

# Planungshinweise / Allgemeine Informationen

---

## Inhaltsverzeichnis

Seite	Inhalt
2	Verschiedene WRG-Systeme im Vergleich
5	Einbau von Plattentauschern
8	Typenschlüssel
10	Leckraten
12	Einfrierverhalten von Plattentauschern
15	Anordnung und Antrieb der Bypassklappen
17	Reinigung von POLYBLOC-Plattentauschern
19	Einsatz von PWT in Schwimmbäder mit Chlordesinfektion
20	U-Wert
21	Kreuzstrom-Plattentauscher in Serie



## Verschiedene WRG-Systeme im Vergleich

	Vorteile	Nachteile
<b>Plattentaucher</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sehr geringe Leckrate oder absolut dicht</li> <li>• grosse Oberflächen möglich</li> <li>• geringe Druckverluste</li> <li>• geringe Verschmutzung</li> <li>• gute Reinigungsmöglichkeit</li> <li>• keine bewegten Teile</li> <li>• einfache Leistungsregelung durch Bypassklappe</li> <li>• POLYBLOC: hohe Differenzdruckfestigkeit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bei grossen Luftmengen voluminös</li> </ul>
<b>Enthalpie-Plattentaucher</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sehr gute Feuchteübertragung</li> <li>• überträgt keine Gerüche und Keime</li> <li>• niedrige Leckage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• hohe Investitionskosten</li> </ul>
<b>Röhrentaucher</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rohre auswechselbar</li> <li>• absolute Dichtheit möglich</li> <li>• keine bewegten Teile</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bezogen auf den Platzbedarf kleiner Wirkungsgrad</li> <li>• Zusammenführung der Luftströme notwendig</li> <li>• bezogen auf den Platzbedarf hoher Druckverlust</li> <li>• verschmutzungsempfindlich</li> <li>• schwierige Reinigung</li> <li>• Schaden durch einfrieren möglich</li> </ul>
<b>Wärmerohre</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• geringe Leckrate</li> <li>• geringer Platzbedarf</li> <li>• keine bewegten Teile</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammenführung der Luftströme notwendig</li> <li>• relativ geringer Wirkungsgrad</li> <li>• hoher Preis</li> </ul>



## Verschiedene WRG-Systeme im Vergleich

	Vorteile	Nachteile
<b>Rotierende Wärmetauscher</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rückfeuchten möglich</li> <li>• niedrige Druckverluste</li> <li>• einfache Leistungsregelung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammenführung der Luftströme notwendig</li> <li>• grosse Leckraten (mit Alter zunehmend)</li> <li>• ungünstige Kreisform für Monobloc-Zwischenbau</li> <li>• Rückfeuchtung nur bei Aussentemperatur unter ca. +5°C sinnvoll möglich</li> <li>• grosse Temperaturdifferenz am Querschnitt</li> <li>• Geruchsübertragung aus Fortluft möglich</li> <li>• Verschleiss am Rotor und Dichtungen</li> </ul>
<b>Umschalt-Speicher</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sehr hohe Wirkungsgrade</li> <li>• Nacherwärmung auch bei tiefen Aussentemperaturen nicht notwendig</li> <li>• keine Vereisungsgefahr</li> <li>• Hohe Rückfeuchtung möglich</li> <li>• geringer Platzbedarf</li> <li>• einfache Leistungsregelung durch Schaltzeitsteuerung</li> <li>• langzeitstabile kleine Leckrate</li> <li>• gute Reinigungsmöglichkeit</li> <li>• maximale Ausnutzung des Gerätequerschnittes (keine toten Eckbereiche)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammenführung der Luftströme notwendig</li> <li>• Geruchsübertragung aus Fortluft möglich</li> <li>• Verschleiss an bewegten Teilen (Klappen)</li> <li>• hoher Preis</li> </ul>



## Verschiedene WRG-Systeme im Vergleich

---

	Vorteile	Nachteile
<b>Kreislauf-Verbundsysteme</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• einzige Möglichkeit der WRG bei räumlich getrennten Luftströmen</li> <li>• geringer Platzbedarf</li> <li>• keine Leckrate</li> <li>• Entkoppelung von Wärme oder Kält möglich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• hoher luftseitiger Druckverlust</li> <li>• kleiner Wirkungsgrad</li> <li>• gesamtes System sehr Aufwendig (hoher Preis)</li> <li>• hoher Wartungsaufwand</li> <li>• komplizierte Regelung</li> <li>• Frostschutzmittel notwendig</li> <li>• Umlaufpumpe notwendig</li> </ul>



## Einbau von Plattentaucher

---

Beim Einbau von POLYBLOC-Plattentauschern ist auf folgende Punkte zu achten:

- niemals Ventilatoren-Druckstutzen ohne Diffusor (z.B. mit Abstand montiertes Lochblech) direkt auf die Wärmetauscher-Oberfläche richten. Ev. Leerteil zwischen Tauschergehäuse und Ventilatoreinheit montieren. Alternativ, Freiläufer-Ventilatoren.
- darauf achten, dass bei Bypassbetrieb mit einseitigem Bypass ungünstige Strömungsverhältnisse für im Luftstrom vorgeschaltete oder nachfolgende Bauteile (Heizregister, Filter) entstehen können, evt. Leerteile einbauen. Besser ist ein mittiger Bypass.
- eine Vereisung des Tauscherblockes, bei lang anhaltenden tiefen Aussentemperaturen (unter  $-10^{\circ}\text{C}$ ) und geringer Fortluftfeuchte (unter 40% r.F.) und ununterbrochenem 24 h-Betrieb, ist möglich. In der Praxis sind jedoch zugefrorene Plattentaucher selten beobachtet worden. Durch die Anordnung des Bypass in der Aussenluft und kurzzeitiges Umschalten auf Bypassbetrieb kann ein Abtauen erreicht werden. Achtung! Nachwärmer etwas grösser auslegen.

