Hoval

Hoval Energierückgewinnung

Rotationswärmetauscher

Planungshandbuch

zur Energierückgewinnung
in lüftungstechnischen Anlagen und in der Prozesstechnik



Hoval | Verantwortung für Energie und Umwelt

Rotationswärmetauscher

Leicht zu wechselnde Bürstendichtung für hohe Dichtigkeit

Speichermasse in 3 Varianten: für Kondensations-, Enthalpie- und Sorptionsrotoren



Schrittmotor ohne Getriebe

Platzsparendes, robustes Gehäuse für hohe Stabilität und Dichtigkeit



Hoval Energierückgewinnung 3

Wirtschaftlich. Zuverlässig. Kompetent.



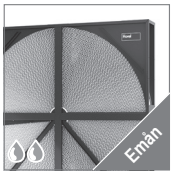
Auf einen Blick 5

Modellpalette, Typenschlüssel



Kondensationsrotoren 13

Rotationswärmetauscher zum Einsatz in Lüftungsanlagen ohne mechanische Kühlung, mit Feuchteübertragung ausschliesslich im Winter



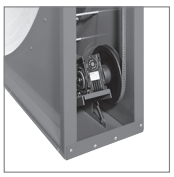
Enthalpierotoren 21

Rotationswärmetauscher zum Einsatz in Komfort-Lüftungsanlagen, mit Feuchteübertragung auch in der Übergangszeit



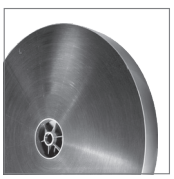
Sorptionsrotoren 29

Rotationswärmetauscher zum Einsatz in Lüftungsanlagen mit mechanischer Kühlung, mit Feuchteübertragung das ganze Jahr über



Antriebssysteme 37

Antriebsmotoren und Regler für den Betrieb mit variabler oder konstanter Rotordrehzahl



Rotoren ohne Gehäuse 45



Optionen 49



Planungshinweise 55



Hoval Energierückgewinnung

Wirtschaftlich. Zuverlässig. Kompetent.



Wirtschaftlich. Zuverlässig. Kompetent.

Hoval entwickelt und produziert Komponenten zur Wärme-, Kälte- und Feuchterückgewinnung für heute und morgen. Die Systeme werden in lüftungstechnischen Anlagen und in der Prozesstechnik eingesetzt. Sie nutzen Energie mehrfach und ermöglichen damit erhebliche Einsparungen.

Hoval bietet ein breites Spektrum regenerativer und rekuperativer Systeme zur Energierückgewinnung an:

- Rotationswärmetauscher übertragen Energie durch eine rotierende Speichermasse, die abwechselnd durch den einen Luftstrom aufgewärmt und durch den anderen abgekühlt wird. Sie können sowohl Temperatur als auch Feuchte zwischen den Luftströmen übertragen.
- Plattenwärmetauscher übertragen Energie durch dünne Trennplatten. Der warme und der kalte Luftstrom werden fein gefächert aneinander vorbeigeführt. Durch reine Wärmeleitung als Folge der Temperaturdifferenz wird die Energie zwischen den Luftströmen übertragen.

Wirtschaftlich
Die Investition in Hoval Energierückgewinnungssysteme zahlt sich in mehrfacher Hinsicht aus:

- hohe thermische Effizienz bei gleichzeitig niedrigem Druckverlust
- niedrige Installationskosten
- niedriger Energieverbrauch
- minimaler Wartungsaufwand

Zuverlässig
Hoval Energierückgewinnungssysteme werden immer wieder von unabhängigen Prüfinstituten getestet (zum Beispiel an der Prüfstelle Gebäudetechnik der Hochschule Luzern). Alle technischen Daten basieren auf diesen Messungen. Es sind deshalb verlässliche Daten für den Planer, den Installateur und den Betreiber.

Kompetent
Hoval zählt zu den weltweit führenden Anbietern von Plattenwärmetauschern und Rotationswärmetauschern mit jahrzehntelanger Branchenerfahrung. Wir stehen Ihnen mit Experten-Knowhow zur Seite. Verlassen Sie sich auf eine ausführliche technische Beratung durch unsere Ingenieure ebenso wie auf den kompetenten Einsatz unserer Servicetechniker.



Auf einen Blick

Modellpalette, Typenschlüssel

1 Modellpalette 6
2 Typenschlüssel 10

1 Modellpalette

Hoval Rotationswärmetauscher sind wichtige Elemente zur Energieeinsparung in Lüftungsanlagen und in der Prozesstechnik. Sie können sowohl Temperatur als auch Feuchte zwischen den Luftströmen übertragen. Für die optimale Anpassung an die jeweilige Anwendung steht eine breite Palette von Modellen zur Verfügung.

1.1 Ausführungen

Kondensationsrotoren
Diese übertragen Feuchte nur im Winter, wenn Feuchte der Abluft in der Speichermasse kondensiert. Sie eignen sich am besten zum Einsatz in Lüftungsanlagen ohne mechanische Kühlung. Je nach Anwendungsbereich werden verschiedene Folientypen eingesetzt.

Enthalpierotoren
Diese sind teilweise mit einem Sorptionsmittel beschichtet. Damit übertragen sie Feuchte auch in der Übergangszeit. Üblicherweise werden Enthalpierotoren in Komfort-Lüftungsanlagen eingesetzt.

Sorptionsrotoren
Diese sind grossteils oder sogar vollständig mit Sorptionsmittel beschichtet. Damit ist die Feuchteübertragung das ganze Jahr über nahezu konstant. Sorptionsrotoren eignen sich ideal für den Einsatz in Lüftungsanlagen mit mechanischer Kühlung. Sie entfeuchten in den Sommermonaten die Zuluft und reduzieren so den durch Kältemaschinen zu deckenden Kühlbedarf. Im Winterbetrieb verbessert die Feuchteübertragung das Raumklima.

Prinzip	Speichermasse
Kondensation	
ST1, ST3 (Viskan)	Aluminium unbehandelt
SC1	Aluminium epoxidbeschichtet (für Anwendungen in der Industrie)
Enthalpie	
SE3 (Emån)	Gewellte Folie: ... Aluminium unbehandelt Glatte Folie: ..... Aluminium beschichtet mit Molekularsieb 3 Å
Sorption	
SH1	Gewellte Folie: ... Aluminium beschichtet mit Molekularsieb 3 Å Glatte Folie: ..... Aluminium unbehandelt
HM1 (Muonio)	Beide Folien: ..... Aluminium beschichtet mit Molekularsieb 3 Å

Tabelle B1: Ausführungen

1.2 Wellenhöhe, Wellenlänge

Der Wirkungsgrad von Rotationswärmetauschern ist abhängig von der Wärme übertragenden Oberfläche der Speichermasse. Zur Anpassung des Wirkungsgrades an die Anforderungen des jeweiligen Projektes stehen daher Speichermassen mit verschiedenen Wellenhöhen und Wellenlängen zur Verfügung.

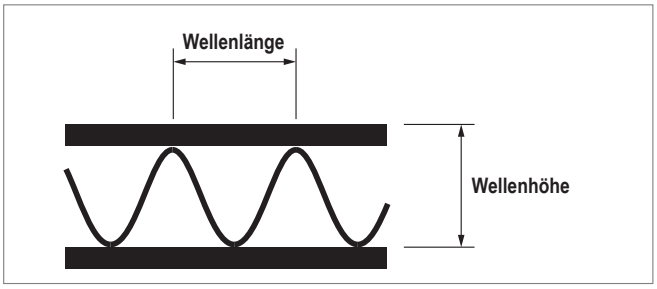


Bild B1: Wellenhöhe und Wellenlänge

1.3 Rotorbauweise

Um den Transport und den Einbau zu erleichtern, können grosse Rotoren in mehreren Teilen geliefert werden. Die Segmente werden bei der Installation zusammengesetzt.

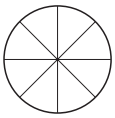
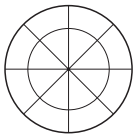
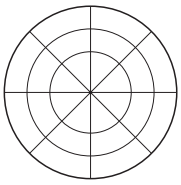
Rotorbauweise	Segmente	Rotordurchmesser
	1-teilig	500 … 2600
	4	950 … 1699
	6	1700 … 2699
	8	2700 … 3549
	16	3550 … 4599
	24	≥ 4600

Tabelle B2: Anzahl von Segmenten (Abmessungen in mm)

1.4 Rotorausrichtung

Man unterscheidet zwischen Rotoren für den vertikalen und den horizontalen Einbau. Horizontal eingebaute Rotoren sind höheren Belastungen ausgesetzt. Sie werden deshalb mit stärkeren Lagern und zusätzlichen Speichen ausgestattet. Achten Sie beim horizontalen Einbau auf Folgendes:

- Stützen Sie das Gehäuse grossflächig ab.
- Sorgen Sie für eine zusätzliche Abstützung der Achse.

1.5 Rotordurchmesser

Der Durchmesser der Rotoren ist in Schritten von 1 mm beliebig wählbar:

- Rotoren mit Gehäuse: 500 … 4200 mm
- Lose Rotoren: 500 … 5030 mm

1.6 Gehäuse

Gehäusehöhe und -breite sind in Schritten von 1 mm beliebig wählbar. Die Gehäusetiefe richtet sich nach der Tiefe des Rotors. Detaillierte Angaben über Mindest- und Maximalgrössen finden Sie in Tabelle B4 und Tabelle B5.

Die Gehäuse für Hoval Rotationswärmetauscher sind konzipiert für den Einbau in Lüftungsgeräte und zeichnen sich durch folgende Besonderheiten aus:

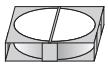
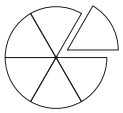
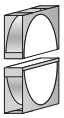
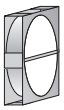
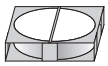
- platzsparende Bauweise
- robuste Konstruktion
- hohe Dichtigkeit
- gut zugängliche Dichtung
- demontierbare Spülzone

1.7 Optionen

Optionale Komponenten sind genau auf den jeweiligen Hoval Rotationswärmetauscher abgestimmt und vervollständigen ihn zum Komplettpaket aus einer Hand.

Rotor				Ausführung					
Tiefe	Bauweise	Ausrichtung Lose / mit Gehäuse	Durchmesser	ST1	ST3	SC1	SE3	SH1	HM1
200 mm			500 … 2600	●	–	●	●	●	●
			500 … 2099	–	●	–	–	–	–
			500 … 2000	●	–	●	●	●	●
			500 … 2600	●	–	●	●	●	●
			500 … 2099	–	●	–	–	–	–
			500 … 2000	●	–	●	●	●	●
			950 … 5030	●	–	●	●	●	●
			950 … 4200	●	–	●	●	●	●
250 mm			500 … 2600	●	–	–	●	●	●
			500 … 1800	●	–	–	●	●	●
			500 … 2000	●	–	–	●	●	●
			500 … 1800	●	–	–	●	●	●

Tabelle B3: Verfügbare Rotormodelle (Abmessungen in mm)

Rotor				Gehäuse			
Tiefe	Bauweise	Ausrichtung	Durchmesser	Typ [1]	Tiefe	Mindesthöhe / Mindestbreite je nach Antriebssystem [1]	
						V0, V1, K1, K3, K5, W0	V6, V7
200 mm			500 … 2600	SM	290	für Ø < 600 mm: Ø + 130 für Ø ≥ 600 mm: Ø + 100	für Ø < 750 mm: Ø + 130 für Ø ≥ 750 mm: Ø + 50
			500 … 2000				
			950 … 2600	SP	290	Ø + 140	Ø + 140
			2000 … 4200	PR	430	Ø + 200	Ø + 200
250 mm			500 … 2000	SM	340	für Ø < 600 mm: Ø + 130 für Ø ≥ 600 mm: Ø + 100	für Ø < 750 mm: Ø + 130 für Ø ≥ 750 mm: Ø + 50
			500 … 1800				

[1] siehe Typenschlüssel

Tabelle B4: Verfügbare Gehäusemodelle (Abmessungen in mm)

Gehäusetyp	Mass x je nach Antriebssystem		Maximalmasse [1]
	V0, V1, K1, K3, K5, W0	V6, V7	
SM	100	50	H_{max} = Ø + 1000 → W_{max} = Ø + x W_{max} = Ø + 1000 → H_{max} = Ø + x
SP	140	140	
PR	200	200	

[1] zulässige Zwischengrössen siehe Auslegungsprogramm Hoval CASER

Tabelle B5: Maximalmasse für die Gehäusehöhe und -breite (Abmessungen in mm)

Hinweis
Die maximale Gehäusehöhe für 1-teilige Lieferung beträgt 2700 mm.

2 Typenschlüssel

ST1 - X L - W V - 0500 - SM - V7 - A1 - 0 , W0550 , H0550 - ... - C001

Ausführung

ST1	Kondensationsrotor
ST3	Kondensationsrotor Viskan
SC1	Kondensationsrotor (korrosionsgeschützt)
SE3	Enthalpierotor Emån
SH1	Sorptionsrotor (hybrid)
HM1	Sorptionsrotor Muonio

Wellenhöhe / Wellenlänge

P	1.35 mm / 3.1 mm (nur für Ausführung ST3)
X	1.50 mm / 3.0 mm
E	1.50 mm / 3.9 mm (nur für Ausführung ST3)
S	1.65 mm / 3.0 mm
L	1.70 mm / 4.0 mm
O	1.75 mm / 3.9 mm (nur für Ausführung ST3)
N	2.00 mm / 3.9 mm (nur für Ausführung ST3)
N	2.00 mm / 4.0 mm
C	2.60 mm / 4.2 mm (nur für Ausführung ST3)
B	2.60 mm / 5.5 mm (nur für Ausführung ST3)
H	2.70 mm / 5.5 mm

Rotortiefe

L	200 mm
N	250 mm

Rotorbauweise

W	1-teilig
S	Segmentiert

Rotorausrichtung

V	Vertikal
H	Horizontal

Rotordurchmesser

0500	500 - 4200 mm (Rotoren mit Gehäuse)
	500 - 5030 mm (lose Rotoren)

Gehäusetyp

SM	Blechgehäuse für 1-teilige Rotoren
SP	Blechgehäuse für segmentierte Rotoren
PR	Profilgehäuse für segmentierte Rotoren
NC	ohne Gehäuse

ST1 - X L - W V - 0500 - SM - V7 - A1 - 0 , W0550 , H0550 - ... - C001

Antriebssystem

V0	Variabler Antrieb für externen Regler
V1	Variabler Antrieb MicroMax
V6	Variabler Antrieb VariMax
V7	Variabler Antrieb DRHX
K1	Konstantantrieb 1~ 230 V, 50 Hz
K3	Konstantantrieb Δ/Y 230/400 V, 50 Hz (SPG40-3K: 3~ 400 V, 50 Hz)
K5	Konstantantrieb Δ/Y 230/400 V, 60 Hz (SPG40-3K: 3~ 400 V, 60 Hz)
WO	ohne Antriebssystem

Luftführung und Motorposition

A1-P4	Code für Luftführung und Motorposition

Spülzone

0	ohne
5	Spülzone 5°

Gehäusebreite

W0550	Breite in mm

Gehäusehöhe

H0550	Höhe in mm

Optionen

siehe Tabelle B7

Kundencode

C001	Code für kundenspezifische Merkmale

Tabelle B6: Typenschlüssel

2.1 Optionen

Code	Option	Verfügbarkeit
IB	Inspektionsöffnung	alle Gehäusetypen ab Rotor-Ø 1000 mm (Motorwechsel ab Rotor-Ø 1350 mm möglich)
C4	Korrosionsschutz	Standard für die Ausführung SC1 alle Gehäusetypen
CRLL	Regler lose	Antriebssystem V1 Antriebssystem V6: mit CL3 oder CL6 Antriebssystem V7: mit CL3
EDG	Korrosionsschutz Lufteintritt	Standard für die Ausführung SC1 Option für die Ausführungen ST1, ST3
CCP	Geschlossene Seitenwände	alle Gehäusetypen
CB	Kabelverschraubung	alle Antriebssysteme
SHM	Halb montiert	Gehäusetypen SP, PR
CL3	Kabellänge 3 m	Antriebssysteme V0, K1, K3, K5 | V1, V6, V7 (mit CRLL)
CL6	Kabellänge 6 m	Antriebssysteme V0, K1, K3, K5 | V1, V6 (mit CRLL)
RG2	Rotationswächter RG2	Standard für das Antriebssystem V1 Option für die Antriebssysteme V0, V6, K1, K3, K5
RG3	Rotationswächter RG3	Antriebssysteme V0, V7, K1, K3, K5
P75	Riemenscheibe 75 Hz	Antriebssystem V0
ECH1111	Aussermittigkeit	alle Gehäusetypen
Q1	Verstärkte Verpackung	alle Ausführungen (für lose Rotoren nur bis Rotor-Ø 2300 mm)

Tabelle B7: Verfügbare Optionen



Kondensationsrotoren

Rotationswärmetauscher zum Einsatz in Lüftungsanlagen ohne mechanische Kühlung, mit Feuchteübertragung ausschliesslich im Winter

1 Verwendung 14
2 Aufbau 14
3 Ausschreibungstext 16
4 Technische Daten 17

1 Verwendung

Hoval Rotationswärmetauscher sind Energierückgewinner zum Einbau in Lüftungs- und Klimageräte und für Anwendungen in der Prozesstechnik. Sie sind in verschiedenen Grössen erhältlich, geeignet für Luftleistungen von ca. 200 bis 150000 m³/h.

Die Tauscher in der Ausführung als Kondensationsrotor sind gebaut für den Einsatz in Lüftungsanlagen ohne mechanische Kühlung. Ihre Speichermasse hat keine hydrophile Beschichtung. Daher übertragen sie Feuchte zwischen den Luftströmen ausschliesslich im Winter, wenn Feuchte der Abluft im Tauscher kondensiert.

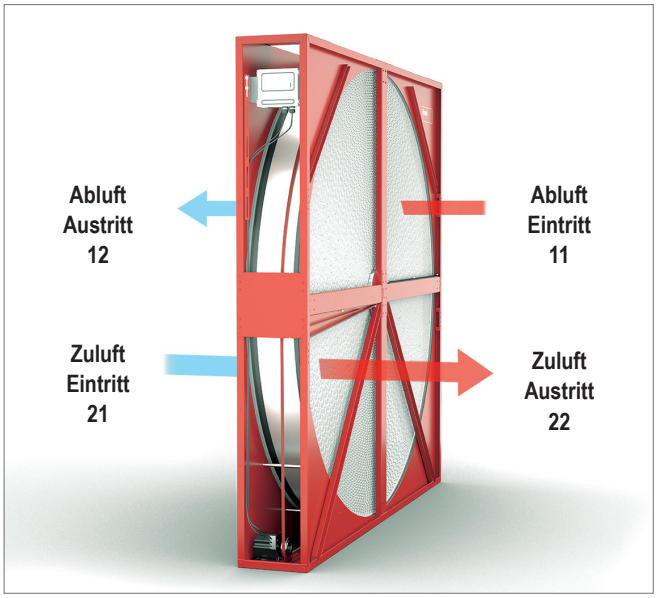


Bild C1: Luftführung durch Rotationswärmetauscher

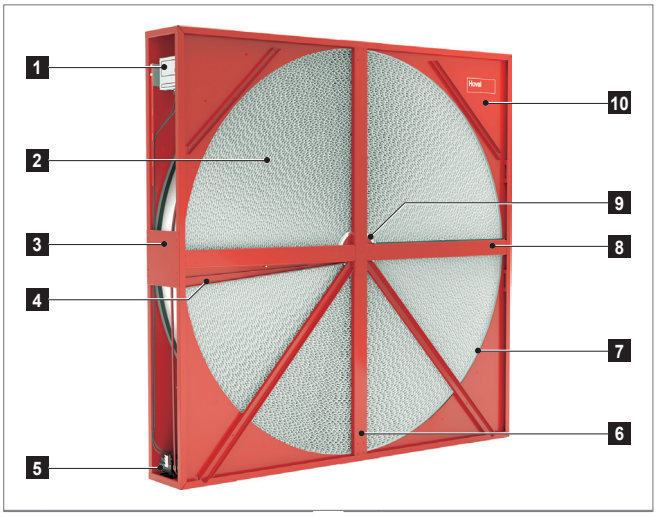
Definition der Rückwärmzahl
$\eta_t = \frac{t_{22} - t_{21}}{t_{11} - t_{21}}$

Definition der Rückfeuchtzahl
$\eta_x = \frac{x_{22} - x_{21}}{x_{11} - x_{21}}$

2 Aufbau

Rotationswärmetauscher bestehen aus den folgenden Komponenten:

- Rotor:
  bestehend aus Speichermasse, Achse, Lager und Nabe
- Gehäuse:
  mit Dichtungen und Spülzone
- Antriebssystem:
  bestehend aus Riemen, Antriebsmotor, Regler und Rotationswächter; siehe Teil F «Antriebssysteme»



1	Regler	6	Stützfuss
2	Speichermasse	7	Radialdichtung
3	Seitenwand	8	Mittelbalken
4	Spülzone	9	Nabe
5	Antriebsmotor	10	Stirnwand

Bild C2: Aufbau Rotationswärmetauscher

2.1 Rotor

Die Speichermasse besteht aus Aluminiumfolie. Eine glatte und eine gewellte Folie werden aufeinandergewickelt und formen so ein Rad aus sinusförmigen Kanälen. Diese werden abwechslungsweise von Warmluft und Kaltluft durchströmt und übertragen so die Wärme zwischen den beiden Luftströmen.

