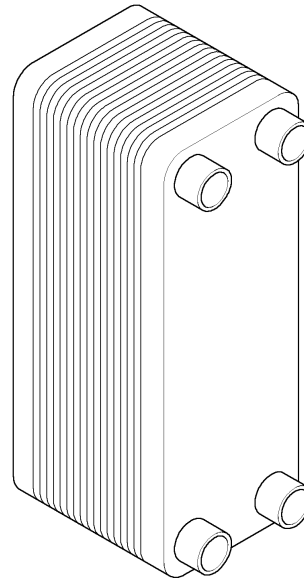


Änderungsvermerk

Ausgabe 09-2014
Keine technischen Änderungen
Keine Fehlerbeseitigung

Ausgabe 09-2016
Seite 06 Merkblatt
Edelstahl & Wasser hinzugefügt



Platten- Wärmetauscher

gelötete Ausführung

- Seite 01 Aufbau + Wirkungsweise
- 02 Baureihen + Typenschlüssel
- 03 Einbaumaße
- 04 Korrosionsbeständigkeit
- 05 Montage + Inbetriebnahme
- 06 Merkblatt "Edelstahl & Wasser"

Ausgabe 09-2016

Als PDF-Datei unter www.hydraulik-haendler.de
Technische Änderungen vorbehalten
© bei BK-Systems Germany GmbH

Allgemeines Der gelötete Plattenwärmetauscher ist die kompakteste Ausführung der verschiedenen bekannten Wärmeübertrager. Durch die Verlötung der einzelnen Platten untereinander werden keine Spannplatten, Spannschrauben und Dichtungen benötigt.

Durch diese dichtungslose Bauweise ist diese Ausführung in erster Linie für den Einsatz in der Kältetechnik gedacht. Unter Beachtung der Betriebszustände sind aber auch andere Einsatzmöglichkeiten gegeben.

Hierzu gehören: Wärmetechnik
Industrieprozesse
Kälte- und Klimatechnik

Aufbau Der gelötete Plattenwärmetauscher besteht aus geprägten Edelstahlplatten in den Materialausführungen 1.4404 und 1.4547. Beim Zusammenfügen der einzelnen Platten wird jede zweite Platte um 180 ° gedreht.

Hierdurch entstehen zwei voneinander getrennte Strömungskanäle. Das ganze Plattenpaket wird zusammen mit den Anschlussstutzen im Vakuumofen hart verlötet.

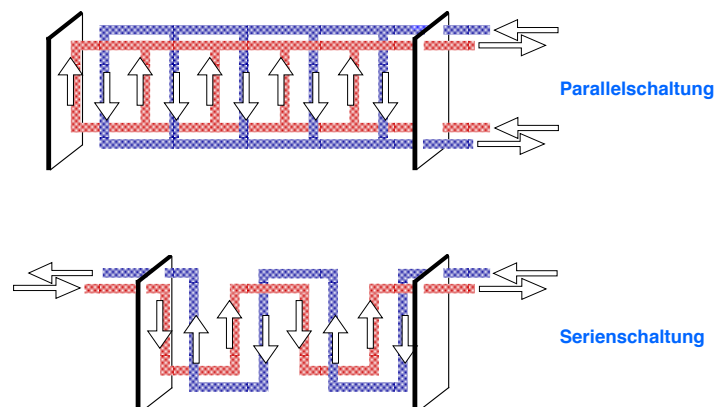
Arbeitsweise Die Medien durchlaufen die Anschlüsse und verteilen sich auf die einzelnen Kanäle. Die Anordnung der Anschlüsse erfolgt so, dass die beiden Medien den Wärmetauscher in getrennten Kanälen durchfließen.

Die sich dabei ausbildenden Strömungen sind turbulent, was einer Verschmutzung der Platten entgegenwirkt. Durch die Verlötung werden die einzelnen Kanäle gegeneinander abgedichtet.

Während das Primärmedium die Kanäle durchströmt überträgt es die Wärmeenergie über an das Sekundärmedium in den benachbarten Kanälen.

Die effektivste Wärmeübertragung wird realisiert, wenn Primär- und Sekundärmedium im Gegenstrom zueinander fließen.

Die Geometrie und die Prägung der Platten sind die Grundlage für die hochturbulente Strömung, verbunden mit niedrigen Druckverlusten.

