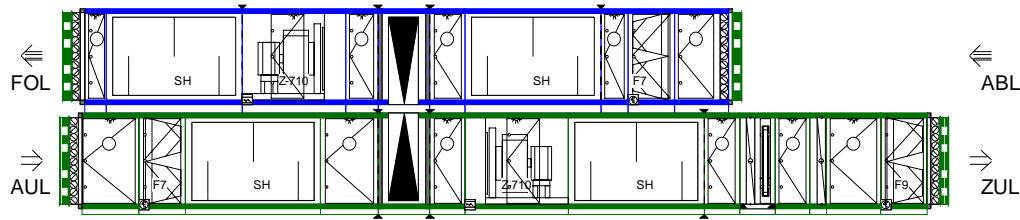


## DIN 1946-4

### Mechanische Eigenschaften nach DIN EN 1886

- Mechanische Stabilität mindest Klasse D2
- Gehäuse-Leckage mindest Klasse L2
- Filter-Bypass-Leckage max. 0,5% des Nennvolumenstroms
- Thermische Isolierung mindest. Klasse T3
- Wärmebrückenfaktor mindest. TB4
- Wärmebrückenfaktor (wetterfeste Ausführung) mindest TB3

**Der Nachweis muss durch eine Baumusterprüfung einer unabhängigen Prüfstelle erbracht werden !**



## DIN 1946-4

### Wartungsmöglichkeiten / Zugänglichkeit

#### Lichte Höhe < 1,6 m

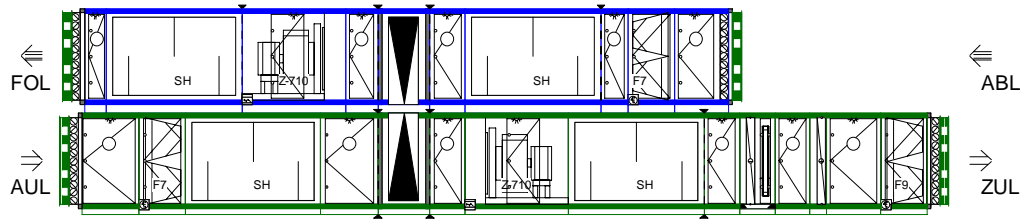
- Abnehmbare Bedienungsdeckel oder Türen in ausreichender Anzahl
- Bauteile müssen leicht und gefahrlos ausziehbar sein

#### Lichte Höhe > 1,6 m

- Begehbare Inspektionskammern mit Bedienungstüren zur Reinigungsmöglichkeit von An- und Abströmseiten

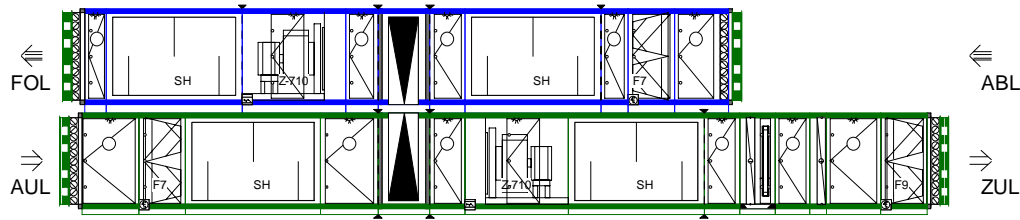
#### Anschlussleitungen (Luftkanäle)

- Glatte elastische Verbindungsstutzen aus geschlossporigem Material ohne Rillen und Vertiefungen
- Flexibler Anschluss mit Falten ist nicht zulässig



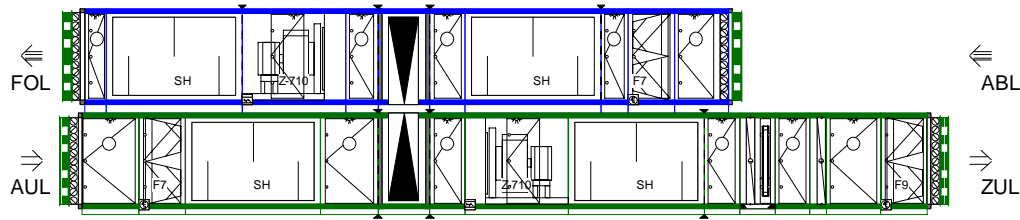
## VDI 2167 Allgemeine Anforderungen

- Der Aufbau muss modular sein
- Für Wartung der Apparateteile ist genügend Platz vorzusehen
- Materialauswahl bzw. Korrosionsschutzbehandlung:
  - muss entsprechend dem Verwendungszweck festgelegt werden
  - mind. aber der VDI 3803, Abschnitt 5 entsprechen
- Ventilatoren- und Befeuchterkammern müssen durch Schaugläser (ca. 30 cm Ø) inspizierbar sein



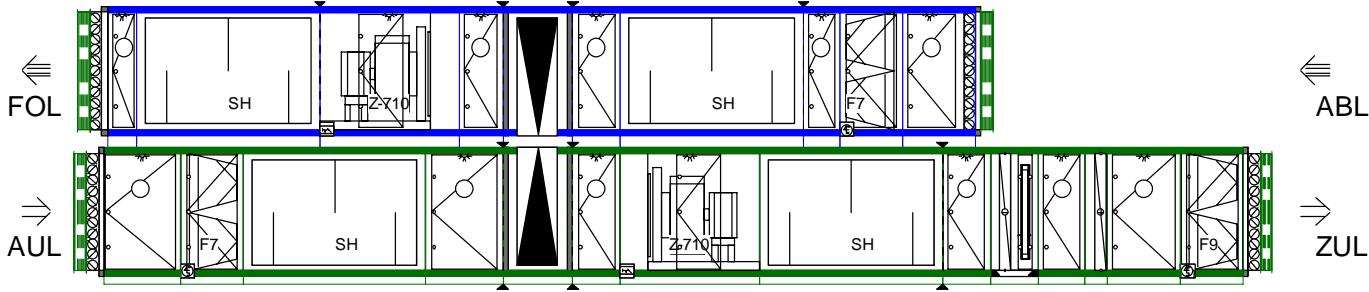
## VDI 2167 Allgemeine Anforderungen

- Eine abschaltbare Innenbeleuchtung ist vorzusehen
- Die Innenwände müssen für Desinfektion und Reinigung glatt und ohne offenliegende Adsorptionsflächen sein
- Nur doppelwandige Geräte mit dazwischen liegender Wärmedämmung sind zu verwenden
- Kältebrücken sind auszuschließen



## VDI 6022

- Sinngemäß gleiche Anforderungen wie in der DIN 1946-4 und VDI 2167
- Zur Kontrolle von Komponenten sind Schaugläser mit mind. 150 mm  $\varnothing$  zu empfehlen
- Bei Befeuchtern grundsätzlich und bei Ventilatoren und Luftfiltern ab einer lichten Gehäusehöhe von 1,3 m zwingend erforderlich



## DIN 1946-4

- Klappen sind für AU, ZU, AB und FO- Öffnungen vorzusehen
- Klappenausführung so, dass auch bei Anlagenstillstand kein Lufttransport erfolgt
- Mindest. Dichtigkeitsklasse 2 nach DIN EN 1751
- Erhöhte Anforderungen (Luftdichte Klappen) mit Dichtigkeitsklasse 4 nach DIN EN 1751
- Zahnräder dürfen nicht im Luftstrom liegen
- Klappenstellung muss von außen ersichtlich sein

## VDI 2167

- Keine Aussagen zu Klappen

## VDI 6022

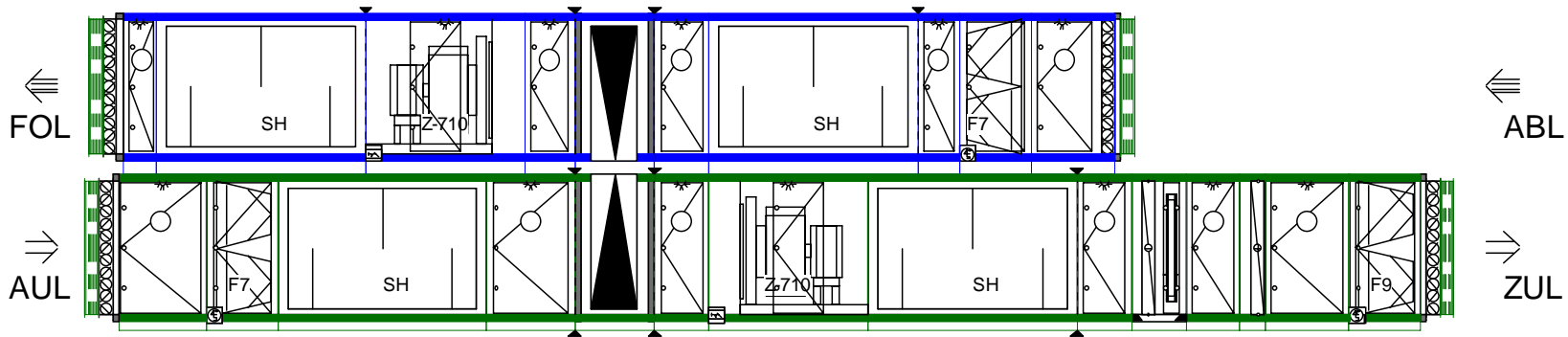
- Klappen für Außen- und Fortluft, ggf. Zuluft um Durchströmung bei Stillstand der Anlage zu verhindern
- Keine Aussagen zu konstruktiven Merkmalen

### Leckluftraten von Klappen

Die Angabe von Leckluftraten in  $\text{m}^3/\text{h}$  beziehen sich auf eine Klappenfläche von  $1 \text{ m}^2$  bei einem Differenzdruck von  $100 \text{ Pa}$



- ❖ Standardklappen 60  $\text{m}^3/\text{h}$
- ❖ Klappe Dichtigkeitsklappe 2 20  $\text{m}^3/\text{h}$
- ❖ Klappe Dichtigkeitsklappe 4 10  $\text{m}^3/\text{h}$