Der Enthalpie-Plattentaucher friert im Normalbetrieb nicht ein, da ein Grossteil der Feuchtigkeit im Winter auf die Zuluft übertragen wird. Dies ist in der Regeltechnik der Lüftungsanlage zu berücksichtigen.

Sollte der Vapobloc bei extremen Bedingungen trotzdem einfrieren, nimmt er keinen Schaden.

Die Wahrscheinlichkeit des Einfrierens steigt bei sehr kalter Aussenluft, hoher Abluftfeuchte und ununterbrochenem Betrieb.

- Als Erfahrungsgrundlage kann gelten: bei intermittierendem Betrieb mit Betriebspausen von min. 6h pro 24h ist, unabhängig von der Fortluftfeuchte, eine dauerhafte Vereisung nicht zu befürchten.
- eine liegende (horizontale) Anordnung der Tauscherplatten ist auch bei Kondensation zulässig, kann aber den Druckverlust bei geringer Luftgeschwindigkeit erhöhen und das Einfrieren begünstigen. Kunststoff-PWT dürfen nicht liegend eingebaut werden! Gleiches gilt für die Aluminium Gegenstrom-Plattentaucher in den Baugrössen 81, 95, 148 und grösser.
- Kondensatabfluss: Die Gehäusevarianten W, WBY, N, NBY haben keine Kondensatstutzen, diese sind bauseits, ausserhalb des Wärmetauschers entsprechend den Gegebenheiten anzubringen. Alle Diagonaltypen werden werkseitig mit zwei unverschlossenen Kondensatstutzen versehen.
- es ist auf richtige, den Differenzdruckverhältnissen zwischen dem entsprechenden Luftstrom und der Atmosphäre ausserhalb des Gehäuses Rechnung tragende Syphonierung der Wannenafläufe zu achten.
- bei Kondensatanfall kann die kleinste Undichtigkeit (auch am Gehäuse) bereits zu grossen Problemen führen.
- Bei Anwendungen im Hochtemperaturbereich ist die Längenausdehnung zu beachten. Insbesondere bei unterschiedlichen Materialstärken. Siehe dazu Kapitel 7.4



## Planungshinweise Enthalpie-Plattentaucher "Vapobloc"

### Grundsatz

Der Enthalpietaucher Vapobloc überträgt Wärme und Feuchte und leistet einen Betrag zur komfortablen Luftqualität in Gebäuden.

Die Feuchtigkeit diffundiert durch die Membrane, Viren oder Bakterien werden durch die luftdichte Beschichtung blockiert. Somit eignet sich der Vapobloc auch für anspruchsvolle Hygiene-Anwendungen wie Spital-Bettenhäuser oder Altersheime.

Grundsätzlich sind die im Vapobloc verwendeten Membrane auch dicht gegen Gerüche und für Wohnungsbau sehr geeignet. Um aber langfristig die Funktion der Membrane sicherzustellen, sind bei der Planung und im Betrieb die in den Normen und Richtlinien vorgegebenen Punkte zu beachten:

### Empfehlungen für Vapobloc im Wohnbau

Komfortlüftungsgeräte im Wohnbau dienen dem Austausch der Luft in den Wohnungen. Aus hygienischer Sicht muss die Dunsthaube die verunreinigte Luft der Kocheinrichtung sammeln (Norm SIA 382/5:2019 in Vernehmlassung als Nachfolge SIA Merkblatt 2023) und soll nicht über das Lüftungsgerät abgeführt werden (>>Verschmutzung, Brandgefahr, Funktion der Membrane). Die im Neubau häufig eingesetzten Umluft-Dunstabzugshauben benötigen dazu einen Filter der die Gerüche und Partikel des Kochbetriebs wirksam filtriert oder neutralisiert (SN EN 13141-3:2004 „Dunstabzugshauben für den Hausgebrauch“).

Untersuchungen der Hochschule Luzern haben zum Teil gravierende Mängel bei den Küchen-Abzugshauben festgestellt. Beispiele sind ungünstige Strömungen, falsche Luftmengen-Angaben, mangelnde Wartung der Filterelemente, etc.

Das heisst, eine angemessene, funktionierende Dunsthaube ist vorzusehen.

### Um Fettablagerungen im Vapobloc zu vermeiden und damit langfristig eine hohe Rückfeuchte zu gewährleisten, sind folgende Punkte zu beachten:

- Verwenden Sie nach Möglichkeit Abzugshauben mit Abluft nach Aussen. Falls Umlufthauben verwendet werden, schreiben Sie den regelmässigen Austausch der Hauben-Filter vor. Diese Aktivkohle-Filter sind bei intensiver Kochaktivität schnell gesättigt und erreichen bei weitem nicht die vorgesehene Nutzungsdauer. Wir empfehlen dies in den periodischen Wartungsplan aufzunehmen und private Nutzer auf die Reinigung und Regenerierung hinzuweisen.
- Platzieren Sie die Abluft im Kochbereich nicht in unmittelbarer Nähe der Dunsthaube um die Strömung an der Kochstelle nicht zu stören.

### Zentrales Lüftungsgerät:

- Filter vorsehen, welcher Partikeln mit klebender Wirkung, z.B. Öl Aerosole vom Kochen, abscheiden kann (zB. HTK-Filter). Er muss mindestens ein- bis zweimal jährlich gewechselt werden. Damit wird der Wärme- und Feuchtaustauscher geschützt und ein hoher Energieverbrauch durch Verstopfen und andere Schäden an der Membrane verhindert.