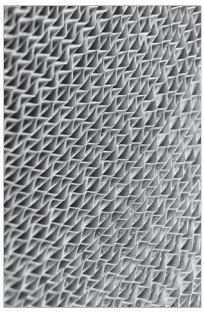


Bild C3:
Struktur der Speichermasse

Am Umfang wird der Rotor durch ein Mantelblech fixiert. Speichen zwischen dem Mantelblech und der Nabe sorgen für hohe Stabilität.
Für die Effizienz des Rotors ist die installierte Tauscherfläche entscheidend. Hoval bietet daher Speichermassen mit verschiedenen Wellenhöhen, Wellenlängen und Rotortiefen an, damit projektbezogen entsprechend den Randbedingungen eine optimale Lösung eingesetzt werden kann.

Zum Einsatz in vielfältigen Anwendungsbereichen stehen Kondensationsrotoren in verschiedenen Ausführungen zur Verfügung:

Ausführung ST1
Die Speichermasse besteht aus unbehandeltem Aluminium mit innen liegenden Speichen zwischen Mantelblech und Nabe. Die Tauscher sind bestens geeignet für den Einsatz in Lüftungsgeräten für Wohnhäuser, Büros, Hotels usw.

Ausführung ST3 (Viskan)
Die Speichermasse besteht aus unbehandeltem Aluminium mit aussen liegenden Speichen zwischen Mantelblech und Nabe. Die Tauscher sind bestens geeignet für den Einsatz in Lüftungsgeräten für Wohnhäuser, Büros, Hotels usw.

Hinweis
Die Ausführungen ST1 und ST3 bestehen aus denselben Materialien, Tauscher der Ausführung ST3 sind jedoch in Bezug auf Effizienz und Druckverlust optimiert.

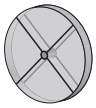
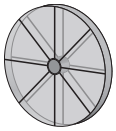
Aussen liegende Speichen	Rotordurchmesser
	500 … 750
	751 … 1449
	1450 … 2099

Tabelle C1: Anordnung der aussen liegenden Speichen in der Anströmfläche der Speichermasse (Ausführung ST3, Abmessungen in mm)

Ausführung SC1
Die Speichermasse besteht aus einer epoxidbeschichteten Aluminiumfolie mit innen liegenden Speichen zwischen Mantelblech und Nabe. Durch die Beschichtung ist sie besser gegen Korrosion geschützt. Zusätzlich schützt eine Lackierung die Anströmfläche vor Korrosion. Die Tauscher kommen vor allem in Industrieanwendungen zum Einsatz.

2.2 Gehäuse

Die Gehäuse sind konzipiert für den Einbau in Lüftungsgeräte. Zur optimalen Anpassung an die Einbausituation ist die Gehäusegrösse in Schritten von 1 mm frei wählbar.

- Die Konstruktion ist sehr platzsparend. Das Mindestmass ist jeweils nur geringfügig grösser als der Rotordurchmesser.
- Die robuste Konstruktion gibt dem Tauscher hohe Stabilität und Dichtigkeit.
- Für die Radialdichtung und die Dichtung zwischen den Luftströmen entlang der Mittelbalken werden Bürstendichtungen verwendet. Sie sind bei Bedarf leicht auszuwechseln.
- Die Spülzone verhindert die Verunreinigung des Zuluftstromes durch Abluft. Sie ist leicht demontierbar und kann auch an einer anderen Position wieder montiert werden.
- Der Antriebsmotor wird an einer wählbaren Position im Gehäuse installiert. Der Regler ist auf Schienen montiert. Seine Position ist in der oberen oder in der unteren Gehäusehälfte höhenverstellbar.
- Die Position des Rotors im Gehäuse ist mittels Stellschrauben justierbar (SM Gehäuse ab Rotor-Ø 1800 mm, alle SP und PR Gehäuse).

Je nachdem, ob der Rotor 1-teilig oder segmentiert geliefert wird, und abhängig vom Rotordurchmesser stehen verschiedene Gehäusetypen zur Verfügung:

SM Gehäuse
- Blechgehäuse für 1-teilige Rotoren
- Die Tauscher werden komplett montiert geliefert.

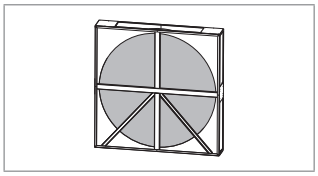


Bild C4:
Lieferung SM Gehäuse

SP Gehäuse
- Blechgehäuse für segmentierte Rotoren
- Die Gehäuse werden in 2 Teilen geliefert; die Rotorsegmente werden in separater Verpackung geliefert.

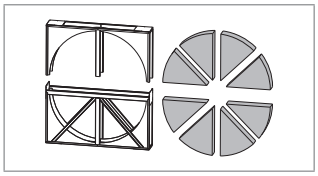


Bild C5:
Lieferung SP Gehäuse

PR Gehäuse
- Profilgehäuse für segmentierte Rotoren
- Die Gehäuse werden in 2 Teilen geliefert; die Rotorsegmente werden in separater Verpackung geliefert.

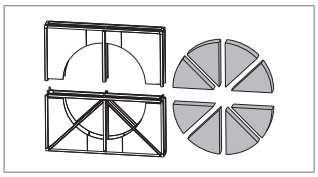


Bild C6:
Lieferung PR Gehäuse

Hinweis
Für viele segmentierte Rotoren stehen SP Gehäuse oder PR Gehäuse zur Auswahl. SP Gehäuse sind die kostengünstigere Variante. PR Gehäuse haben den Vorteil, dass die Rahmenprofile Platz für bauseitige Isolierpaneele bieten. So können sie auch als Anschlussgehäuse verwendet und direkt an raumlufttechnische Geräte oder an Kanäle angebaut werden.

3 Ausschreibungstext

Kondensationsrotor

Rotationswärmetauscher zur Wärme- und Feuchteübertragung; geeignet für die optimale Dimensionierung gemäss VDI-Richtlinie 3803 Blatt 5.

Rotor
Die Speichermasse besteht aus gewickelten Lagen von gewellten und glatten Aluminiumfolien. Daraus ergeben sich kleine, sinusförmige Kanäle zur laminaren Durchströmung der Luft. Aussen wird die Speichermasse durch den Rotormantel gehalten; innen ist die Nabe mit den dauergeschmierten, wartungsfreien Kugellagern und der Achse. Der Rotor wird dauerhaft durch Speichen zwischen Rotormantel und Nabe stabilisiert.

Ausführung
- ST1, ST3 (Viskan): Speichermasse bestehend aus unbehandeltem Aluminium
- SC1: Speichermasse bestehend aus epoxidbeschichteter Aluminiumfolie (korrosionsgeschützt)

Rotorausrichtung
- V: Rotationswärmetauscher für den vertikalen Einbau
- H: Rotationswärmetauscher für den horizontalen Einbau (nicht verfügbar für Ausführung ST3)

Gehäuse
- Blechgehäuse SM für 1-teilige Rotoren: Selbsttragende Konstruktion aus Magnesium-Zink-beschichtetem Stahlblech, geeignet zum Einbau in Lüftungsgeräte, mit leicht zu wechselnden Bürstendichtungen als Radialdichtung und zwischen den Luftströmen, mit Spülzone zur Vermeidung von Mitrotation der Abluft in den Zuluftstrom, silikonfrei.
- Blechgehäuse SP für segmentierte Rotoren: Selbsttragende Konstruktion aus Magnesium-Zink-beschichtetem Stahlblech, geeignet zum Einbau in Lüftungsgeräte, mit leicht zu wechselnden Bürstendichtungen als Radialdichtung und zwischen den Luftströmen, mit Spülzone zur Vermeidung von Mitrotation der Abluft in den Zuluftstrom, silikonfrei.
- Profilgehäuse PR für segmentierte Rotoren: Konstruktion aus Alu-Strangpressprofilen mit Verkleidungen aus Magnesium-Zink-beschichtetem Stahlblech, geeignet zum Einbau in Lüftungsgeräte, mit leicht zu wechselnden Bürstendichtungen als Radialdichtung und zwischen den Luftströmen, mit Spülzone zur Vermeidung von Mitrotation der Abluft in den Zuluftstrom, silikonfrei.

Antriebssystem
- Variables Antriebssystem mit Leistungsregelung; bestehend aus Motor und zugehörigem Regler für stufenlose Anpassung der Drehzahl abhängig vom

Eingangssignal. Die eingesetzten Regler, Motoren, Getriebe, Riemenscheiben und Keilriemen sind optimal aufeinander abgestimmt; Übersetzungsverhältnisse sind so bemessen, dass der Rotor die optimale Drehzahl erreicht.

- Konstantantrieb ohne Leistungsregelung. Die eingesetzten Motoren, Getriebe, Riemenscheiben und Keilriemen sind jeweils optimal aufeinander abgestimmt; Übersetzungsverhältnisse sind so bemessen, dass der Rotor die optimale Drehzahl erreicht.

Einsatzgrenzen

- Temperaturbeständigkeit ohne Regler: −20 … 50 °C
- Temperaturbeständigkeit mit Regler: −20 … 45 °C
- Differenzdruck zwischen den Luftströmen max. 1000 Pa
- Über-/Unterdruck max. 1000 Pa
- Druckverlust 1-teilige Rotoren ist abhängig vom Rotordurchmesser und ändert sich linear zwischen:
  Ø 500 mm → max. 400 Pa
  Ø 2600 mm → max. 300 Pa
- Druckverlust segmentierte Rotoren max. 400 Pa

Optionen

- Inspektionsöffnung: Zugang zum Antriebssystem durch die Stirnwände des Gehäuses, ab Rotor-Ø 1000 mm für Sichtprüfung, ab Rotor-Ø 1350 mm auch Motorwechsel möglich
- Korrosionsschutz: Gehäuse pulverbeschichtet in Farbe RAL 9006 Weissaluminium
- Regler lose: Regler lose beigelegt für kundenseitige Montage ausserhalb des Rotationswärmetauschers
- Korrosionsschutz Lufteintritt: Anströmfläche der Speichermasse lackiert, Farbe RAL 7032 Kieselgrau (Standard für die Ausführung SC1)
- Geschlossene Seitenwände: Gehäuse mit allseitigen Seitenpaneelen; Oberfläche der Paneele entsprechend der gewählten Oberflächenqualität des Gehäuses
- Kabelverschraubung: jeweils 2 Kabelverschraubungen montiert in den beiden Stirnwänden des Gehäuses
- Halb montiert: untere Hälfte des segmentierten Rotors ab Werk vormontiert; obere Gehäusehälfte, Antriebssystem, Dichtungen und die restlichen Rotorsegmente separat geliefert für kundenseitige Montage
- Kabellänge 3 m: Anschlusskabel für Motor
- Kabellänge 6 m: Anschlusskabel für Motor
- Rotationswächter RG2: mit 2-adrigem Kabel (Standard für das Antriebssystem V1)
- Rotationswächter RG3: mit 3-adrigem Kabel
- Riemenscheibe 75 Hz: Übersetzungsverhältnis ausgelegt bei Motoreingangsfrequenz 75 Hz für eine optimale Drehzahl
- Aussermittigkeit: Rotorachse in der Höhe aussermittig
- Verstärkte Verpackung: für See- oder Luftfracht

4 Technische Daten

4.1 Einsatzgrenzen

Kondensationsrotoren				
Temperatur				
ohne Regler			−20 … 50	°C
mit Regler			−20 … 45	°C
Differenzdruck zwischen den Luftströmen		max.	1000	Pa
Über-/Unterdruck		max.	1000	Pa
Druckverlust				
1-teilige Rotoren [1]	Ø 500 mm	max.	400	Pa
	Ø 2600 mm	max.	300	Pa
Segmentierte Rotoren		max.	400	Pa

[1] Der maximal zulässige Druckverlust ist abhängig vom Rotordurchmesser und ändert sich linear zwischen den hier angegeben Werten (Berechnung mit Hoval CASER).

Tabelle C2: Einsatzgrenzen

4.2 Schalldämpfung

Frequenz [Hz]	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**
Kondensationsrotor	3	3	4	3	4	5	6	10

Tabelle C3: Einfügungsdämpfung L_W (Werte in dB)

4.3 Materialspezifikation Komponenten

Speichermasse	
Ausführung ST1, ST3	Aluminium
Ausführung SC1	Aluminium epoxidbeschichtet
Achse	Stahl
Lager	dauergeschmierte Kugellager (FAG, SKF)
Nabe	
1-teilige Rotoren	Aluminium
Segmentierte Rotoren	Stahl
Abdeckung	Stahl Magnesium-Zink-beschichtet
Keilriemen rot	PE, Umhüllungsgewebe
Keilriemen grün	PET, Umhüllungsgewebe
Schrauben	verzinkter Stahl
Nieten	Aluminium / Stahl
Bürstendichtung	PP

Tabelle C4: Materialspezifikation

4.4 Materialspezifikation Gehäuse

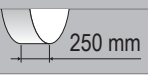
SM Gehäuse			
 200 mm	**Ø 500 … 1099**	**Ø 1100 … 1799**	**Ø 1800 … 2600**
 250 mm	**Ø 500 … 1099**	**Ø 1100 … 1499**	**Ø 1500 … 2000**
Gehäuse	Magnesium-Zink-beschichtetes Stahlblech	Magnesium-Zink-beschichtetes Stahlblech	Magnesium-Zink-beschichtetes Stahlblech
Mittelbalken	gekantetes verzinktes Stahlblech (geschlossenes, doppeltes U-Profil)	gekantetes verzinktes Stahlblech (geschlossenes, doppeltes U-Profil)	gekantetes verzinktes Stahlblech (geschlossenes, doppeltes U-Profil)
Stützfuss 90°	–	gekantetes verzinktes Stahlblech (U-Profil)	gekantetes verzinktes Stahlblech (U-Profil)
Stützfuss 45°	–	–	gekantetes verzinktes Stahlblech (U-Profil)

Tabelle C5: Materialspezifikation SM Gehäuse

SP Gehäuse		
 200 mm	**Ø 950 … 1799**	**Ø 1800 … 2600**
Gehäuse	Magnesium-Zink-beschichtetes Stahlblech	Magnesium-Zink-beschichtetes Stahlblech
Mittelbalken	gekantetes verzinktes Stahlblech (geschlossenes, doppeltes U-Profil)	gekantetes verzinktes Stahlblech (geschlossenes, doppeltes U-Profil)
Stützfuss 90°	gekantetes verzinktes Stahlblech (U-Profil)	gekantetes verzinktes Stahlblech (U-Profil)
Stützfuss 45°	–	gekantetes verzinktes Stahlblech (U-Profil)

Tabelle C6: Materialspezifikation SP Gehäuse

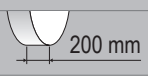
PR Gehäuse		
 200 mm	**Ø 2000 … 2599**	**Ø 2600 … 4200**
Rahmen	gesteckte Aluminiumprofile	gesteckte Aluminiumprofile
Rahmenecken	Aluminium	Aluminium
Gehäuse	Magnesium-Zink-beschichtetes Stahlblech	Magnesium-Zink-beschichtetes Stahlblech
Mittelbalken	Aluminiumprofil	Aluminiumprofil
Stützfuss 90°	Aluminiumprofil	Aluminiumprofil
Stützfuss 45°	–	gekantetes verzinktes Stahlblech (U-Profil)

Tabelle C7: Materialspezifikation PR Gehäuse

4.5 Tauschermasse

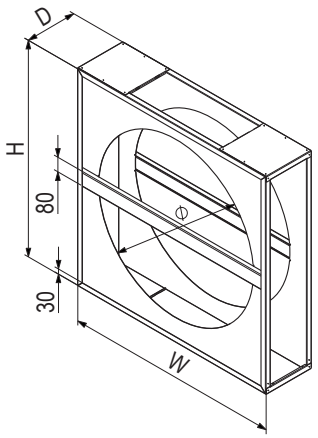
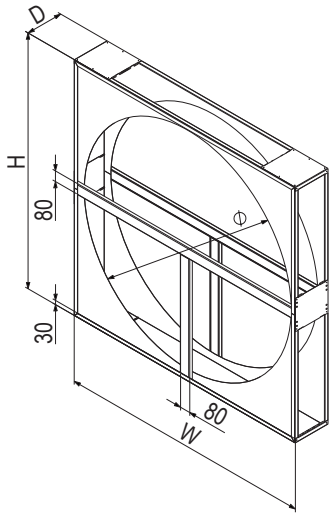
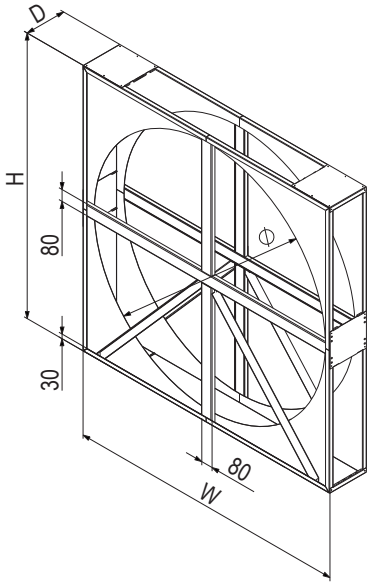
200	**Ø 500 ... 1099**	D = 290	**Ø 1100 ... 1799**	D = 290	**Ø 1800 ... 2600**	D = 290
250	**Ø 500 ... 1099**	D = 340	**Ø 1100 ... 1499**	D = 340	**Ø 1500 ... 2000**	D = 340
SM	 Einbaulage E1-P4		 Einbaulage E1-P4			

Bild C7: Massblatt für SM Gehäuse (Abmessungen in mm)

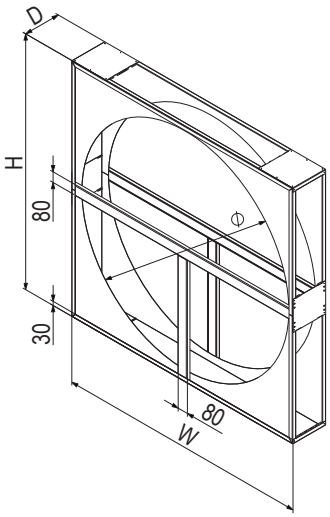
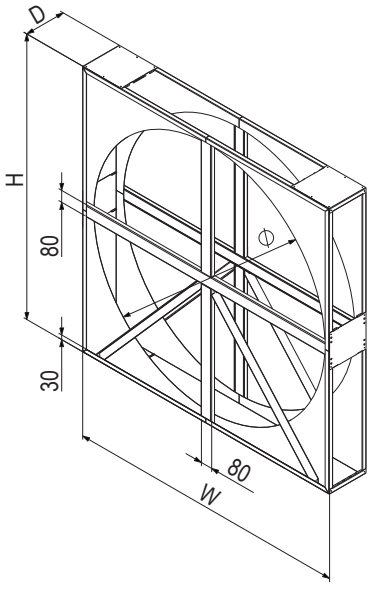
200	**Ø 950 ... 1799**	D = 290	**Ø 1800 ... 2600**	D = 290
SP	 Einbaulage E1-H4			

Bild C8: Massblatt für SP Gehäuse (Abmessungen in mm)

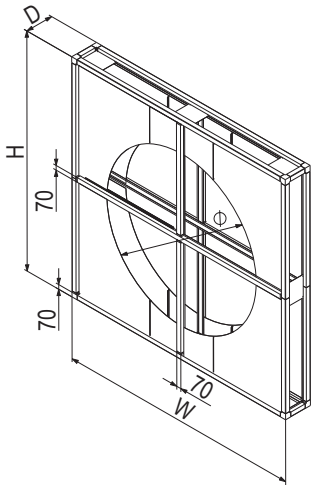
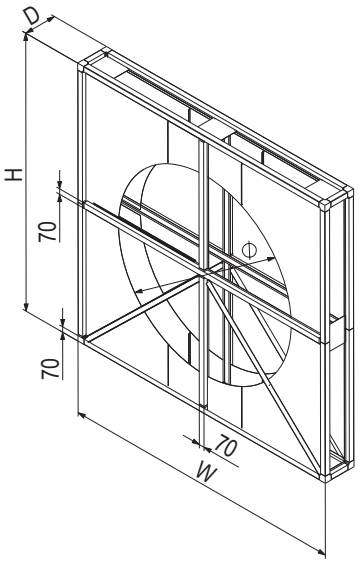
200	Ø 2000 … 2599	D = 430	Ø 2600 … 4200	D = 430
PR				

Bild C9: Massblatt für PR Gehäuse (Abmessungen in mm)

4.6 Gehäuseanpassung

Gehäusehöhe und -breite sind beliebig wählbar. Wenn die gewählte Gehäusegrösse erheblich von der Mindestgrösse abweicht, gilt für Blechgehäuse Folgendes:

- Boxen werden an das Rotorgehäuse angebaut.
- Antriebsmotor und Regler sind im eigentlichen Rotorgehäuse installiert, nicht in der Box.
- Die Boxen sind offen und ermöglichen leichten Zugang von der Seite.