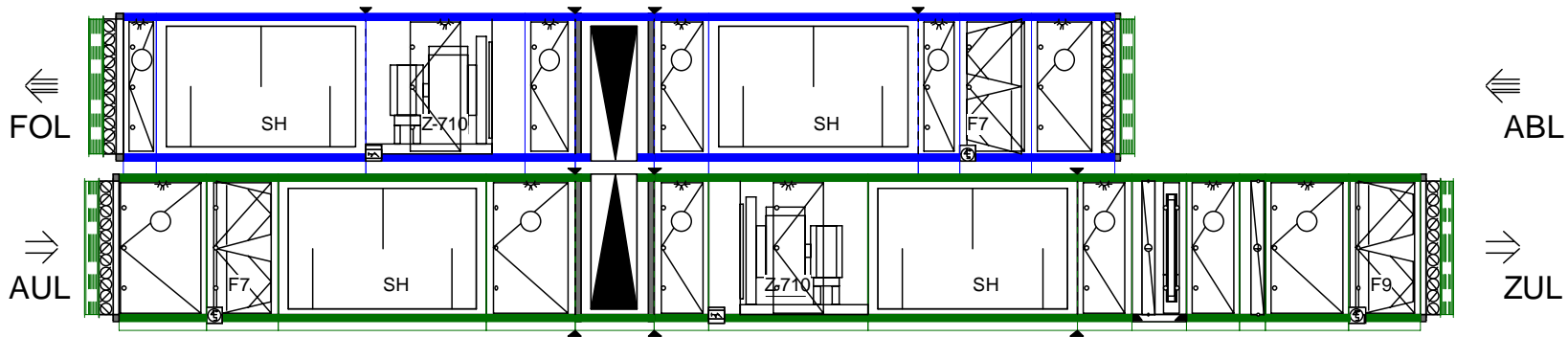
## DIN 1946-4

### Allgemeine Anforderungen

- Federn und Klammern dürfen nicht allein gegen den Luftstrom wirken
- Auswechseln der Filter ist staublufseitig vorzusehen
- Leerkammer (min. Filtertaschenlänge) mit Tür bzw. Revisionsöffnung erforderlich
- Filterklassen und Abscheidegrade sind nach DIN EN 779 anzugeben

### Filterstufen

- 1. Filterstufe F5 möglichst jedoch F7
- 2. Filterstufe min. F7
- 3. Filterstufe ausschließlich Schwebstofffilter H13 (endständig in der Anlage)

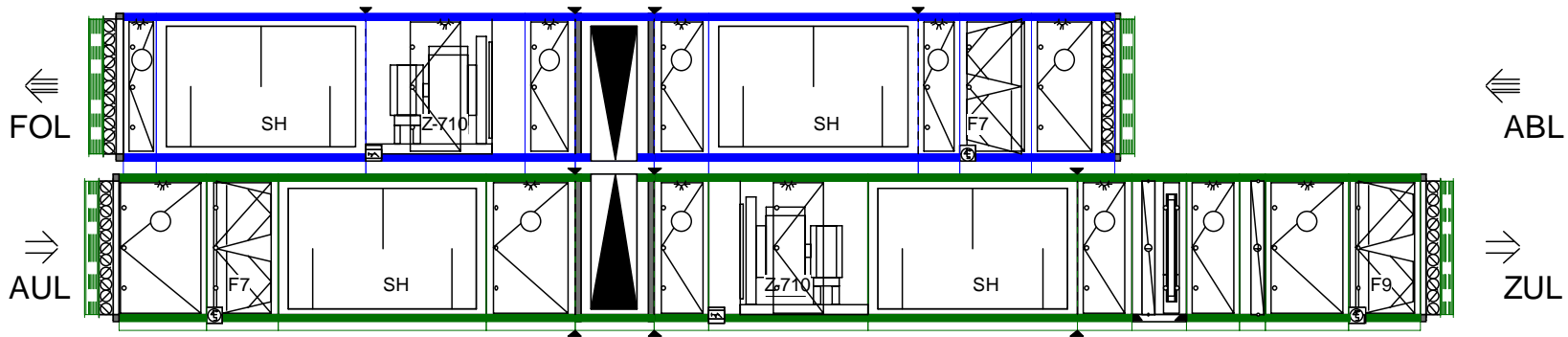


## DIN 1946-4

### Filteranordnung

#### 1. Filterstufe im Gerät nahe der Al- Ansaugöffnung

- Problem: Mikrobielles Wachstum durch Feuchtigkeit im Al- Filter
- Gefahr besteht bei Temperaturen  $> 0^{\circ}\text{C}$  und hoher rel. Feuchte  $> 80\%$
- Bei lang anhaltender hoher Luftfeuchtigkeit, z.B. Nebelgebiete oder Gebiete mit häufigen Niederschlägen wird eine Vorerwärmung um 3K vorgeschlagen
- Lösung 1: Vorerhitzer einer WRG mit min. 4 mm Lamellenabstand und 0,25mm Lamellendicke oder Glattrohrwärmetauscher
- Lösung 2: Bypass mit Lufterhitzer im Al- Kanal



## DIN 1946-4

### Filteranordnung

#### 2. Filterstufe im Gerät

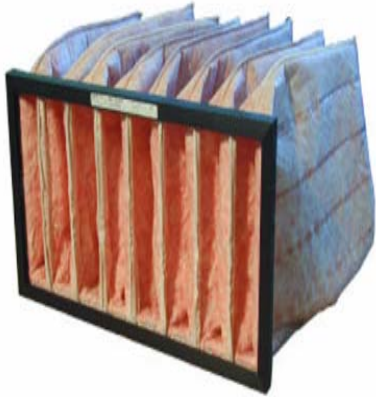
- Grundsätzlich letztes Bauelement nach der letzten Luftbehandlung im Gerät und druckseitig anzuordnen

#### 3. Filterstufe endständig in der Anlage

- unmittelbar (< 500mm) vor dem Lufteintritt in Räume der Raumklasse I (OP- Bereich) im Zuluftleitungssystem

### Filterausstattung

- Filter der 1. und 2. Stufe sind mit Differenzdruckmanometern auszurüsten
- Auch bei Datenfernübertragung ist vor Ort eine Anzeige erforderlich



## DIN 1946-4

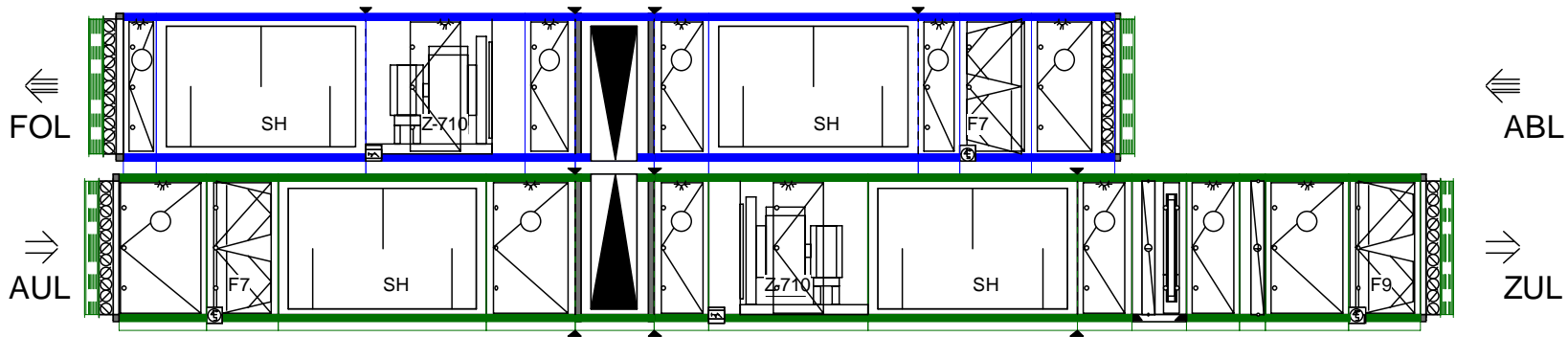
### Kenndaten an der Filteranlage

- Nennluftvolumenstrom ( $\text{m}^3/\text{h}$ )
- Anzahl der eingesetzten Filter
- Bezeichnung der eingesetzten Filter
- Anfangs- und Enddruckdifferenz bei Nennluftvolumenstrom

## DIN 1946-4

### Filterwechsel

- Bei Erreichen der zulässigen Enddruckdifferenz
- Bei technisch und / oder hygienischen Funktionsmängeln
- Innerhalb von Zeitintervallen:
  - max. Standzeit 12 Monate für die 1. Filterstufe
  - max. Standzeit 24 Monate für die 2. Filterstufe
  - bis zu 7 Jahren bei der 3. Filterstufe

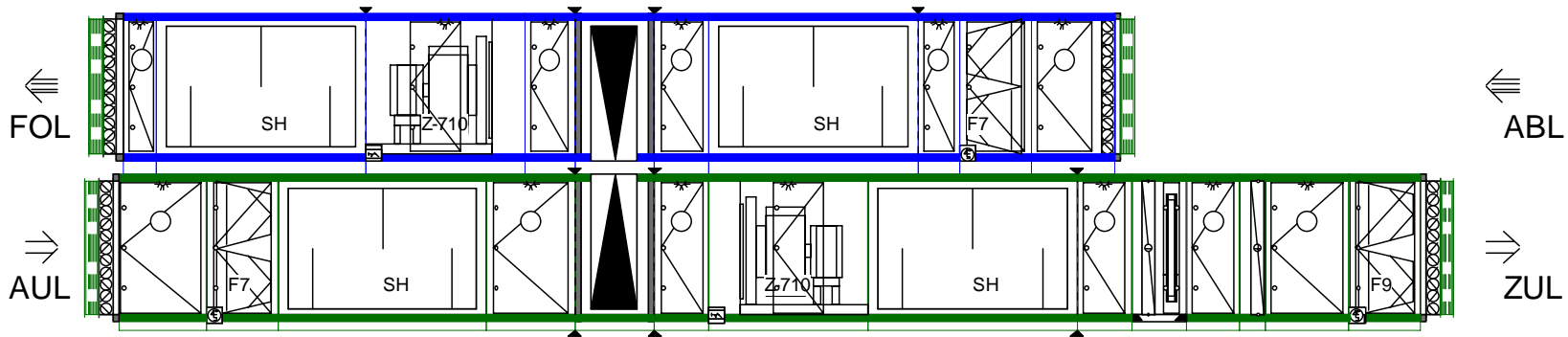


## VDI 2167

- 2- stufige Filterung mit Endstufe F9
- Vorfilter für Al meistens F6, je nach Staubzusammensetzung auch F5 oder F7