### Generell:

- Vermeiden Sie aussenliegenden Kurzschluss. Ein angemessener Abstand von Abluft zur Aussenluft-Ansaugung ist vorzusehen (Mindestabstand 10-15 m). Beachten Sie hier auch die häufigsten Windrichtungen, sowie Anströmung (Luftwalzenbildung) und Raucherzonen.

Quellen: • Merkblatt SIA 2023, resp. Norm prSIA 382/5 // • SN EN 13141-3:2004 „Dunstabzugshauben für den Hausgebrauch“  
• [www.bfe.admin.ch](http://www.bfe.admin.ch) →Effizienz →Energieetikette - Dunstabzugshauben



## Typenschlüssel Kreuzstromplattentaucher

Die Typennummern für POLYBLOC-Plattenwärmeaustauscher sind nach folgendem Muster aufgebaut:

Beispiel: **W 60 60 . 12 0800 AN**

### Gehäusetyp

z.B. W, WBY, N, NBY usw. (siehe Kapitel 7.1)

### Plattenabstand

(auch unterschiedlich möglich)

### Abluft

Aussenluft

Bezeichnung	Abstand
05	2,0 mm
15	3,0 mm
20	3,5 mm
30	4,5 mm
40	5,5 mm
60	7,5 mm
80	9,5 mm
12	13,5 mm

### Quadratische Kantenlänge des Tauscherblocks [dm]

- ALU, ALU-Epoxybeschichtet und Edelstahl: Grundsätzlich in 100 mm Teilung frei wählbar. Edelstahl und Kunststoff: Lieferbare Abmessungen siehe Kap. 7.
- Bis Kantenlänge .14 (Edelstahl .12) werden die Wärmetauscher in ungeteilter Ausführung gefertigt.

### Wirksame Tauscherbreite (ohne Rahmen) [mm]

- Frei wählbar
- Ab einer gewissen Breite muss der Wärmetauscher aus einzelnen Blöcken zusammengesetzt werden.

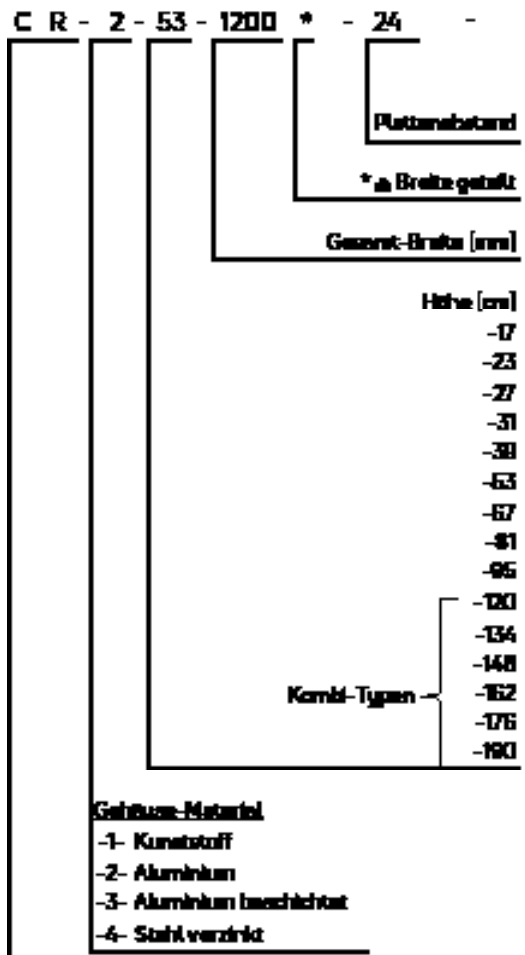
### Material-Ausführung

AN	Aluminium
VB	Vapobloc
E2(4)	Edelstahl
PP	Kunststoff

Die Typen GD (Gasdicht geschweisst) werden nach eigenen Typenschlüssel definiert (siehe Kapitel 7.4)



# Typenschlüssel Gegenstromplattentaucher



- CV- Erthalple-Gegenstrom-PWT
- CE- Kunststoff-Gegenstrom-PWT
- CL- Aluminium-Gegenstrom-PWT
- CB- Aluminium-Epoxy-Gegenstrom-PWT

**B M B L 120**

**Antriehsposition / Antriehsstyp** **B M B L 120**  
 A - ausserliegende Antriehsbohle; Bypass-Seite  
 B - ausserliegende Antriehsbohle; Tauscher-Seite  
 D - innerliegende Antriehsbohle; Lamelle horizontal  
 E - innerliegende Antriehsbohle; Lamelle vertikal

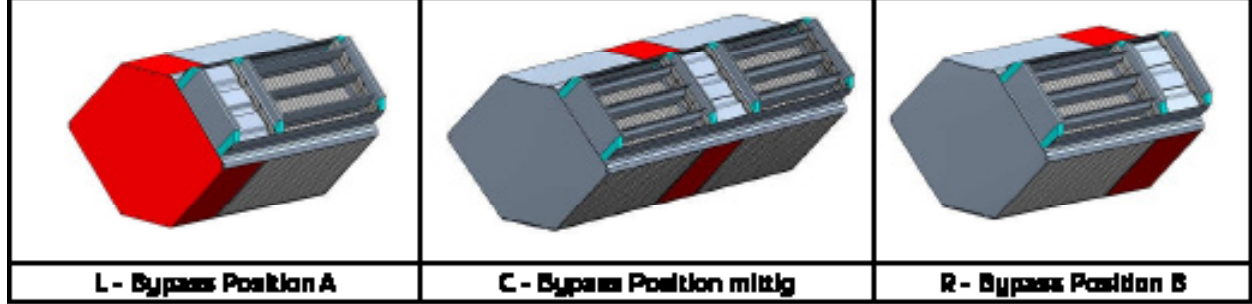
**Form Antriehsbohlen** **B M B L 120**  
 A - Quadratisch 12 x 12mm -Länge: 60mm  
 B - Quadratisch 12 x 12mm -Länge: 100mm  
 C - Quadratisch 12 x 12mm -Länge: 160mm  
 M - Durchmesser 16mm Länge 100mm