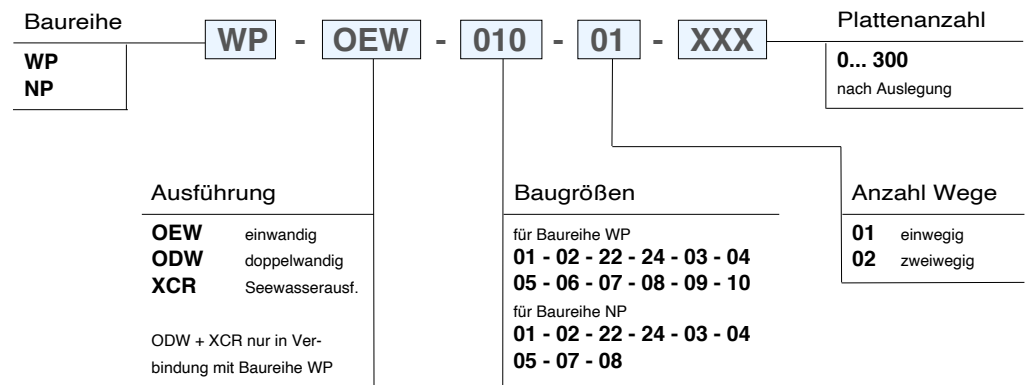


An diesen Systembildern ist die Auswirkung der Bauart auf die Fließgeschwindigkeit erkennbar. Der turbulente Strom der Serienschaltung ist bei verschmutzten Medien und Industrierwässern in jedem Fall vorzuziehen.

Die thermische Länge ist der Quotient aus mittlerer Temperaturspreizung der Medien und der logarithmischen Temperaturdifferenz. Sie stellt das Verhältnis zwischen zu erzielender Temperaturdifferenz und der zur Verfügung stehenden Triebkraft, der logarithmischen Temperaturdifferenz dar.

Unterschiedliche Längen ergeben sich bei unseren Plattenwärmetauschern der Typen "L" und "M" aus dem Winkel der verschiedenen Prägungen. Damit werden bei gleichen äußeren Abmessungen der Wärmetauscher unterschiedliche Längen des Strömungsweges realisiert.

Der auftretende Druckverlust ist bei der Prägung Typ L geringer als bei der Prägung nach Typ M. Bei der Auswahl der Wärmetauscher müssen die zu übertragende Wärmeleistung sowie der zulässige Druckverlust beachtet werden.



Baureihe WP-OEW-

Einwandig

Plattenwerkstoff	1.4404 / AISI 316L
Lotmittel	Kupfer 99,9 %
Plattenstärke	0,3 mm
Betriebsdruck	30 bar
Betriebstemperatur	-195 °C bis +195 °C

Baureihe WP-ODW-

Doppelwandig

Plattenwerkstoff	1.4404 / AISI 316L
Lotmittel	Kupfer 99,9 %
Plattenstärke	0,3 mm
Betriebsdruck	25 bar
Betriebstemperatur	0 °C bis +195 °C

Baureihe WP-XCR-

Einwandig für See-, Brack- und Kühlwasser mit einem Chloridanteil > 100 mg/L.

Plattenwerkstoff	1.4547 / AISI S 31254
Lotmittel	Kupfer 99,9 %
Plattenstärke	0,3 mm
Betriebsdruck	30 bar
Betriebstemperatur	-195 °C bis +195 °C