## VDI 6022

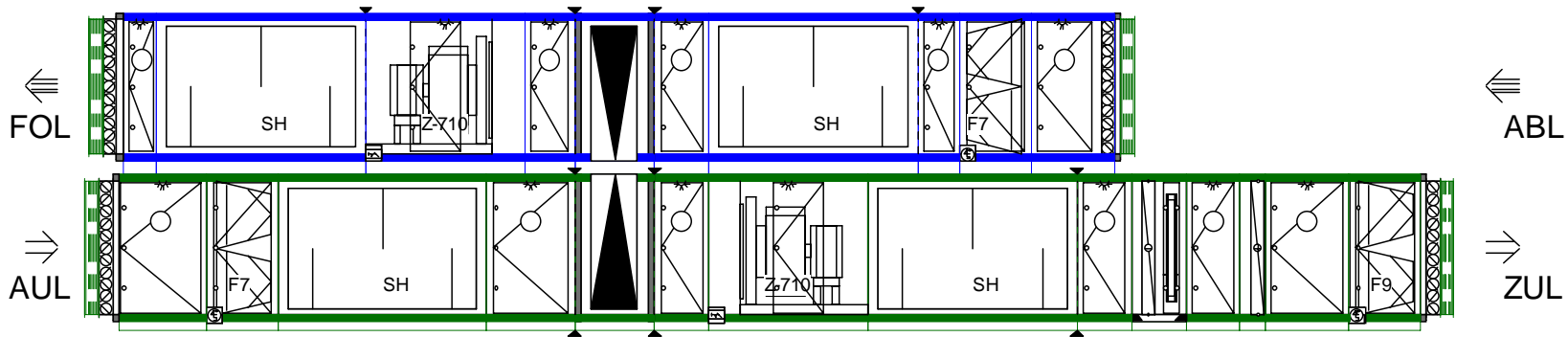
- Bei Einsatz von Ventilatoren mit Keilriemen muss hinter dem Ventilator eine 2. Filterstufe vorgesehen werden
- Demnach kann bei Ventilatoren mit Flachkeilriemen oder freilaufenden Radialventilatoren die 2. Filterstufe entfallen.



## VDI 6022

### Weitere Anforderungen

- Bei Geräten < 1,6 m Gerätehöhe ist ein seitlicher Filterauszug auf der Staubluffseite möglich
- Ab einer Gerätehöhe > 1,6 m sind auf beiden Seiten des Filters Inspektionskammern vorzusehen
- Auf der Reinluftseite muss zusätzlich eine Tür vorgesehen werden
- Flächiger Kontakt von Filtern mit dem Kammerboden ist nicht zulässig
- Filtertaschen müssen im Bodenbereich senkrecht stehen



## VDI 6022

### Allgemeine Anforderungen

- Es sind Filter einzubauen, die nach DIN EN 779 bzw. DIN EN 1822 geprüft sind
- Filter müssen so ausgelegt, eingebaut und inspiziert werden, dass sie nicht selbst zur Quelle von gesundheits- und geruchsbelastenden Bestandteilen, insbesondere Mikroorganismen werden

### Filterstufen

- Wie in der DIN 1946-4, jedoch Abweichung bei der 2. Filterstufe:  
Min. F7 möglichst jedoch F9

Klima- und Lüftungstechnik



**Luftfilter-Information**

**Nr. 2**

April 2005

## Luftfilter in Zusammenhang mit VDI 6022

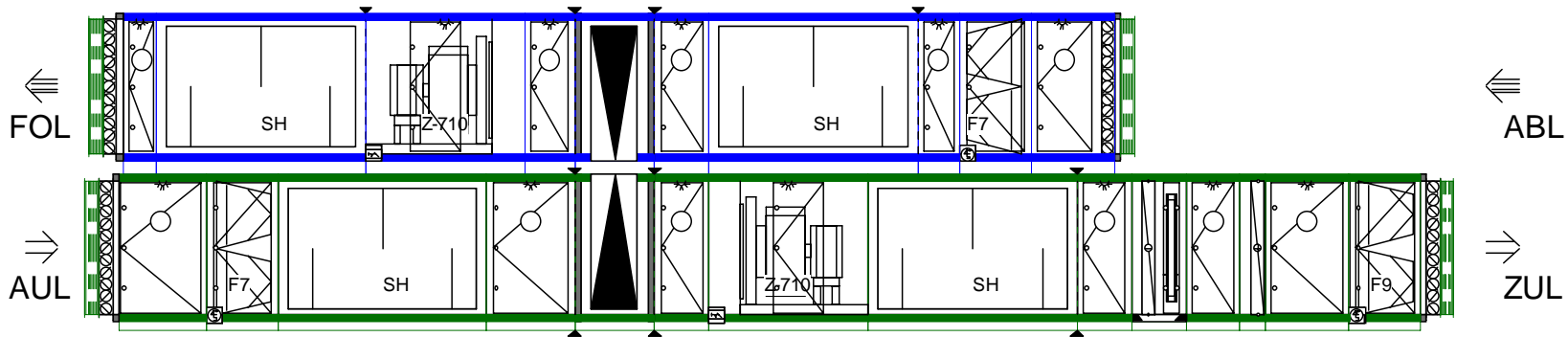
### Vorwort

Diese Luftfilter-Information fasst die für Luftfilter in VDI 6022 enthaltenen Festlegungen zusammen, kommentiert einzelne Inhalte und gibt Hinweise für die Praxis. Sie richtet sich an Planer, Anlagenbauer, Betreiber, Instandhalter aber auch Hersteller von Luftfiltern.

### 1 Filterstufen und Filterklassen

VDI 6022 empfiehlt auf der Außen- bzw. Zuluftseite die Anordnung von 2 Filterstufen.

Filterstufe	Einbauort	Filterklasse		Normreferenz
		Empfohlen	Mindestens	
1. Filterstufe	Außenluft	F7	F5	DIN EN 779
2. Filterstufe	Zuluft	F9	F7	DIN EN 779



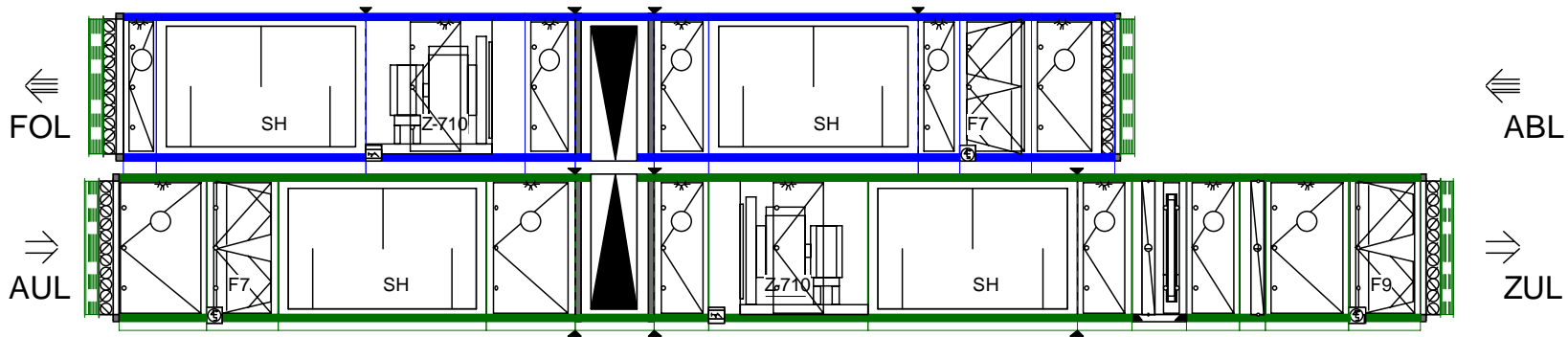
## DIN 1946-4

### Schalldämpfer

- Anordnung nach der 1. und bevorzugt vor der 2. Filterstufe
- Unmittelbar nach einem Kühler mit Entfeuchtung bzw. einer Befeuchtereinrichtung nicht zulässig

### Oberflächenbeschaffenheit im Luftstrombereich

- glatt
- abriebfest durch altersbeständige Glasseidenabdeckung
- wasserabweisend
- unverrottbar



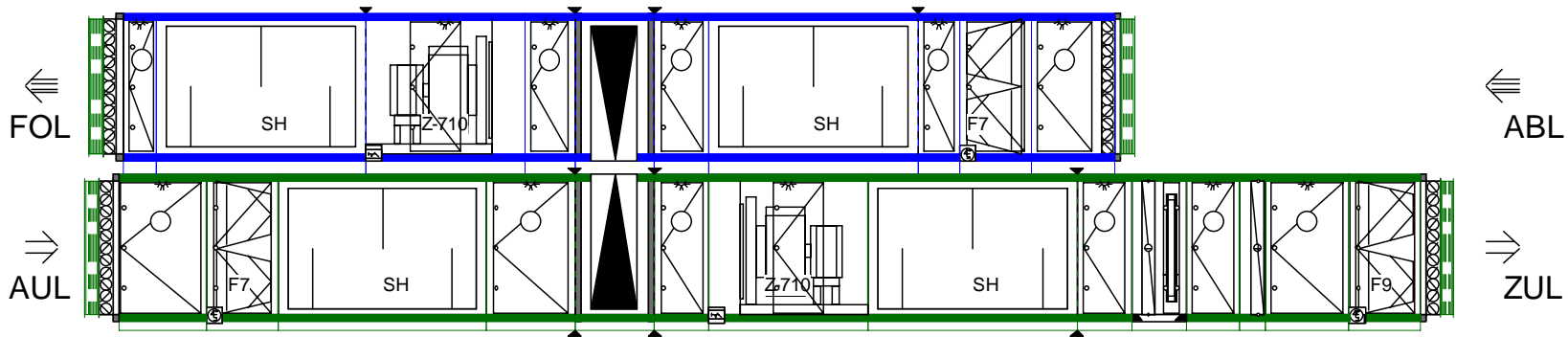
## VDI 2167

### Schalldämpfer

- Anordnungen sinngemäß wie in der DIN 1946-4
- Schalldämpfer / Schalldämmkulissen sind auswechselbar zu gestalten