**Klappenmaterial** **B M B L 120**  
 B - Aluminium (als 121FC)  
 V - Aluminium beschichtet (als 90FC)

**Bypassstyp** **B M B L 120**  
 C - Bypass Position mittig  
 L - Bypass Position A  
 R - Bypass Position B  
 ODBZ - ohne Klappe; Bypass Position mittig  
 ODBK - ohne Klappe; Bypass Position A  
 ODBF - ohne Klappe; Bypass Position B

**120 - Bypassbreite [mm]** **B M B L 120**

## Bypassstyp





## Leckraten

### Definition

Die von uns angegebenen Leckraten in Prozent beziehen sich auf den Nennvolumenstrom der sich aus der Anströmgeschwindigkeit des gasförmigen Mediums von 2.5 [m/s] errechnet. Die Leckrate wird bei einer Druckdifferenz zwischen beiden Medien (bzw. nach aussen) von 250 [Pa] definiert. Bei höheren Differenzdrücken steigt die Leckrate.

Typ	Bemerkung	Leckrate
<b>Vapobloc VB und CV</b>		< 0.5%
<b>Aluminium - Kreuzstrom-PWT</b>		< 2.0%
Option	zusätzlich abgedichtet	< 0.5%
<b>Edelstahl - Kreuzstrom-PWT</b>	Dichtung PU max. 90°C und Silikon max. 400°C	< 2.0%
Option	zusätzlich abgedichtet	< 0.5%
	Dichtung keramisch max. 600°C (keine zusätzliche Abdichtung möglich)	ca. 5%
<b>Aluminium Gegenstrom-PWT</b>		< 0.5%
<b>GD</b> (Gasdicht)	vollständig geschweisste Ausführung (sh. Kapitel 7.4)	0%
<b>Accubloc</b>		ca. 3%
<b>PP</b> oder <b>PVC</b> (Kunststoff)	offizieller Leckagetest liegt vor	ca. 0.5%

Bei Anwendungen, die eine erhöhte Dichtheit erfordern, kann bei der Herstellung eine zusätzliche Abdichtung des Wärmetauschers ausgeführt werden. Dadurch reduziert sich die Leckrate nochmals massgeblich.

Die Leckraten eines Wärmetauschers sind abhängig einerseits vom Typ und der Dichtmasse. So erlaubt beispielsweise die Zähflüssigkeit der keramischen Dichtmasse keine zusätzliche Dichtung zu.

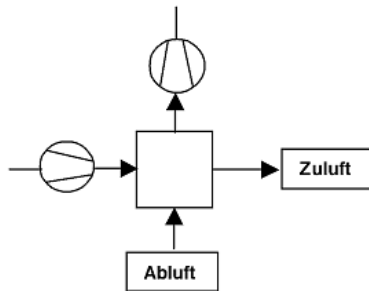
### Hinweise:

Es gibt mehrere Möglichkeiten unerwünschte Effekte von Undichtigkeit - nicht nur am Wärmetauscher, sondern generell auch von Abschottungen, Gehäuseverbindungen, usw. - durch Wahl der Ventilatoranordnung in Bezug auf den Wärmetauscher zu vermeiden.



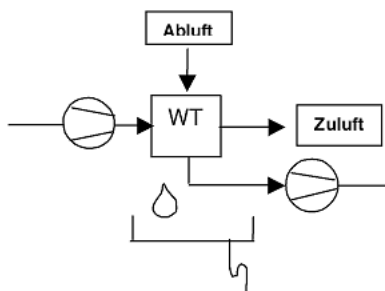
### Beispiel 1

Bei geruchsbelasteter Fortluft soll eine Übertragung der Gerüche in die Zuluft vermieden werden:  
Durch die Anordnung des ZUL- bzw. des ABL-Ventilators die Druckdifferenz im WT so legen, dass keinesfalls (auch bei Beschädigung des WT!) Gerüche übertragen werden können. Bei verseuchter (giftiger) Abluft zusätzlich elektrische Ein- und Ausschaltverriegelung der Ventilatoren.



### Beispiel 2

Ein Durchsickern von Kondensat aus der Fortluft in die Zuluft soll vermieden werden.



Kondensierende Fortluft vorzugsweise von oben nach unten **saugen**. Horizontale Führung der kondensierten Abluft führt zu Wassertaschen mit gesteigerten Korrosions- und Dichtungsproblemen. Aussenluft durch den WT **drücken**.



