



Broschüre 116-D metrisch

EUROPÄISCHE BETRIEBS- UND WARTUNGSANLEITUNG

für saugbelüftete und druckbelüftete
Kühltürme für geschlossene Kreisläufe (Verdunstungskühler)
und Kältemittel-Verdunstungsverflüssiger von EVAPCO



ATC-E / eco-ATC
ATW / eco-ATW



eco-ATWE



LSWA(-H) / LSCE



LRW(-H) / LRC



ESWA



PMCQ



**EVAPCO Original-Ersatzteile und Service
erhalten Sie von Ihrer nächstgelegenen Mr. GoodTower®
Kühlturmservice-Werksvertretung**

www.evapco.eu / www.mrgoodtower.eu

EVAPCO Produkte werden weltweit gefertigt!

EVAPCO, Inc. (Stammsitz) P. O. Box 1300, Westminster, Maryland 21158 USA

Telefon 001 410 756-2600 – Fax 001 410 756-6450

EVAPCO in Europa

Produktionsstätten & Vertrieb

Evapco Europe BVBA
Heersterveldweg 19
Industrieterrein Oost
3700 Tongeren, Belgien
Tel.: (32) 12 395029
Fax: (32) 12 238527
evapco.europe@evapco.be

EVAPCO Europe S.r.l.
Via Ciro Menotti 10
I-20017 Passirana di Rho
Mailand, Italien
Tel.: (39) 02 9399041
Fax: (39) 02 93500840
evapcoeuropa@evapco.it

Verkauf und Beratung

EVAPCO Europe GmbH
Insterburger Straße 18
40670 Meerbusch
Deutschland
Tel.: (49) 2159-6956-0
Fax: (49) 2159-6956-11
info@evapco.de

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	4
Sicherheitsmaßnahmen / Restrisiken	4
Sicherheitsmaßnahmen bei der Installation	5
Sicherheitsmaßnahmen bei der Langzeitlagerung	5
Beschriftung der Gehäusesektion(en)	5
Terminologie	6
Empfehlungen für anfängliche Lagerung und/oder Stillstandszeiten	6
International Building Code Bestimmungen	7
Checkliste für Erst- und saisonale Inbetriebnahme	7
Allgemein	7
Erst- und saisonale Inbetriebnahme	7
Wartungs-Checkliste	9
Saisonale Außerbetriebnahme	11
Grundlegendes zum Betrieb von Verdunstungskühlern und Verflüssigern	11
Ventilator-Antriebsystem	12
Lager für Ventilatorantrieb	12
Ventilatorwellen-Kugellager	12
Ventilatorwellen-Gleitlager – (nur bei 1,2 m breiten LS Aggregaten)	13
Ventilator-Keilriemenspannung	13
Lufteintritt	14
Ventilator-System – Leistungsregelung	15
Ventilatormotor Zu- und Abschaltung (Cycling)	15
Abfolge für Ventilatormotor Zu- und Abschaltung	15
2-tourige Ventilatormotore	15
Betriebsablauf / Richtlinien für Aggregate mit 2 Ventilatoren und 2-tourige Motore bei Spitzenlast	15
Betrieb mit Frequenzumformern	15
Betriebsablauf / Richtlinien für Aggregate mit mehreren Ventilatoren und variablen Frequenzantrieben bei Spitzenlast	16
Erkennen und Begrenzen von schädlichen Resonanzfrequenzen	16
Sprühwassersystem – Regelmäßige Wartungsarbeiten	17
Saugsieb in der Kaltwasserwanne	17
Kaltwasserwanne	17
Betriebsniveau des Wassers in der Kaltwasserwanne	18
Frischwasserventil	18
Tropfenabscheider	19
Druckbeaufschlagte Wasserverteilsysteme	19
Abschlammventil	20
Pumpe (sofern geliefert)	20
Wärmetauscher	20
Verdunstungswärmetauscher	20
Trockenwärmetauscher	20
Wasseraufbereitung und Wasserchemie	20
Eindickung oder Abschlammung	20
Verzinkter Stahl - Passivierung	20
Wasserchemie Parameter	21
Kontrolle biologischer Verunreinigung	21
Grauwasser (Abwasser) und rückgewonnenes Wasser	22
Luftverschmutzung	22
Betrieb bei niedrigen Temperaturen	20
Aggregate-Aufstellung	20
Frostschutz für das Sprühwasser	22
Frostschutz für Rohrschlangenwärmetauscher in Verdunstungskühlern für geschlossenen Kreislauf	24
Aggregate Zubehör	25
Elektrische Heizstäbe für die Kaltwasserwanne	25
Zwischenbecken	25
Elektrische Wasserstandsregelung	25
Vibrationsschalter	25

Methoden der Leistungsregelung für Betrieb bei niedrigen Temperaturen	25
Leistungsregelung für saugbelüftete Aggregate	25
Leistungsregelung für druckbelüftete Aggregate	26
Vorgehensweise bei Gefahr von Eisbildung	26
Saugbelüftete Aggregate.	26
Druckbelüftete Aggregate	27
Finden und Beseitigen von Störungen	27
Ersatzteile	30
Isometrische Bauteil-Darstellung.	31
ATW & eco-ATW 0,9 m breite Aggregate	31
ATC-E, ATW, eco-ATW 1,2 m breite Aggregate – 1 Ventilator	32
ATC-E, ATW, eco-ATW 1,2 m breite Aggregate – 2 Ventilatoren	33
ATC-E, ATW, eco-ATC, eco-ATW 2,4 m breite Aggregate.	34
ATC-E, ATW, eco-ATC, eco-ATW 3,0 m und 3,6 m breite Aggregate	35
eco-ATWE 2,4 m breite Aggregate	36
eco-ATWE 3,0 m breite Aggregate	37
eco-ATWE 3,6 m breite Aggregate	38
ESWA 2,4 m breite Aggregate.	39
ESWA 3,6 m breite Aggregate.	40
LSCE & LSWA 1,2 m breite Aggregate	41
LSCE & LSWA 1,5 m breite Aggregate	42
LSCE & LSWA 2,4 und 3,0 m breite Aggregate (Lüfteranordnung einseitig)	43
LRC / LRW 1,0 m breite Aggregate.	44
LRC / LRW 1,5 m breite Aggregate.	45
LRC / LRW 2,4 m breite Aggregate.	46

Einleitung

Wir gratulieren zum Kauf Ihres EVAPCO Verdunstungskühlaggregates. EVAPCO Aggregate werden aus qualitativ hochwertigen Materialien hergestellt um bei ordnungsgemäßer Wartung langjährigen und zuverlässigen Betrieb zu gewährleisten.

Aggregate werden häufig an schwer zugänglichen Orten betrieben, so dass erforderliche Wartungen oft übersehen werden. Wichtig ist daher, einen detaillierten Wartungsplan zu erstellen und einzuhalten. Ein sauberes und sorgfältig gewartetes Aggregat gewährleistet lange Betriebsdauer mit höchster Effizienz.

Diese Broschüre beinhaltet die empfohlene Wartungshinweise für die Inbetriebnahme, den Betrieb und das Stilllegen von Aggregaten sowie die jeweiligen Wartungsintervalle. Bitte beachten Sie: Die Empfehlungen sind Mindest-Wartungsintervalle. Je nach Betrieb können häufigere Wartungen erforderlich werden.

Machen Sie sich mit Ihrem Aggregat vertraut. Auf den Seiten 31-47 sind die einzelnen Sektionen der verfügbaren Baureihen und deren Komponenten isometrisch dargestellt.