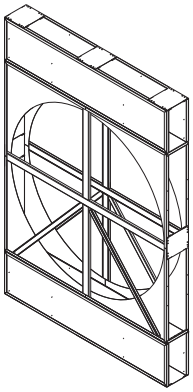
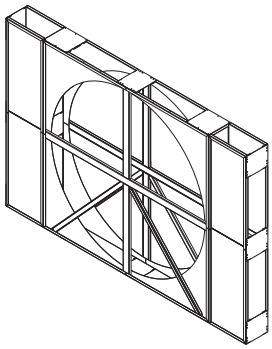
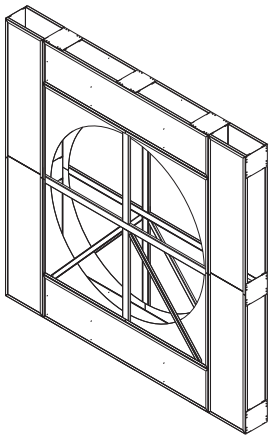
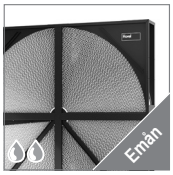
SM SP			

Bild C10: Anpassung der Gehäusegrösse mit Boxen



Enthalpierotoren

Rotationswärmetauscher zum Einsatz in Komfort-Lüftungsanlagen, mit Feuchteübertragung auch in der Übergangszeit

1 Verwendung 22
2 Aufbau 22
3 Ausschreibungstext. 24
4 Technische Daten 25

1 Verwendung

Hoval Rotationswärmetauscher sind Energierückgewinner zum Einbau in Lüftungs- und Klimageräte und für Anwendungen in der Prozesstechnik. Sie sind in verschiedenen Grössen erhältlich, geeignet für Luftleistungen von ca. 200 bis 150000 m³/h.

Die Tauscher in der Ausführung als Enthalpierotor (Emån) sind gebaut für den Einsatz in Komfort-Lüftungsanlagen. Ihre Speichermasse ist teilweise mit einem hydrophilen Material beschichtet. Daher übertragen sie Feuchte zwischen den Luftströmen sowohl im Winter als auch in der Übergangszeit.

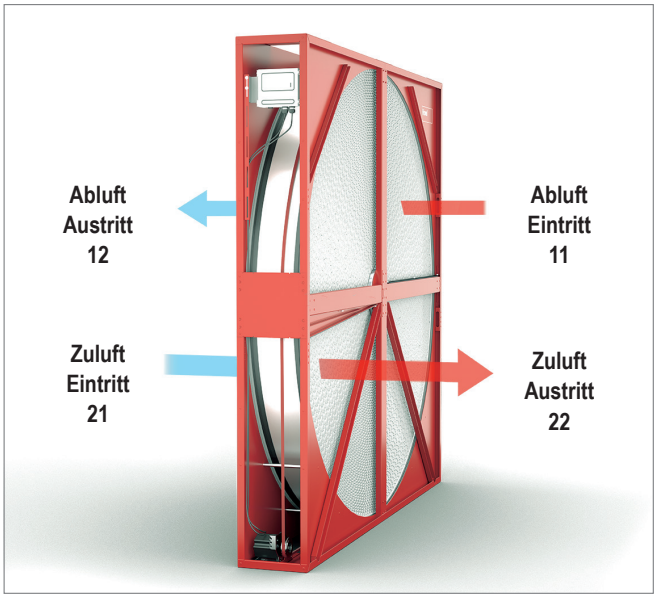


Bild D1: Luftführung durch Rotationswärmetauscher

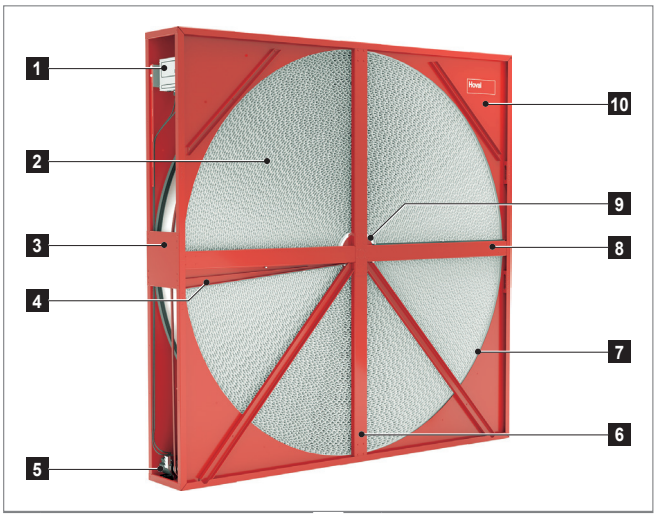
Definition der Rückwärmzahl
$\eta_t = \frac{t_{22} - t_{21}}{t_{11} - t_{21}}$

Definition der Rückfeuchtzahl
$\eta_x = \frac{x_{22} - x_{21}}{x_{11} - x_{21}}$

2 Aufbau

Rotationswärmetauscher bestehen aus den folgenden Komponenten:

- Rotor:
  bestehend aus Speichermasse, Achse, Lager und Nabe
- Gehäuse:
  mit Dichtungen und Spülzone
- Antriebssystem:
  bestehend aus Riemen, Antriebsmotor, Regler und Rotationswächter; siehe Teil F «Antriebssysteme»



1	Regler	6	Stützfuss
2	Speichermasse	7	Radialdichtung
3	Seitenwand	8	Mittelbalken
4	Spülzone	9	Nabe
5	Antriebsmotor	10	Stirnwand

Bild D2: Aufbau Rotationswärmetauscher

2.1 Rotor

Die Speichermasse besteht aus Aluminiumfolie. Eine glatte und eine gewellte Folie werden aufeinandergewickelt und formen so ein Rad aus sinusförmigen Kanälen. Diese werden abwechslungsweise von Warmluft und Kaltluft durchströmt und übertragen so die Wärme zwischen den beiden Luftströmen.

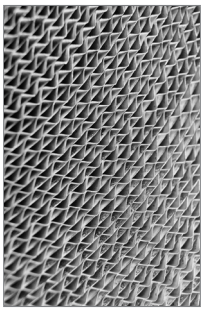


Bild D3:
Struktur der Speichermasse

Am Umfang wird der Rotor durch ein Mantelblech fixiert. Innen liegende Speichen zwischen dem Mantelblech und der Nabe sorgen für hohe Stabilität.
Für die Effizienz des Rotors ist die installierte Tauscherfläche entscheidend. Hoval bietet daher Speichermassen mit verschiedenen Wellenhöhen, Wellenlängen und Rotortiefen an, damit projektbezogen entsprechend den Randbedingungen eine optimale Lösung eingesetzt werden kann.

Ausführung SE3 (Emån)
Für die Herstellung der Speichermasse werden 2 verschiedene Aluminiumfolien verwendet. Die gewellte Folie ist unbehandelt, die glatte Folie ist beschichtet mit Molekularsieb 3 Å. Die Tauscher sind bestens geeignet für den Einsatz in Komfort-Lüftungsgeräten für Wohnhäuser, Büros, Hotels usw. Die höhere Luftfeuchtigkeit dank besserer Feuchteübertragung verbessert das Raumklima.

2.2 Gehäuse

Die Gehäuse sind konzipiert für den Einbau in Lüftungsgeräte. Zur optimalen Anpassung an die Einbausituation ist die Gehäusegrösse in Schritten von 1 mm frei wählbar.

- Die Konstruktion ist sehr platzsparend. Das Mindestmass ist jeweils nur geringfügig grösser als der Rotordurchmesser.
- Die robuste Konstruktion gibt dem Tauscher hohe Stabilität und Dichtigkeit.
- Für die Radialdichtung und die Dichtung zwischen den Luftströmen entlang der Mittelbalken werden Bürstendichtungen verwendet. Sie sind bei Bedarf leicht auszuwechseln.
- Die Spülzone verhindert die Verunreinigung des Zuluftstromes durch Abluft. Sie ist leicht demontierbar und kann auch an einer anderen Position wieder montiert werden.
- Der Antriebsmotor wird an einer wählbaren Position im Gehäuse installiert. Der Regler ist auf Schienen montiert. Seine Position ist in der oberen oder in der unteren Gehäusehälfte höhenverstellbar.
- Die Position des Rotors im Gehäuse ist mittels Stellschrauben justierbar (SM Gehäuse ab Rotor-Ø 1800 mm, alle SP und PR Gehäuse).

Je nachdem, ob der Rotor 1-teilig oder segmentiert geliefert wird, und abhängig vom Rotordurchmesser stehen verschiedene Gehäusetypen zur Verfügung:

SM Gehäuse
- Blechgehäuse für 1-teilige Rotoren
- Die Tauscher werden komplett montiert geliefert.

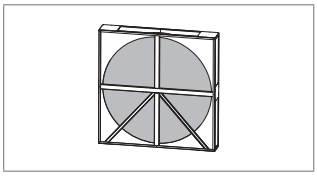


Bild D4:
Lieferung SM Gehäuse

SP Gehäuse
- Blechgehäuse für segmentierte Rotoren
- Die Gehäuse werden in 2 Teilen geliefert; die Rotorsegmente werden in separater Verpackung geliefert.

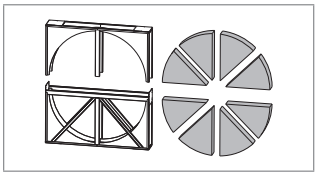


Bild D5:
Lieferung SP Gehäuse

PR Gehäuse
- Profilgehäuse für segmentierte Rotoren
- Die Gehäuse werden in 2 Teilen geliefert; die Rotorsegmente werden in separater Verpackung geliefert.

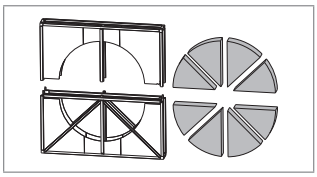


Bild D6:
Lieferung PR Gehäuse

Hinweis
Für viele segmentierte Rotoren stehen SP Gehäuse oder PR Gehäuse zur Auswahl. SP Gehäuse sind die kostengünstigere Variante. PR Gehäuse haben den Vorteil, dass die Rahmenprofile Platz für bauseitige Isolierpaneele bieten. So können sie auch als Anschlussgehäuse verwendet und direkt an raumlufttechnische Geräte oder an Kanäle angebaut werden.

3 Ausschreibungstext

Enthalpierotor

Rotationswärmetauscher zur Wärme- und Feuchteübertragung; geeignet für die optimale Dimensionierung gemäss VDI-Richtlinie 3803 Blatt 5.

Rotor
Die Speichermasse besteht aus gewickelten Lagen von gewellten und glatten Aluminiumfolien. Daraus ergeben sich kleine, sinusförmige Kanäle zur laminaren Durchströmung der Luft. Aussen wird die Speichermasse durch den Rotormantel gehalten; innen ist die Nabe mit den dauergeschmierten, wartungsfreien Kugellagern und der Achse. Der Rotor wird dauerhaft durch innen liegende Speichen zwischen Rotormantel und Nabe stabilisiert.

Ausführung
- SE3 (Emån): Speichermasse bestehend aus 2 Aluminiumfolien: gewellte Folie unbehandelt, glatte Folie beschichtet mit Molekularsieb 3 Å

Rotorausrichtung
- V: Rotationswärmetauscher für den vertikalen Einbau
- H: Rotationswärmetauscher für den horizontalen Einbau

Gehäuse
- Blechgehäuse SM für 1-teilige Rotoren: Selbsttragende Konstruktion aus Magnesium-Zink-beschichtetem Stahlblech, geeignet zum Einbau in Lüftungsgeräte, mit leicht zu wechselnden Bürstendichtungen als Radialdichtung und zwischen den Luftströmen, mit Spülzone zur Vermeidung von Mitrotation der Abluft in den Zuluftstrom, silikonfrei.
- Blechgehäuse SP für segmentierte Rotoren: Selbsttragende Konstruktion aus Magnesium-Zink-beschichtetem Stahlblech, geeignet zum Einbau in Lüftungsgeräte, mit leicht zu wechselnden Bürstendichtungen als Radialdichtung und zwischen den Luftströmen, mit Spülzone zur Vermeidung von Mitrotation der Abluft in den Zuluftstrom, silikonfrei.
- Profilgehäuse PR für segmentierte Rotoren: Konstruktion aus Alu-Strangpressprofilen mit Verkleidungen aus Magnesium-Zink-beschichtetem Stahlblech, geeignet zum Einbau in Lüftungsgeräte, mit leicht zu wechselnden Bürstendichtungen als Radialdichtung und zwischen den Luftströmen, mit Spülzone zur Vermeidung von Mitrotation der Abluft in den Zuluftstrom, silikonfrei.

Antriebssystem
- Variables Antriebssystem mit Leistungsregelung; bestehend aus Motor und zugehörigem Regler für stufenlose Anpassung der Drehzahl abhängig vom Eingangssignal. Die eingesetzten Regler, Motoren, Getriebe, Riemenscheiben und Keilriemen sind optimal aufeinander abgestimmt; Übersetzungsverhältnisse sind so bemessen, dass der Rotor die optimale Drehzahl erreicht.
- Konstantantrieb ohne Leistungsregelung. Die eingesetzten Motoren, Getriebe, Riemenscheiben und Keilriemen sind jeweils optimal aufeinander abgestimmt; Übersetzungsverhältnisse sind so bemessen, dass der Rotor die optimale Drehzahl erreicht.

Einsatzgrenzen
- Temperaturbeständigkeit ohne Regler: −20 … 50 °C
- Temperaturbeständigkeit mit Regler: −20 … 45 °C
- Differenzdruck zwischen den Luftströmen max. 1000 Pa
- Über-/Unterdruck max. 1000 Pa
- Druckverlust 1-teilige Rotoren ist abhängig vom Rotordurchmesser und ändert sich linear zwischen:
  Ø 500 mm → max. 400 Pa
  Ø 2600 mm → max. 300 Pa
- Druckverlust segmentierte Rotoren max. 400 Pa

Optionen
- Inspektionsöffnung: Zugang zum Antriebssystem durch die Stirnwände des Gehäuses, ab Rotor-Ø 1000 mm für Sichtprüfung, ab Rotor-Ø 1350 mm auch Motorwechsel möglich
- Korrosionsschutz: Gehäuse pulverbeschichtet in Farbe RAL 9006 Weissaluminium
- Regler lose: Regler lose beigelegt für kundenseitige Montage ausserhalb des Rotationswärmetauschers
- Korrosionsschutz Lufteintritt: Anströmfläche der Speichermasse lackiert, Farbe RAL 7032 Kieselgrau
- Geschlossene Seitenwände: Gehäuse mit allseitigen Seitenpaneelen; Oberfläche der Paneele entsprechend der gewählten Oberflächenqualität des Gehäuses
- Kabelverschraubung: jeweils 2 Kabelverschraubungen montiert in den beiden Stirnwänden des Gehäuses
- Halb montiert: untere Hälfte des segmentierten Rotors ab Werk vormontiert; obere Gehäusehälfte, Antriebssystem, Dichtungen und die restlichen Rotorsegmente separat geliefert für kundenseitige Montage
- Kabellänge 3 m: Anschlusskabel für Motor
- Kabellänge 6 m: Anschlusskabel für Motor
- Rotationswächter RG2: mit 2-adrigem Kabel (Standard für das Antriebssystem V1)
- Rotationswächter RG3: mit 3-adrigem Kabel
- Riemenscheibe 75 Hz: Übersetzungsverhältnis ausgelegt bei Motoreingangsfrequenz 75 Hz für eine optimale Drehzahl
- Aussermittigkeit: Rotorachse in der Höhe aussermittig
- Verstärkte Verpackung: für See- oder Luftfracht

4 Technische Daten

4.1 Einsatzgrenzen

Enthalpierotoren				
Temperatur				
ohne Regler			−20 … 50	°C
mit Regler			−20 … 45	°C
Differenzdruck zwischen den Luftströmen		max.	1000	Pa
Über-/Unterdruck		max.	1000	Pa
Druckverlust				
1-teilige Rotoren [1)]	Ø 500 mm	max.	400	Pa
	Ø 2600 mm	max.	300	Pa
Segmentierte Rotoren		max.	400	Pa

[1)] Der maximal zulässige Druckverlust ist abhängig vom Rotordurchmesser und ändert sich linear zwischen den hier angegeben Werten (Berechnung mit Hoval CASER).

Tabelle D1: Einsatzgrenzen

4.2 Schalldämpfung

Frequenz [Hz]	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**
Enthalpierotor	3	3	4	3	4	5	6	10

Tabelle D2: Einfügungsdämpfung L_W (Werte in dB)

4.3 Materialspezifikation Komponenten

Speichermasse	
Ausführung SE3	Aluminium, unbehandelt und beschichtet mit Molekularsieb 3 Å
Achse	Stahl
Lager	dauergeschmierte Kugellager (FAG, SKF)
Nabe	
1-teilige Rotoren	Aluminium
Segmentierte Rotoren	Stahl
Abdeckung	Stahl Magnesium-Zink-beschichtet
Keilriemen rot	PE, Umhüllungsgewebe
Keilriemen grün	PET, Umhüllungsgewebe
Schrauben	verzinkter Stahl
Nieten	Aluminium / Stahl
Bürstendichtung	PP

Tabelle D3: Materialspezifikation

4.4 Materialspezifikation Gehäuse

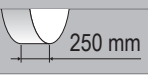
SM Gehäuse			
 200 mm	**Ø 500 … 1099**	**Ø 1100 … 1799**	**Ø 1800 … 2600**
 250 mm	**Ø 500 … 1099**	**Ø 1100 … 1499**	**Ø 1500 … 2000**
Gehäuse	Magnesium-Zink-beschichtetes Stahlblech	Magnesium-Zink-beschichtetes Stahlblech	Magnesium-Zink-beschichtetes Stahlblech
Mittelbalken	gekantetes verzinktes Stahlblech (geschlossenes, doppeltes U-Profil)	gekantetes verzinktes Stahlblech (geschlossenes, doppeltes U-Profil)	gekantetes verzinktes Stahlblech (geschlossenes, doppeltes U-Profil)
Stützfuss 90°	–	gekantetes verzinktes Stahlblech (U-Profil)	gekantetes verzinktes Stahlblech (U-Profil)
Stützfuss 45°	–	–	gekantetes verzinktes Stahlblech (U-Profil)

Tabelle D4: Materialspezifikation SM Gehäuse

SP Gehäuse		
 200 mm	**Ø 950 … 1799**	**Ø 1800 … 2600**
Gehäuse	Magnesium-Zink-beschichtetes Stahlblech	Magnesium-Zink-beschichtetes Stahlblech
Mittelbalken	gekantetes verzinktes Stahlblech (geschlossenes, doppeltes U-Profil)	gekantetes verzinktes Stahlblech (geschlossenes, doppeltes U-Profil)
Stützfuss 90°	gekantetes verzinktes Stahlblech (U-Profil)	gekantetes verzinktes Stahlblech (U-Profil)
Stützfuss 45°	–	gekantetes verzinktes Stahlblech (U-Profil)

Tabelle D5: Materialspezifikation SP Gehäuse

PR Gehäuse		
 200 mm	**Ø 2000 … 2599**	**Ø 2600 … 4200**
Rahmen	gesteckte Aluminiumprofile	gesteckte Aluminiumprofile
Rahmenecken	Aluminium	Aluminium
Gehäuse	Magnesium-Zink-beschichtetes Stahlblech	Magnesium-Zink-beschichtetes Stahlblech
Mittelbalken	Aluminiumprofil	Aluminiumprofil
Stützfuss 90°	Aluminiumprofil	Aluminiumprofil
Stützfuss 45°	–	gekantetes verzinktes Stahlblech (U-Profil)