### Oberflächenbeschaffenheit im Luftstrombereich

- Sinngemäß wie in der DIN 1946-4



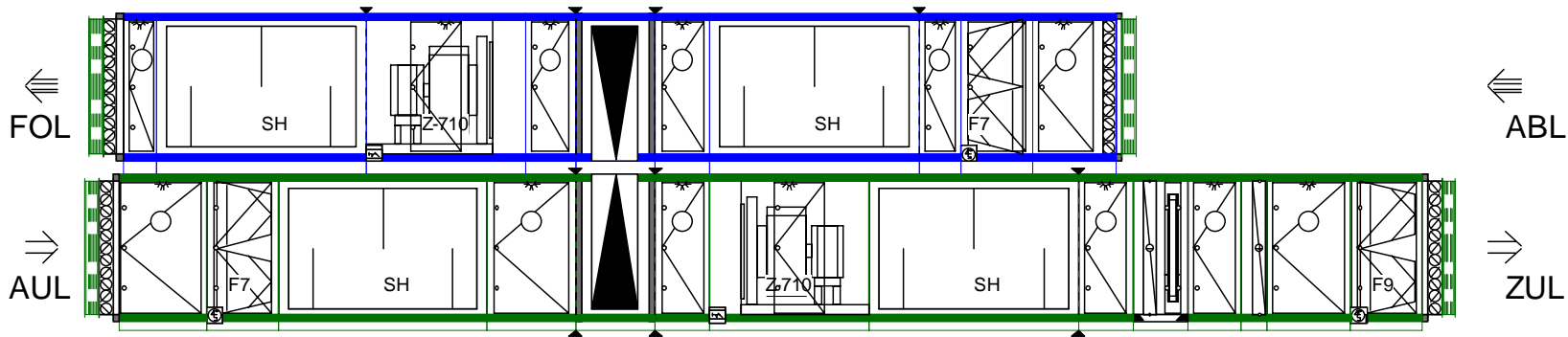
## VDI 6022

### Schalldämpfer

- Anordnung vorzugsweise vor der letzten Filterstufe
- Bis zu Luftgeschwindigkeiten von 35 m/s keine Faseremission

### Oberflächenbeschaffenheit im Luftstrombereich

- Kaschierung mit widerstandsfähigem Glasseidengewebe
- Glasfaservliese sind nicht zulässig



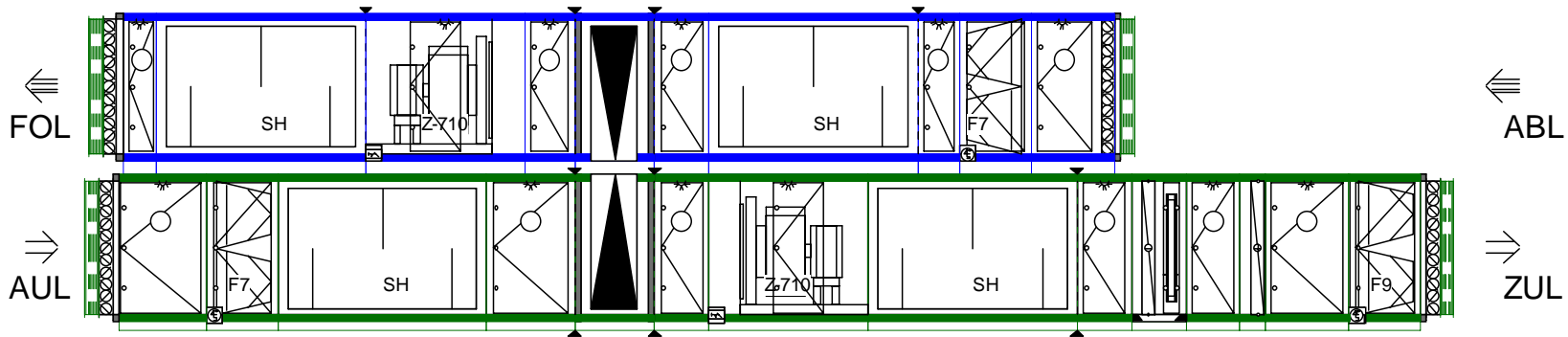
## DIN 1946-4

### Wärmerückgewinnung

- Es dürfen nur WRG-Systeme geplant werden, bei denen keine Stoffübertragung von der Abluft in die Zuluft möglich ist
- Die WRG ist in der Zuluft nach der 1. Filterstufe anzuordnen
- In der Abluft muss ein Filter F7 vorgeschaltet sein
- Auf der Zu- und Abluftseite sind Kondensatwannen vorzusehen

### Materialbeschaffenheit (Mindestanforderungen)

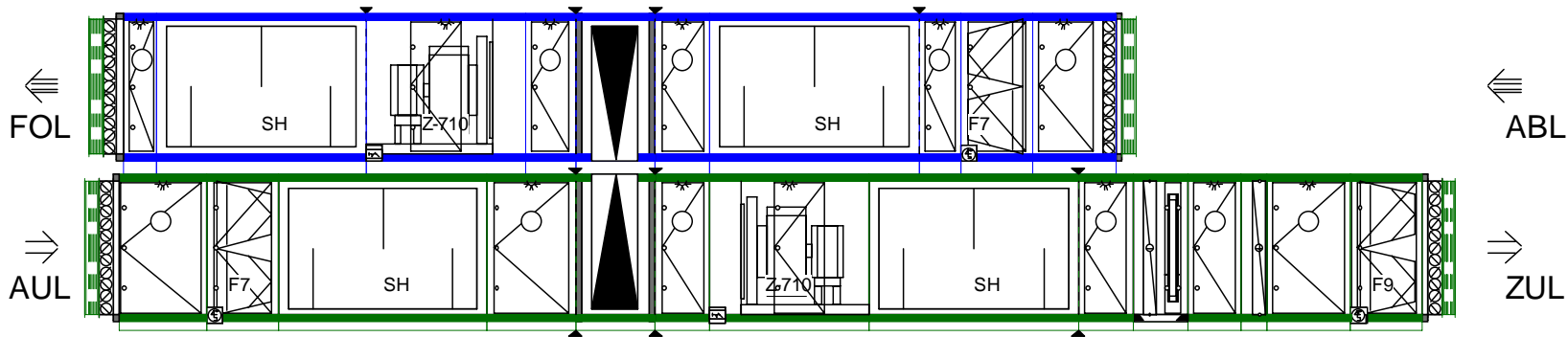
- Lamellen → Aluminium, Lamellenabstand  $\geq 2$  mm
- Rohre → Kupfer
- Sammler → Stahl
- Rahmen → Sendzimir-verzinkt



## VDI 2167

## Wärmerückgewinnung

- Alle WRG-Systeme können zur Anwendung kommen  
Ausnahme: Kontaminierte Abuft (Isolierzimmer, Nuklearlabor, Produktionsküchen)
- Die VDI 2071 (WRG in Raumlufotechnischen Anlagen) ist zu berücksichtigen



## VDI 6022

### Wärmerückgewinnung

- Wärmerückgewinner, bei denen eine Stoffübertragung von der Abluft in die Zuluft möglich ist, dürfen nur dann eingesetzt werden, wenn aus Hygienegründen auch die Verwendung von Umluft möglich wäre
- Ggf. kann über ein Hygienegutachten eine Sonderregelung getroffen werden, wenn die Übertragungsrate von Partikeln (Keime) nicht größer als 1:1000 ist
- Weitere Hinweise in der DIN EN 13779 (Lüftung von Nichtwohngebäuden - Allgemeine Grundlagen und Anforderungen an Lüftungs- und Klimaanlage)

### Materialbeschaffenheit (Mindestanforderungen)

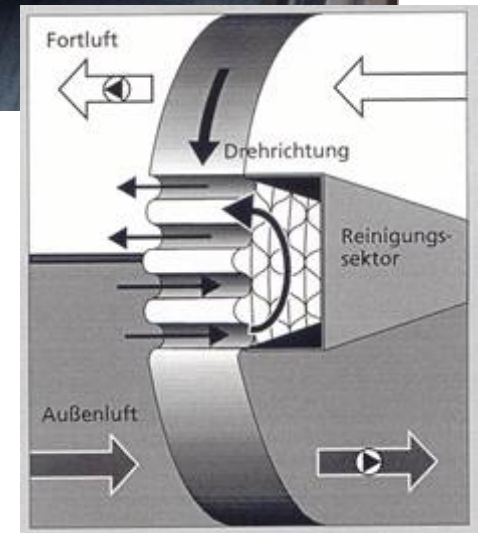
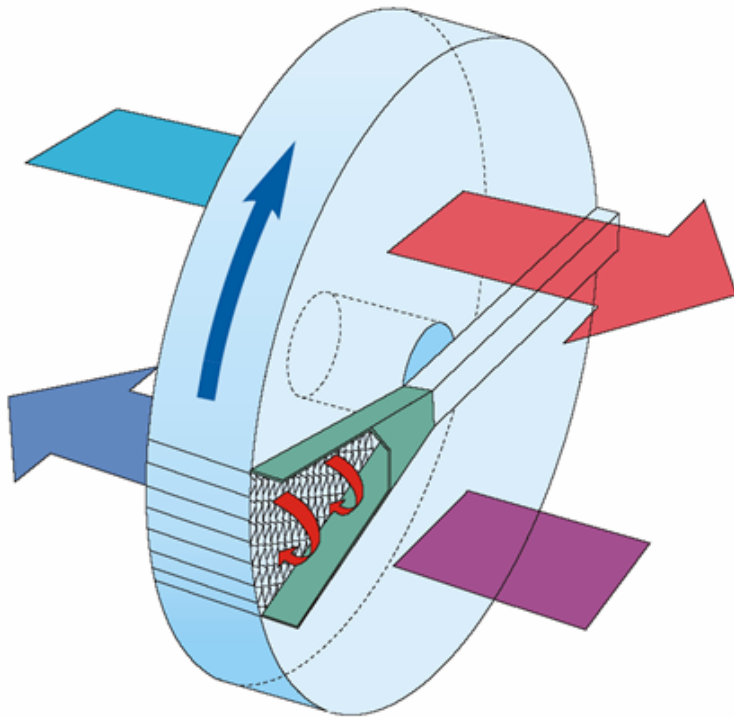
- Sinngemäß wie in der DIN 1946-4