Wenn Sie weitere Informationen zum Betrieb oder der Wartung unserer Aggregate haben, wenden Sie sich bitte an den für Sie zuständigen EVAPCO Vertriebspartner oder besuchen Sie unserer Webseite unter www.evapco.eu.

Sicherheitsmaßnahmen / Restrisiken

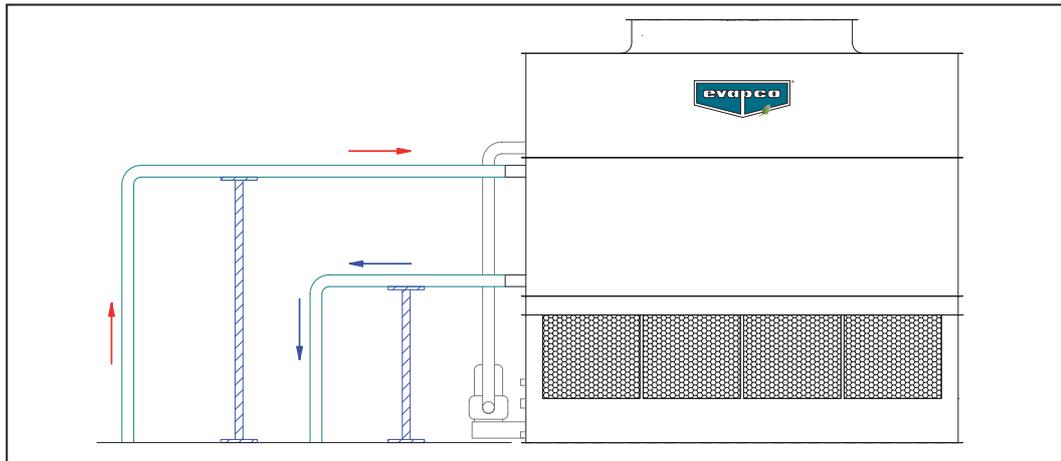
Bei Wartungs- und Reparaturarbeiten sollte qualifiziertes Personal jederzeit sorgfältig auf die Vorgehensweise und das Werkzeug achten, um Personen- oder Sachschäden zu vermeiden. Die nachstehenden Hinweise dienen lediglich als Empfehlungen.

-  **ACHTUNG:** Verdunstungskühlaggregate und Verdunstungsverflüssiger stellen im Sinne der Maschinenrichtlinie eine unvollständige Maschine dar. Eine unvollständige Maschine stellt in ihrer Gesamtheit zwar bereits eine maschinelle Anlage dar, kann aber eigenständig keinerlei beabsichtigte Funktion erfüllen. Das hierfür benötigte Kältemittel überschreitet funktionsbedingt den Lieferumfang, und sollte auf abgesicherte und kontrollierte Weise mit der Energie- und Antriebsquelle in Verbindung gebracht werden. Die gewählte Kälteausrüstung ist eine kundenspezifische Anfertigung, die jedoch nicht dahingehend konzipiert ist, sämtliche Bedürfnisse oder Sicherheitsanforderungen eines speziellen Anwendungsbereiches zu erfüllen. Jeder Anwendungsbereich verlangt ein eigens erstelltes, funktionstüchtiges und integriertes Kontroll- und Sicherheitskonzept. Hierbei müssen alle Komponenten der Anlage miteinander verknüpft, und ggf. durch ein so genanntes „Back-Up-System“ (Sicherheitssystem) kontrolliert und geschützt werden.
-  **ACHTUNG:** Das Aggregat sollte niemals ohne Ventilatorschutzgitter, sowie sorgfältig gesicherte und geschlossene Wartungstüren betrieben werden.
-  **ACHTUNG:** Befolgen Sie sowohl beim Zusammenbau als auch bei der Demontage eines Kühlturms oder von Kühlturmsektionen die Zusammenbauanleitung, und/oder die Hinweise auf den gelben Aufklebern, die auf jeder Aggregatesektion angebracht sind.
-  **ACHTUNG:** Während der Wartungsarbeiten muss das Personal für geeignete Sicherheitsausrüstung sorgen, die den Arbeitsschutzbestimmungen des jeweiligen Landes entsprechen (PSA = Persönliche Sicherheits-Ausrüstung: Zur Mindestausrüstung dieser europäischen Richtlinie zählen unter anderem Sicherheitsschuhe- und Brillen, Handschuhe, Atemmasken und Helme).
-  **ACHTUNG:** Im Falle von außergewöhnlichen, nicht routinemäßigen Wartungsarbeiten empfiehlt es sich, vorab eine Risikoanalyse (LMRA) durch einen Fachmann erstellen zu lassen, um entsprechende und ausreichende Sicherheitsvorkehrungen treffen zu können (immer in Hinblick auf die geltenden Arbeitsschutzbestimmungen des jeweiligen Landes).
-  **ACHTUNG:** Ein abschließbarer Reparatur-Sicherheitsschalter sollte in unmittelbarer Nähe des Aggregates für jeden Ventilatormotor angebracht sein. Stellen Sie sicher, dass vor Beginn jeglicher Wartungs- oder Inspektionsarbeiten am Aggregat der Reparatur-Sicherheitsschalter in AUS (OFF) Position gebracht und gegen Wiedereinschalten gesichert worden ist.
-  **ACHTUNG:** Das Ventilatorgehäusedeck der Kühltürme ist nicht dafür geeignet, als Wartungsplattform benutzt zu werden. Es dürfen keine routinemäßigen Wartungsarbeiten von dort aus vorgenommen werden. Benutzen Sie hierfür Leitern und weitere ausreichende Sicherheitsausrüstung (PSA) zur Absturzsicherung, entsprechend den geltenden Arbeitsschutzbestimmungen des jeweiligen Landes.
-  **ACHTUNG:** Das zirkulierende Sprühwasser kann Chemikalien oder biologische Verunreinigungen, inklusive Legionellen enthalten, die sich bei direktem Kontakt oder durch Einatmen gesundheitsschädlich auswirken können. Da mit den Schwaden im Wasserdampf enthaltene Inhaltsstoffe mitgerissen werden können, sind bei Reinigungsarbeiten im Bereich des Luftaustritts sowie des Wasserbereiches Atemschutzgeräte zu tragen, die den Arbeitsschutzbestimmungen der Gesundheitsbehörden entsprechen.
-  **ACHTUNG:** Um eine Belastung von Luft und Wasser durch biologische Ablagerungen zu vermeiden, muss die Kälteanlage regelmäßig entsprechend der Betriebs- und Wartungsanleitung überprüft werden. Darüber hinaus müssen alle regionalen Gesetzgebungen in Zusammenhang mit dem Betrieb von Kälteanlagen beachtet werden.
-  **ACHTUNG:** Zubehör wie Wartungsplattform und Leitern sind optional erhältlich. Sollten diese Optionen beim Kauf eines Aggregates nicht berücksichtigt werden, muss der Kunde nachträglich selbst für deren Beschaffung/Konstruktion und Montage sorgen, um die gesetzlichen Sicherheits- und Zugangsbestimmungen der jeweiligen Region zu erfüllen.
-  **ACHTUNG:** EVAPCO bietet schallreduzierende Optionen. Sollten diese beim Kauf nicht berücksichtigt werden, muss der Kunde ggf. selbst für deren nachträgliche Installation sorgen, um die örtlichen Gesetzgebungen hinsichtlich Schallanforderungen zu erfüllen.