## Einfrierverhalten von Plattentauschern (ohne Enthalpie-PWT)

Einfrierverhalten von Enthalpie-Plattenwärmetauscher siehe Seite 13

### Eine Einfriergrenze, in der vollen Bedeutung dieses Wortes, gibt es nicht.

Messungen am Schweizerischen Technikum Horw, Kanton Luzern, Schweiz haben gezeigt, dass bei beginnender Vereisung, die grundsätzlich an der sogenannte „kalten Ecke“ beginnt, der Druckverlust in der Fortluft stetig zunimmt. Die Leistung bleibt dabei über einen langen Zeitraum praktisch konstant. Als Erklärung dafür kann die Überlegung gelten, dass zwar durch die Vereisung Austauschfläche blockiert wird, durch die Verkleinerung des freien Querschnittes gleichzeitig die Luftgeschwindigkeit stetig erhöht wird. Die dadurch zunehmende Verwirbelung der Luft sorgt dabei aber für eine Zunahme des Wärmeübergangs infolge Erhöhung der Alphawerte. Diese beiden gegenläufigen Effekte gleichen sich nahezu aus.

In der Praxis hat sich gezeigt, dass bei sehr tiefen Aussentemperaturen bei Anlagen ohne Luftbefeuchtung die Vereisung nur sehr langsam fortschreitet. Bei Aussentemperaturen in der Nähe des Gefrierpunktes ist die Vereisungsgeschwindigkeit am Grössten. Bei hohen Fortluft-Feuchten nimmt die Vereisungsgefahr wiederum stark ab. Der Nachschub an Kondensat mit genügender Enthalpie ist so gross, dass die Einfriergefahr des Kondensats vor Verlassen des Tauschers eher gering ist. Offensichtlich ist die Dauer der Einwirkung tiefer Temperaturen ebenfalls ein Parameter.

Eine Definition der „Einfriergrenze“ ist nicht möglich. Nach den heutigen Erkenntnissen ist auch keine durch Messungen abgesicherte mathematische Funktion zu Berechnung dieser „Einfriergrenze“ bekannt. Alle Angaben der verschiedenen Hersteller zur „Einfriergrenze“ sind daher subjektiv und physikalisch nicht begründet.

Die „Einfriergrenze“ stammt historisch gesehen aus der Zeit der Glasplattentauscher - bei diesen war die Einfriergrenze allerdings wegen der Bruchgefahr sehr wichtig.

### Einflussfaktoren auf das Vereisungsverhalten

Eine grosse Rolle für den Grad der Vereisung spielen:

- Die Anordnung der Tauscherplatten
- Die Führung der Luftströme, z.B. FOL von oben nach unten
- Die Zeitdauer der unter 0 Grad Celsius liegenden Aussentemperaturen einerseits und der Fortlufttemperatur und -feuchte andererseits.

Grundsätzlich ist die horizontale Anordnung der Platten ungünstiger, da schon im Nassbetrieb mit höheren Druckverlusten gerechnet werden muss als bei vertikaler Anordnung der Platten. Werden diese Tauscher ausserdem mit niedrigen Luftgeschwindigkeiten betrieben, besteht die Gefahr, dass Kondensat auf den Platten stehen bleibt. Damit wird die Vereisung begünstigt.

Bei vertikaler Anordnung der Tauscherplatten ist an sich auszustreben, die kalte Ecke nach unten zu legen. Dies ergibt sich automatisch, wenn der Luftstrom von oben nach unten geführt wird.

Bei Diagonalanordnung des Tauscherblockes ist es günstig, die Fortluft von oben schräg nach unten und die Ausenluft von unten schräg nach oben zu führen. Damit liegt die kalte Ecke am tiefsten Punkt des Tauscherblockes. Im anderen Fall (AUL auch von oben schräg nach unten) läuft Kondensat von der kalten Ecke über die Austrittskante der Fortluft und führt zur rascheren Vereisung des Tauschers.

In der Praxis kann bei normalen Lüftungs- und Klimaanlage das Einfrieren nur im 24h-Betrieb zum Problem werden. Es gibt mehrere Lösungsmöglichkeiten:



## Einfrierverhalten von Plattentauschern

---

Einfrierverhalten von Enthalpie-Plattenwärmetauscher siehe Seite 13

- Einen Vorwärmer vor dem Tauscher einbauen und abhängig von der Fortluft-Ausstemperatur am Tauscher bei der kalten Ecke steuern. Diese Lösung ist unwirtschaftlich!
- Eine Abtauschaltung vorsehen:  
Den Fortluftdruckverlust über den Tauscher messen, bei 50% Überschreitung die kalte Aussenluft ca. 10-15 min. lang durch den voll geöffneten Bypass führen. Dabei ist die Aussenluftströmung über den Plattentauscher möglichst vollständig zu unterbinden. Dies geschieht am einfachsten durch eine gegenläufig gekoppelte Bypassklappe. Diese Lösung bedingt eine etwas grosszügigere Dimensionierung des Nachwärmers, im Allgemeinen um eine Rohrreihe grösser. Diese Methode ist wirtschaftlicher weil die höhere Nachwärmerleistung nur jeweils sehr kurz eingesetzt wird.
- Durch partielles Einfrieren wird der Tauscher nicht beschädigt.



## Einfrierverhalten Enthalpie-Plattenwärmetauscher Vapobloc

Der Vapobloc friert im Normalbetrieb nicht ein, da ein Grossteil der Feuchtigkeit im Winter auf die Zuluft übertragen wird.

Gegenüber rekuperativen Systemen wie KVS oder Plattenwärmetauschern ergibt dies eine wesentlich höhere Jahresnutzung. Sollte der Vapobloc bei extremen Bedingungen trotzdem einfrieren, nimmt er keinen Schaden. Die Wahrscheinlichkeit des Einfrierens steigt bei sehr kalter Aussenluft, hoher Abluftfeuchte und ununterbrochenem Betrieb.