# Zentrallüftungsgerät

# Wärmerückgewinnung

## Rotationswärmetauscher

## Spülkammer



# Zentrallüftungsgerät

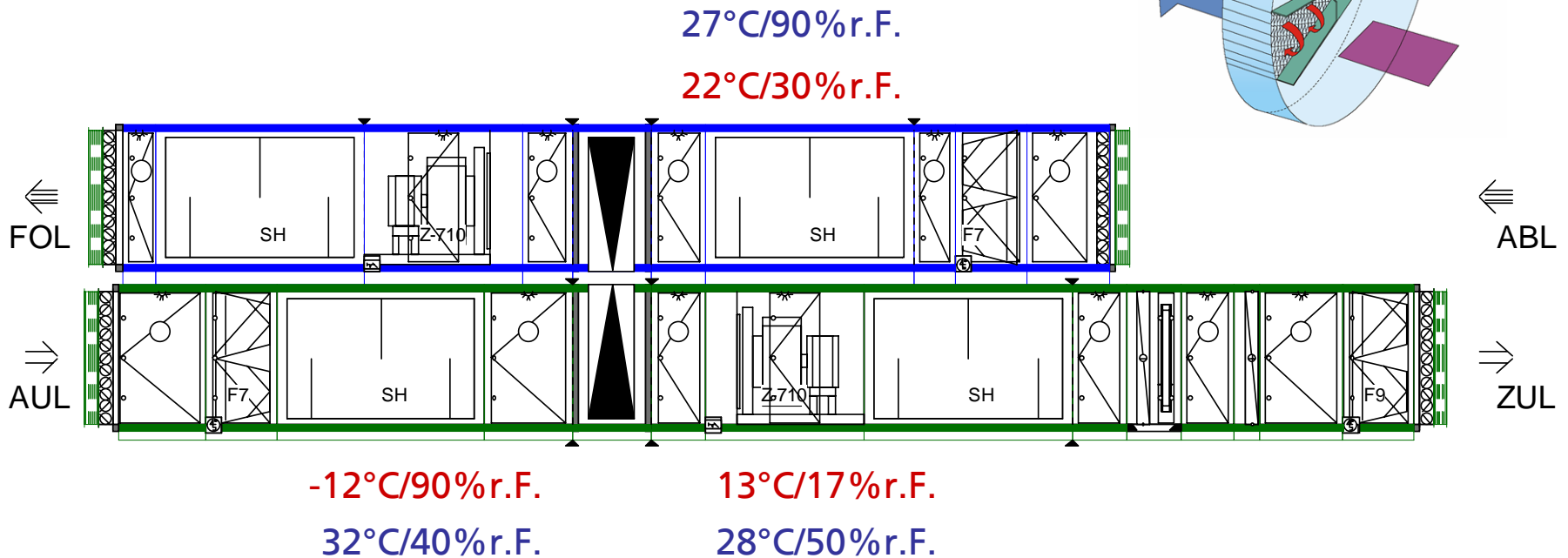
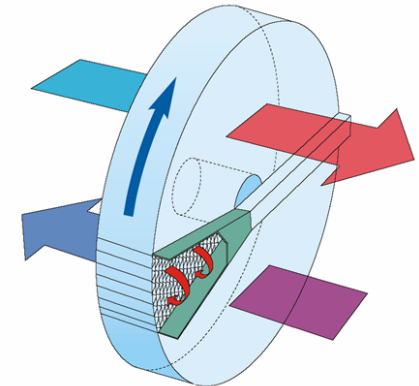
# Gerätekonfiguration

Energierückgewinnung ECOROT (Wirkungsgrad 75%)

Energierückgewinn: 163 kW

Sommerbetrieb

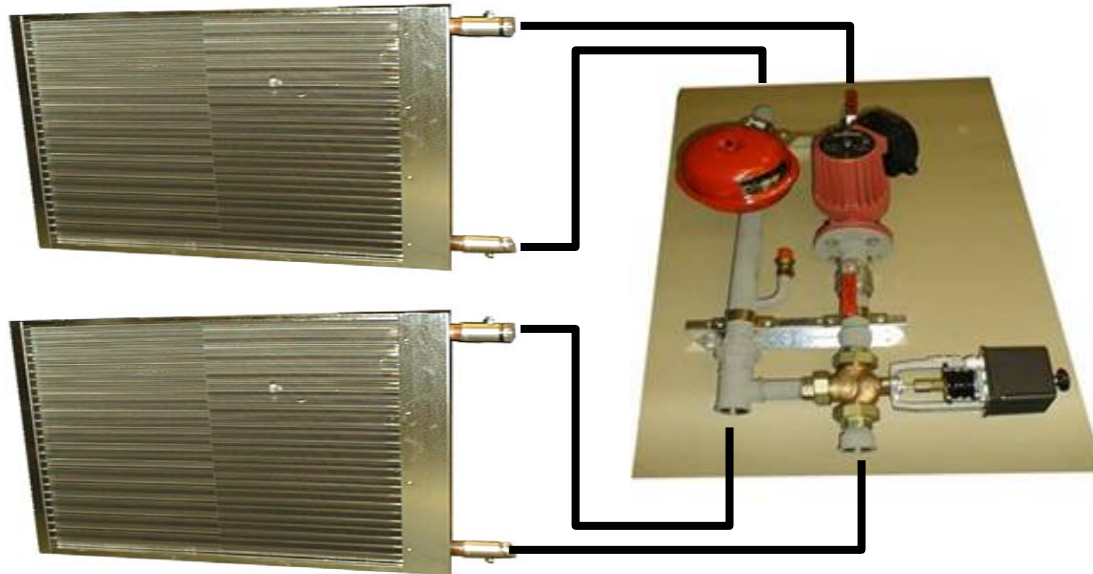
Winterbetrieb



## Kreislaufverbundsystem

Abluft

Zuluft



100%-ige Trennung von Zu- und Abluft (keine Stoffübertragung)

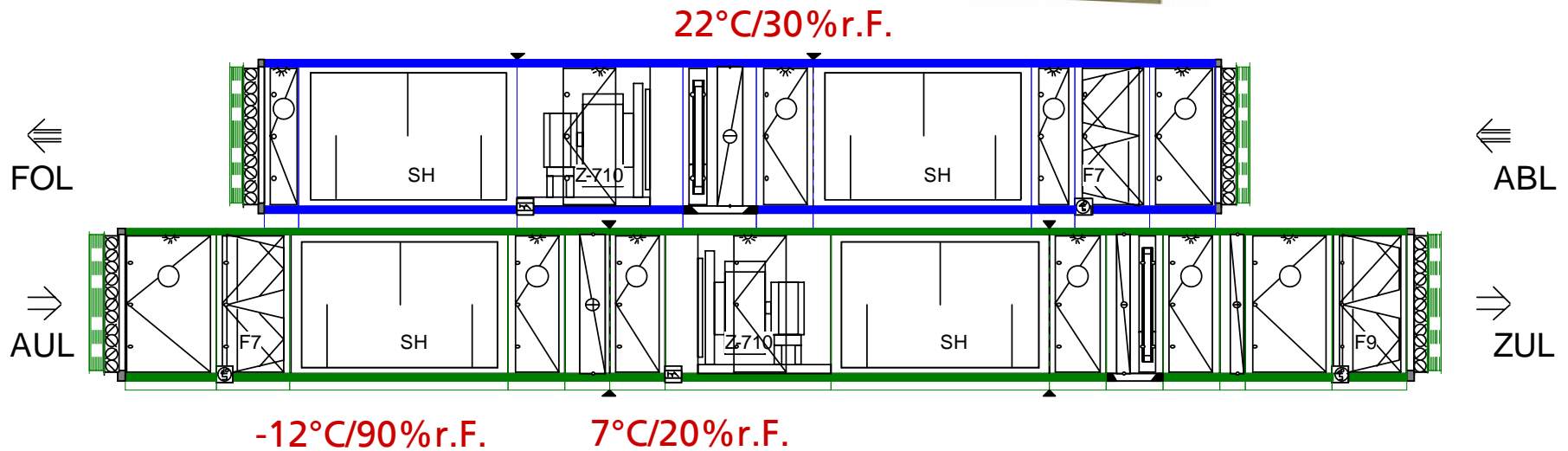
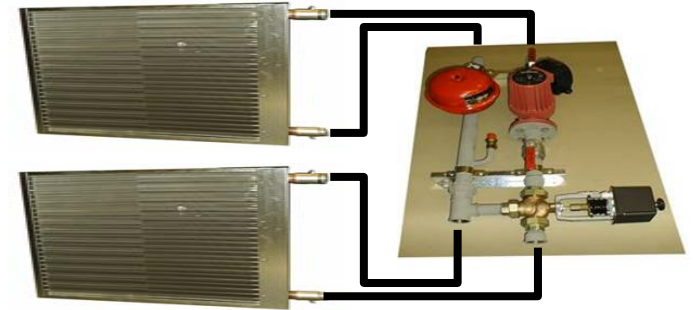
# Zentrallüftungsgerät