Tabelle D6: Materialspezifikation PR Gehäuse

4.5 Tauschermasse

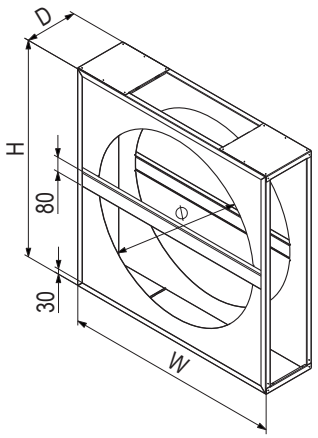
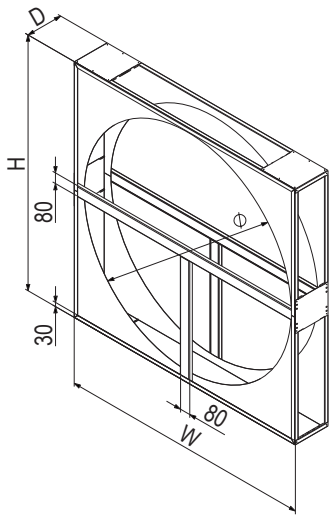
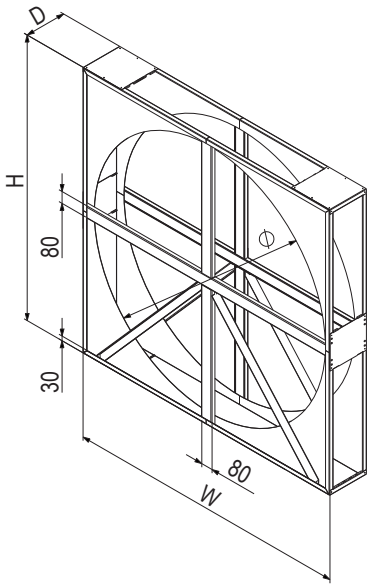
200	**Ø 500 ... 1099**	D = 290	**Ø 1100 ... 1799**	D = 290	**Ø 1800 ... 2600**	D = 290
250	**Ø 500 ... 1099**	D = 340	**Ø 1100 ... 1499**	D = 340	**Ø 1500 ... 2000**	D = 340
SM	 Einbaulage E1-P4		 Einbaulage E1-P4			

Bild D7: Massblatt für SM Gehäuse (Abmessungen in mm)

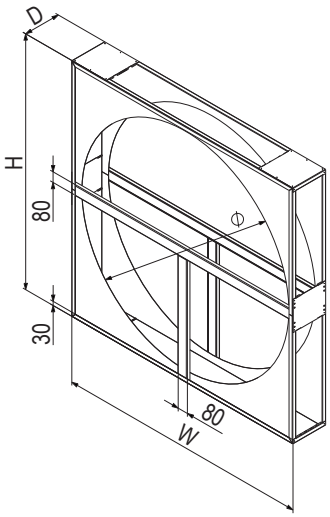
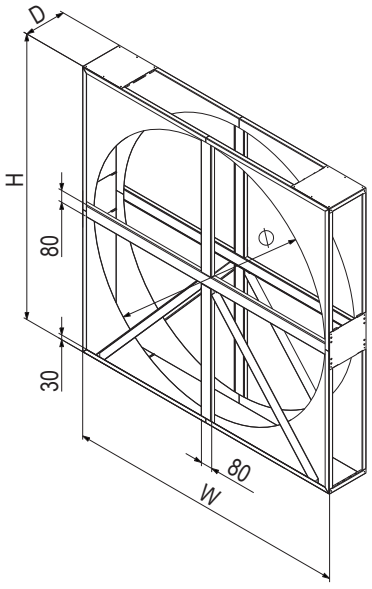
200	**Ø 950 ... 1799**	D = 290	**Ø 1800 ... 2600**	D = 290
SP	 Einbaulage E1-H4			

Bild D8: Massblatt für SP Gehäuse (Abmessungen in mm)

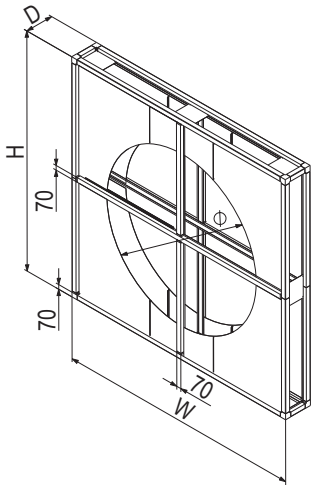
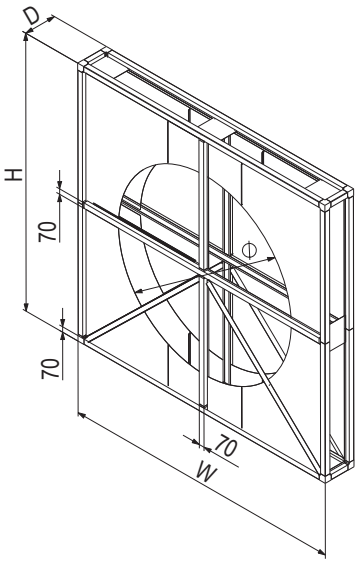
200	Ø 2000 … 2599	D = 430	Ø 2600 … 4200	D = 430
PR				

Bild D9: Massblatt für PR Gehäuse (Abmessungen in mm)

4.6 Gehäuseanpassung

Gehäusehöhe und -breite sind beliebig wählbar. Wenn die gewählte Gehäusegrösse erheblich von der Mindestgrösse abweicht, gilt für Blechgehäuse Folgendes:

- Boxen werden an das Rotorgehäuse angebaut.
- Antriebsmotor und Regler sind im eigentlichen Rotorgehäuse installiert, nicht in der Box.
- Die Boxen sind offen und ermöglichen leichten Zugang von der Seite.

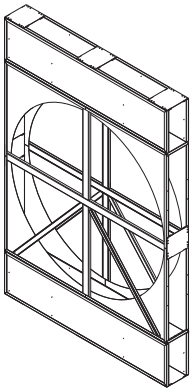
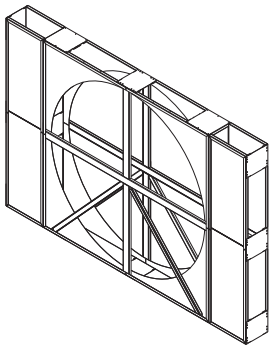
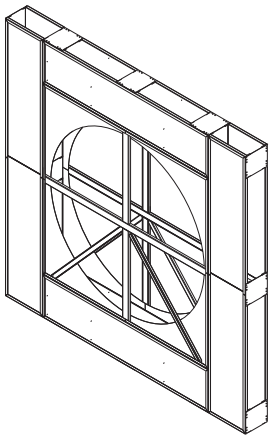
SM SP			

Bild D10: Anpassung der Gehäusegrösse mit Boxen



Sorptionsrotoren

Rotationswärmetauscher zum Einsatz in Lüftungsanlagen mit mechanischer Kühlung, mit Feuchteübertragung das ganze Jahr über

1 Verwendung 30
2 Aufbau 30
3 Ausschreibungstext. 32
4 Technische Daten 33

1 Verwendung

Hoval Rotationswärmetauscher sind Energierückgewinner zum Einbau in Lüftungs- und Klimageräte und für Anwendungen in der Prozesstechnik. Sie sind in verschiedenen Grössen erhältlich, geeignet für Luftleistungen von ca. 200 bis 150000 m³/h.

Die Tauscher in der Ausführung als Sorptionsrotor sind gebaut für den Einsatz in Lüftungsanlagen mit mechanischer Kühlung. Ihre Speichermasse ist grossteils oder sogar vollständig mit einem hydrophilen Material beschichtet. Daher übertragen sie Feuchte zwischen den Luftströmen das ganze Jahr über.

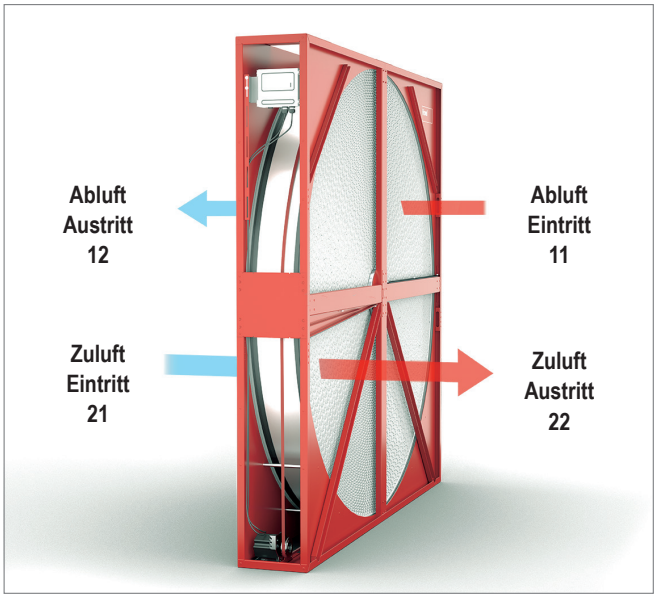


Bild E1: Luftführung durch Rotationswärmetauscher

Definition der Rückwärmzahl

$$\eta_t = \frac{t_{22} - t_{21}}{t_{11} - t_{21}}$$

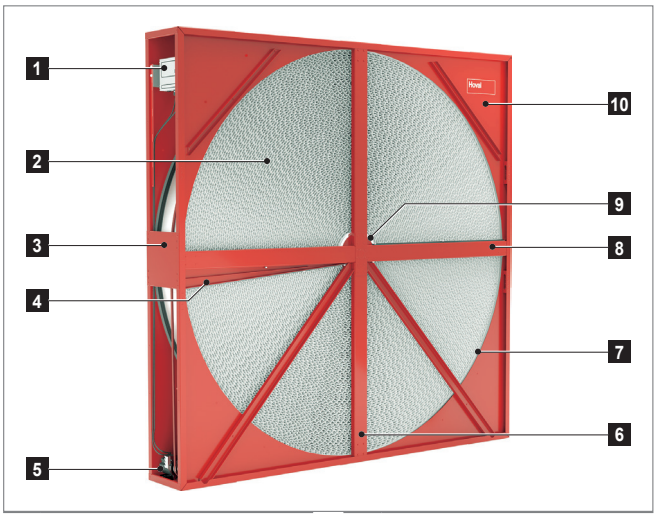
Definition der Rückfeuchtzahl

$$\eta_x = \frac{x_{22} - x_{21}}{x_{11} - x_{21}}$$

2 Aufbau

Rotationswärmetauscher bestehen aus den folgenden Komponenten:

- Rotor:
  bestehend aus Speichermasse, Achse, Lager und Nabe
- Gehäuse:
  mit Dichtungen und Spülzone
- Antriebssystem:
  bestehend aus Riemen, Antriebsmotor, Regler und Rotationswächter; siehe Teil F «Antriebssysteme»



1	Regler	6	Stützfuss
2	Speichermasse	7	Radialdichtung
3	Seitenwand	8	Mittelbalken
4	Spülzone	9	Nabe
5	Antriebsmotor	10	Stirnwand

Bild E2: Aufbau Rotationswärmetauscher

2.1 Rotor

Die Speichermasse besteht aus Aluminiumfolie. Eine glatte und eine gewellte Folie werden aufeinandergewickelt und formen so ein Rad aus sinusförmigen Kanälen. Diese werden abwechslungsweise von Warmluft und Kaltluft durchströmt und übertragen so die Wärme zwischen den beiden Luftströmen.

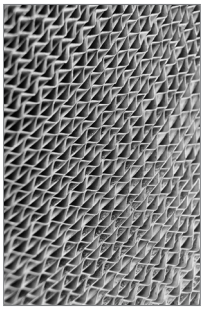


Bild E3:
Struktur der Speichermasse

Am Umfang wird der Rotor durch ein Mantelblech fixiert. Innen liegende Speichen zwischen dem Mantelblech und der Nabe sorgen für hohe Stabilität.
Für die Effizienz des Rotors ist die installierte Tauscherfläche entscheidend. Hoval bietet daher Speichermassen mit verschiedenen Wellenhöhen, Wellenlängen und Rotortiefen an, damit projektbezogen entsprechend den Randbedingungen eine optimale Lösung eingesetzt werden kann.

Zum Einsatz in vielfältigen Anwendungsbereichen stehen Sorptionsrotoren in 2 Materialvarianten zur Verfügung:

Ausführung SH1
Für die Herstellung der Speichermasse werden 2 verschiedene Aluminiumfolien verwendet. Die gewellte Folie ist beschichtet mit Molekularsieb 3 Å, die glatte Folie ist unbehandelt. Die Tauscher erreichen sehr hohe Feuchtewirkungsgrade (> 55 %) und kommen vor allem in Lüftungsanlagen mit mechanischer Kühlung zum Einsatz.

Ausführung HM1 (Muonio)
Die für die Speichermasse verwendete Aluminiumfolie ist vollständig beschichtet mit Molekularsieb 3 Å. Das macht Muonio Tauscher zum Hochleistungsmodell. Sie sind bestens geeignet für den Einsatz in Lüftungsanlagen mit mechanischer Kühlung.
Die Sorptionsbeschichtung garantiert höchste Feuchtewirkungsgrade das ganze Jahr über (> 70 %). Im Sommerbetrieb wird dadurch die Zuluft getrocknet. Der durch eine Kältemaschine zu deckende Kühlbedarf wird erheblich reduziert. Das spart sowohl Investitionskosten als auch und Energiekosten für die Kühlung. Im Winterbetrieb verbessert die Feuchteübertragung das Raumklima.

2.2 Gehäuse

Die Gehäuse sind konzipiert für den Einbau in Lüftungsgeräte. Zur optimalen Anpassung an die Einbausituation ist die Gehäusegrösse in Schritten von 1 mm frei wählbar.

- Die Konstruktion ist sehr platzsparend. Das Mindestmass ist jeweils nur geringfügig grösser als der Rotordurchmesser.
- Die robuste Konstruktion gibt dem Tauscher hohe Stabilität und Dichtigkeit.
- Für die Radialdichtung und die Dichtung zwischen den Luftströmen entlang der Mittelbalken werden Bürstendichtungen verwendet. Sie sind bei Bedarf leicht auszuwechseln.
- Die Spülzone verhindert die Verunreinigung des Zuluftstromes durch Abluft. Sie ist leicht demontierbar und kann auch an einer anderen Position wieder montiert werden.
- Der Antriebsmotor wird an einer wählbaren Position im Gehäuse installiert. Der Regler ist auf Schienen montiert. Seine Position ist in der oberen oder in der unteren Gehäusehälfte höhenverstellbar.
- Die Position des Rotors im Gehäuse ist mittels Stellschrauben justierbar (SM Gehäuse ab Rotor-Ø 1800 mm, alle SP und PR Gehäuse).

Je nachdem, ob der Rotor 1-teilig oder segmentiert geliefert wird, und abhängig vom Rotordurchmesser stehen verschiedene Gehäusetypen zur Verfügung:

SM Gehäuse
- Blechgehäuse für 1-teilige Rotoren
- Die Tauscher werden komplett montiert geliefert.

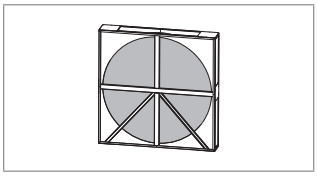


Bild E4:
Lieferung SM Gehäuse

SP Gehäuse
- Blechgehäuse für segmentierte Rotoren
- Die Gehäuse werden in 2 Teilen geliefert; die Rotorsegmente werden in separater Verpackung geliefert.

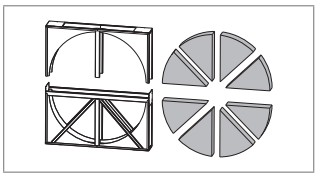


Bild E5:
Lieferung SP Gehäuse

PR Gehäuse
- Profilgehäuse für segmentierte Rotoren
- Die Gehäuse werden in 2 Teilen geliefert; die Rotorsegmente werden in separater Verpackung geliefert.

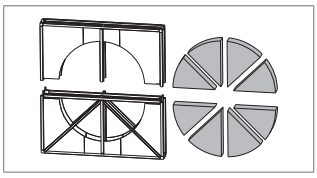


Bild E6:
Lieferung PR Gehäuse

Hinweis
Für viele segmentierte Rotoren stehen SP Gehäuse oder PR Gehäuse zur Auswahl. SP Gehäuse sind die kostengünstigere Variante. PR Gehäuse haben den Vorteil, dass die Rahmenprofile Platz für bauseitige Isolierpaneele bieten. So können sie auch als Anschlussgehäuse verwendet und direkt an raumlufttechnische Geräte oder an Kanäle angebaut werden.

3 Ausschreibungstext

Sorptionsrotor

Rotationswärmetauscher zur Wärme- und Feuchteübertragung; geeignet für die optimale Dimensionierung gemäss VDI-Richtlinie 3803 Blatt 5.

Rotor
Die Speichermasse besteht aus gewickelten Lagen von gewellten und glatten Aluminiumfolien. Daraus ergeben sich kleine, sinusförmige Kanäle zur laminaren Durchströmung der Luft. Aussen wird die Speichermasse durch den Rotormantel gehalten; innen ist die Nabe mit den dauergeschmierten, wartungsfreien Kugellagern und der Achse. Der Rotor wird dauerhaft durch innen liegende Speichen zwischen Rotormantel und Nabe stabilisiert.

Ausführung
- SH1: Speichermasse bestehend aus 2 Aluminiumfolien: glatte Folie unbehandelt, gewellte Folie beschichtet mit Molekularsieb 3 Å
- HM1 (Muonio): Speichermasse bestehend aus Aluminiumfolie beschichtet mit Molekularsieb 3 Å

Rotorausrichtung
- V: Rotationswärmetauscher für den vertikalen Einbau
- H: Rotationswärmetauscher für den horizontalen Einbau

Gehäuse
- Blechgehäuse SM für 1-teilige Rotoren: Selbsttragende Konstruktion aus Magnesium-Zink-beschichtetem Stahlblech, geeignet zum Einbau in Lüftungsgeräte, mit leicht zu wechselnden Bürstendichtungen als Radialdichtung und zwischen den Luftströmen, mit Spülzone zur Vermeidung von Mitrotation der Abluft in den Zuluftstrom, silikonfrei.
- Blechgehäuse SP für segmentierte Rotoren: Selbsttragende Konstruktion aus Magnesium-Zink-beschichtetem Stahlblech, geeignet zum Einbau in Lüftungsgeräte, mit leicht zu wechselnden Bürstendichtungen als Radialdichtung und zwischen den Luftströmen, mit Spülzone zur Vermeidung von Mitrotation der Abluft in den Zuluftstrom, silikonfrei.
- Profilgehäuse PR für segmentierte Rotoren: Konstruktion aus Alu-Strangpressprofilen mit Verkleidungen aus Magnesium-Zink-beschichtetem Stahlblech, geeignet zum Einbau in Lüftungsgeräte, mit leicht zu wechselnden Bürstendichtungen als Radialdichtung und zwischen den Luftströmen, mit Spülzone zur Vermeidung von Mitrotation der Abluft in den Zuluftstrom, silikonfrei.

Antriebssystem
- Variables Antriebssystem mit Leistungsregelung; bestehend aus Motor und zugehörigem Regler für stufenlose Anpassung der Drehzahl abhängig vom Eingangssignal. Die eingesetzten Regler, Motoren, Getriebe, Riemenscheiben und Keilriemen sind optimal aufeinander abgestimmt; Übersetzungsverhältnisse sind so bemessen, dass der Rotor die optimale Drehzahl erreicht.
- Konstantantrieb ohne Leistungsregelung. Die eingesetzten Motoren, Getriebe, Riemenscheiben und Keilriemen sind jeweils optimal aufeinander abgestimmt; Übersetzungsverhältnisse sind so bemessen, dass der Rotor die optimale Drehzahl erreicht.

Einsatzgrenzen
- Temperaturbeständigkeit ohne Regler: −20 … 50 °C
- Temperaturbeständigkeit mit Regler: −20 … 45 °C
- Differenzdruck zwischen den Luftströmen max. 1000 Pa
- Über-/Unterdruck max. 1000 Pa
- Druckverlust 1-teilige Rotoren ist abhängig vom Rotordurchmesser und ändert sich linear zwischen:
  Ø 500 mm → max. 400 Pa
  Ø 2600 mm → max. 300 Pa
- Druckverlust segmentierte Rotoren max. 400 Pa

Optionen
- Inspektionsöffnung: Zugang zum Antriebssystem durch die Stirnwände des Gehäuses, ab Rotor-Ø 1000 mm für Sichtprüfung, ab Rotor-Ø 1350 mm auch Motorwechsel möglich
- Korrosionsschutz: Gehäuse pulverbeschichtet in Farbe RAL 9006 Weissaluminium
- Regler lose: Regler lose beigelegt für kundenseitige Montage ausserhalb des Rotationswärmetauschers
- Korrosionsschutz Lufteintritt: Anströmfläche der Speichermasse lackiert, Farbe RAL 7032 Kieselgrau
- Geschlossene Seitenwände: Gehäuse mit allseitigen Seitenpaneelen; Oberfläche der Paneele entsprechend der gewählten Oberflächenqualität des Gehäuses
- Kabelverschraubung: jeweils 2 Kabelverschraubungen montiert in den beiden Stirnwänden des Gehäuses
- Halb montiert: untere Hälfte des segmentierten Rotors ab Werk vormontiert; obere Gehäusehälfte, Antriebssystem, Dichtungen und die restlichen Rotorsegmente separat geliefert für kundenseitige Montage
- Kabellänge 3 m: Anschlusskabel für Motor
- Kabellänge 6 m: Anschlusskabel für Motor
- Rotationswächter RG2: mit 2-adrigem Kabel (Standard für das Antriebssystem V1)
- Rotationswächter RG3: mit 3-adrigem Kabel
- Riemenscheibe 75 Hz: Übersetzungsverhältnis ausgelegt bei Motoreingangsfrequenz 75 Hz für eine optimale Drehzahl
- Aussermittigkeit: Rotorachse in der Höhe aussermittig
- Verstärkte Verpackung: für See- oder Luftfracht

4 Technische Daten

4.1 Einsatzgrenzen

Sorptionsrotoren				
Temperatur				
ohne Regler			−20 … 50	°C
mit Regler			−20 … 45	°C
Differenzdruck zwischen den Luftströmen		max.	1000	Pa
Über-/Unterdruck		max.	1000	Pa
Druckverlust				
1-teilige Rotoren [1)]	Ø 500 mm	max.	400	Pa
	Ø 2600 mm	max.	300	Pa
Segmentierte Rotoren		max.	400	Pa

[1)] Der maximal zulässige Druckverlust ist abhängig vom Rotordurchmesser und ändert sich linear zwischen den hier angegeben Werten (Berechnung mit Hoval CASER).