### Definition der Einfriergrenze

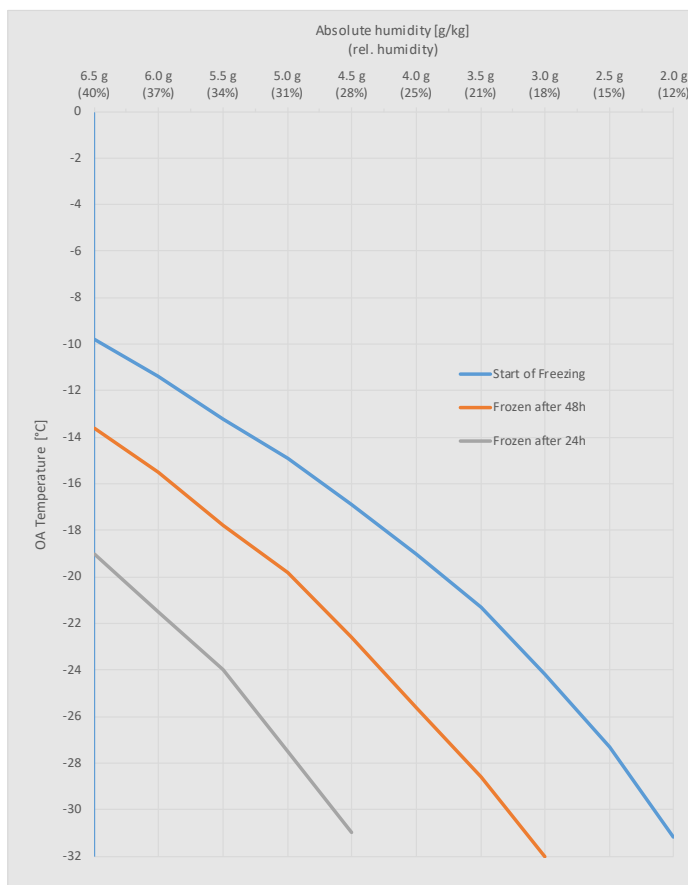
Das Einfrieren eines Wärmetauschers ist nicht nur eine Frage der Temperatur, sondern auch der Zeit. Wenn zu früh Maßnahmen gegen das Einfrieren ergriffen werden, bedeutet das einen großen Energieverlust. Normalerweise steigt die Aussenlufttemperatur nach einigen Stunden wieder an oder die Abluftfeuchte sinkt, wodurch weniger Kondensat entsteht. Wenn 1/3 des Wärmetauschers vereist ist, gilt er als eingefroren.

Unter der Annahme, die Hälfte des Kondensatmenge gefriert, zeigt die Grafik, wann das Einfrieren beginnt und bei welcher Aussenlufttemperatur der Wärmetauscher nach 24 bzw. 48 Stunden, in Abhängigkeit von der Ablufttemperatur, einfriert.

Alle Polybloc Wärmetauscher sind beständig gegen Eis und Wasser.

### Beispiel für das Einfrierverhalten eines VAPOBLOC

bei 22°C und unterschiedlicher Luftfeuchtigkeit



#### Start of Freezing (Einfrierbeginn):

Bei dieser Temperatur ist die maximale relative Luftfeuchtigkeit erreicht.

Unterhalb dieser Temperatur fällt Kondensat an.

#### Frozen after 48 h (Eingefroren nach 48 Stunden):

Bei dieser Temperatur und Luftfeuchtigkeit wird der Tauscher nach 48 Stunden eingefroren\* sein

#### Frozen after 24 h (Eingefroren nach 24 Stunden):

Bei dieser Temperatur und Luftfeuchtigkeit wird der Tauscher nach 24 Stunden eingefroren\* sein

\*) Eingefroren bedeutet, dass die Hälfte des Kondensats gefriert und durch das Eis einen Drittel des Tauschers versperert ist.



## Anordnung und Antrieb der Bypassklappen

---

### Anordnung im Zuluftstrom

#### Vorteile:

- Vereisungsansätze können wirksam durch kurzzeitigen Bypass-Betrieb abgebaut werden. Vorteilhafte Messgrösse: Differenzdruck über den Tauscher im Ab-/Fortluftstrom. Voraussetzung: genügend grosse Dimensionierung des Nachwärmers. Geeignet für Umschaltung Sommer/ Winter.

#### Nachteile:

- Sehr schlechte Regelcharakteristik der Bypass-Klappe. Der Fortluftstrom ist als Energielieferant immer voll vorhanden. Bei abnehmender Zuluftmenge wird diese infolge längerer Verweildauer im Tauscher höher aufgewärmt.

### Anordnung im Abluftstrom:

#### Vorteile:

- Gute Leistungsregulierung der Wärmerückgewinnung.
- Geringe Verschmutzung des Tauschers bei Bypass-Betrieb des Tauschers im Sommer.

#### Nachteile:

- Keine einfache Frostschuttschaltung möglich.



## Anordnung und Antrieb der Bypassklappen

---

### Der Klappenantrieb

Bei allen Tauschertypen mit Bypass und Klappenkombination steht - im Normalfall auf der Bedienungsseite **und** auf der gegenüber liegenden Seite - mindestens ein Antriebszapfen mit 4-Kant zur Verfügung. Für den Transport wird die beigefügte Klappenwelle im Bypass-Hohlraum mit Klebband fixiert. Bei Anbringung des Stellenmotors sind folgende Punkte unbedingt zu beachten:

- Die bestgeeigneten Motoren sind solche, die direkt auf die evt. gekürzte Antriebswelle aufgesetzt werden und eine 90° Drehbewegung ausführen.
- Eine Variante mit innenliegendem Antrieb für Drehmotoren ist lieferbar
- Falls ein Hubmotor zum Einsatz gelangt, ist ein separater Stellhebel an der Klappenwelle zu befestigen und der Stellmotor so zu platzieren, dass der volle Drehweg für die Klappe gewährleistet ist. Gegebenenfalls muss ein weiteres Antriebswellen-Lager (auf Wunsch erhältlich) aussen auf der Gehäusewand angebracht werden.
- Der Stellhebel soll möglichst nahe an der Tauscher-Gehäusewand liegen. Die Befestigung der Stellmotoren soll möglichst stabil sein, das heisst auch, dass der gewählte Ort für die Befestigungsbeschläge die entsprechende Stabilität aufweist. Er ist notfalls zu verstärken.