Baureihe NP-OEW-

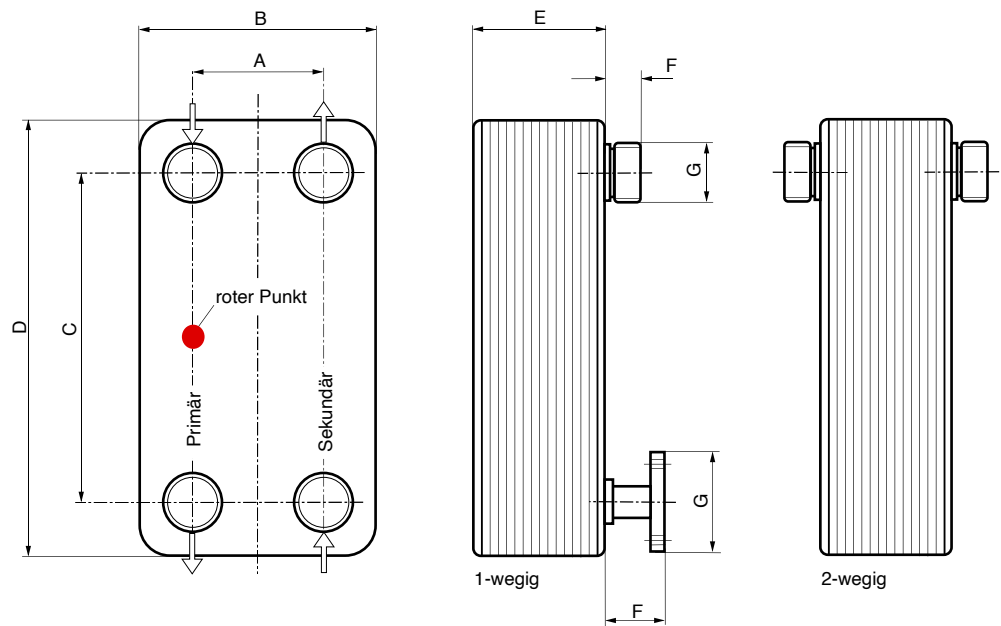
Einwandig für ammoniakhaltige Medien

Plattenwerkstoff	1.4404 / AISI 316L
Lotmittel	Nickel
Plattenstärke	0,3 mm
Betriebsdruck	16 bar
Betriebstemperatur	-195 °C bis +195 °C

Der Hersteller bescheinigt hiermit, dass Konstruktion, Herstellung und Prüfung dieser Wärmetauscher den Anforderungen der Richtlinien für Druckbehälter nach 97/23/EG entsprechen

Der rote Punkt auf dem Wärmetauscher kennzeichnet die Primärseite oder die Seite 1.

Das heiße und mit höherem Druck belastete Medium sollte immer primärseitig angeschlossen werden.



WP-OEW

Baugröße	A	B	C	D	E	F	G	N max	Inhalt	Gewicht
01	40	73	170	203	7,0 + 2,30 x N	20	G 1/2"	50	0,025	0,70 + 0,05 x N
02	43	89	182	230	12,0 + 2,30 x N	20	G 3/4"	50	0,030	1,10 + 0,06 x N
22	43	89	279	325	12,0 + 2,30 x N	20	G 3/4"	50	0,046	1,30 + 0,08 x N
24	43	89	415	461	12,0 + 2,30 x N	20	G 3/4"	50	0,070	2,04 + 0,14 x N
03	73	124	120	171	13,0 + 2,30 x N	20	G 1"	50	0,030	1,20 + 0,06 x N
04	73	124	281	332	13,0 + 2,30 x N	20	G 1"	100	0,065	1,60 + 0,13 x N
05	73	124	478	529	13,0 + 2,35 x N	20	G 1"	100	0,100	2,00 + 0,24 x N
07	200	269	460	529	13,5 + 2,35 x N	95	DN 40	150	0,230	9,60 + 0,54 x N
08	161	269	421	529	13,5 + 2,35 x N	62	DN 65	260	0,221	10,0 + 0,54 x N
09	161	269	690	798	13,5 + 2,35 x N	62	DN 65	260	0,399	11,5 + 0,80 x N
10	237	383	723	870	23,0 + 2,35 x N	134	DN 100	300	0,600	39,5 + 1,25 x N

WP-ODW

01	40	73	170	203	7,0 + 2,30 x N	20	G 1/2"	50	0,025	0,70 + 0,05 x N
02	43	89	182	230	12,0 + 2,30 x N	20	G 3/4"	50	0,030	1,10 + 0,06 x N
04	73	124	281	332	13,0 + 2,40 x N	20	G 1"	100	0,065	1,60 + 0,17 x N
05	73	124	478	529	13,0 + 2,40 x N	20	G 1"	100	0,100	2,00 + 0,27 x N

N = Anzahl der Platten; Inhalt je Platte in Liter

Anschlüsse

Baugröße	01	02	22	24	03	04	05	07	08	09	10	F
Außengewinde G 1/2"	X	X										20
Außengewinde G 3/4"		X	X	X	X	X	X					20
Außengewinde G 1"		X	X	X	X	X	X					20
Außengewinde G 1 1/4"					X	X	X					20
Außengewinde G 1 1/4"					X	X	X					40
Außengewinde G 1 1/2"								X				20
Außengewinde G 2"								X				20
Außengewinde G 2 1/2"								X	X			65
DIN-Flansche DN40 - PN40								X				95
DIN-Flansche DN50 - PN40								X				100
DIN-Flansche DN65 - PN40									X	X		62
DIN-Flansche DN80 - PN40									X	X		
COMPAC-Flansch DN100 - PN40											X	134

Diese Tabelle stellt die möglichen Anschlüsse dar. Die Anschlüsse in den oberen Maßstabellen sind Standardanschlüsse und in der Regel schneller lieferbar.