Tabelle E1: Einsatzgrenzen

4.2 Schalldämpfung

Frequenz [Hz]	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**
Sorptionsrotor	3	3	4	4	5	6	7	11

Tabelle E2: Einfügungsdämpfung L_W (Werte in dB)

4.3 Materialspezifikation Komponenten

Speichermasse	
Ausführung SH1	Aluminium, unbehandelt und beschichtet mit Molekularsieb 3 Å
Ausführung HM1	Aluminium beschichtet mit Molekularsieb 3 Å
Achse	Stahl
Lager	dauergeschmierte Kugellager (FAG, SKF)
Nabe	
1-teilige Rotoren	Aluminium
Segmentierte Rotoren	Stahl
Abdeckung	Stahl Magnesium-Zink-beschichtet
Keilriemen rot	PE, Umhüllungsgewebe
Keilriemen grün	PET, Umhüllungsgewebe
Schrauben	verzinkter Stahl
Nieten	Aluminium / Stahl
Bürstendichtung	PP

Tabelle E3: Materialspezifikation

4.4 Materialspezifikation Gehäuse

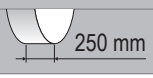
SM Gehäuse			
 200 mm	**Ø 500 … 1099**	**Ø 1100 … 1799**	**Ø 1800 … 2600**
 250 mm	**Ø 500 … 1099**	**Ø 1100 … 1499**	**Ø 1500 … 2000**
Gehäuse	Magnesium-Zink-beschichtetes Stahlblech	Magnesium-Zink-beschichtetes Stahlblech	Magnesium-Zink-beschichtetes Stahlblech
Mittelbalken	gekantetes verzinktes Stahlblech (geschlossenes, doppeltes U-Profil)	gekantetes verzinktes Stahlblech (geschlossenes, doppeltes U-Profil)	gekantetes verzinktes Stahlblech (geschlossenes, doppeltes U-Profil)
Stützfuss 90°	–	gekantetes verzinktes Stahlblech (U-Profil)	gekantetes verzinktes Stahlblech (U-Profil)
Stützfuss 45°	–	–	gekantetes verzinktes Stahlblech (U-Profil)

Tabelle E4: Materialspezifikation SM Gehäuse

SP Gehäuse		
 200 mm	**Ø 950 … 1799**	**Ø 1800 … 2600**
Gehäuse	Magnesium-Zink-beschichtetes Stahlblech	Magnesium-Zink-beschichtetes Stahlblech
Mittelbalken	gekantetes verzinktes Stahlblech (geschlossenes, doppeltes U-Profil)	gekantetes verzinktes Stahlblech (geschlossenes, doppeltes U-Profil)
Stützfuss 90°	gekantetes verzinktes Stahlblech (U-Profil)	gekantetes verzinktes Stahlblech (U-Profil)
Stützfuss 45°	–	gekantetes verzinktes Stahlblech (U-Profil)

Tabelle E5: Materialspezifikation SP Gehäuse

PR Gehäuse		
 200 mm	**Ø 2000 … 2599**	**Ø 2600 … 4200**
Rahmen	gesteckte Aluminiumprofile	gesteckte Aluminiumprofile
Rahmenecken	Aluminium	Aluminium
Gehäuse	Magnesium-Zink-beschichtetes Stahlblech	Magnesium-Zink-beschichtetes Stahlblech
Mittelbalken	Aluminiumprofil	Aluminiumprofil
Stützfuss 90°	Aluminiumprofil	Aluminiumprofil
Stützfuss 45°	–	gekantetes verzinktes Stahlblech (U-Profil)

Tabelle E6: Materialspezifikation PR Gehäuse

4.5 Tauschermasse

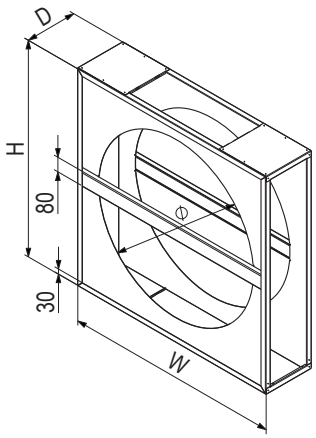
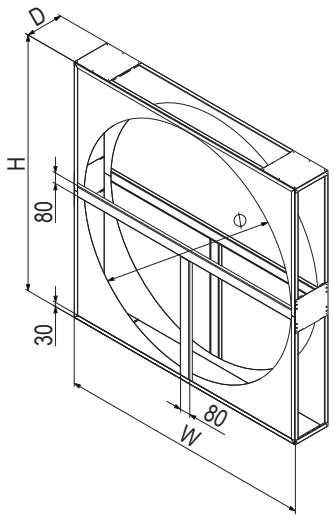
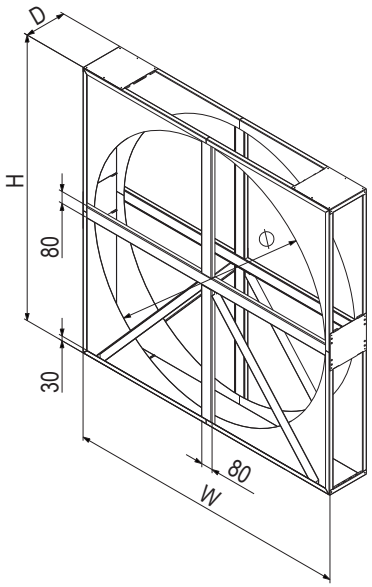
200	**Ø 500 ... 1099**	D = 290	**Ø 1100 ... 1799**	D = 290	**Ø 1800 ... 2600**	D = 290
250	**Ø 500 ... 1099**	D = 340	**Ø 1100 ... 1499**	D = 340	**Ø 1500 ... 2000**	D = 340
SM	 Einbaulage E1-P4		 Einbaulage E1-P4			

Bild E7: Massblatt für SM Gehäuse (Abmessungen in mm)

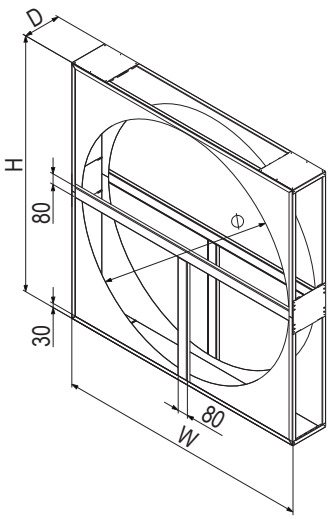
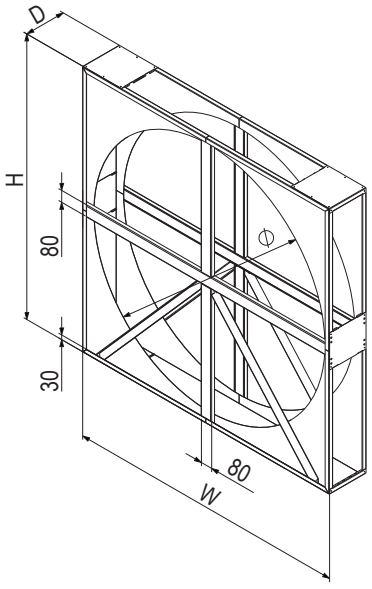
200	**Ø 950 ... 1799**	D = 290	**Ø 1800 ... 2600**	D = 290
SP	 Einbaulage E1-H4			

Bild E8: Massblatt für SP Gehäuse (Abmessungen in mm)

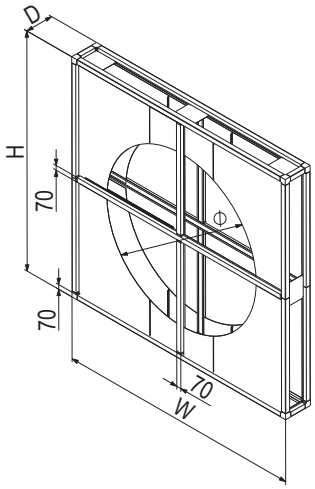
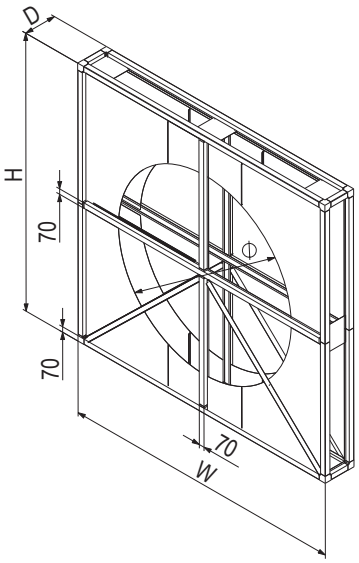
200	Ø 2000 ... 2599	D = 430	Ø 2600 ... 4200	D = 430
PR				

Bild E9: Massblatt für PR Gehäuse (Abmessungen in mm)

4.6 Gehäuseanpassung

Gehäusehöhe und -breite sind beliebig wählbar. Wenn die gewählte Gehäusegrösse erheblich von der Mindestgrösse abweicht, gilt für Blechgehäuse Folgendes:

- Boxen werden an das Rotorgehäuse angebaut.
- Antriebsmotor und Regler sind im eigentlichen Rotorgehäuse installiert, nicht in der Box.
- Die Boxen sind offen und ermöglichen leichten Zugang von der Seite.

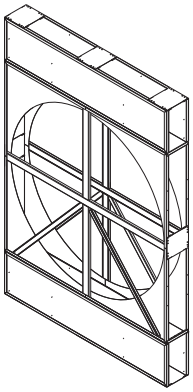
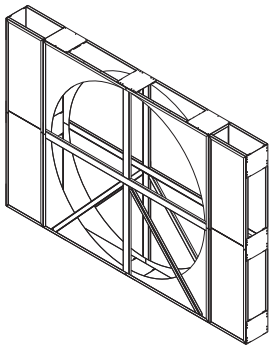
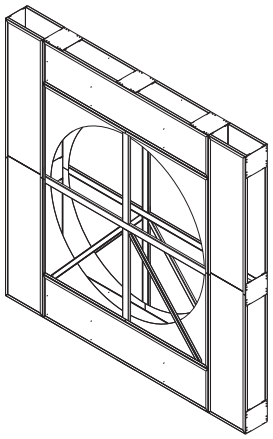
SM SP			

Bild E10: Anpassung der Gehäusegrösse mit Boxen



Antriebssysteme

Antriebsmotoren und Regler für den Betrieb mit variabler oder konstanter Rotordrehzahl

1 Variable Antriebe 38
2 Konstantantriebe 41
3 Luftführung und Motorposition 43

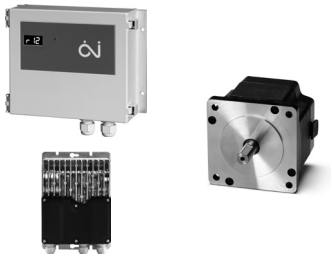
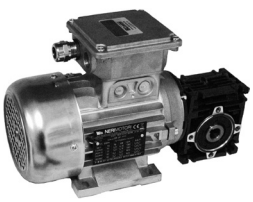
1 Variable Antriebe

Variable Antriebe erlauben die kontinuierliche Anpassung der Rotor-Drehzahl, das heisst, die Leistung der Energierückgewinnung ist regelbar.
Ein Antriebssystem besteht jeweils aus Regler, Motor, Getriebe, Riemenscheibe und Keilriemen. Die einzelnen Komponenten sind optimal aufeinander abgestimmt. Das Übersetzungsverhältnis ist so bemessen, dass der Rotor die optimale Drehzahl erreicht.

Optimale Drehzahl	Ausführung
ca. 12 min^{-1}	ST1 ST3 SC1 SE3
ca. 20 min^{-1}	SH1 HM1

Tabelle F1: Optimale Drehzahl

1.1 Verfügbarkeit

System	Motor	Regler	Verdrahtung [1]	Laufüberwachung	Abbildung
V1	3-phasiger Motor mit Getriebe	MicroMax	ja	Rotationswächter RG2 (Standard)	
	⚠ Für die korrekte Funktion des Rotationswächters muss das Eingangssignal des Reglers mindestens 2 V betragen.				
V6	Schrittmotor ohne Getriebe	VariMax 25 NG VariMax 50 NG VariMax 100 NG	ja	interne elektronische Laufüberwachung	
V7	Schrittmotor ohne Getriebe	DRHX	ja	interne elektronische Laufüberwachung	
V0	3-phasiger Motor mit Getriebe	extern	Anschlusskabel optional	Rotationswächter optional	
	■ Regelung über kundenseitigen Frequenzumrichter ■ Übersetzungsverhältnis ausgelegt bei 50 Hz ■ mit Thermokontakt (BNC / Klixon) ⚠ Der bauseitige Schaltkreis für den Thermokontakt muss sicherstellen, dass nach dem Abkühlen kein automatisches Wiedereinschalten erfolgt. ⚠ Für die korrekte Funktion des Rotationswächters muss das Eingangssignal des Reglers mindestens 2 V betragen.				

[1] Motor und Rotationswächter sind mit dem Regler ab Werk vorverdrahtet, wenn der Regler im Rotationswärmetauscher montiert ist.

Tabelle F2: Verfügbare variable Antriebe

Hinweis
Gemäss Ökodesign-Verordnung ErP 1253/2014 ist es in der EU Pflicht, Rotationswärmetauscher mit einer Drehzahlregelung auszustatten.

1.2 Technische Daten der Antriebsmotoren für externen Regler

System	Typ	Spannung	Frequenz	Motorleistung	Strom	Gewicht [1]
			Hz	W	A	kg
V0	**SPG40-3V**	**3~ 220 V**	50	40	0.39	3.4
	N56-3 [2]	**Δ/Y 230/400 V**	50	90	0.70 / 0.40	4.5
	N63-3 [2]	**Δ/Y 230/400 V**	50	180	1.00 / 0.57	5.4
	N71-3 [2]	**Δ/Y 230/400 V**	50	370	1.60 / 0.95	8.6
	N80-3 [2]	**Δ/Y 230/400 V**	50	750	3.30 / 1.90	14.3

[1] inkl. Getriebe
[2] bei Auslieferung verdrahtet für Δ 3 × 230 V

Tabelle F3: Technische Daten der Antriebsmotoren für externen Regler

1.3 Technische Daten der Regler

Regler	V1 MicroMax	V6 VariMax		V7 DRHX	
Rotor-Ø	Ø 500 … 4200 mm	**für 12 min^{-1}**	**für 20 min^{-1}**	**für 12 min^{-1}**	**für 20 min^{-1}**
		Ø 500 … 3899 mm	Ø 500 … 3000 mm	Ø 500 … 4200 mm	Ø 500 … 3600 mm
Betriebsanzeige	Leuchtdioden (Ein, Alarm, Betrieb, Rotation)	Leuchtdioden (Ein, Alarm, Betrieb, Rotation)		Display [1] (Drehzahl, Drehmoment, Betrieb, Alarm, Test, Reinigungsfunktion)	
Reinigungsfunktion	10 s (alle 30 Minuten)	10 s (alle 30 Minuten)		10 s (alle 10 Minuten)	
Laufüberwachung	RG2	intern		intern	
Schutzart	IP54	IP54		IP54	
Anschlussspannung	1 × 230 V, 50/60 Hz	1 × 230 V, 50/60 Hz		1 × 230 V, 50/60 Hz	
Ausgangsspannung	3 × 230 V	3 × 230 V		3 × 230 V	
Eingangssignal	0-10 V	0-10 V		0-10 V	
Kommunikationsprotokoll	–	Modbus RTU RS485		Modbus RTU RS485	

[1] ausgenommen Modell DRHX 690 W

Tabelle F4: Technische Daten der Regler

F

1.4 Reglerposition

Der Antriebsmotor wird an einer wählbaren Position im Gehäuse installiert. Abhängig von der Rotorbauweise und vom Durchmesser ist die Standardposition des Reglers in der gegenüberliegenden oder in derselben Gehäusehälfte.

Der Regler ist auf Schienen montiert. Seine Position ist in der oberen oder in der unteren Gehäusehälfte höhenverstellbar.

Hinweis
Für sehr kleine Tauscher (Ø < 1100 mm) entfällt die Schiene aus Platzgründen.

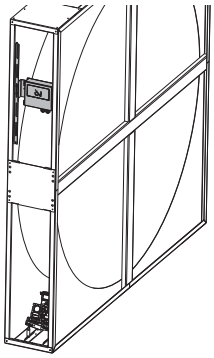
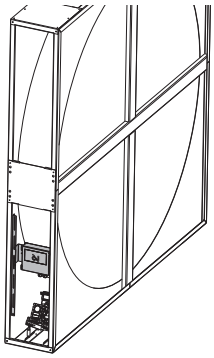
Rotorbauweise	1-teilig	Segmentiert	Segmentiert
Rotor-Ø	500 … 2600	950 … 1599	1600 … 4200
Reglerposition	dem Motor gegenüber		beim Motor
Abbildung			

Tabelle F5: Reglerposition

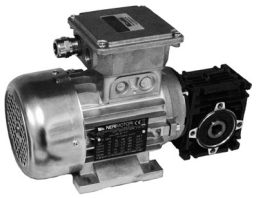
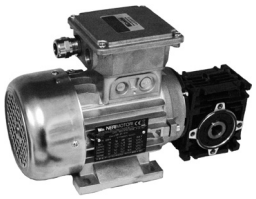
2 Konstantantriebe

Konstantantriebe arbeiten mit konstanter Drehzahl, das heisst, die Leistung der Energierückgewinnung ist nicht regelbar.
Ein Antriebssystem besteht jeweils aus Motor, Getriebe, Riemenscheibe und Keilriemen. Die einzelnen Komponenten sind optimal aufeinander abgestimmt. Das Übersetzungsverhältnis ist so bemessen, dass der Rotor die optimale Drehzahl erreicht.

Optimale Drehzahl	Ausführung
ca. 12 min^{-1}	ST1 ST3 SC1 SE3
ca. 20 min^{-1}	SH1 HM1

Tabelle F6: Optimale Drehzahl

2.1 Verfügbarkeit

System	Motor	Anschluss	Verkabelung	Laufüberwachung	Abbildung
K1	1-phasiger Motor mit Getriebe	1~ 230 V, 50 Hz	Anschlusskabel optional	Rotationswächter optional	
	■ Verfügbar für Rotoren bis max. Ø 1000 mm ■ Übersetzungsverhältnis ausgelegt bei Motoreingangsfrequenz 50 Hz				
K3	3-phasiger Motor mit Getriebe	Δ/Y 230/400 V [1] 50 Hz	Anschlusskabel optional	Rotationswächter optional	
	■ Übersetzungsverhältnis ausgelegt bei Motoreingangsfrequenz 50 Hz ■ mit Thermokontakt (BNC / Klixon) [1]				
K5	3-phasiger Motor mit Getriebe	Δ/Y 230/400 V [1] 60 Hz	Anschlusskabel optional	Rotationswächter optional	
	■ Übersetzungsverhältnis ausgelegt bei Motoreingangsfrequenz 60 Hz ■ mit Thermokontakt (BNC / Klixon) [1]				
⚠ Der bauseitige Schaltkreis für den Thermokontakt muss sicherstellen, dass nach dem Abkühlen kein automatisches Wiedereinschalten erfolgt.					

[1] ausgenommen SPG40-3K

Tabelle F7: Verfügbare Konstantantriebe

Hinweis
Rotationswärmetauscher mit der Kennzeichnung «WO» im Typenschlüssel werden ohne Antriebskomponenten und ohne Motorhalterung geliefert, für die kundenseitige Installation eines eigenen Systems.