- ⚠ ACHTUNG:** Um Überdruck vorzubeugen, sollten geeignete Sicherheitsventile in der Gesamtinstallation vorgesehen werden. Diese Sicherheitsvorkehrungen werden nicht durch EVAPCO geliefert, und obliegen der Verantwortung des Kunden/Betreibers. Die Einbringung solcher Sicherheitsmaßnahmen muss für die Kälteanlage als Ganzes ausgelegt sein, und darf nicht auf einen teilweise fertiggestellten Anlagenteil beschränkt sein.
- ⚠ ACHTUNG:** Atmosphärische Korrosion und Korrosion, bedingt durch den Einsatz von korrosiven Medien innerhalb oder außerhalb der Rohrbündel ist zu vermeiden, und würde eine PED-Zertifizierung aufheben.
- ⚠ ACHTUNG:** Sämtliche Aktionen, die die Unversehrtheit des Druckbehälters gefährden können, sind verboten, und würden eine PED-Zertifizierung aufheben (wie z.B. Schweiß-, Schleif- und Bohrarbeiten).

Sicherheitsmaßnahmen bei der Installation

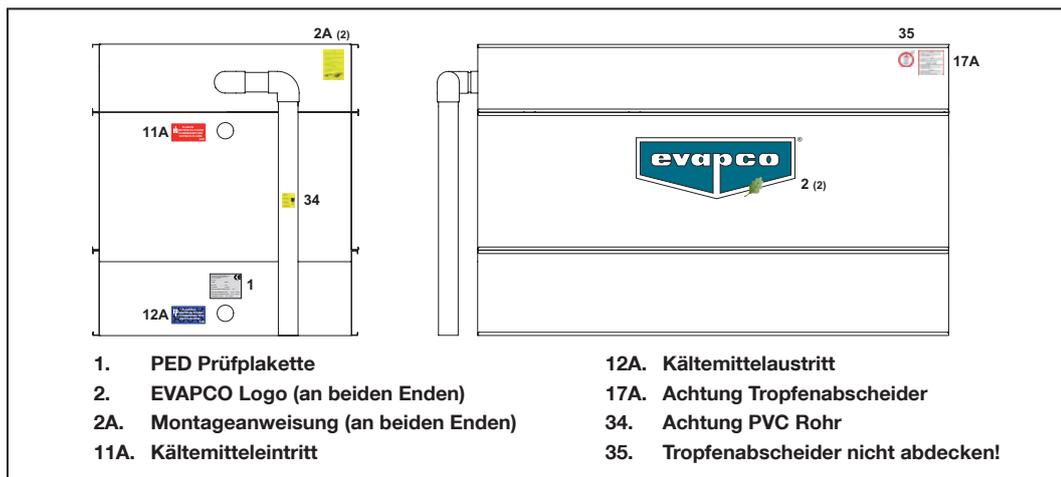
- ⚠ ACHTUNG:** Die Rohrverbindungen sind nicht konzipiert, um das Gewicht der Außenverrohrung selbständig zu tragen. Sämtliche Rohrleitungen für Wasser/Glykol und Kältemittel müssen daher immer durch zusätzliche Stützvorkehrungen gesichert werden (siehe hierzu auch Bulletin 131 – „Rohrleitungsführung bei Verdunstungsverflüssigern“).



Sicherheitsmaßnahmen bei Langzeitlagerung

- ⚠ ACHTUNG:** Benutzen Sie für den Schutz des Aggregates im Falle einer Langzeitlagerung niemals Plastikfolien- oder Planen. Hierdurch entsteht möglicherweise ein Hitzestau im Inneren des Aggregates, der wiederum zur Beschädigung von Plastikkomponenten führen kann.

Beschriftung der Gehäusesektion (en)



- ⚠ ACHTUNG:** Der Druckbehälter darf niemals mit einem höheren Druck betrieben werden als auf dem PED-Leistungsschild (siehe Wärmetauscherverbindung) angegeben.
- ⚠ ACHTUNG:** Die maximale Betriebstemperatur des Druckbehälters – entsprechend dem PED-Leistungsschild – ist größer als die Nennbetriebstemperatur des Aggregates. Lassen Sie niemals Druckbehältertemperaturen über 65°C zu oder kontaktieren Sie EVAPCO zwecks Genehmigung.
- ⚠ ACHTUNG:** Periodische Kontrollen des Druckbehälters sind entsprechend den gesetzlichen Vorschriften des Landes hierzu durchzuführen.

Terminologie

In dieser Broschüre werden unter anderem die Begriffe „saugbelüftet“ und „druckbelüftet“ verwendet. Nachfolgend finden Sie eine Liste der EVAPCO Produktpalette an Verdunstungsverflüssigern sowie Verdunstungskühlern für geschlossenen Kreislauf und deren Terminologie.

Folgend genannte Modelle sind **saugbelüftete Aggregate**:

- **ES Baureihen**
 - ESW - Verdunstungskühler
 - ESWA - Verdunstungskühler
- **AT Baureihen**
 - ATW - Verdunstungskühler
 - ATC-E - Verdunstungsverflüssiger
- **Baureihen für Containertransport**
 - cATW - Verdunstungskühler
 - cATC - Verdunstungsverflüssiger
- **eco Baureihen**
 - eco-ATW - Verdunstungskühler
 - eco-ATWE – Verdunstungskühler
 - eco-ATC – Verdunstungsverflüssiger

Folgend genannte Modelle sind **druckbelüftete Aggregate**:

- **LR Baureihen**
 - LRW - Verdunstungskühler
 - LRC - Verdunstungsverflüssiger
- **LS Baureihen**
 - LSWA - Verdunstungskühler
 - LSCE - Verdunstungsverflüssiger
- **PM Baureihen**
 - PMCQ - Verdunstungsverflüssiger

Empfehlungen für anfängliche Lagerung und/oder Stillstandszeiten

Sollte das Aggregat für eine gewisse Zeit außer Betrieb sein, sollte außer den vom Hersteller empfohlenen Wartungsanleitungen noch folgendes getan werden:

- Die Ventilatorlager und die Motorlager müssen mindestens zweimal im Monat von Hand gedreht werden. Trennen Sie mit dem Motorschalter die elektr. Verbindung und machen Sie mit einem Hinweisschild darauf aufmerksam, dass nicht eingeschaltet werden darf. Drehen Sie dann den Ventilator einige Male von Hand.
- Sollte das Aggregat länger als einen Monat still stehen, ist die Motorwicklung halbjährlich zu überprüfen.
- Sollte der Motor für mindestens 24 Stunden still stehen während die Sprühwasserpumpen in Betrieb sind und Wasser über den Rohrschlangenwärmetauscher versprühen, werden Motorheizungen empfohlen, die dann (falls vorhanden) eingeschaltet werden. Alternativ können Ventilatorantriebe zweimal täglich für 10 Minuten eingeschaltet werden, um Kondensationsfeuchtigkeit aus den Wicklungen zu entfernen.

International Building Code Bestimmungen

Im *International Building Code* (IBC) sind alle wichtigen Bauvorschriften zu den Anforderungen an die Tragwerkskonstruktion und Installation von Gebäudesystemen, einschließlich Klimaanlage und industriellen Kühlanlagen zusammengefasst. Nach den Code-Bestimmungen müssen Verdunstungskühlausrüstungen und alle anderen Komponenten, die permanent an einem Bauwerk installiert sind, den gleichen seismischen Kriterien entsprechen wie das Gebäude selbst.