Allgemeines Der gelötete Plattenwärmetauscher besteht aus geprägten Edelstahlplatten aus dem Werkstoff 1.4404 bzw. SA240 316L.

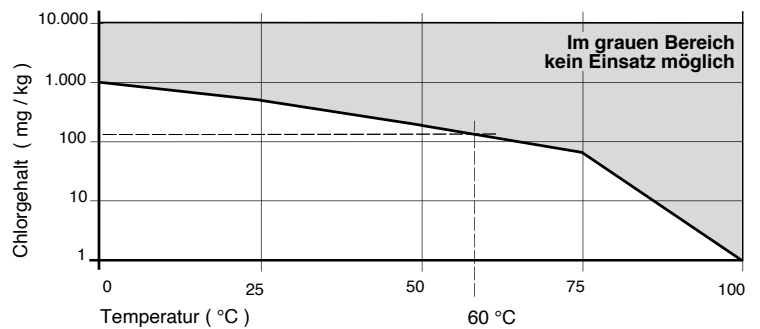
Es ist somit das Korrosionsverhalten von Edelstahl und dem Lotmittel Kupfer oder Nickel zu berücksichtigen.

Die folgenden Werte für Wasserinhaltsstoffe sollten eingehalten werden.

Wasserinhaltsstoff	Einheit	Typ WP	Typ NP
pH-Wert		7 - 9	6 - 10
Sättigungsindex SI (delta pH-Wert)		-02 < 0 < +0,2	X
Gesamthärte	°dH	6 - 15	6 - 15
Leitfähigkeit (VA / Cu)	µS/cm	< 500/<1500	X
Abfilterbare Stoffe	mg/l	< 30	< 30
Chloride	mg/l	Siehe Diagramm unten	
Freies Chlor	mg/l	< 0,5	< 0,5
Schwefelwasserstoff	mg/l	< 0,05	X
Ammoniak	mg/l	< 2	X
Sulfat	mg/l	< 100	< 300
Hydrogenkarbonat	mg/l	< 300	X
Hydrogenkarbonat / Sulfat	mg/l	< 1	X
Sulfid	mg/l	< 1	< 5
Nitrat	mg/l	< 100	X
Nitrit	mg/l	< 0,1	X
Eisen, gelöst	mg/l	< 0,2	X
Mangan	mg/l	< 0,1	X
Freie aggressive Kohlensäure	mg/l	< 20	X

X = Keine Festlegung

Die genannten Werte sind Richtwerte, die unter bestimmten Bedingungen abweichen können.



Bitte lesen Sie hierzu auch unser Merkblatt "Edelstahl & Wasser".

Als PDF unter www.michael-widler.de - Rubrik "Hinweise"

Allgemeines Angaben zum Typ, Baujahr, Hersteller sowie die technischen Daten an Hand des Typenschildes überprüfen. Es sind geeignete Maßnahmen zu treffen, damit die angegebenen zulässigen max. und min. Betriebsparameter weder im Betrieb noch im Stillstand überschritten werden.

Montageposition Die Wärmetauscher sollten so montiert werden, dass genügend Platz vorhanden ist um Wartungsarbeiten durchführen zu können. Der Einbau sollte nur senkrecht erfolgen, damit die Entlüftung sowie die Entleerung möglich ist.

Vorsorglich sollten die Wärmetauscher an einer Konsole befestigt werden. Die Halterung der Wärmetauscher nur über die Anschlüsse ist nicht ausreichend. Die max. Anschluss-Kräfte und -Momente nicht überschreiten.

Maximale Anschlusskräfte und Momente

Baugröße	Anschluß	T (kN)	F (kN)	Mb (Nm)	Mv (Nm)
01, 02, 22, 24	3/4"	1,5	8	40	170
03, 04, 05	1"	2,5	10	65	385
03, 04, 05	1" *	2,5	25	65	765
07, 08, 09	2", 2 1/2", 3"	12	30	740	1.000

* = Innengewinde

Anschluss an das Rohrnetz Die effektivste Wärmeübertragung wird erreicht, wenn Primär- und Sekundärmedium den Wärmetauscher im Gegenstrom durchfließen. Der rote Punkt auf dem Wärmetauscher kennzeichnet die Primärseite.