Das für den Klappenantrieb benötigte Drehmoment  $M$  geht aus der untenstehenden Berechnung hervor. Die angegebene Bezeichnung  $H$  in Dezimeter (dm) entspricht ungefähr den quadratischen Plattenabmessungen des Wärmetauschers, die Bezeichnung  $B$  in Meter (m) entspricht ungefähr der Gehäusebreite.

Dieses geht aus den beiden Zahlen nach dem Punkt in der Typenbezeichnung hervor.

Beispiel: Typ 6060.12135, die Ziffer 12 entspricht dem Mass  $H$  von ca. 12 dm und  $B$  entspricht 1,35 m plus lichtet Bypassmass (0.25m).

Daraus ergibt sich folgende Berechnung:

$$\text{Faktor} \times H + B \times H = M \text{ [Nm]}$$

$$0,46 \times \{[12 + (1,35+0.25)] \times 12\} = 14.35 \text{ Nm}$$



## Reinigungsanleitung

---

### Reinigung von Aluminium und Edelstahl-Plattentauschern

POLYBLOC-Plattentauscher weisen eine sehr glatte und dadurch schmutzabweisende Oberfläche auf. Diese ist frei von Strömungsstörungen die im Strömungsschatten zu Schmutzablagerungen führen. Sie können daher ohne weiteres mit einem Dampfstrahlgerät gereinigt werden. Die meisten Verschmutzungen bestehen aus fetthaltigen Stäuben, die mit heissem Wasser abgelöst werden können.

Für eine effiziente Reinigung empfehlen wir den Einsatz eines „Heisswasser Hochdruckreinigers“ (=Dampfstrahlgerät) z.B. der Firma Kärcher.

Den besten Erfolg mit dem geringsten Zeitaufwand erzielen Sie, wenn Sie folgende Werte einhalten:

Düse mit Strahlwinkel	25°	40°
Abstand Düse zur Tauscheroberfläche	ca. 30 cm	20 cm
Druck:	45...50 bar	
Wassermenge:	460 l/h	

#### Achtung:

Die angegebenen Abstände müssen unbedingt eingehalten werden, da sonst Beschädigungen der Tauscheroberfläche möglich sind.

Für hartnäckigen Schmutz können Reinigungskemikalien als Zusatz benutzt werden: z.B. Allzweckreiniger Nr. 55 der Firma Kärcher. Dieser wurde von uns über längere Zeit getestet. Er greift die Tauscheroberfläche, wenn sie nach Anleitung arbeiten, nicht an.

#### Anwendung

Verdünnung: 1 Liter Konzentrat auf 10 Liter Wasser. Gerät mit Dosierstellung „20“ betreiben. Etwa 5 bis 30 min., je nach Tauschergösse und Verschmutzungsgrad mit Reinigungsmittel dampfstrahlen.

Bei sehr starker Verschmutzung 5 bis 10 Minuten behandeln, 10 Minuten einwirken lassen, wie im vorhergehenden Absatz beschrieben vorgehen.

#### Hinweis:

Der angegebene Reiniger schadet auch lackierten Teilen nicht. Temperaturbereich 10 bis 90°C. Er ist auf Tensidbasis aufgebaut und enthält kein Kohlenwasserstoff. Er ist vor Frost zu schützen.

Verwenden Sie keine so genannten „Aluminiumreiniger“!! Diese sind stark säurehaltig und ätzen die Oberfläche an. Dadurch verschmutzt der Tauscher nachher schneller.

Reinigungsanleitungen für Kunststoff- und Enthalpie-Plattentauscher siehe nächste Seite.





## Reinigungsanleitung

---

### Reinigung von Kunststoff-Plattentauschern

Kunststoff-Plattenwärmetauscher sind mit besonderer Vorsicht zu reinigen. Gehen Sie auf keinen Fall mit einem Hochdruckreiniger vor.

Die maximale Temperatur von

- 60 °C für PVC

- 90 °C für PP(s)

darf auch kurzzeitig **nicht** überschritten werden!

Wir empfehlen, einen Schlauch mit Sprühkopf an das Leitungsnetz anzuschliessen und den Wärmetauscher lauwarm abzuspitzen.

Druck: ca. 4 bar

Abstand Düse zur Tauscheroberfläche: min. 50 cm

### Reinigung von Enthalpie-Plattentauscher VAPOBLOC

Der Vapobloc-CV sollte regelmässig auf Verschmutzung überprüft und einmal jährlich gereinigt werden.

Bei mässiger Verschmutzung kann der Tauscher mit warmem Leitungswasser gespült werden (max. 60°C). Bei stärkerer Verschmutzung kann dem Wasser ein mildes Reinigungsmittel zugesetzt werden.

Wir empfehlen handelsübliche milde Textil-Membran-Waschmittel.

Verwenden Sie keinen Hochdruckreiniger – die Membrane könnte beschädigt werden.