Alle an einem Verdunstungskühler für geschlossenen Kreislauf oder Verdunstungsverflüssiger angebrachten Bauteile müssen unabhängig und getrennt bewertet werden um den Wind- und seismischen Lasten zu entsprechen. Das umfasst die Verrohrung, Zu- und Abluftkanäle, Kabelkanäle und elektrische Verbindungen. Diese Positionen müssen flexibel am Evapco Aggregat angebracht sein, sodass keine zusätzlichen Lasten durch seismische oder Windkraft auf das Aggregat übertragen werden können.

Checkliste für Erst- und saisonale Inbetriebnahme

Allgemein

1. Überprüfen Sie, ob die gesamte Anlage den Aufstellungsrichtlinien der EVAPCO Broschüre 311 „Leitfaden für Aggregateaufstellung“ entspricht (zu finden unter www.evapco.eu).
2. Bei mehrtourigen Antrieben ist dafür zu sorgen, dass beim Wechseln von hoher auf niedrige Drehzahl eine Verzögerung von min. 30 Sekunden eingehalten wird. Außerdem ist zu überprüfen, ob eine Verriegelung verhindert, dass hohe und niedrige Drehzahl gleichzeitig geschaltet werden können und ob für beide Drehzahlen die vorgeschriebene Drehrichtung eingehalten wird.
3. Überprüfen Sie, ob alle Sicherheits-Verriegelungen richtig funktionieren.
4. Für Verdunstungs-Kühlaggregate, die mit Frequenzumformern arbeiten, ist sicher zu stellen, dass eine Mindestdrehzahl vorgesehen ist. Stimmen Sie mit dem Hersteller des FU-Antriebs die empfohlene Mindestdrehzahl ab und fragen Sie nach Empfehlungen, wie Resonanzfrequenzen verhindert werden können. Mehr Informationen hierzu finden Sie im Kapitel „Leistungsregelung Ventilatorsystem“.
5. Überprüfen Sie, dass das Wasserbehandlungsprogramm inkl. Passivierung der verzinkten Stahlblechaggregate durchgeführt wurde. Mehr Details finden Sie im Kapitel „Wasserbehandlung“.
6. Sollte das Aggregat für einen längeren Zeitraum außer Betrieb sein, befolgen Sie für Ventilatormotor und Pumpe die Hinweise für langfristige Einlagerung. Kunststoffplanen sollten niemals zum Schutz eines Aggregates während längerer Lagerung benutzt werden. Bei dieser Vorgehensweise kann sich Hitze im Aggregat stauen und somit möglicherweise Kunststoffkomponenten beschädigen. Bei Fragen zur Lagerungen von Aggregaten fragen Sie Ihren zuständigen EVAPCO Vertriebspartner.
7. Für Aggregate in frostigem Klima, Klima mit hoher Luftfeuchtigkeit oder bei Stillstandszeiten von 24 Stunden und mehr werden Motorheizungen empfohlen, die (sofern vorhanden) eingeschaltet werden sollten. Alternativ können Ventilatormotore 2 x täglich jeweils ca. 10 Minuten eingeschaltet werden, damit die Kondensationsfeuchtigkeit aus der Wicklung entweichen kann.

STELLEN SIE VOR BEGINN JEDLICHER WARTUNGSARBEITEN SICHER, DASS DER STROM ABGESCHALTET, DAS AGGREGAT VERRIEGELT UND MIT ENTSPRECHENDEM WARNSCHILD VERSEHEN IST!

Erst- und saisonale Inbetriebnahme

1. Reinigen und entfernen Sie alle Verschmutzungen (wie z.B. Laub) vom Lufteintritt.
2. Spülen Sie die Kaltwasserwanne aus (mit eingesetztem Sieb), um alle Ablagerungen und Verschmutzungen zu entfernen.
3. Entnehmen Sie das Sieb, reinigen Sie es, und **setzen Sie es wieder ein**.
4. Prüfen Sie das mechanische Schwimmerventil hinsichtlich einwandfreier Funktion.
5. Inspizieren Sie die Sprühdüsen des Wasserverteilsystems und reinigen Sie diese, falls erforderlich; prüfen Sie, ob die Düsen korrekt ausgerichtet sind (*nicht erforderlich bei Erst-Inbetriebnahme; die Sprühdüsen sind sauber und werden im Werk ausgerichtet*).
6. Überprüfen Sie die Tropfenabscheider auf korrekte Anordnung und festen Sitz.
7. Justieren und spannen Sie die Ventilator-Keilriemen entsprechend den Empfehlungen auf Seite 12.
8. Schmieren Sie die Ventilatorwellenlager vor der Wieder-Inbetriebnahme.
9. Drehen Sie den/die Ventilator(en) und Pumpe(n) von Hand um sicher zu sein, dass er/sie ohne Hemmnisse frei dreht/drehen.
10. Inspizieren Sie die Ventilatorflügel. Der Abstand zwischen Ventilatorflügel-Spitze und Ventilatorzylinder sollte ca. 10 mm* (mindestens 6 mm) betragen. Die Ventilatorflügel müssen sicher an der Ventilatornabe befestigt sein.

* Wert kann sich je nach Ventilortyp ändern

11. Sollte stehendes Wasser im System und/oder auch in Todleitungen in der Verrohrung verbleiben, muss das Aggregat desinfiziert werden bevor der/die Ventilatormotor(e) elektrisch angeschlossen wird (werden). Mehr Informationen hierzu finden Sie in der ASHRAE Richtlinie 12-2000 und der CTI Richtlinie WTP-148. Prüfen Sie ferner die örtliche Gesetzgebung vor Inbetriebnahme.
12. Füllen Sie die Kaltwasserwanne manuell bis zum Überlauf-Stutzen.
13. Füllen Sie den Rohrschlangenwärmetauscher mit der spezifizierten Flüssigkeit und entlüften Sie (nur bei Verdunstungskühlern für geschlossenen Kreislauf) das System über die Entlüftungsanschlüsse an den Wärmetauschereintrittsstutzen bevor das Aggregat an den Verbraucherkreislauf angeschlossen wird.
14. Alle neuen Verdunstungskühlaggregate und damit verbundene Rohrleitungen sollten vorgereinigt und durchspült werden um Fette, Öle, Schmutz und andere Feststoffe vor dem Betrieb zu entfernen. Sämtliche Chemikalien, die bei der Vorreinigung eingesetzt werden, müssen mit den Konstruktionsmaterialien der Anlage kompatibel sein. Alkalische Produkte sollten bei Systemen mit verzinkten Konstruktionsbauteilen vermieden werden.
15. Geschlossene hydraulische Systeme, die entweder mit einem Verdunstungskühler für geschlossenen Kreislauf oder einem Trockenkühler verbunden sind, sollten vorgereinigt und durchspült werden um Schmutz, Fette, Flugrost, Öl und andere Feststoffe vor dem Betrieb zu entfernen. Evapco empfiehlt den Einsatz von chemischen Inhibitoren oder Glykol, um Korrosion und Kalkablagerungen während des normalen Betriebes zu minimieren.
Für die Baureihen eco-ATW mit Sage² Steuerung und eco-ATWE mit Sage³ Steuerung ist die entsprechende Betriebsanleitung hinzuzuziehen.