Die Rohrleitungen müssen so verlegt werden, dass weder Schwingungen, Spannungen, Stöße noch Pulsationen den Wärmetauscher belasten oder beaufschlagen können.

Die Lebensdauer der Wärmetauscher kann durch falsche Regeltechnik stark verkürzt werden. Hier einige Punkte, die beachtet werden müssen.

- überdimensionierte Regelventile
- Regelventile von schlechter Qualität
- falsche Reglereinstellungen
- übermäßige Druckschwankungen
- falsche Anordnung der Messfühler
- falsche Entscheidung zwischen P- und PI-Regler



Die Rohrleitungen sollten vor Anschluss des Wärmetauschers gespült werden. Dies gilt besonders für alte Rohrnetze im Bereich der Kühlwasserzuführung wenn diese über lange Zeit nicht benutzt worden sind. Im Zweifelsfall ist dem Wärmetauscher ein Wasserfilter mit der Filterfeinheit 40... 50 µm vorzuschalten. Schmutzablagerungen führen in Verbindung mit Chlorid zu Lochfraß.

Für Wärmetauscher mit Löt- oder Schweißstutzen bitte gesondert Hinweise für die richtige Ausführung anfordern.

Inbetriebnahme Überprüfen Sie die Schraubverbindungen der Zu- und Abläufe. Pumpen oder Anlagen die den Wärmetauscher mit höheren Betriebsdrücken, als die für den Tauscher zugelassenen beaufschlagen, sind mit Sicherheitventilen zur Druckbegrenzung auszurüsten.

Die Pumpen dürfen keine Luft ansaugen, damit Störungen durch Schläge vermieden werden. Um Druckschläge zu vermeiden, sind die Pumpen nach Möglichkeit gegen geschlossene Ventile anzufahren, um die Ventile dann langsam zu öffnen, und den normalen Durchfluß herzustellen.

Während des Füllens muss der Wärmetauscher über Entlüftungsventile in den Rohrleitungen entlüftet werden. Verbleibende Luft senkt die Kühlleistung und erhöht die Korrosionsgefahr. Beim Entleeren des Wärmetauschers sollten beide Seiten gleichzeitig entleert werden. Ist dies nicht möglich muss auf jeden Fall zuerst die warme Seite entleert werden.

Verschmutzung Viele verschiedene Faktoren können Verschmutzung beeinflussen. Hierzu gehören : Strömungsgeschwindigkeit, Temperatur, Turbulenz, Verteilung und die Wasserqualität. Die Medien sollten mit größtmöglichen Massenströmen gefahren werden. Sind diese zu gering nimmt die Verschmutzungsneigung zu. Kalblagerungen nehmen bei Temperaturen über 55 °C stark zu.

Reinigung Sollte auf Grund der Wasserqualität eine Belagsbildung zu erwarten sein, ist in regelmäßigen Abständen eine Reinigung vorzunehmen. Dabei kann der Wärmetauscher, mit geeigneten Reinigungsmitteln, entgegen der normalen Strömungsrichtung gespült werden. Es muss darauf geachtet werden, dass die benutzten Reiniger keine Unverträglichkeit gegenüber Edelstahl, Kupfer oder Nickel aufweisen.

Hinweis Diese Anleitung gilt für Plattenwärmetauscher für den Einsatz zur Ölkühlung in technischen Anlagen wie Hydraulikstationen oder Getrieben. Für den Einsatz in der Kältetechnik, als Kondensator und bei Dampfanwendungen bitte gesonderte Unterlagen anfordern.

Edelstahl gilt allgemein als rostfrei, und wird in aller Regel so eingesetzt. Dabei werden oft mehrere Punkte außer acht gelassen. Der große Irrtum besteht jedenfalls darin, dass häufig angenommen wird, Edelstahl sei für alles gut. Das Gegenteil ist der Fall, und zwar besonders bei der Anwendung in Wärmetauschern. Hier spielt vor allem die Mischkristallbildung in den Legierungen eine wichtige Rolle. Für den Bereich der Bündelrohre und Platten in Wärmetauschern wirkt sich dieser Irrtum mit erheblichen Folgen aus, wenn bestimmte Regeln nicht beachtet werden.

Keine Breitbandeigenschaften

Edelstahl besitzt keine Breitbandeigenschaften im Hinblick auf verschiedene Korrosionsarten. Im Wärmetauscher ist aber mit verschiedenen Belastungen in dieser Hinsicht zu rechnen. Hier die drei wichtigsten Punkte.