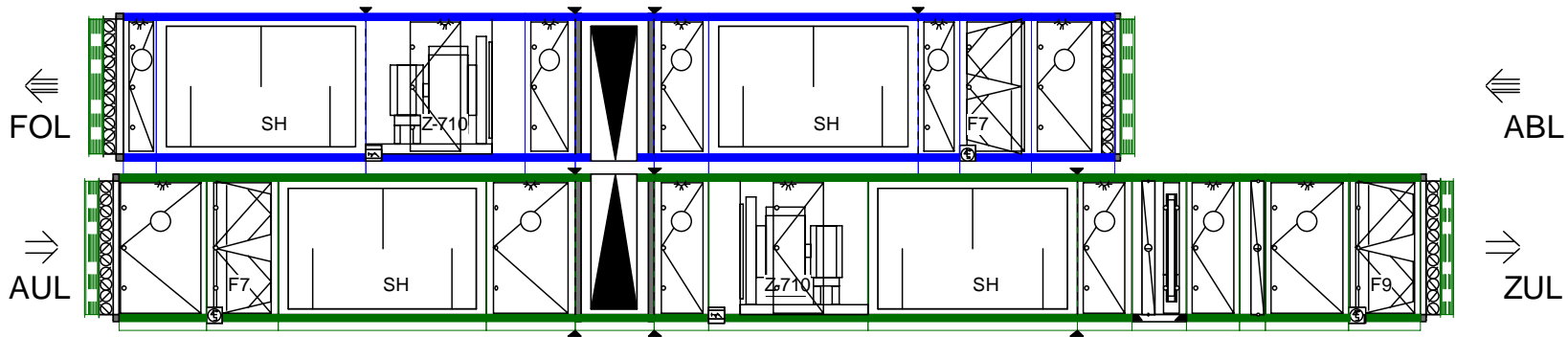
# Gerätekonfiguration

Kreislauf-Verbundsystem (Wirkungsgrad 56%)

Wärmerückgewinn: 115kW

Winterbetrieb





## DIN 1946-4 Ventilatoren

- Freilaufende Ventilatoren ohne Spiralgewäuse sind bevorzugt einzusetzen
- Zuluftventilatoren sind zwischen der 1. und 2. Filterstufe anzuordnen
- Bei wechselnden Betriebsbedingungen ist ein konstanter Luftvolumenstrom bzw. ein konstanter Druck sicherzustellen
- Ventilatoren müssen für das Wartungspersonal gut zugänglich sein

## VDI 2167

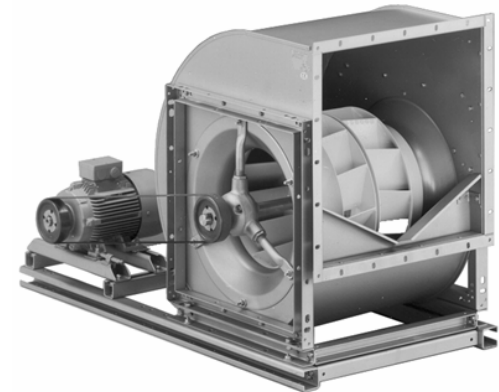
### Ventilatoren

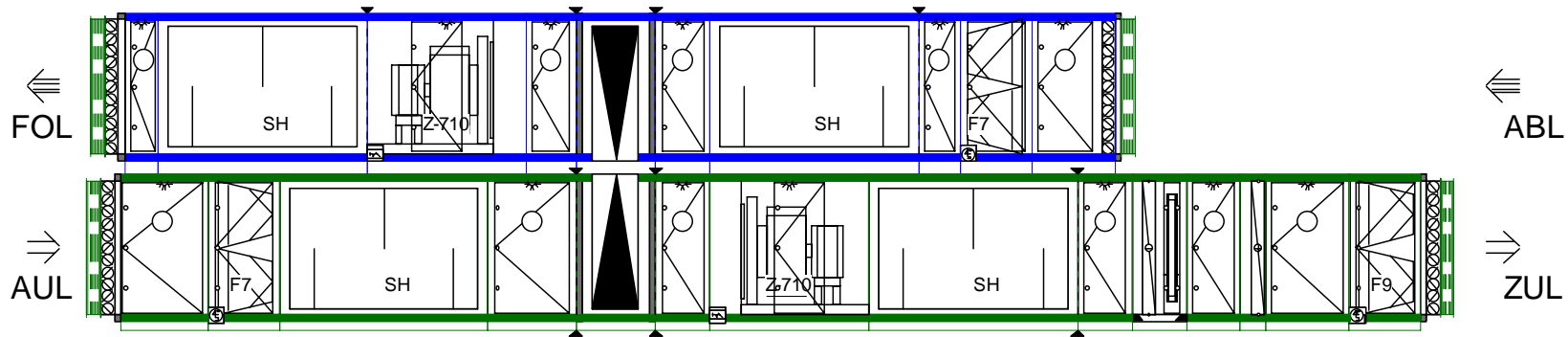
- Keine Angaben

## VDI 6022

### Ventilatoren

- Aus Gründen der Hygiene sind Ventilatoren bzw. Ventilatorantriebe vorzusehen, bei denen mit keiner Verschlechterung der Luftqualität durch Riemenabrieb zu rechnen ist
- Bevorzugt sind freilaufende Räder ohne Gehäuse oder Keilriemenantrieb mit Flachriemen einzusetzen
- Bei Zuluftventilatoren mit Keilriemen muss eine 2. Filterstufe hinter dem Ventilator vorgesehen werden.





## DIN 1946-4

### Luftkühler-Tropfenabscheider

- Vorzugsweise ist so zu planen, dass aufgrund der Luftgeschwindigkeit ( $\leq 1,5 \text{ m/s}$ ) im Kühler kein Tropfenabscheider erforderlich ist
- Der Luftkühler muss beidseitig einsehbar sein
- Alle Teile des nassen Bereichs müssen reinigungsfähig sein
- Die Anordnung erfolgt vor der 2. Filterstufe

### Materialbeschaffenheit (Mindestanforderungen)

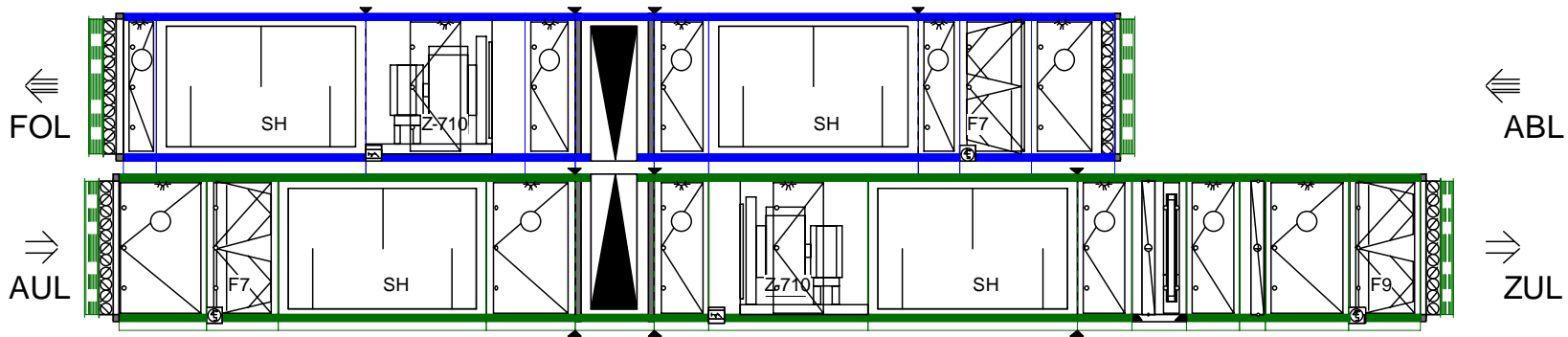
- Lamellen → Aluminium, Lamellenabstand  $\geq 2,5 \text{ mm}$
- Rohre → Kupfer
- Sammler → Kupfer o. gleichwertig
- Rahmen → Edelstahl 1.4301 o. Aluminium (AlMg)

### Alternative :

Komplett gefertigter Kühler in Epoxydharz getaucht

# Zentrallüftungsgerät

# Luftkühler-Tropfenabscheider



## VDI 2167

### Luftkühler-Tropfenabscheider

- Kühler in der AL-Aufbereitung sind vorzugsweise mit Beschichtung (glatt und korrosionsbeständig) vorzusehen
- Gehäuse, Kondensatwanne, Tropfenabscheider in korrosionsbeständiger Ausführung
- Reinigung und Auswechselbarkeit bei Defekt soll durch einfachen Ausbau bzw. beidseitigem Zugang möglich sein
- Einwandfreie Tropfenabscheidung, Kondensatabführung und Austrocknungssicherheit sind zu gewährleisten

## VDI 6022

### Luftkühler-Tropfenabscheider

- Sinngemäß gleiche Anforderungen wie DIN 1946-4 und VDI 2167

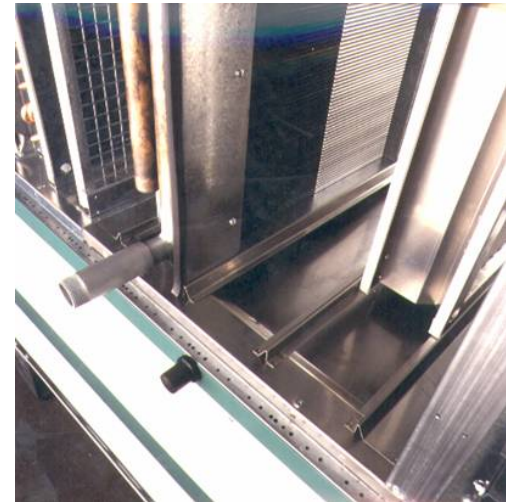
## DIN 1946-4

### Kondensatwanne / Siphon

- Bodenbereich, Einschubschienen und alle mit Feuchtigkeit in Kontakt kommenden Bauteile sind mindest. in Edelstahl, AlMg, oder gleichwertig zu erstellen
- Die Kondensatableitung hat vollständig zu erfolgen
- Kondensatwanne mit allseitigem Gefälle und ausreichend dimensionierten Auslaufstutzen an der tiefsten Stelle
- Anschlussleitung min. 40 mm  $\varnothing$  mit ausreichendem Gefälle über Siphon mit Rückstromsicherung und freiem Ablauf in das Abwassernetz
- Keinesfalls direkt anschliessen

### Funktionsnachweis

- Befüllung mit 5 l Wasser je m<sup>2</sup> Wannenfläche
- Mehr als 95% müssen in 10 Minuten bei Anlagenbetrieb abgelaufen sein