Prüfen Sie Folgendes, sobald das Aggregat elektrisch angeschlossen ist:

1. Justieren Sie das mechanische Schwimmerventil wie vorgeschrieben.
2. Die Aggregatewanne muss bis zum richtigen Betriebsniveau gefüllt werden. Mehr Informationen hierzu finden Sie unter "Sprühwasserkreislauf – Betriebsniveau".
3. Überprüfen Sie den Ventilator hinsichtlich korrekter Drehrichtung.
4. Schalten Sie die Sprühwasserpumpe ein und achten Sie auf die richtige Drehrichtung, wie mit dem Pfeil in der Frontabdeckung angegeben.
5. Messen Sie Stromaufnahme und Spannung an allen 3 Phasen der Pumpe und des Ventilatorantriebs. Die Stromaufnahme darf bei Vollast den auf dem Typenschild angegebenen Wert (unter Berücksichtigung des Sicherheitsfaktors) nicht überschreiten.
6. Stellen Sie die erforderliche Durchfluss-Wassermenge am Abflut-Ventil ein. Ihr qualifizierter Fachmann für Wasseraufbereitung kann die erforderliche Feineinstellung vornehmen.
7. Weitere und detailliertere Informationen finden Sie in den Herstelleranleitungen für Wartung von Ventilator und Pumpenmotor, wie auch in den Hinweisen zur Langzeit-Lagerung. Die Motore sollten gemäß den Herstellerhinweisen geschmiert und gewartet werden.



WARTUNGS-CHECKLISTE

VORGEHENSWEISE	JAN	FEBR	MÄRZ	APR	MAI	JUNI	JULI	AUG	SEPT	OKT	NOV	DEZ
1. Wannensieb reinigen - monatlich oder nach Bedarf												
2. Wasserwanne reinigen und ausspülen* - vierteljährlich oder nach Bedarf												
3. Abflutventil prüfen, um sicher zu stellen, dass es in Betrieb ist - monatlich												
4. Schmier Sie Pumpe und Pumpenmotor gemäß den Herstelleranleitungen												
5. Betriebsniveau in Wasserwanne überprüfen und Schwimmerventil justieren (falls erforderlich) - monatlich												
6. Sprühwasserverteilsystem und Sprühbild überprüfen - monatlich												
7. Tropfenabscheider überprüfen - vierteljährlich												
8. Ventilatorflügel auf Risse, fehlende Auswuchtgewichte und Schwingungen/Vibrationen überprüfen - vierteljährlich												
9. Lüfterwellen und Buchsen hinsichtlich Korrosion inspizieren. Korrodierte Stellen abschmirgeln und mit Zinkfarbe beschichten - jährlich												
10. Ventilatorwellenlager schmieren** - alle 1.000 Betriebsstunden oder alle 3 Monate												
11. Ventilatormotorlager schmieren - siehe Herstelleranleitung. Üblicherweise für nicht geschlossene Lager - alle 2 – 3 Jahre												
12. Keilriemenspannung überprüfen und falls erforderlich nachspannen - monatlich												
13. Schwenkbare Motorkonsole inspizieren und schmieren - jährlich oder nach Bedarf												
14. Ventilatorgitter, Lufteintrittsgitter, Ventilatoren und Trockenkühler-Wärmetauscher überprüfen. Entfernen Sie jegliche Art von Verschmutzung und Ablagerung - monatlich												
15. Schutzanstrich inspizieren und reinigen - jährlich - Oberfläche verzinkt: Verunreinigungen abschaben und mit Zinkfarbe nachbehandeln - Oberfläche Edelstahl: Reinigen und mit Edelstahlreiniger polieren												
16. Wasserqualität auf biologische Verunreinigung überprüfen. Reinigen Sie das Aggregat den Erfordernissen entsprechend und ziehen Sie für Empfehlungen zur Wasserbehandlung einen Fachbetrieb für Wasseraufbereitung hinzu* - regelmäßig												
17. Rohrbündeloberfläche hinsichtlich Kalkablagerungen und/oder Korrosion inspizieren - alle 6 Monate												

* Verdunstungs-Kühlaggregate müssen regelmäßig gereinigt werden, um dem Wachstum von Bakterien und Legionellen vorzubeugen.



WARTUNGS-CHECKLISTE

OPTIONALES ZUBEHÖR	JAN	FEBR	MÄRZ	APR	MAI	JUNI	JULI	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ
1. Heizung - überprüfen Sie den Klemmenkasten auf lose Kabel und Feuchtigkeit - einen Monat nach Inbetriebnahme und dann halbjährlich												
2. Heizung - inspizieren Sie diese auf Ablagerungen - vierteljährlich												
3. Elektr. Wasserniveauregelung - überprüfen Sie den Klemmenkasten auf lose Kabel und Feuchtigkeit - halbjährlich												
4. Elektr. Wasserniveauregelung - reinigen Sie die Sonden und entfernen Sie eventuelle Ablagerungen - vierteljährlich												
5. Elektr. Wasserniveauregelung - reinigen Sie das Standrohr, innen - jährlich												
6. Frischwasser-Magnetventil - überprüfen das Ventil und reinigen Sie es von Verschmutzungen - bei Bedarf												
7. Schwingungsschalter (mechanischer Teil) - überprüfen Sie das Gehäuse auf lose Kabel und Feuchtigkeit - 1 Monat nach Inbetriebnahme und dann monatlich												
8. Schwingungsschalter - überprüfen, bzw. justieren Sie die Empfindlichkeit - während der Inbetriebnahme und dann jährlich												
9. Wannen-Spüleinrichtung - überprüfen Sie das Rohrsystem und reinigen Sie es von Verschmutzungen - halbjährlich												

WÄHREND STILLSTANDSZEITEN:

1. Bei zwei oder mehr Tagen: Nehmen Sie die Motorstillstandheizung in Betrieb oder lassen Sie den Motor für 10 Minuten laufen – zweimal täglich												
2. Bei einem Monat oder länger: drehen Sie die Motor- / Ventilatorwelle mindestens 10 mal - alle zwei Wochen												
3. Bei einem Monat oder längerer: Testen Sie mit einem Widerstandsmesser die Motorwicklung - vor dem Wiedereinschalten (bei längerem Stillstand halbjährlich)												

Saisonale Außerbetriebnahme

Wenn das System für eine längere Zeit außer Betrieb genommen wird, sollten folgende Arbeiten durchgeführt werden:

1. Die Kaltwasserwanne des Verdunstungsaggregates sollte entleert werden.
2. Die Kaltwasserwanne sollte mit eingesetztem Saugsieb ausgespült und gereinigt werden.
3. Danach sollte das Saugsieb gereinigt und wieder eingesetzt werden.
4. Der Entleerungsanschluss der Kaltwasserwanne sollte offen bleiben.
5. Die Ventilatorwellenlager und die Justierschrauben der Motorkonsole sollten geschmiert werden. Dies sollte auch bei Wieder-Inbetriebnahme nach längeren Stillstandszeiten geschehen.
6. Sowohl die Frischwasserleitungen, der Überlauf, die Entleerungsrohre wie auch die Sprühwasserpumpe und die Pumpendruckrohre bis zum Überlauf müssen wegen des bis zu dieser Höhe stehenden Wassers eine Begleitheizung haben und isoliert sein.
7. Die Gehäuseoberflächen sollten überprüft werden. Reinigen und behandeln Sie diese falls notwendig.
8. Sowohl die Ventilatorlager als auch die Motorlager müssen alle 2 Wochen mindestens zehnmal von Hand gedreht werden. Der Ventilator kann von Hand mehrmals gedreht werden nachdem sicher gestellt ist, dass nach Abschaltung der Ventilatorantrieb gesperrt und mit einem Hinweisschild entsprechend markiert ist.
9. Nur bei Verdunstungskühlern für geschlossenen Kreislauf: Wenn der empfohlene Mindestdurchfluss durch den Rohrschlangenwärmetauscher nicht eingehalten werden kann, und kein Frostschutz im Wärmetauscher vorhanden ist, muss der Wärmetauscher sofort entleert werden, sobald die Pumpen abgeschaltet sind oder der Durchfluss durch Vereisung unterbrochen ist. Dies kann mithilfe von automatischen Entleerungsventilen und Entlüftungen in der Verrohrung vom und zum Kühler geschehen. Es muss sicher gestellt sein, dass die Rohre ausreichend isoliert und dimensioniert sind, damit das Wasser schnell genug aus dem Wärmetauscher ablaufen kann. Diese Art des Schutzes sollte nur in Notfällen angewandt werden und ist weder eine geeignete, noch eine empfohlene Methode zum Schutz vor Einfrieren. Wärmetauscher sollten nicht über einen längeren Zeitraum entleert bleiben, da die Innenseite der Rohre korrodieren könnte. Mehr dazu finden Sie im Kapitel „Betrieb bei niedrigen Temperaturen“.