2.2 Technische Daten der Antriebsmotoren für Konstantantrieb

System	Typ	Spannung	Frequenz	Motorleistung	Strom	Gewicht [1]
			Hz	W	A	kg
K1	SPG40-1K	1~ 230 V	50	40	0.37	3.1
K3	SPG40-3K	3~ 400 V	50	40	0.21	3.4
	N56-3 [2]	Δ/Y 230/400 V	50	90	0.70 / 0.40	4.5
	N63-3 [2]	Δ/Y 230/400 V	50	180	1.00 / 0.57	5.4
	N71-3 [2]	Δ/Y 230/400 V	50	370	1.60 / 0.95	8.6
	N80-3 [2]	Δ/Y 230/400 V	50	750	3.30 / 1.90	14.3
K5	SPG40-3K	3~ 400 V	60	40	0.21	3.4
	N56-3 [2]	Δ/Y 230/400 V	60	90	0.70 / 0.40	4.5
	N63-3 [2]	Δ/Y 230/400 V	60	180	1.20 / 0.66	5.4
	N71-3 [2]	Δ/Y 230/400 V	60	370	1.70 / 1.00	8.6
	N80-3 [2]	Δ/Y 230/400 V	60	750	3.30 / 2.00	14.3

[1] inkl. Getriebe
[2] bei Auslieferung verdrahtet für Y 3 × 400 V

Tabelle F8: Technische Daten der Antriebsmotoren für Konstantantrieb

3 Luftführung und Motorposition

Der Antriebsmotor wird an einer wählbaren Position im Gehäuse installiert. Für die richtige Platzierung der Spülzone ist es wichtig, die Einbaulage des Tauschers bezüglich Luftführung und Motorposition genau zu definieren.

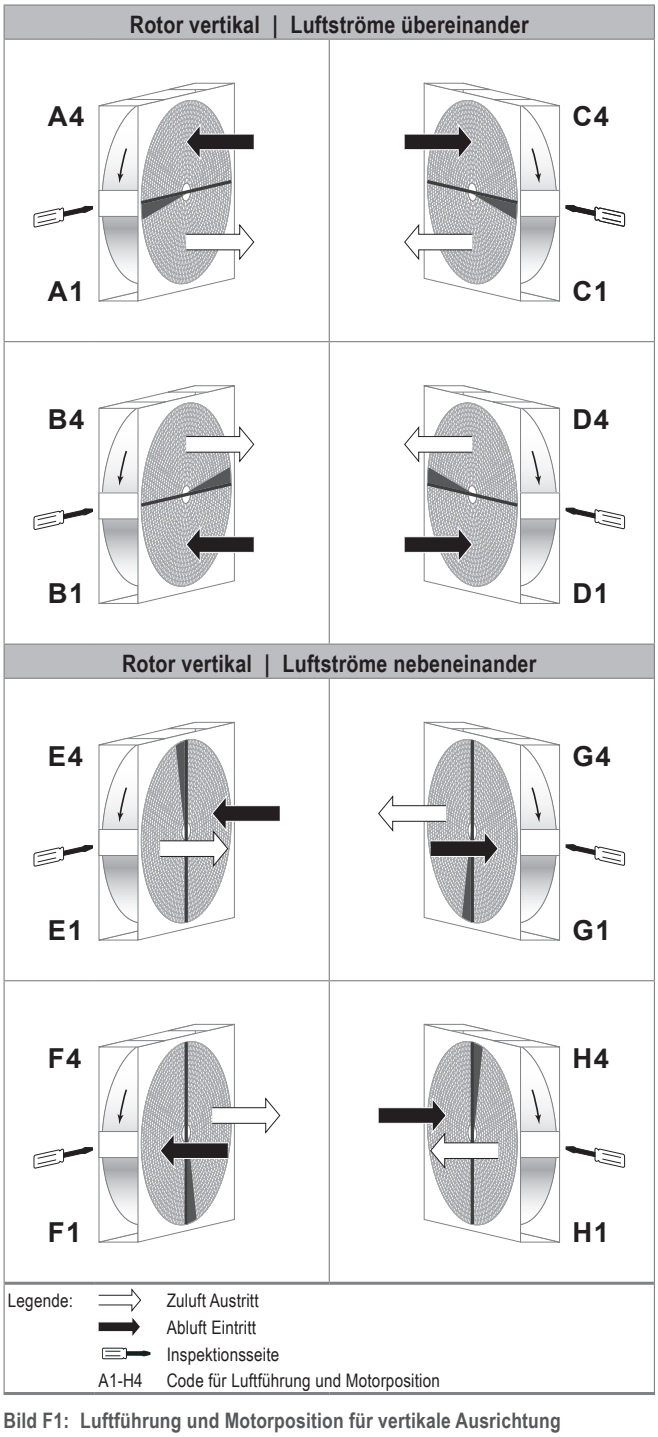


Bild F1: Luftführung und Motorposition für vertikale Ausrichtung

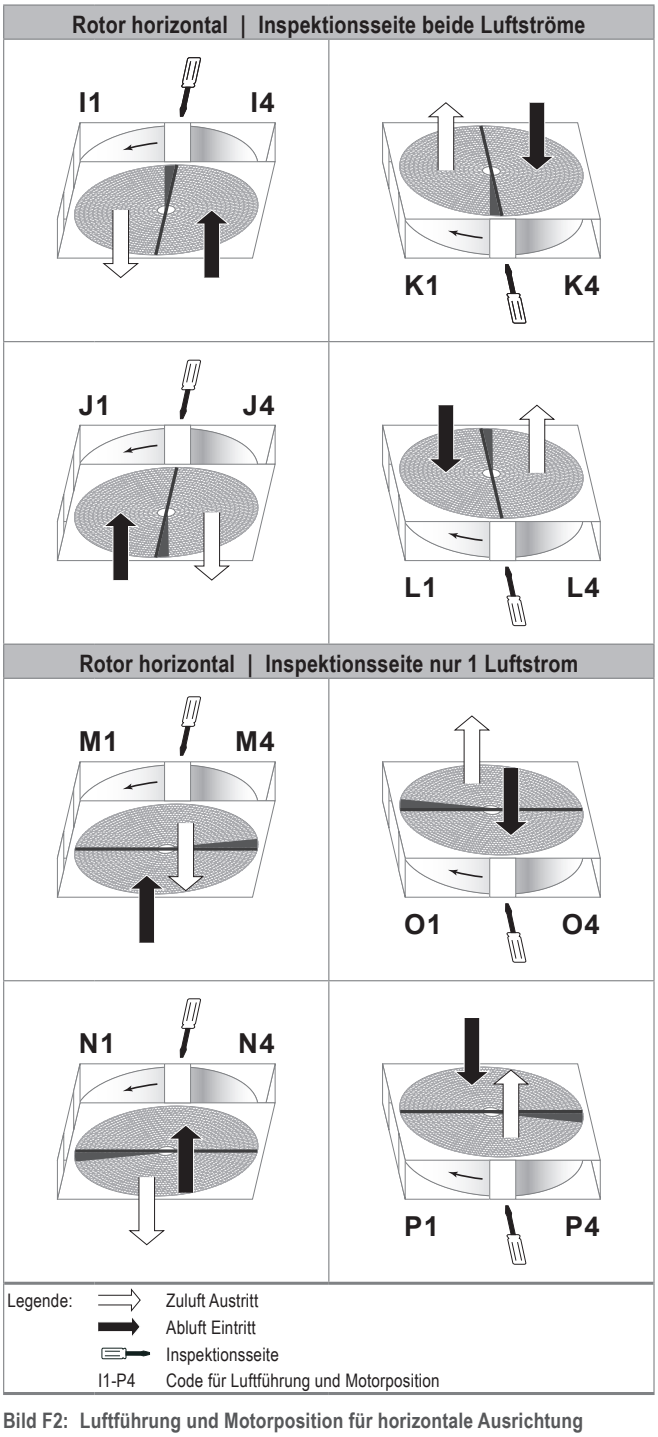
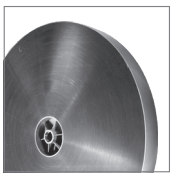


Bild F2: Luftführung und Motorposition für horizontale Ausrichtung

Hoval



Rotoren ohne Gehäuse

1 Verwendung 46
2 Aufbau 46
3 Technische Daten 47

G

1 Verwendung

Hoval Rotoren ohne Gehäuse sind Energierückgewinnungskomponenten zum Einbau in Lüftungs- und Klimageräte und für Anwendungen in der Prozesstechnik. Sie sind in verschiedenen Grössen erhältlich, geeignet für Luftleistungen von ca. 200 bis 200 000 m³/h.

Die Rotoren werden ab Werk lose geliefert und kundenseitig mit Gehäuse und Antriebssystem zum Energierückgewinner komplettiert.

Lose gelieferte Rotoren von Hoval kommen auch als Austauschrotoren für viele Fremdfabrikate zum Einsatz. Sie sind dank ihres in der Nabe montierten Lagers einfach zu installieren und in vielen Fällen kann das bestehende Gehäuse weiterverwendet werden. Wenn Platzmangel herrscht, kann ein 1-teiliger Rotor auch durch einen segmentierten Rotor ersetzt werden. Kontaktieren Sie die Hoval Anwendungsberatung für nähere Informationen.

2 Aufbau

Rotoren bestehen aus Speichermasse, Achse, Lager und Nabe. Die Speichermasse besteht aus Aluminiumfolie. Eine glatte und eine gewellte Folie werden aufeinandergewickelt und formen so ein Rad aus sinusförmigen Kanälen. Diese werden abwechslungsweise von Warmluft und Kaltluft durchströmt und übertragen so die Wärme zwischen den beiden Luftströmen.

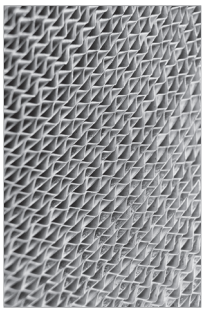


Bild G1:
Struktur der Speichermasse

Am Umfang wird der Rotor durch ein Mantelblech fixiert. Speichen zwischen dem Mantelblech und der Nabe sorgen für hohe Stabilität.
Für die Effizienz des Rotors ist die installierte Tauscherfläche entscheidend. Hoval bietet daher Speichermassen mit verschiedenen Wellenhöhen und Rotortiefen an, damit projektbezogen den Randbedingungen entsprechend eine optimale Lösung eingesetzt werden kann.

2.1 Kondensationsrotoren

Kondensationsrotoren stehen in verschiedenen Ausführungen zur Verfügung:

Ausführung ST1
Die Speichermasse besteht aus unbehandeltem Aluminium mit innen liegenden Speichen zwischen Mantelblech und Nabe. Die Tauscher sind bestens geeignet für den Einsatz in Lüftungsgeräten für Wohnhäuser, Büros, Hotels usw.

Ausführung ST3 (Viskan)
Die Speichermasse besteht aus unbehandeltem Aluminium mit aussen liegenden Speichen zwischen Mantelblech und Nabe. Die Tauscher sind bestens geeignet für den Einsatz in Lüftungsgeräten für Wohnhäuser, Büros, Hotels usw.

Hinweis
Die Ausführungen ST1 und ST3 bestehen aus denselben Materialien, Tauscher der Ausführung ST3 sind jedoch in Bezug auf Effizienz und Druckverlust optimiert.

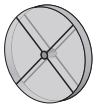
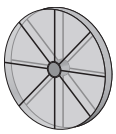
Aussen liegende Speichen	Rotordurchmesser
	500 … 750
	751 … 1449
	1450 … 2099

Tabelle G1: Anordnung der aussen liegenden Speichen in der Anströmfläche der Speichermasse (Ausführung ST3, Abmessungen in mm)

Ausführung SC1
Die Speichermasse besteht aus einer epoxidbeschichteten Aluminiumfolie mit innen liegenden Speichen zwischen Mantelblech und Nabe. Durch die Beschichtung ist sie besser gegen Korrosion geschützt. Zusätzlich schützt eine Lackierung die Anströmfläche vor Korrosion. Die Tauscher kommen vor allem in Industrieanwendungen zum Einsatz.

2.2 Enthalpierotoren

Ausführung SE3 (Emån)
Für die Herstellung der Speichermasse werden 2 verschiedene Aluminiumfolien verwendet. Die gewellte Folie ist unbehandelt, die glatte Folie ist beschichtet mit Molekularsieb 3 Å. Die Rotoren sind bestens geeignet für den Einsatz in Komfort-Lüftungsgeräten für Wohnhäuser, Büros, Hotels usw. Die höhere Luftfeuchtigkeit dank besserer Feuchteübertragung verbessert das Raumklima.

2.3 Sorptionsrotoren

Sorptionsrotoren stehen in 2 Materialvarianten zur Verfügung:

Ausführung SH1
Für die Herstellung der Speichermasse werden 2 verschiedene Aluminiumfolien verwendet. Die gewellte Folie ist beschichtet mit Molekularsieb 3 Å, die glatte Folie ist unbehandelt. Die Rotoren erreichen sehr hohe Feuchtewirkungsgrade (> 55 %) und kommen vor allem in Lüftungsanlagen mit mechanischer Kühlung zum Einsatz.

Ausführung HM1 (Muonio)
Die für die Speichermasse verwendete Aluminiumfolie ist vollständig beschichtet mit Molekularsieb 3 Å. Das macht Muonio Rotoren zum Hochleistungsmodell. Sie sind bestens geeignet für den Einsatz in Lüftungsanlagen mit mechanischer Kühlung.
Die Sorptionsbeschichtung garantiert höchste Feuchtewirkungsgrade das ganze Jahr über (> 70 %). Im Sommerbetrieb wird dadurch die Zuluft getrocknet. Der durch eine Kältemaschine zu deckende Kühlbedarf wird erheblich reduziert. Das spart sowohl Investitionskosten als auch und Energiekosten für die Kühlung. Im Winterbetrieb verbessert die Feuchteübertragung das Raumklima.

3 Technische Daten

3.1 Einsatzgrenzen

Rotoren ohne Gehäuse				
Temperatur			−40 … 70	°C
Druckverlust				
1-teilige Rotoren [1)]	Ø 500 mm	max.	400	Pa
	Ø 2600 mm	max.	300	Pa
Segmentierte Rotoren		max.	400	Pa

[1)] Der maximal zulässige Druckverlust ist abhängig vom Rotordurchmesser und ändert sich linear zwischen den hier angegeben Werten (Berechnung mit Hoval CASER).

Bild G2: Einsatzgrenzen

3.2 Materialspezifikation

Speichermasse	
Ausführung ST1, ST3	Aluminium
Ausführung SC1	Aluminium epoxidbeschichtet
Ausführung SE3	Aluminium, unbehandelt und beschichtet mit Molekularsieb 3 Å
Ausführung SH1	Aluminium, unbehandelt und beschichtet mit Molekularsieb 3 Å
Ausführung HM1	Aluminium beschichtet mit Molekularsieb 3 Å
Achse	Stahl
Lager	dauergeschmierte Kugellager (FAG, SKF)
Nabe	
1-teilige Rotoren	Aluminium
Segmentierte Rotoren	Stahl
Abdeckung	Stahl Magnesium-Zink-beschichtet

Tabelle G2: Materialspezifikation

3.3 Schalldämpfung

Frequenz [Hz]	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**
Kondensationsrotor	3	3	4	3	4	5	6	10
Enthalpierotor	3	3	4	3	4	5	6	10
Sorptionsrotor	3	3	4	4	5	6	7	11

Tabelle G3: Einfügungsdämpfung L_W (Werte in dB)

1 Inspektionsöffnung 50
2 Korrosionsschutz. 50
3 Regler lose. 50
4 Korrosionsschutz Lufteintritt 50
5 Geschlossene Seitenwände 51
6 Kabelverschraubung 51
7 Halb montiert 51
8 Kabellänge. 52
9 Rotationswächter. 52
10 Riemenscheibe 75 Hz. 52
11 Aussermittigkeit 52
12 Verstärkte Verpackung 53



Optionen

1 Inspektionsöffnung

Inspektionsöffnungen im Gehäuse ermöglichen den Zugang zum Antriebssystem für Wartungsarbeiten. Die Öffnungen sind mit einem schraubbaren Deckel verschlossen. Sie werden in beiden Stirnwänden eingebaut und so gross dimensioniert, wie es für das jeweilige Gehäusemodell möglich ist.

Rotor-Ø	Inspektionsöffnung
< 1000 mm	nicht verfügbar
≥ 1000 mm	für Sichtprüfung
≥ 1350 mm	für Sichtprüfung und Motorwechsel

Tabelle H1: Verfügbarkeit von Inspektionsöffnungen

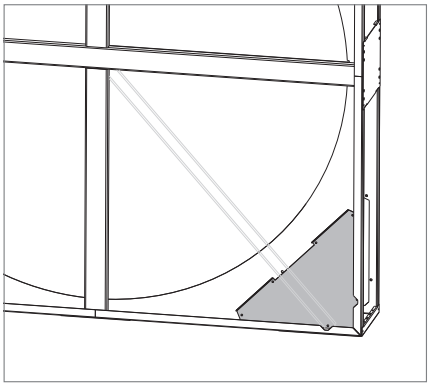


Bild H1: Inspektionsöffnung

Hinweis
Die in einigen Gehäusemodellen vorhandenen 45°-Stützfüsse über den Inspektionsöffnungen sind abschraubbar.

2 Korrosionsschutz

Für Anwendungen in der Industrie und in Küstenbereichen mit mässiger Salzbelastung sind Gehäuse in korrosionsgeschützter Ausführung erhältlich. Sie sind pulverbeschichtet in der Farbe RAL 9006 (Weissaluminium).

Hinweis
Die Aluminiumprofile von PR Gehäusen werden nicht zusätzlich beschichtet. Aluminium ist durch seine natürliche Oxidschicht weitgehend korrosionsbeständig.

3 Regler lose

Für kundenseitige Montage ausserhalb des Rotationswärmetauschers wird der Regler lose beigelegt. Beachten Sie:

- Der Regler ist nicht verdrahtet. Bestellen Sie für die Verbindung von Motor und Regler Anschlusskabel in der benötigten Länge (siehe Kapitel 8).
- Das Signalkabel des Rotationswächters ist 2 m lang. Es muss je nach Bedarf kundenseitig verlängert werden.
- Die Montageplatte im Gehäuse entfällt.

4 Korrosionsschutz Lufteintritt

Eine Lackierung schützt die Anströmfläche der Speichermasse vor Korrosion (in der Farbe RAL 7032 Kieselgrau). Diese Schutzlackierung ist Standard für Rotoren der Ausführung SC1 und optional erhältlich für Rotoren der Ausführungen ST1 und ST3.

5 Geschlossene Seitenwände

Alle Gehäuse sind mit allseits montierten Seitenpaneelen erhältlich. Die Oberfläche der Paneele entspricht der gewählten Oberflächenqualität des Gehäuses.

Beachten Sie:
- Montieren Sie den Regler ausserhalb des Rotationswärmetauschers.
- Das Antriebssystem ist von der Seite nicht zugänglich.
- Bestellen Sie je nach Bedarf die folgenden Optionen:
  - Regler lose
  - Kabelverschraubung
  - Inspektionsöffnung

Hinweis
Bei PR Gehäusen sind die geschlossenen Seitenwände nach innen versetzt.

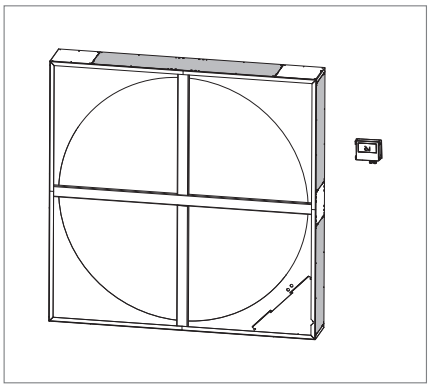


Bild H2: Geschlossene Seitenwände SM- und SP-Gehäuse

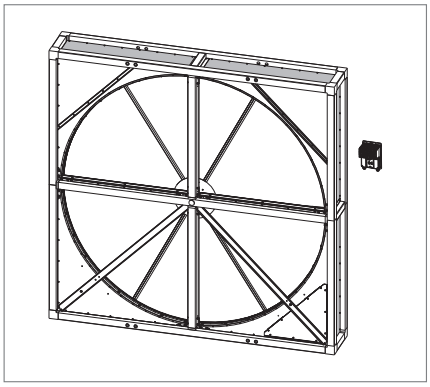


Bild H3: Geschlossene Seitenwände PR-Gehäuse

6 Kabelverschraubung

Kabelverschraubungen verbinden Strom- und Signalkabel fest und dicht mit dem Gehäuse und sorgen für Zugentlastung. An vordefinierter Stelle in der Nähe des Antriebes sind in beiden Stirnwänden des Gehäuses je 2 Kabelverschraubungen aus Kunststoff montiert. Diese sind auf beiden Seiten mit Blindstopfen verschlossen, die bei der Installation je nach Bedarf zu entfernen sind.

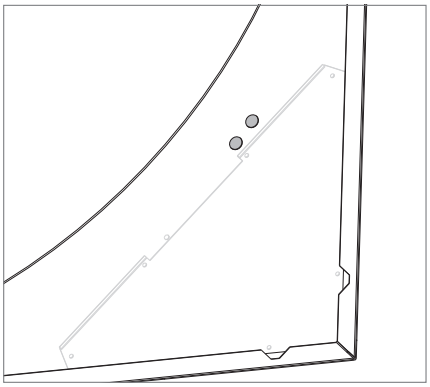


Bild H4: Kabelverschraubung

7 Halb montiert

Segmentierte Rotoren können auf Wunsch halb montiert geliefert werden:
- Die Hälfte der Speichermasse und gegebenenfalls der Antriebsmotor sind in der unteren Gehäusehälfte vormontiert.
- Die obere Gehäusehälfte, die restlichen Segmente der Speichermasse sowie Riemen, Dichtungen und gegebenenfalls der Regler werden für kundenseitige Montage separat geliefert.