- **Spannungsrissskorrosion.** Gegen diese Art der Korrosion ist Edelstahl im allgemeinen sehr gut einsetzbar.
- **Schwingungsrissskorrosion.** Da bei Edelstahlrohren im Gegensatz zu Kupfer oder Sondermessingarten sehr dünne Wandstärken verwendet werden, zeigen sich hier deutliche Schwachstellen bei schlecht eingespannten Rohren und Platten größerer Bauart.
- **Lochfraß.** Hier hat Edelstahl im Wärmetauscher seinen schwächsten Punkt überhaupt. Die Lochfraßgeschwindigkeit bei nichtrostenden Stählen liegt im Mittel $> 1000 \mu\text{m}/\text{Jahr}$ in einem sehr ungünstigen Bereich. Die Lochfraßgeschwindigkeit von Sondermessing liegt je nach Sorte um $150 \mu\text{m}/\text{Jahr}$. Die Lochfraßgeschwindigkeit ist für Edelstahl wie bei den Cu-Ni-Legierungen unterhalb $1,0 \text{ m/s}$ Wassergeschwindigkeit als sehr kritisch zu bezeichnen.

Oberhalb $1,5 \text{ m/s}$ Wassergeschwindigkeit kann Edelstahl auch mit Industrie- oder Meerwasser eingesetzt werden. Dieser Wert muss besonders im Bereich der Plattenwärmetauscher beachtet werden, da parallelgeschaltete Platten einer hohen Wassergeschwindigkeit entgegenwirken. In der Serienschaltung wirkt sich dieser Nachteil nicht aus. Bei Röhrenwärmetauschern kann die nötige Geschwindigkeit über die richtige Regelung erreicht werden.

Welche Wasserqualität ist nötig

Damit Röhren- und auch Plattenwärmetauscher störungsfrei arbeiten, gelten für die Wasserbeschaffenheit folgende Faustregeln.

- das Wasser soll gefiltert sein und möglichst keine Feststoffe enthalten
- der Chloridgehalt soll $80 \dots 120 \text{ mg/l}$ nicht übersteigen
- die Wassergeschwindigkeit soll $1,5 \text{ m/s}$ nicht unterschreiten

In Kühlkreisläufen ist auf folgende Problematik zu achten. Da über Kühltürme immer ein gewisser Wasseranteil verdunstet, muss die verlorengegangene Menge nachgespeist werden. Bei der Verdunstung geht reines Wasser verloren. Die Inhaltsstoffe bleiben im System.

Nach längerer Zeit konzentrieren sich dann die Inhaltsstoffe auf, und eine gefährliche Wasserqualität kann die Folge sein. Bei verschiedenen Wasseranalysen wurden Chloridgehalte von $1200 \dots 2800 \text{ mg/l}$ festgestellt.

In solchen Fällen wurde beobachtet, dass Rohre und Platten aus nichtrostenden Stählen nach wenigen Wochen durch Lochfraß zerstört waren.

Die wichtigsten Punkte für den Einsatz von Edelstahl auf einen Blick

- das Wasser soll gefiltert sein und möglichst keine Feststoffe enthalten
- der Chloridgehalt soll $80 \dots 120 \text{ mg/l}$ nicht übersteigen
- die Wassergeschwindigkeit soll $1,5 \text{ m/s}$ nicht unterschreiten
- wasserseitig keine 3-Punkt Regelung verwenden
- die Regelung als 2-Punkt, Auf / Zu - Kontakt ist zu bevorzugen. Hierbei muss das " stehende Wasser " beachtet werden.
- Röhrenwärmetauscher mit niedrigen Wassergeschwindigkeiten sollten senkrecht mit den Wasseranschlüssen nach unten eingebaut werden
- stehendes Wasser im Wärmetauscher vermeiden
- bei großen Wärmetauschern sollte die Ölseite geregelt werden, wobei die Wasserseite mit einer konstanten Menge gefahren werden kann
- nichtrostende Stähle im Meer- oder Brackwasser ganz vermeiden, da der Aufbau einer Deckschicht im Rohr nicht kontrolliert wird
- der Wasserfluss sollte nicht unterbrochen werden, da bereits gebildete Schutzschichten an der Innenwand zusammenbrechen können

Um sicher zu sein, sollte im Industrierwasser auf den Einsatz von Edelstahl verzichtet werden.