In den Herstelleranleitungen finden Sie detaillierte Informationen zur Wartung von Ventilatoren und Pumpen.

Grundlegendes zum Betrieb von Verdunstungskühlern und Verflüssigern

HINWEIS: Der Betriebsablauf des eco-ATW / eco-ATWE ist einzigartig und detailliert im Handbuch der Sage² und Sage³-Steuerung beschrieben.

System abgeschaltet / keine Wärmelast

Die Pumpen und Ventilatoren des Systems sind abgeschaltet. Wenn die Wanne mit Wasser gefüllt ist, muss die Temperatur bei mindestens 4°C gehalten werden um Eisbildung vorzubeugen. Dies kann mit optional erhältlichen Heizstäben erreicht werden. Einzelheiten zum Winterbetrieb (auch hinsichtlich Wartung) finden Sie im Kapitel „Betrieb bei niedrigen Temperaturen“ in dieser Anleitung.

Anstieg der Wärmelast / Medium-Temperatur

Die Sprühwasserpumpe schaltet ein. Wenn nur die Pumpe in Betrieb ist – Ventilator außer Betrieb – verfügt das Verdunstungsaggregat über ca. 10% der Kapazität. Sollte das Aggregat mit Abluftklappen ausgerüstet sein, müssen diese vollständig geöffnet sein, bevor die Pumpe eingeschaltet wird.

Wenn die Wärmelast / Medium-Temperatur weiter ansteigt, läuft der Ventilator an. Bei variabler Drehzahlregelung startet der Ventilator bei Minimaldrehzahl. Wenn die Wärmelast / Medium-Temperatur weiter steigt, wird die Ventilatordrehzahl bis zur Maximalgeschwindigkeit gesteigert. Weitere Einzelheiten zu Ventilatordrehzahlregelung entnehmen Sie bitte dieser Anleitung dem Kapitel „Ventilatorsystem – Leistungskontrolle“.

HINWEIS: Bei Temperaturen unter dem Gefrierpunkt sollte die Ventilator-Drehzahl (bei Steuerung mittels Frequenzumformer) **mindestens** bei 50% liegen. ALLE VENTILATOREN DER IN BETRIEB BEFINDLICHER ZELLEN VON MULTIZELLEN-KÜHLTÜRME MÜSSEN SYNCHRON GEREGLT WERDEN, UM VEREISUNG IN DEN EINZELNEN VENTILATOREN ZU VERMEIDEN.

Stabilisierung der Wärmelast / Medium-Temperatur

Regeln Sie die Mediumtemperatur am Austritt des Verdunstungsaggregates durch variieren der Ventilatordrehzahl mit Frequenzumformer oder durch Ein-, Aus- und Wiedereinschalten, bzw. Hoch- und Runterschalten der Ventilatoren mit 1-tourigen oder 2-tourigen Antrieben.

Wärmelast / Medium-Temperatur fällt

Reduzieren Sie die Ventilator Drehzahl entsprechend.

Rückkühlanlage abgeschaltet / keine Wärmelast

Die Kühlwasserpumpen sind außer Betrieb. Bei niedrigen Außentemperaturen sollte die Wannenheizung (falls vorhanden) automatisch einschalten.

Die Sprühwasserpumpe sollte nicht zur Leistungsregelung genutzt werden und regelmäßig zu- und abgeschaltet werden.

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Kapitel „Leistungsregelung“.

Trockenbetrieb

Während der kälteren Wintermonate kann die Sprühwasserpumpe abgeschaltet und die Kaltwasserwanne entleert werden – allein die Ventilatoren laufen. Stellen Sie sicher, dass in dieser Zeit der Ablauf geöffnet ist, damit sich kein Regenwasser, Schnee etc. ansammeln kann. Wenn das Aggregat mit Jalousienklappen ausgerüstet ist, sollten diese vor Einschalten der Ventilatoren vollständig geöffnet sein. Bitte vergewissern Sie sich bei druckbelüfteten Aggregaten, dass die Auslegung von Motor und Antrieb bei abgeschalteter Sprühwasserpumpe den verringerten Gegendruck berücksichtigt.

HINWEIS: DIE MINIMALE AUSTRITTSTEMPERATUR DES KÜHLMEDIUMS SOLLTE NIEMALS 6°C UNTERSCHREITEN.

HINWEIS: WENN EIN AGGREGAT MIT JALOUSIENKLAPPEN IM AUSTRITT GELIEFERT WIRD, SOLLTE DIE AGGREGATESTEUERUNG DIE KLAPPEN UNABHÄNGIG VON DER LEISTUNGSANFORDERUNG EINMAL PRO TAG ÖFFNEN UND SCHLIESSEN, DAMIT EIN BLOCKIEREN DER MECHANIK VERMIEDEN WIRD.

Ventilator-Antriebssystem

Das Ventilator-Antriebssystem – sowohl das der Radial- als auch der Axialbauweise - ist robust und erfordert minimalen Wartungsaufwand. Trotzdem sollte das Antriebssystem regelmäßig überprüft und in angemessenen Abständen geschmiert werden. Wir empfehlen den folgenden Wartungs-Ablaufplan:

Lager für Ventilatorantrieb

EVAPCO verwendet entweder T.E.A.O. Motore (komplett geschlossen, luftgekühlt) oder T.E.F.C. Motore (komplett geschlossen, ventilatorgekühlt). Diese Motore sind speziell geeignet für den Kühlturbetrieb. Motore bis 37 kW werden mit permanent geschmierten Lagern geliefert, leistungsstärkere Motore erfordern Nachschmierung (mehr Informationen siehe Motorbetriebsanleitung). Alle TEAO Ventilator Motore werden mit einem speziellen Schutz gegen Feuchtigkeit für die Lager, Wellen und Wicklungen geliefert. Nach längeren Stillstandszeiten sollte der Isolierschutz der Motore vor Neustart überprüft werden.

Ventilatorwellen- Kugellager

Schmieren Sie die Kugellager der saugbelüfteten Aggregate jeweils nach 1.000 Betriebsstunden oder alle 3 Monate. Schmieren Sie die Kugellager der druckbelüfteten Aggregate jeweils nach 2.000 Betriebsstunden oder alle 6 Monate. Verwenden Sie eines der nachfolgend aufgeführten wasserresistenten, inhibierten Schmierfette für den Temperaturbereich von -40° C bis 120° C (für niedrigere Betriebstemperaturen wenden Sie sich bitte an das Werk oder an Ihre EVAPCO Vertretung).