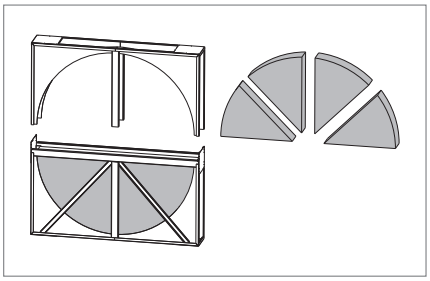


Bild H5: Lieferung halb montiert

8 Kabellänge

Für den elektrischen Anschluss des Motors sind passende Kabel in verschiedenen Längen erhältlich:
- für Konstantantriebe
- für variable Antriebssysteme, wenn der Regler ausserhalb des Tauschers montiert wird

Kabellänge 3 / 6 m
Am Motor ist ein passendes Kabel in der jeweiligen Länge angeschlossen.

Hinweis
Das Signalkabel des Rotationswächters ist 2 m lang. Es muss je nach Bedarf kundenseitig verlängert werden.

9 Rotationswächter

Rotationswächter RG2 / RG3
Zur Laufüberwachung ist ein Rotationswächter mit 2-adrigem bzw. 3-adrigem Kabel betriebsfertig im Rotationswärmetauscher installiert.

Hinweis
Der Rotationswächter RG 2 ist Standard für das Antriebssystem V1 und deshalb im Auslegungsprogramm Hoval CASER nicht als Option wählbar.

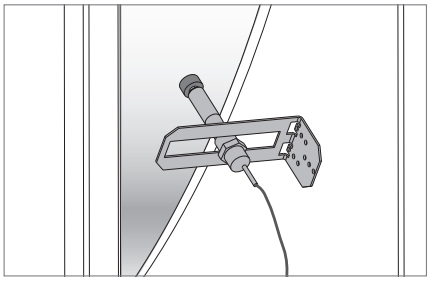


Bild H6: Rotationswächter

10 Riemenscheibe 75 Hz

Für den Einsatz eines bauseitigen Reglers, der den Antriebsmotor mit 75 Hz ansteuert, wird die Riemenscheibe entsprechend dimensioniert. Das Übersetzungsverhältnis ist so ausgelegt, dass die optimale Drehzahl erreicht wird:
- ca. 12 min^{-1} für die Ausführungen ST1, ST3, SC1, SE3
- ca. 20 min^{-1} für die Ausführungen SH1, HM1

11 Aussermittigkeit

Zur Anpassung an die jeweilige Einbausituation kann der Rotor in der Höhe versetzt angeordnet werden. Definieren Sie bei Bestellung den Abstand der Rotorachse von der Gehäusekante (Mass ECH).

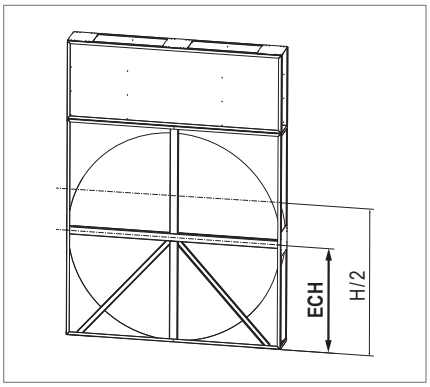


Bild H7: Rotorachse nach unten versetzt

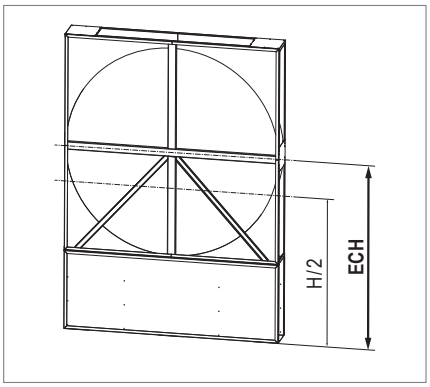


Bild H8: Rotorachse nach oben versetzt

12 Verstärkte Verpackung

Hoval Rotationswärmeaustauscher werden auf Holzpalette geliefert und sind durch Folie vor Verschmutzung und Feuchtigkeit geschützt. Für See- oder Luftfracht ist eine verstärkte Verpackung notwendig, bestehend aus:

- zusätzlichem Holzverschlag auf der Seite und oben
- Abdeckung der Speichermasse mit Holzfaserplatten
- Maschinenwickelfolie

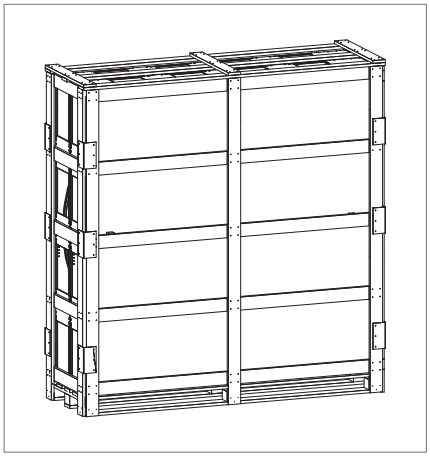


Bild H9: Verstärkte Verpackung

1 Auslegungsprogramm 56
2 Spülzone 57
3 Interner Differenzdruck 57
4 Leckage 58
5 Kondensation 58
6 Einfriergrenze 58
7 Feuchteübertragung 59
8 Molekularsieb 3 Å 59
9 Druckverlust 60
10 Justierung 60
11 Leistungsregelung 60
12 Gegenstrom / Gleichstrom 61
13 Instandhaltung 61
14 Schwingungsisolierung 62
15 Schalldämpfung 62
16 Doppelrotorkonzept 63



Planungshinweise

1 Auslegungsprogramm

Verwenden Sie zur schnellen und exakten Auslegung von Hoval Energierückgewinnungssystemen das Auslegungsprogramm Hoval CASER (**C**omputer **A**ided **S**election of **E**nergy **R**ecovery).



Hoval
CASER

1.1 Verfügbarkeit

Das Auslegungsprogramm Hoval CASER können Sie von unserer Homepage kostenlos downloaden. Es steht in den Sprachen Deutsch, Englisch, Italienisch, Türkisch, Schwedisch, Slowakisch Französisch und Chinesisch zur Verfügung.
Alternativ ist es auch als Windows DLL-Paket erhältlich und lässt sich so in andere Berechnungsprogramme integrieren (erhältlich auf Anfrage).

1.2 Leistungen

Das Auslegungsprogramm bietet folgende Leistungen:

- Planungssicherheit dank zuverlässiger Daten (zertifiziert durch Eurovent und TÜV)
- Berechnung eines bestimmten Hoval Plattenwärmetauschers oder Rotationswärmetauschers
- Berechnung aller geeigneten Hoval Plattenwärmetauscher oder Rotationswärmetauscher für ein bestimmtes Projekt
- Effizienzklasse gemäss EN 13053
- Berechnungsmodus «73 air» in Anlehnung an die Ökodesign-Verordnung ErP 1253/2014 (nur für Plattenwärmetauscher)
- Einfriergrenze (nur für Plattenwärmetauscher)
- Dynamische Berechnung der Druckverlusterhöhung durch Differenzdruck (nur für Plattenwärmetauscher)
- Dynamische Berechnung der Leckageziffern EATR (Exhaust Air Transfer Ratio) und OACF (Outdoor Air Correction Factor) (nur für Rotationswärmetauscher; Erläuterung siehe Kapitel 1.3 und 1.4)
- Lineare Berechnung des maximal zulässigen Druckverlustes für 1-teilige Rotoren
- Vereinfachter Bestellprozess durch optimierten Typenschlüssel
- Preisermittlung

1.3 Abluftübertragungsverhältnis EATR

(**E**xhaust **A**ir **T**ransfer **R**atio)

Der EATR-Wert gibt an, wie viel Abluft durch Mitrotation in die Zuluft gelangt. Hoval CASER berechnet den Wert abhängig vom Differenzdruck zwischen Zuluft Austritt und Abluft Eintritt (Δp_{22-11}). Er ist in Anlehnung an EN 16798-3:2017 folgendermassen definiert:

$$EATR = \frac{q_{EATR}}{q_{m,22}} \cdot 100\ \%$$

q_{EATR} ..... Luftmassenstrom Mitrotation von Abluft in die Zuluft
$q_{m,22}$ ..... Luftmassenstrom Zuluft

Hinweis
Eine korrekt eingesetzte Spülzone reduziert das Abluftübertragungsverhältnis EATR auf ein Minimum.

1.4 Aussenluftkorrekturfaktor OACF

(**O**utdoor **A**ir **C**orrection **F**actor)

Der OACF-Wert gibt das Mengenverhältnis zwischen Aussenluft und Zuluft an. Hoval CASER berechnet den Wert abhängig vom Differenzdruck zwischen Zuluft Austritt und Abluft Eintritt (Δp_{22-11}). Er ist gemäss EN 16798-3:2017 folgendermassen definiert:

$$OACF = \frac{q_{m,21}}{q_{m,22}}$$

$q_{m,21}$ ..... Luftmassenstrom Aussenluft
$q_{m,22}$ ..... Luftmassenstrom Zuluft

- Ein OACF-Wert > 1 bedeutet, dass Aussenluft in die Fortluft gelangt (vorwiegend durch Dichtungsleckage am Mittelbalken).
- Ein OACF-Wert < 1 bedeutet, dass Abluft in die Zuluft gelangt (vorwiegend durch Dichtungsleckage am Mittelbalken).

2 Spülzone

Zur Vermeidung von Mitrotation sind Hoval Rotationswärmetauscher standardmässig mit einer Spülzone ausgestattet.

Mitrotation
In Rotationswärmetauschern kommt es funktionsbedingt zu Mitrotation: Die in den Kanälen der Speichermasse befindliche Luft wird während der Drehung des Rotors von der Abluftseite auf die Zuluftseite mitgedreht (und umgekehrt). Die Zuluft wird durch die Abluft verunreinigt.

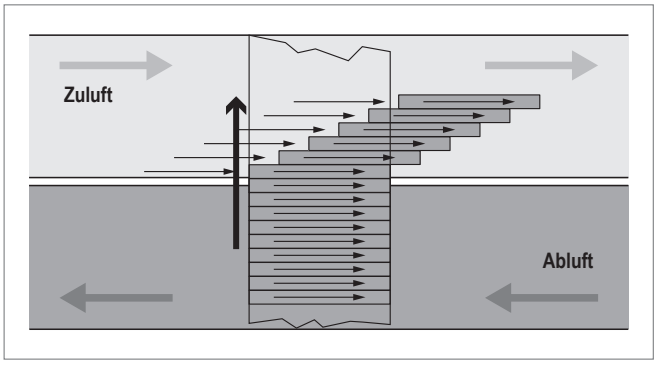
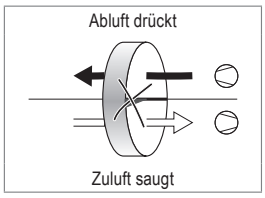


Bild I1: Mitrotation

Spülzone
Die Spülzone ist dort installiert, wo durch die Drehung des Rotors Abluft in den Zuluftstrom befördert wird. Sie nutzt den Differenzdruck zwischen den Luftströmen, um die Speichermasse mit sauberer Aussenluft zu spülen. Wichtig für die Funktion ist daher die Anordnung der Ventilatoren und eine korrekte Dimensionierung:

- Bei folgender Anordnung der Ventilatoren ist keine Spülzone möglich:



- Die Spülzone muss gross genug sein, um die Abluftübertragung zu verhindern.
- Die Spülzone darf nicht zu gross sein, da sonst die Effizienz des Tauschers unnötig vermindert wird.

Hoval liefert auf Wunsch die Rotoren mit einem Spülzonen-Winkel von 5°.

Hinweis
Die Spülzone hat Einfluss auf den thermischen Wirkungsgrad, den Druckverlust, den EATR-Wert und den OACF-Wert von Rotationswärmetauschern.

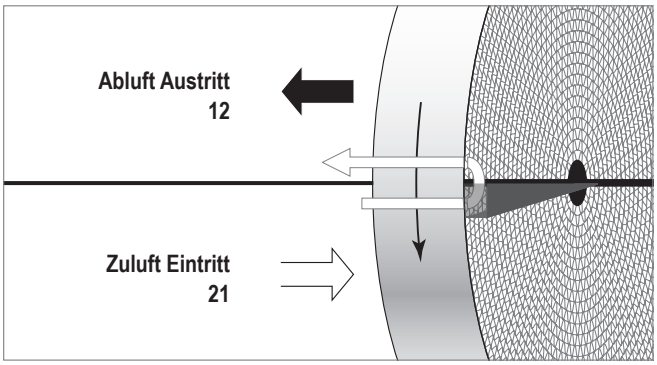


Bild I2: Spülzone

3 Interner Differenzdruck

Der interne Differenzdruck, das heisst der Differenzdruck zwischen Zuluft- und Abluftstrom, ist ein wichtiges Kriterium für die Qualität von raumlufttechnischen Anlagen und verdient besonderes Augenmerk bei der Planung:

- Der interne Differenzdruck ist ausschlaggebend für die interne Leckage und hat damit Auswirkungen auf die Zuluftqualität (siehe Kapitel 4).
- Der interne Differenzdruck drückt gegen das Rotorgehäuse und kann im Extremfall Verformungen verursachen. Beachten Sie die Einsatzgrenzen.

4 Leckage

Die Planung und Auslegung von raumlufttechnischen Anlagen muss den Auswirkungen von Leckage im Wärmerückgewinner Rechnung tragen. Neben der Dichtungsqualität ist vor allem der interne Differenzdruck die bestimmende Grösse für die Leckage. Beachten Sie bei der Planung Folgendes:

- Ordnen Sie die Ventilatoren im Lüftungsgerät so an, dass der Differenzdruck im Rotationswärmetauscher möglichst gering ist.

> **Hinweis**
> Der Differenzdruck hängt von der Anordnung der Ventilatoren ab. Überdruck auf der einen Seite und Unterdruck auf der anderen Seite addieren sich.

- Korrigieren Sie die Volumenströme für Zuluft und Abluft um die Leckage (Berechnung mit CASER möglich). Dimensionieren Sie die Ventilatoren entsprechend dem Abluftübertragungsverhältnis EATR und dem Aussenluftkorrekturfaktor OACF.
- Durch Leckage ändern sich die Auslegungsbedingungen des Rotationswärmetauschers und damit dessen technische Daten.

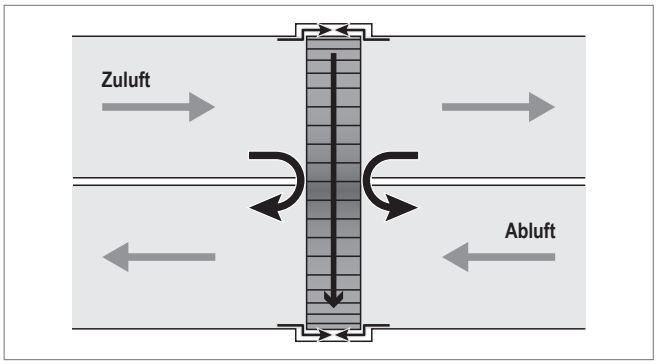


Bild I3: Leckage

5 Kondensation

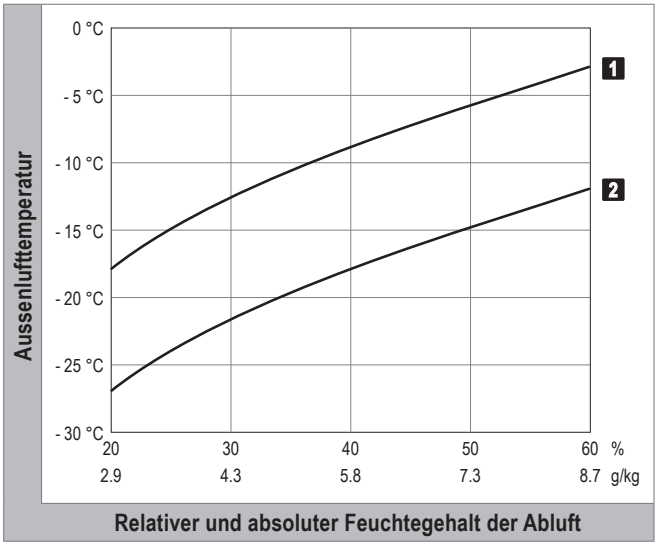
Wenn aus der Warmluft mehr Wasser auskondensiert, als die (aufgewärmte) Kaltluft aufnehmen kann, entsteht Kondensat. Dieses fällt hauptsächlich im ersten Drittel der warmen Rotorseite an. Berücksichtigen Sie für die nachgeschaltete Komponente, dass Kondensat zum Teil vom Warmluftstrom mitgerissen wird.

6 Einfriergrenze

Wird die warme Abluft stark abgekühlt, so ist es nicht nur möglich, dass Abluftfeuchte kondensiert, das Kondensat kann sogar gefrieren. Die Aussentemperatur, bei der dies gerade beginnt, wird als «Einfriergrenze» bezeichnet. Folgende Umstände führen dazu, dass der Wärmetauscher vereisen kann:

- sehr tiefe Temperatur der Kaltluft
- hohe Effizienz des Tauschers
- Rotorausführung
- mehr Kaltluft als Warmluft (Je grösser das Massenstromverhältnis m_2/m_1 ist, desto grösser ist die Einfriergefahr.)

Sorptionsrotoren übertragen Feuchte durch die Sorptionsbeschichtung. Der Feuchtegehalt der Abluft wird beim Durchströmen der Speichermasse kontinuierlich reduziert und es fällt weniger Kondensat aus. Die Einfriergrenze ist deshalb deutlich niedriger als bei Kondensationsrotoren.



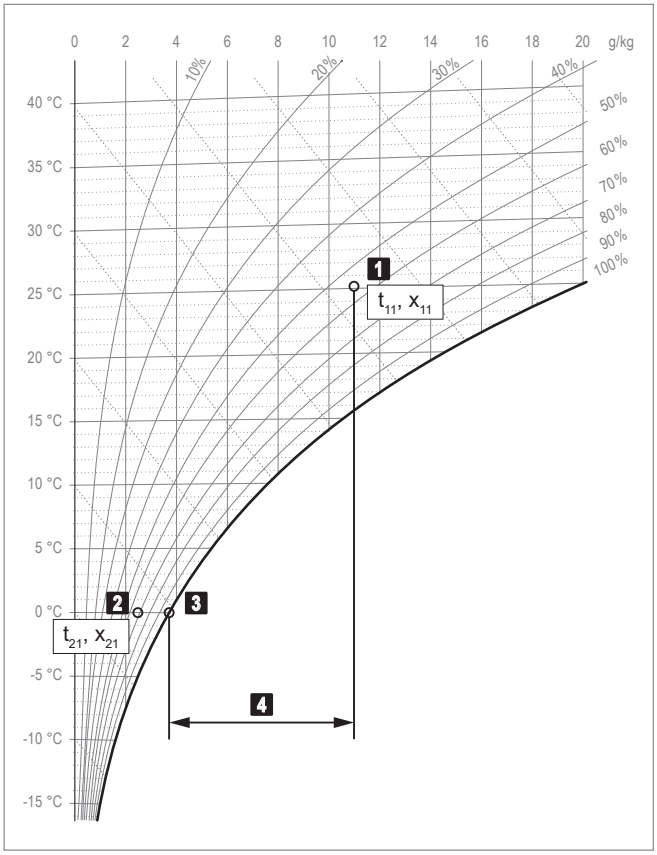
1 Kondensationsrotor
2 Sorptionsrotor

Bild I4: Einfriergrenze von Kondensations- und Sorptionsrotoren im Vergleich

7 Feuchteübertragung

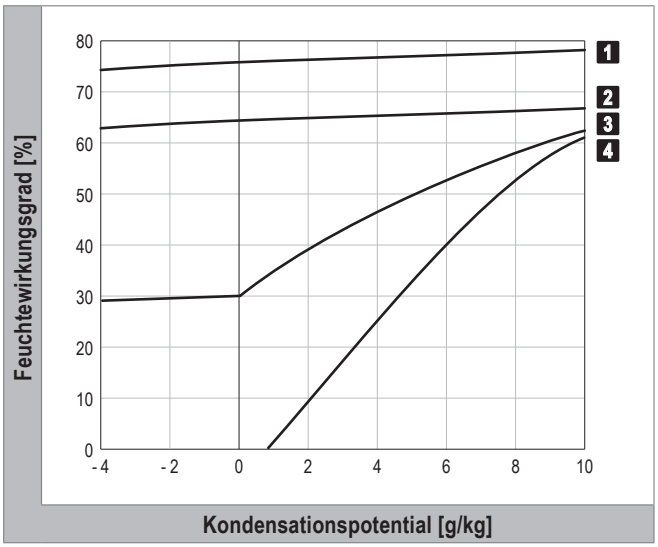
Prinzipien der Feuchteübertragung
Es gibt 2 Prinzipien der Feuchteübertragung:
- Feuchteübertragung durch Kondensation und anschliessende Verdampfung (Kondensationsrotor)
- Feuchteübertragung durch physikalische Adsorption und Desorption (Sorptionsrotor, teilweise Enthalpierotor)

Kondensationspotential
Bezugsgrösse für die Feuchteübertragung zwischen den beiden Luftströmen ist das Kondensationspotential. Das ist die Differenz zwischen der Abluftfeuchte und der Sättigungsfeuchte der eintretenden Zuluft. Es ist unabhängig von der Temperatur und ein direktes Mass für die Feuchteübertragung durch Kondensation. Je grösser das Kondensationspotential, desto grösser ist die zu erwartende Kondensatmenge auf der Abluftseite und folglich der Feuchtewirkungsgrad.