## VDI 2167

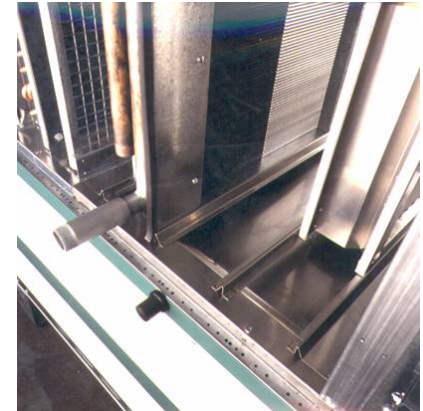
### Kondensatwanne / Siphon

- Austrocknungssicherheit ist zu gewährleisten
- Siphons sind nach statischen Druckverhältnissen auszulegen
- Direkter Anschluss an das Abwassernetz ist unzulässig

## VDI 6022

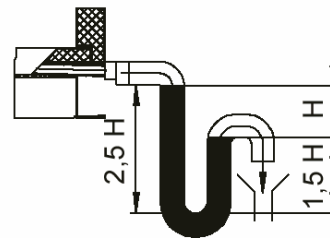
### Kondensatwanne / Siphon

- Sinngemäß wie VDI 2167
- Wasserreste müssen durch das „Trockenfahren“ vollständig getrocknet werden

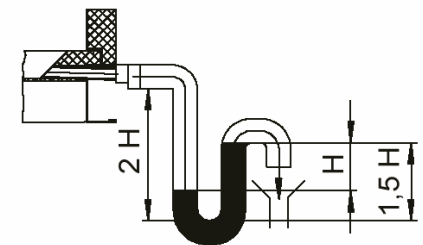


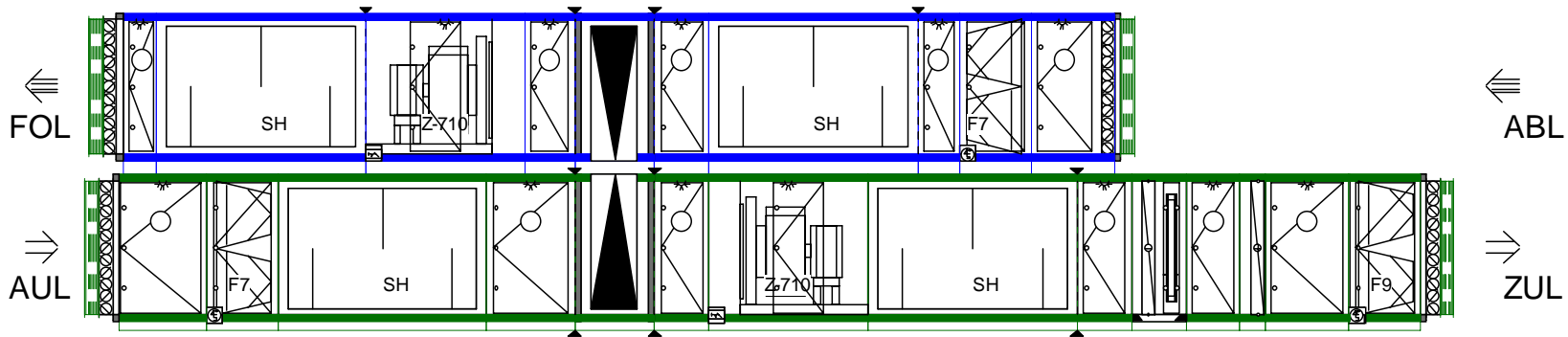
$$H \text{ (mmWS)} = \frac{\text{Geräteüber-/ Unterdruck (Pa)}}{10}$$

Unterdruck



Überdruck





## DIN 1946-4

### Wärmeübertrager

- Maximale Bautiefe: 300 mm bei versetzter Rohranordnung  
400 mm bei fluchtender Rohranordnung

### Materialbeschaffenheit (Mindestanforderungen)

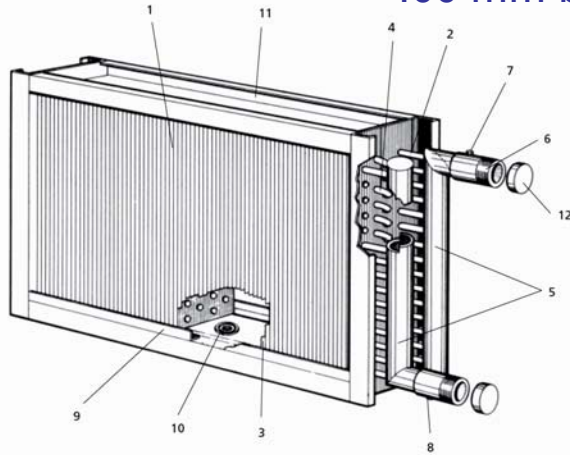
- Lamellen → Aluminium, Lamellenabstand  $\geq 2$  mm
- Rohre → Kupfer
- Sammler → Stahl
- Rahmen → Sendzimer-verzinkt

# Zentrallüftungsgerät

DIN 1946-4

## Wärmeübertrager

- Maximale Bautiefe: 300 mm bei versetzter Rohranordnung  
400 mm bei fluchtender Rohranordnung



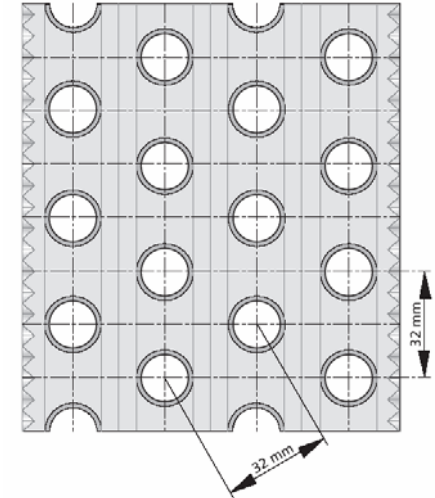
### Materialausführungen

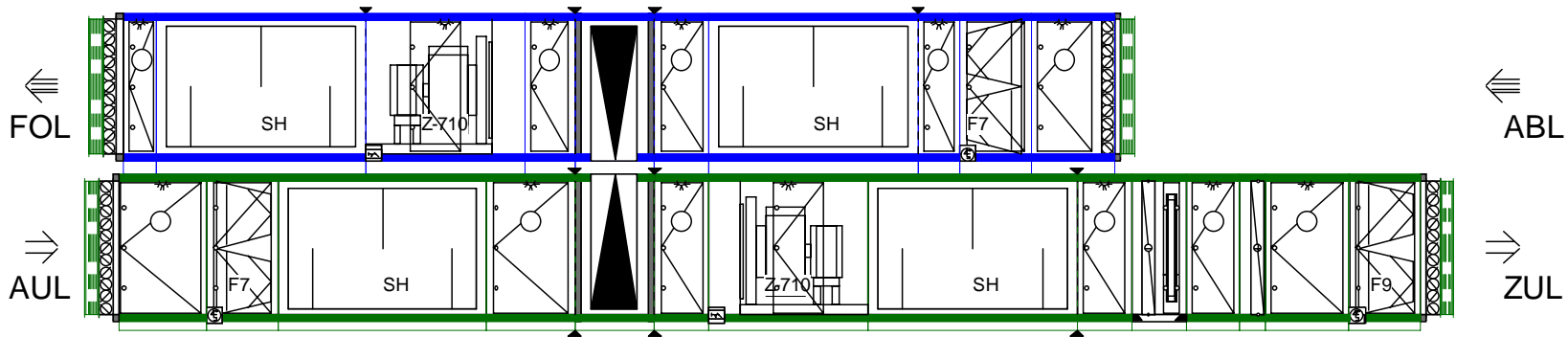
- Kupfer - Aluminium
- Kupfer – Kupfer
- Epoxydharzbeschichtung
- Tauchbeschichtung

### Rippenteilungen

- SD 181 1.8 mm
- SD 211 2.1 mm
- SD 251 2.5 mm
- SD 301 3.0 mm
- SD 401 4.0 mm
- SD 601 6.0 mm

# Wärmeübertrager





**VDI 2167**

**Wärmeübertrager**

- Keine Angaben

**VDI 6022**

**Wärmeübertrager**

- Wärmeübertrager mit Lamellenabständen  $< 4$  mm sind grundsätzlich nur mit gefilterter Luft (min. F5) zu beaufschlagen
- Die gewählte Bautiefe je Register muss eine vollständige und durchgängige Reinigung mit handelsüblichen Mitteln erlauben
- Bis 1,6 m Gerätebauhöhe sind Wärmeübertrager ausziehbar zu gestalten
- Über 1,6 m Gerätehöhe müssen die Wärmeübertrager von beiden Seiten über Inspektionskammern zu Reinigungszwecken zugänglich sein

CAIR

Gerätetyp | Gerätegröße | Umgebungsbedingungen | Zubehör

Was passiert bei der Verdopplung des Luftvolumenstromes ??

Gerätegröße	Luftvolumenstrom [m³/h]
312.220	18240
280.220	17490
312.188	18240
252.220	17490
280.188	18240
312.160	17490
220.220	18240
252.188	17490
280.160	18240
220.188	17490
252.160	18240
188.188	17490
220.160	18240
252.128	17490
188.160	18240
220.128	17490
160.160	18240
188.128	17490
160.128	18240

Geräteteil 1: 188.128 | Geräteteil 2: 188.128

Luftvolumenstrom [m³/h]: 18240 | 17490

Auswahl anzeigen (1,5 - 4,5 m / s)

Luftgeschwindigkeit m / s

freier Querschnitt: 2,1 | 2,0

Querschnitt WAT-I: 2,5 | 2,4

Querschnitt WAT-A: 2,5 | 2,4

Lv Berechnen

Schallberechnung unter Berücksichtigung der Einfügungsdämpfung der Einbauteile

Einheit Luftvolumenstrom:  m3/h |  m3/s

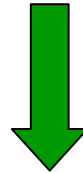
logarithmische Darstellung

OK | Abbrechen

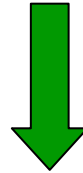
X1AHIHUEZ188128VBVAA188128VBVA

Luftvolumenstrom / Luftgeschwindigkeit / Gerätequerschnitt

Was passiert bei der Verdopplung  
des Luftvolumenstromes ??