- Chevron - Multifak Premium 3
- Total - Veran WR2
- Shell Alvania
- oder ähnlich

Das Schmierfett muss langsam zugefügt werden, da sonst die Lagerdichtungen beschädigt werden können. Dazu eignet sich eine Handfett spritze. Bei Benutzung eines neuen Schmiermittels müssen zuerst die Reste des alten Schmiermittels komplett von den Lagern entfernt werden.

Die meisten EVAPCO Aggregate werden mit verlängerten Schmierleitungen geliefert. Dies vereinfacht die Schmierung der Ventilatorwellenlager, wie in Tabelle 1 dargestellt.

Aggregate Beschreibung	Anordnung der Schmierleitungen/-nippel
Saugbelüftete Aggregate: 0,9 m; 1,2 m; 2,4 m und 4,9 m breit	Direkt neben der Wartungsluke am Ventilatorgehäuse
Saugbelüftete Aggregate: 3 m; 3,6 m; 6 m und 7,2 m breit	Innen neben der Wartungsluke im Ventilatorgehäuse
Druckbelüftete Aggregate	Am Lagerbock oder an der Seite des Aggregates

Tabelle 1 – Anordnung der Schmierleitungen/-nippel für Aggregate mit Keilriemenantrieb.
Hinweis: Die Ventilatorschutzgitter müssen bei druckbelüfteten Aggregaten nicht abgenommen werden, um die nach außen geführten Schmiermittelleitungen zu erreichen.

Ventilatorwellen-Gleitlager - (nur 1,2 m breite LS Aggregate)

Schmieren Sie das Zwischen-Wellenlager vor der ersten Inbetriebnahme. Der Ölbehälter muss in der ersten Betriebswoche mehrmals kontrolliert werden, um zu sicher zu gehen, dass der Ölvorrat vollständig vom Lager aufgenommen wurde. Nach der ersten Betriebswoche müssen die Lager alle 1.000 Betriebsstunden, bzw. alle 3 Monate (was immer zuerst der Fall ist) geschmiert werden, wenn nicht hohe Umgebungstemperaturen oder widrige Umweltbedingungen eine häufigere Nachschmierung erfordern. Der Ölbehälter ist ein mit Filz ausgelegter Hohlraum innerhalb des Lagergehäuses. Der Ölstand im Einfüllstutzen muss nicht überprüft werden.

Verwenden Sie eines der folgend aufgeführten - nicht löslichen - Industrie-Mineralöle. **Verwenden Sie keine Waschöle, Verbund- oder Mischöle!** Bei permanenten Betriebstemperaturen unter 0 °C ist der Einsatz von Spezialölen erforderlich. Tabelle 2 enthält eine Zusammenstellung der zulässigen Öle für unterschiedliche Temperaturbereiche. Die meisten Motoröle sind löslich und dürfen nicht verwendet werden. Lösliche Öle entfernen das Grafit in der Lagerbuchse und verursachen Lagerschaden.

Ambient Temp.	Texaco	Mobil	Exxon	Total
-32°C bis 0°C	-	DTE Heavy	-	-
-17°C bis 43°C	-	-	-	-
0 bis 38°C	Regal R&O 220	DTE Oil BB	Teresstic 220	-

Tabelle 2 – Gleitlager-Schmiermittel

Alle in EVAPCO-Aggregaten verwendeten Lager sind werksseitig justiert und selbst einstellend. Verändern Sie nicht die Lagereinstellung durch Festdrehen der Bolzen am Gleitlager.

Ölverschmutzungen können von Überdosierung oder bei Verwendung von zu dünnflüssigen Ölen entstehen. Sollte dies bei korrekter Ölschmierung der Fall sein, wird empfohlen, ein Öl mit nächst höherer Viskosität zu verwenden.

Ventilator-Keilriemenspannung

Die Spannung des Keilriemens muss bei Inbetriebnahme überprüft werden und dann nochmals nach den ersten 24 Betriebsstunden, und zwar auf jegliche beginnende Dehnung. Die richtige Keilriemenspannung kann durch moderaten Fingerdruck in der Mitte zwischen den Riemenscheiben ermittelt werden. Bei ordnungsgemäßer Spannung lässt sich der Keilriemen um ca. 13 mm eindrücken. Abb. 1 und Abb. 2 zeigen zwei Arten, die Durchbiegung zu messen. Die Keilriemenspannung sollte monatlich überprüft werden. Ein ordnungsgemäß gespannter Keilriemen wird nicht „zirpen“ oder „quietschen“ wenn der Ventilatormotor eingeschaltet wird.

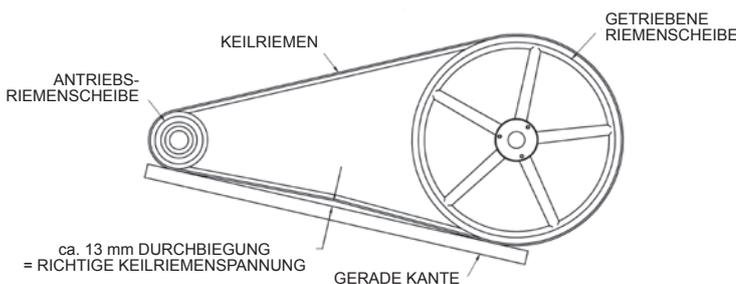


Abb. 1 – Methode 1

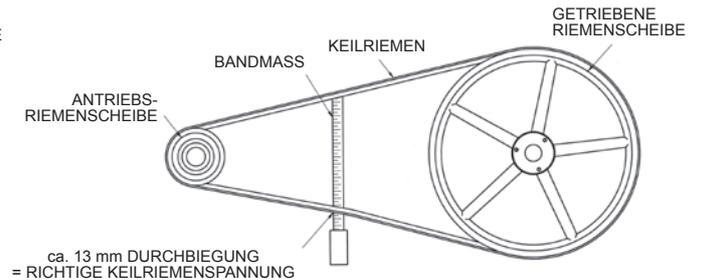


Abb. 2 – Methode 2

Bei keilriemenangetriebenen, saugbelüfteten Aggregaten mit außen angebrachten Motoren (2,3; 2,4 und 4,8 m breite Aggregate), Abb. 3, und LS druckbelüfteten Aggregaten, Abb. 4, müssen beide Gewinde-Einstellbolzen an der Motorgrundplatte die gleiche Anzahl der Gewindegänge aufweisen, um eine einwandfreie Ausrichtung des Riementriebs zu gewährleisten.