1 Abluft Eintritt
2 Zuluft Eintritt
3 Sättigungsfeuchte der eintretenden Zuluft
4 Kondensationspotential

Bild I5: Kondensationspotential



1 Sorptionsrotor HM1
2 Sorptionsrotor SH1
3 Enthalpierotor SE3
4 Kondensationsrotor ST1, ST3

Bild I6: Feuchtewirkungsgrad in Abhängigkeit des Kondensationspotentials

8 Molekularsieb 3 Å

Sorptionsrotoren können flüchtige organische Verbindungen (VOC = volatile organic compounds) zwischen den Luftströmen übertragen. Der Übertragungsgrad ist abhängig vom Typ der Sorptionsbeschichtung. Das in Hoval Rotoren eingesetzte Molekularsieb 3 Å ist für die Übertragung von Luftfeuchte optimiert. Es hat ein selektives Adsorptionsvermögen für Moleküle mit einem Durchmesser ≤ 3 Å, das heisst für Wassermoleküle (Ø = 2.7 Å). Die Übertragung anderer Stoffe wird minimiert.

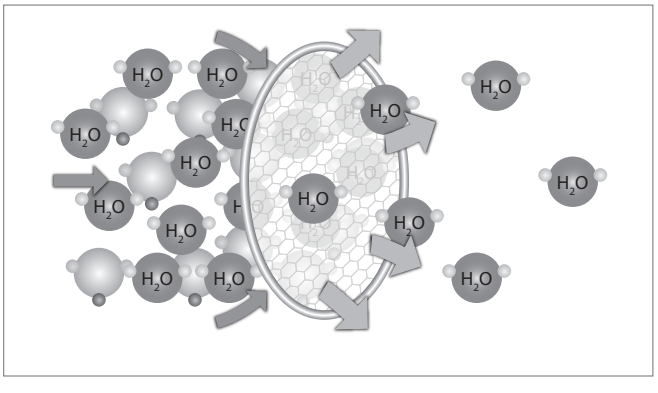


Bild I7: Selektives Adsorptionsvermögen für Wassermoleküle

9 Druckverlust

Reale Druckverluste in einem Energierückgewinnungssystem unterscheiden sich meist von den berechneten Werten. Sie hängen von verschiedenen Faktoren ab:

- erhöhter Druckverlust durch Kondensat, das den Strömungsquerschnitt reduziert
- erhöhter Druckverlust durch die Einbausituation (An- und Abströmung)

Abweichungen der Messwerte von berechneten Werten können auch Ungenauigkeiten in der Ermittlung geschuldet sein. Wichtig ist die korrekte Berücksichtigung der Meereshöhe und damit der Luftdichte bei der Umrechnung von Massenstrom in Volumenstrom.

Hinweis
Der Luftstrom drückt gegen den Rotor und ist damit für dessen Neigung im Gehäuse verantwortlich. Beachten Sie die Einsatzgrenzen.

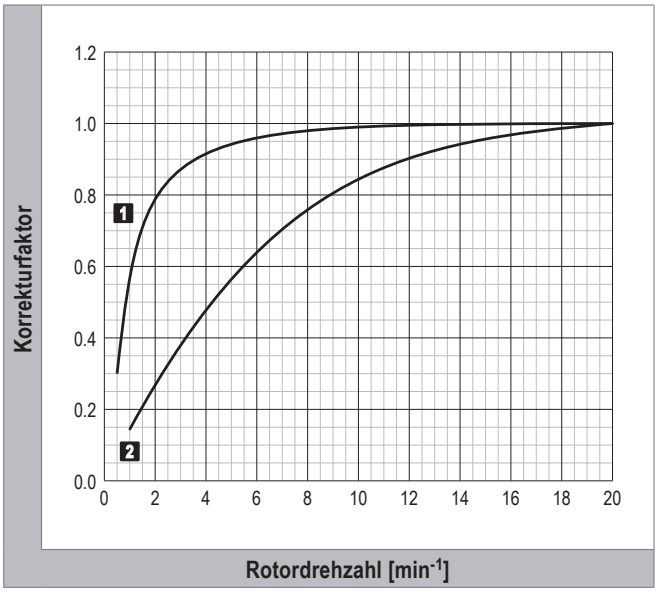
10 Justierung

Für den einwandfreien Betrieb von Rotationswärmetauschern ist es wichtig, dass sich der Rotor genau parallel zur Stirnwand des Gehäuses dreht. Eine Schräglage des Rotors kann übermässigen Dichtungsverschleiss und Undichtigkeiten verursachen.
Bedingt durch die Druckverhältnisse im Lüftungsgerät kann sich die Position des Rotors im Gehäuse auch während des Betriebes ändern (vor allem bei grösseren Rotordurchmessern). Daher:

- Prüfen sie die Position des Rotors bei der Inbetriebnahme und bei der regelmässigen Wartung. Justieren Sie bei Bedarf die Neigung des Rotors im Gehäuse.
- Achten sie für die Justierung des Rotors im eingebauten Zustand auf gute Zugänglichkeit im Lüftungsgerät.

11 Leistungsregelung

Die Leistung von Rotationswärmetauschern ist einfach durch Anpassung der Drehzahl regelbar. Temperatur- und Feuchtewirkungsgrad ändern sich unterschiedlich in Abhängigkeit der Rotordrehzahl:



1 Temperaturwirkungsgrad – Ausführungen ST1, SC1, SE3, SH1, HM1
2 Feuchtewirkungsgrad – Ausführung HM1

Bild I8: Änderung des Temperatur- und Feuchtewirkungsgrades in Abhängigkeit der Rotordrehzahl

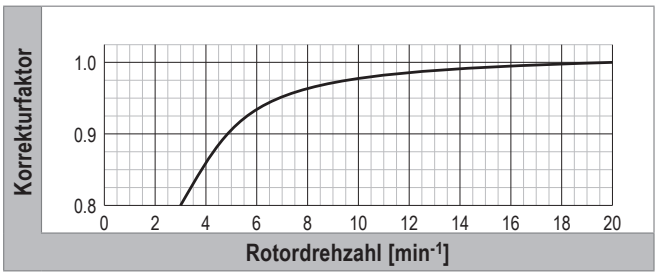


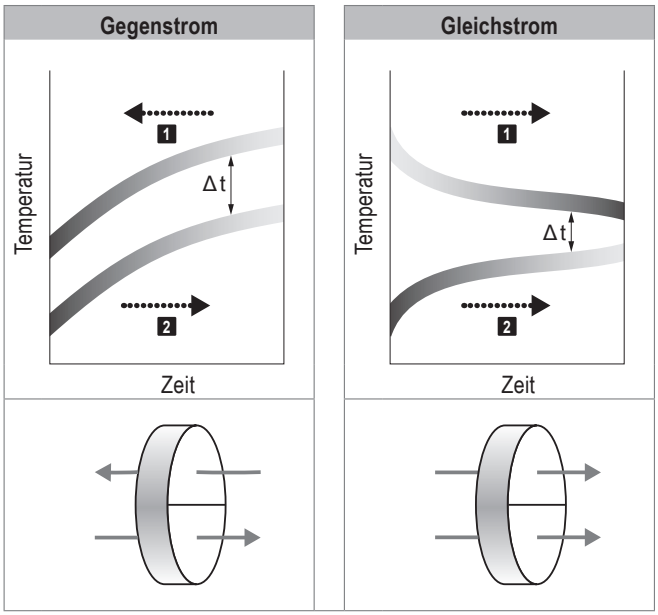
Bild I9: Änderung des Temperaturwirkungsgrades in Abhängigkeit der Rotordrehzahl – Ausführung ST3

Hinweis
Gemäss Ökodesign-Verordnung ErP 1253/2014 ist es in der EU Pflicht, Rotationswärmetauscher mit einer Drehzahlregelung auszustatten.

12 Gegenstrom / Gleichstrom

Achten Sie beim Einbau von Rotationswärmetauschern auf die Strömungsrichtung der Luft. Die Tauscher erreichen die angegebene Effizienz nur, wenn Warmluft und Kaltluft im Gegenstrom aneinander vorbeigeführt werden.

Werden die beiden Luftströme im Gleichstrom geführt, kommt es aufgrund der immer kleiner werdenden Temperaturdifferenz zwischen Warmluft und Kaltluft zu Wirkungsgradverlusten von bis zu 30 %.



1 Strömungsrichtung Warmluft
2 Strömungsrichtung Kaltluft

Bild I10: Gegenstrom – Gleichstrom

13 Instandhaltung

Zur Sicherstellung eines dauerhaft einwandfreien Betriebes müssen Rotationswärmetauscher regelmässig gewartet werden.

13.1 Wartungsplan

Tätigkeiten
■ Sichtprüfung des Tauschers auf Verschmutzung, Beschädigung, Korrosion und Dichtheit. – Falls nötig: Dichtungen einstellen, reinigen, instand setzen, Produktionsspäne und Abrieb entfernen. ■ Spannung des Keilriemens prüfen. – Falls nötig: Riemen kürzen. ■ Klemmschrauben der Peripheriebleche prüfen. – Falls nötig: Nachspannen (Drehmoment 40 Nm). ■ Position des Rotors im Gehäuse prüfen. – Falls nötig: Neigung justieren. ■ Prüfen, ob der Rotationswärmetauscher im Rahmen der Spezifikation betrieben wird: – Ist der Volumenstrom im spezifizierten Bereich? – Ist der Druckverlust im zulässigen Bereich? Beide Werte messen und protokollieren.
Intervalle
■ Erstmalig nach 4 Stunden Betriebszeit ■ In der Folge alle 6 Monate

Tabelle I1: Wartungsplan

13.2 Reinigbarkeit

Trockenreinigung
■ Staub und Faserstoffe mit Haarbesen, Staubsauger oder Druckluft entfernen. ■ Vorsicht beim Durchblasen mit Druckluft: – min. 20 cm Abstand zwischen Düse und Tauscher – max. Luftdruck 8 bar – Luftstrahl rechtwinklig auf die Anströmfläche richten.
Nassreinigung
■ Öle, Lösungsmittel und Ähnliches mit heissem Wasser und fettlösenden Reinigungsmitteln entfernen. – Fettlösende Reinigungsmittel mit Sprühflasche aufsprühen. – Empfohlene Reinigungsmittel sind zum Beispiel: Frosch, Fairy, Largo ■ Reinigungsmittel mit einem Hochdruckreiniger entfernen. – Flachdüse 40° verwenden – min. 20 cm Abstand zwischen Düse und Tauscher – max. Wasserdruck 100 bar – Wasserstrahl rechtwinklig auf die Anströmfläche richten.
Desinfektion
■ Desinfektionsmittel mit Sprühflasche aufsprühen. – Empfohlene Desinfektionsmittel sind zum Beispiel: Bacillol® 30 Foam, Dr. Becher Schnelldesinfektion ■ Desinfektionsmittel ca. 30 Minuten einwirken lassen. ■ Desinfektionsmittel mit einem Hochdruckreiniger entfernen. – Flachdüse 40° verwenden – min. 20 cm Abstand zwischen Düse und Tauscher – max. Wasserdruck 100 bar – Wasserstrahl rechtwinklig auf die Anströmfläche richten.
Entkalkung
■ Entkalkungsmittel: – NALCO ACITOL CL-931 als 10%-Lösung ■ Bauseitige Umwälzeinrichtung mit pH-Wert-Kontrolle notwendig ■ pH-Wert während der Entkalkung unter 2.5 halten: – Hierzu bei Bedarf neues ACITOL CL-931 als 10%-Lösung hinzufügen. ■ Entkalkung wiederholen, bis optisch keine Kalkrückstände mehr ersichtlich sind. ■ Entkalkungsmittel mit einem Hochdruckreiniger entfernen. – Flachdüse 40° verwenden – min. 20 cm Abstand zwischen Düse und Tauscher – max. Wasserdruck 100 bar – Wasserstrahl rechtwinklig auf die Anströmfläche richten.

Tabelle I2: Reinigungsmethoden für Rotationswärmetauscher

Hinweis
Der Mindestplatzbedarf für Reinigungsarbeiten beträgt mindestens 500 mm vor und hinter dem Tauscher.

14 Schwingungsisolierung

Die Übertragung von Schwingungen auf den Rotationswärmetauscher kann den Rotor erheblich beschädigen. Achten Sie daher bei der Planung und Konstruktion von raumlufttechnischen Anlagen darauf, Schwingungsübertragung auf den Rotor zu vermeiden:

- Sorgen Sie für einen guten Isolierwirkungsgrad aller schwingungserzeugenden Komponenten wie Ventilatoren, Pumpen, Frequenzumrichter usw. (Isolierwirkungsgrad >90 %).
- Bauen Sie das Rotorgehäuse schwingungsentkoppelt ein.

15 Schalldämpfung

Rotationswärmetauscher haben einen schalldämpfenden Effekt. Eine exakte Aussage über die Schalldämpfung ist nur mit einer Messung möglich. Eine in den meisten Fällen aber ausreichend genaue Abschätzung der Einfügungsdämpfung (Standardwerte) lässt sich mit den in der Tabelle genannten Werten angeben.

Frequenz [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Kondensationsrotor	3	3	4	3	4	5	6	10
Enthalpierotor	3	3	4	3	4	5	6	10
Sorptionsrotor	3	3	4	4	5	6	7	11

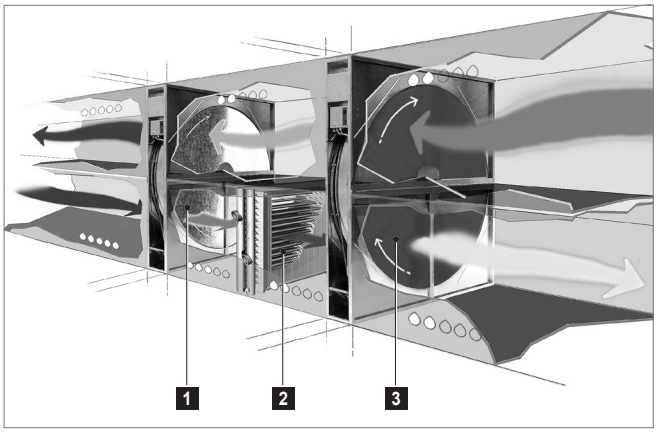
Tabelle I3: Einfügungsdämpfung L_W (Werte in dB)

16 Doppelrotorkonzept

Das Hoval Doppelrotorkonzept spart Energie und Kosten in Regionen mit hohen Aussentemperaturen und Luftfeuchten. Es kühlt und entfeuchtet die Zuluft viel effizienter als konventionelle Systeme. Der durch eine Kältemaschine zu deckende Kühlbedarf sinkt um bis zu 60 %, was sowohl Investitions- als auch Energiekosten für die Kühlung deutlich reduziert.

So funktioniert das Konzept:

- Der Sorptionsrotor kühlt die Zuluft vor und entfeuchtet sie (dank vorgekühlter Abluft mit sehr hoher Effizienz).
- Das Kühlregister unterkühlt die Zuluft zwecks weiterer Entfeuchtung durch Kondensation.
- Der Kondensationsrotor erwärmt die Zuluft auf die geforderte Temperatur und kühlt gleichzeitig die Abluft vor.



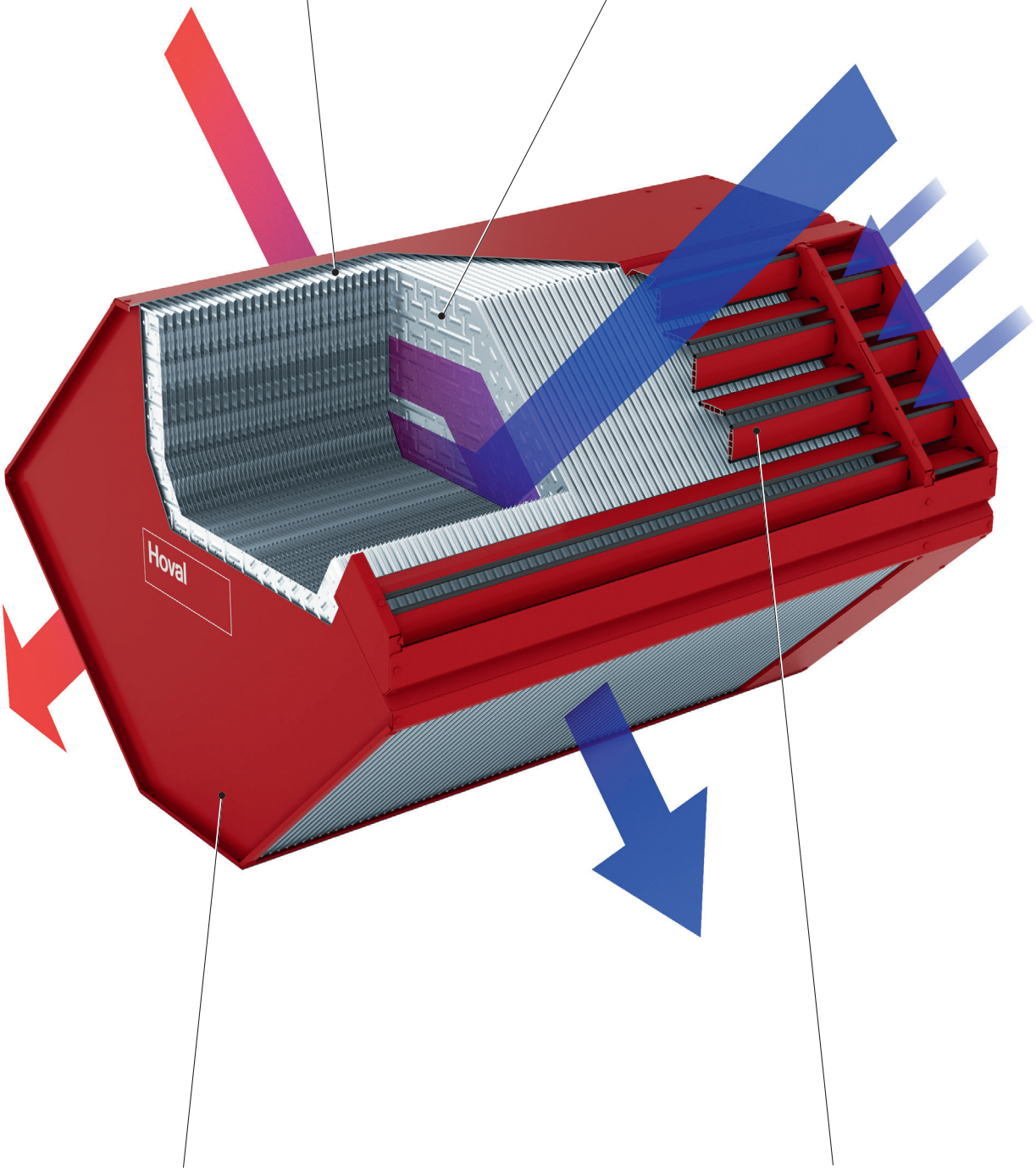
1	Sorptionsrotor
2	Kühlregister
3	Kondensationsrotor

Bild I11: Doppelrotorkonzept

Plattenwärmetauscher

Dichte Falzverbindung
für hohe Stabilität
und Dichtigkeit

Profilierung optimiert für
höchste Luftleistung bei
niedrigem Druckverlust



Seitenwände wahlweise
flach oder mit
doppelter Abkantung

Komplettpaket mit
Bypass und Regelklappen
aus einer Hand

Hoval Energierückgewinnung.
Darauf können Sie sich verlassen.

Als Spezialist für Energierückgewinnungssysteme ist Hoval Ihr verlässlicher Partner mit jahrzehntelanger Branchenerfahrung. Hoval entwickelt und produziert Komponenten zur Wärme-, Kälte- und Feuchterückgewinnung für heute und morgen. Die Systeme werden in lüftungstechnischen Anlagen und in der Prozesstechnik eingesetzt. Sie können sicher sein, damit sowohl Energie als auch Kosten zu sparen und das Klima zu schonen.

Hoval zählt international zu den führenden Unternehmen für Energierückgewinnungssysteme, diese werden weltweit exportiert.

Hoval nimmt die Verantwortung für unsere Umwelt ernst. Im Zentrum der Entwicklung steht die Energieeffizienz unserer Systeme.

Verantwortung für Energie und Umwelt

Hoval Aktiengesellschaft
Austrasse 70
9490 Vaduz
Liechtenstein
Tel. +423 399 24 00
info.er@hoval.com
www.hoval-energyrecovery.com

Ausgabe 2026-10