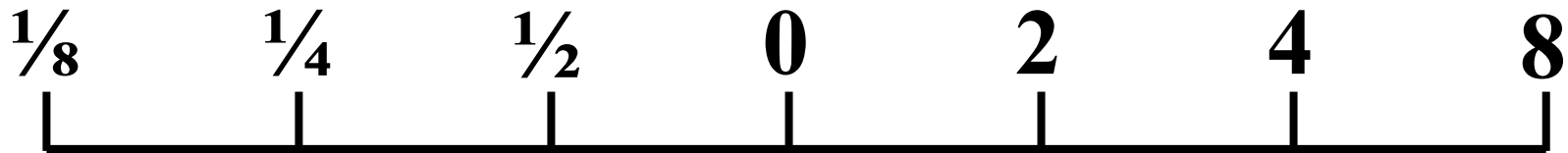
4 - facher Luftwiderstand



8 - fache elektr. Leistungsaufnahme

## Proportionalgesetze

- Der **Volumenstrom** ist proportional der Drehzahl
- Der **Druck** ist proportional dem Quadrat der Drehzahl
- Der **Leistungsbedarf** ist proportional der 3. Potenz der Drehzahl



## SFP-Wert: Specific fan power

Der SFP-Wert beschreibt die bei unbestaubten Filtern vom Ventilator aufgenommene elektrische Leistung ( $P_{el}$ ) bezogen auf den geförderten Luftvolumenstrom ( $V_l$ ).

$$SFP = P_{el}/V_l \text{ [ kW/(m}^3\text{/s) ]}$$

Die elektrische Leistung berücksichtigt die Verluste durch Kugellager, Keilriemenantrieb und elektrisches Zubehör incl. dessen Rückwirkungen auf den Motorwirkungsgrad (z. B. Frequenzumformer).

## SFP-Wert: Specific fan power

Festlegung in VDI 3803

SFP = nach Geräteklasse und Luftvolumenstrom  
zwischen 1.9 und 3.8 kW/m<sup>3</sup>/s

Gerätedaten		Zuluft	Abluft
Luftvolumenstrom	m <sup>3</sup> /h	6500	6500
Luftgeschwindigkeit	m/s	2.16	2.16
ext. Druck gesamt	Pa	250	250
SFP	kW/m <sup>3</sup> /s	2.03	

Gerätegröße 188 x 128

Gerätegröße 160 x 128

## GEA CAIR*plus* SX

Gerätedaten 1

Funktion Zuluft

Volumenstrom 18240 m<sup>3</sup>/h

Geschwindigkeit 2.11 m/s

Gerätedaten 2

Funktion Abluft

Volumenstrom 17490 m<sup>3</sup>/h

Geschwindigkeit 2.02 m/s

SFP 2.44 KW/m<sup>3</sup>/s

## GEA CAIR*plus* SX

Gerätedaten 1

Funktion Zuluft

Volumenstrom 18240 m<sup>3</sup>/h

Geschwindigkeit 2.47 m/s

Gerätedaten 2

Funktion Abluft

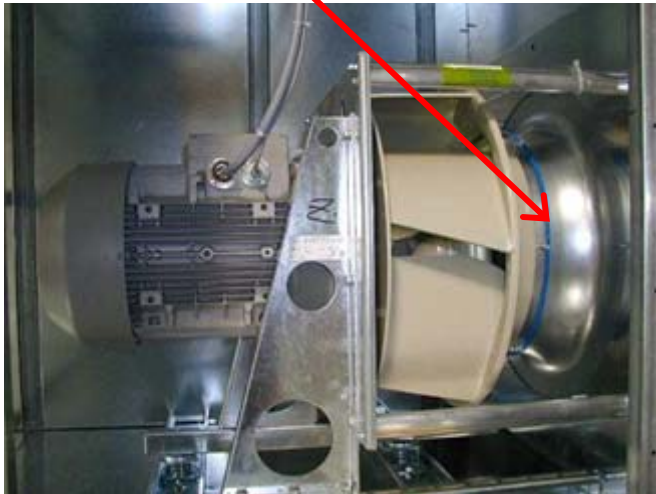
Volumenstrom 17490 m<sup>3</sup>/h

Geschwindigkeit 2.37 m/s

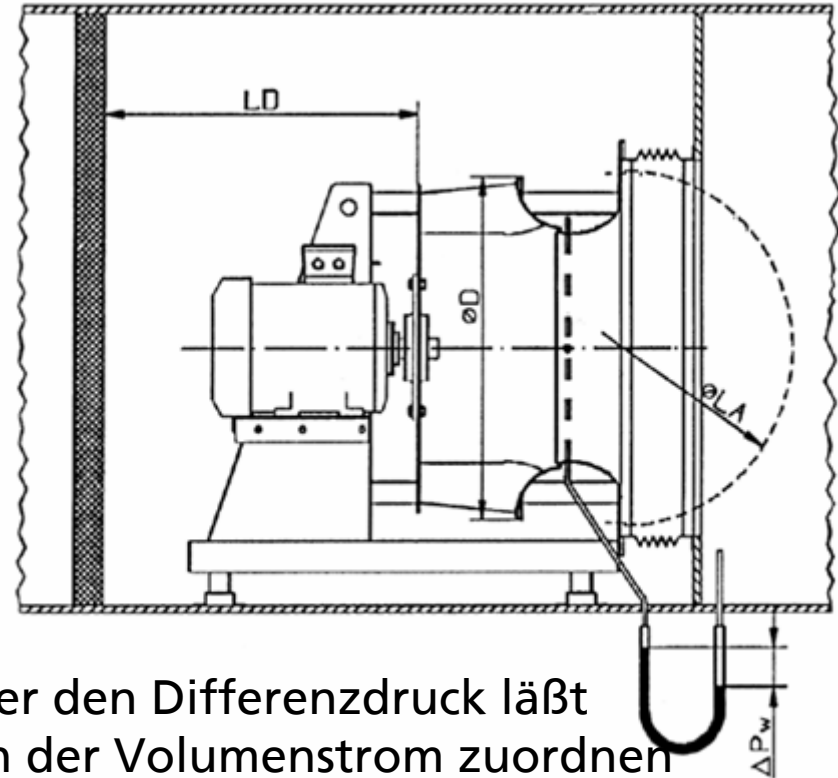
SFP 2.83 KW/m<sup>3</sup>/s

## Radialventilatoren Freilaufendes Rad

Messung statischer Druck  
vor der Einlaufdüse (1) und  
in der Einlaufdüse (2) mit  
einer Ringleitung



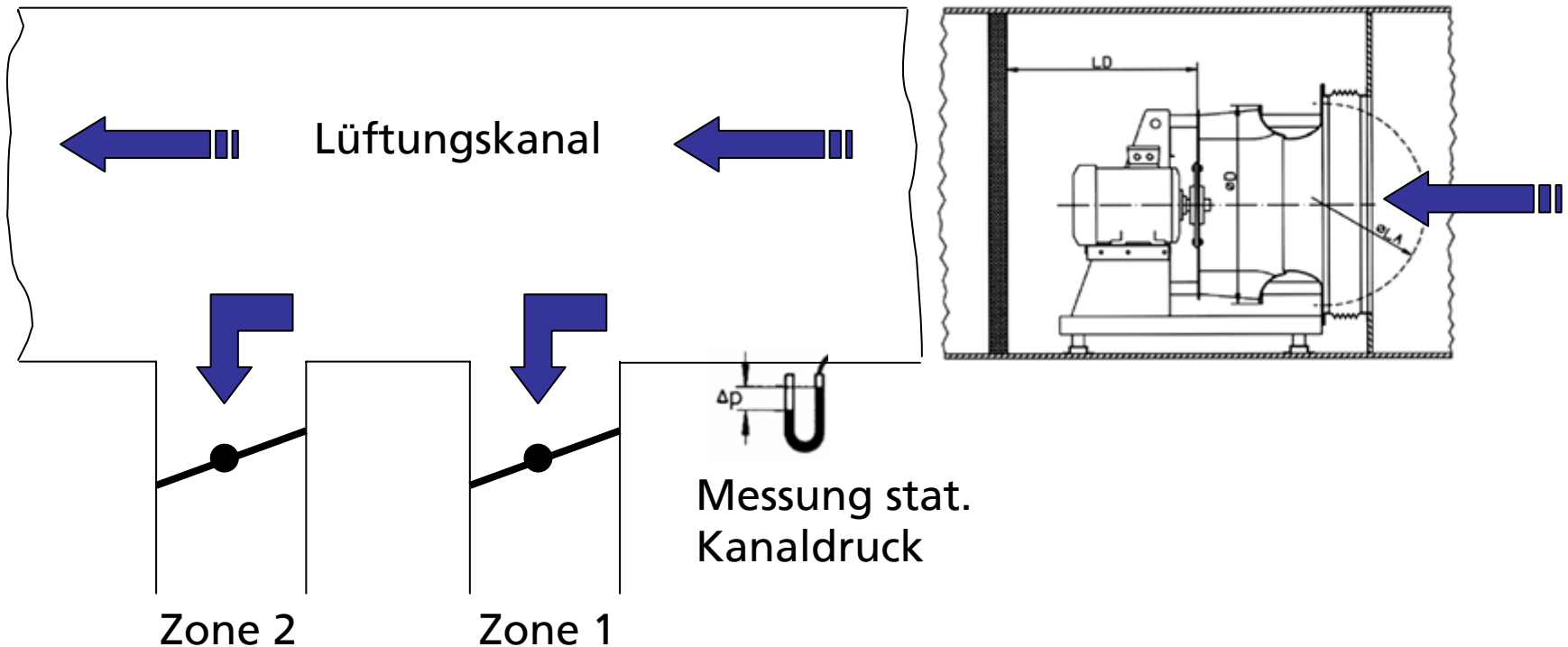
Konstanter Luftvolumenstrom  
mit variabler Lüfterdrehzahl  
geregelt über Frequenzumrichter



Über den Differenzdruck läßt  
sich der Volumenstrom zuordnen

## Radialventilatoren Freilaufendes Rad

Konstanter statischer Kanaldruck  
mit variabler Lüfterdrehzahl  
geregelt über Frequenzumrichter



Ich bedanke mich für Ihre Aufmerksamkeit.