## Einsatz PWT zur Rückgewinnung in Schwimmbäder mit Chlordesinfektion

---

### Definition

Die in der Abluft anzutreffenden Schadstoffe sind bei Schwimmbädern mit Chlordesinfektion einerseits Chloroform, welches auf max. 200 µg / m<sup>3</sup> Luft aus gesundheitlichen Gründen beschränkt ist, und Salzsäuredämpfe von ebenfalls sehr geringer Konzentration, die als Verbindung von Chlor und Wasser entstehen.

Beide hier erwähnten Chlorverbindungen wirken in höherer Konzentration – teilweise stark korrosiv auf Metalle.

Beim Einsatz eines Plattenwärmetauschers in der Lüftungsanlage eines Schwimmbades ist diese Korrosionsmöglichkeit zu beachten. Die Korrosion auf der Abluftseite im Wärmetauscher ist im trockenen, nicht kondensierenden Bereich (Sommer) nicht von Bedeutung. Erst bei Unterschreitung des Taupunktes auf der Abluftseite des Plattentauschers durch die kalte Aussenluft kann im Kondensat Salzsäure von geringer Konzentration entstehen. Durch die dann anfallenden grossen Kondensatmengen wird die Chlorkonzentration noch weiter vermindert.

### Wie wird Korrosion in POLYBLOC Plattentauschern vermieden?

POLYBLOC Plattentauscher bestehen aus Reinaluminium 99% als Grundwerkstoff. Dieses Material ist gegen viele Stoffe etwa ähnlich beständig wie Edelstahl 4301 (V2A):

Die Beständigkeit gegen schwache Säuren ist dabei etwas besser als gegen schwache Laugen.

Um die Korrosionsfestigkeit im Schwimmbadbetrieb noch massiv zu verbessern ist die Oberfläche mit einer dünnen Epoxy-Beschichtung beidseitig versehen. Die Blockeinfassung ist in Reinaluminium (nicht die übliche Aluman-Legierung!) mit einer RAL-Pulverbeschichtung ausgeführt.

### Betriebserfahrung

Die oben beschriebene Ausführung mit Beschichtung hat sich seit mehr als 20 Jahren bestens im Schwimmbadbetrieb bei Chlordesinfektion bewährt. Weder hat POLYBLOC in dieser Zeit je einen Plattentauscher wegen Korrosion erneuern müssen, noch haben unsere Kunden, die Hersteller für Schwimmbad-Lüftungsgeräte, irgendwelche Korrosionserscheinungen innerhalb der für solche Geräte in den einschlägigen Normen geforderten Lebensdauer, feststellen können.

Die durch POLYBLOC seit 20 Jahren ebenfalls angebotenen Kunststoffwärmetauscher werden kaum je in normalen Schwimmbad-Lüftungsanlagen eingesetzt. Die Anwendung dieser Tauscher-Bauart beschränkt sich auf hochkorrosive Atmosphären wie Abluft aus Galvanikanlagen oder auch Thermal- oder Medizinal-Bädern.

Referenzen sind für beide Tauscher-Bauarten jederzeit erhältlich.



## U-Wert

Dem Kunststoff-Wärmetauscher wird oft unterstellt, eine ungenügende Leistung zu erbringen, da Kunststoffe eine wesentlich schlechtere Wärmeleitfähigkeit als z.B. Aluminium besitzen. Am folgenden Beispiel zeigen wir auf, dass der Unterschied zwischen diesen verschiedenen Materialien unbedeutend klein ist.

$$U = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{s}{\bar{\lambda}} + \frac{1}{\alpha_2}} \quad [\text{W/m}^2\text{K}]$$

$\alpha_1$  = Wärmeübergang auf der einen Seite der WT-Wand  $[\text{W/m}^2\text{K}]$

$\alpha_2$  = Wärmeübergang auf der anderen Seite der WT-Wand  $[\text{W/m}^2\text{K}]$

$s$  = Materialstärke in m  
 Alu = 0,1 mm = 0,0001 m  
 PP = 0,7 mm = 0,0007 m

$\bar{\lambda}$  = Wärmeleitfähigkeit des Wandmaterials  
 Alu = 200  $[\text{W/m}^2\text{K}]$   
 PP = 0,23  $[\text{W/m}^2\text{K}]$

$$U_{\text{Alu}} = \frac{1}{\frac{1}{50} + 0,000\,000\,5 + \frac{1}{50}} = 24,99 \quad [\text{W/m}^2\text{K}]$$

$$U_{\text{PP}} = \frac{1}{\frac{1}{50} + 0,003043 + \frac{1}{50}} = 23,23 \quad [\text{W/m}^2\text{K}]$$

d. h. 7 % geringer als bei Alu



## In Serie gekoppelte Kreuzstromplattentaucher

Mehrere Teilapparate gleicher Bauart und Leistung können zu einem Gesamtapparat hintereinander gekoppelt werden. Dabei ist vorausgesetzt, dass sich die Massenströme nicht ändern und bei Übertritt in den nachfolgenden Teilapparat infolge Durchmischung in der Verbindungsleitung eine genügend gleichmässige Temperatur wiedererlangt wird.

### 1. Gesamt-Rückwärmzahl

Der Wirkungsgrad kann anhand folgender Formel Annäherungsweise ermittelt werden.

$$\Phi_g = \frac{\Phi_1 + \Phi_2 + \left(1 + \frac{FOL}{AUL}\right) \times \Phi_1 \times \Phi_2}{1 - \left(\frac{FOL}{AUL}\right) \times \Phi_1 \times \Phi_2}$$

$\Phi_g$  = Gesamtrückwärmzahl

$\Phi_{1,2}$  = Rückwärmzahl der Teilapparate