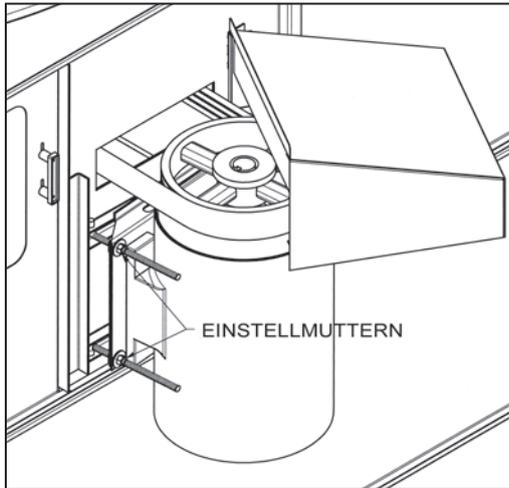


Abb. 3 – außen angebrachte Motore

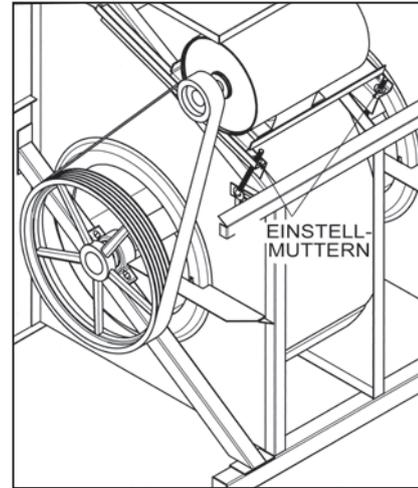


Abb. 4 – LS Motoreinstellung

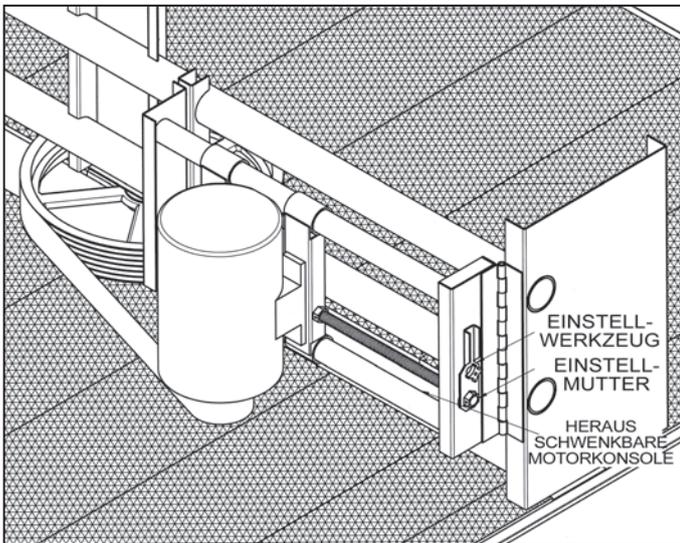


Abb. 5 – innen montierte Motore

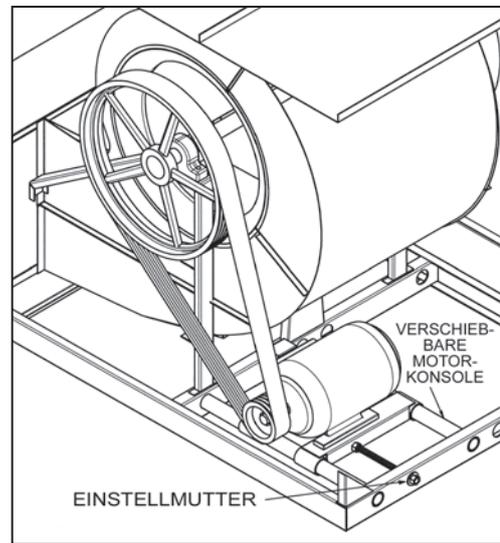


Abb. 6 – LR Motor-Einstellung

Bei keilriemenangetriebenen, saugbelüfteten Aggregaten mit innen montierten Motoren (3,0 m; 6,0 m; 3,6 m; 7,2 m und 8,4 m breite Aggregate) und LR Aggregaten wird ein Werkzeugschlüssel zur Einstellung der Motorposition mitgeliefert, siehe Abb. 5 und 6. Der Sechskantschlüssel befindet sich auf der Einstellmutter. Zur Benutzung stecken Sie den Schlüssel auf die Einstellmutter. Spannen Sie den Keilriemen durch und drehen die Mutter gegen den Uhrzeigersinn. Ziehen Sie die Sicherungsmutter fest sobald die Keilriemen ordnungsgemäß gespannt sind.

Lufttritt

Prüfen Sie monatlich die Lufteintrittsgitter (bei saugbelüfteten Aggregaten) oder Ventilatorschutzgitter (bei druckbelüfteten Aggregaten) und entfernen Sie jegliches Papier, Blätter oder andere Verschmutzungen, die den Luftstrom in das Aggregat blockieren könnten.

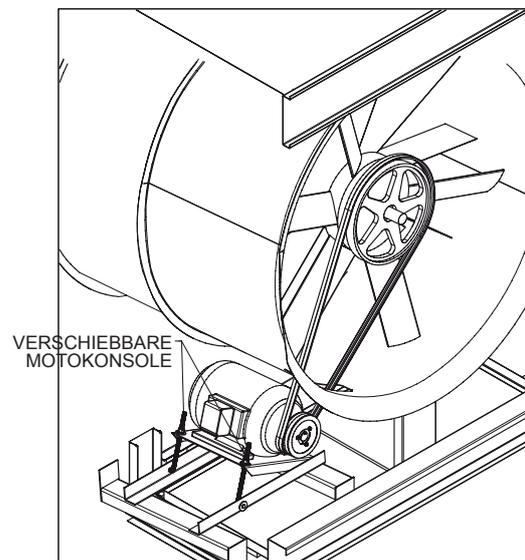


Abb. 7 – PM Motor-Einstellung

Ventilatorsystem – Leistungsregelung

Es gibt verschiedene Methoden der Leistungsregelung von Verdunstungsaggregaten. Diese Methoden beinhalten Motor Zu- und Abschaltung (Cycling), die Verwendung eines 2-stufigen Motors und die Verwendung eines frequenzgeregelten Motors (FU-Antrieb).

HINWEIS: Ziehen Sie für eco-ATW mit Sage² und eco-ATWE mit Sage³ Kontrolleinheit die entsprechende Betriebsanleitung hinzu.

Ventilatormotor Zu- und Abschaltung (Cycling)

Motor Zu- und Abschaltung erfordern zur Regelung der Kühlwassertemperatur ein einstufiges Thermostat. Die Thermostatkontakte werden in Reihe mit den Motorschützen des Ventilatormotors geschaltet.

Abfolge für Ventilatormotor Zu- und Abschaltung

Motor-Zu- und Abschaltung werden meist dann als unzureichend angesehen, wenn die Kühlanlage größere Lastschwankungen verursacht. Bei dieser Regelungsmethode verfügt man nur über zwei stabile Leistungsstufen: 100% der Kühlleistung bei eingeschaltetem Ventilatormotor und ca. 10% Leistung bei abgeschaltetem Ventilator. Bitte beachten Sie, dass häufiges Zu- und Ab-Schalten der Ventilatormotore zur Überhitzung der Motoren führen kann. Die Steuerung sollte maximal 6 Zu- und Abschaltungen pro Stunde zulassen.

WICHTIG:

DIE SPRÜHWASSERPUMPE KANN NICHT ZUR LEISTUNGSREGELUNG BENUTZT WERDEN UND SOLLTE NICHT OFT EIN- UND WIEDER AUSGESCHALTET WERDEN. HÄUFIGES EIN- UND WIEDER AUSSCHALTEN FÜHRT ZU ABLAGERUNGEN AUF DEN ROHRSYSTEMEN UND VERURSACHT DAMIT LEISTUNGSMINDERUNG. HÄUFIGES EIN- UND WIEDER AUSSCHALTEN DER SPRÜHWASSERPUMPE OHNE LAUFENDE VENTILATOREN BEWIRKT, DASS DAS SPRÜHWASSER SENKRECHT NACH UNTEN FÄLLT UND MINIMAL DURCH DIE LUFTEINTRITTSGITTER NACH AUSSEN GELANGEN KANN. IN DEN MEISTEN LÄNDERN IST DAS VERBOTEN. PRÜFEN SIE HIERZU DIE ÖRTLICHEN GESETZGEBUNGEN.

2-tourige Ventilatormotore

Der Einsatz von 2-tourigen Ventilatormotoren bietet eine zusätzliche Stufe der Leistungsregelung in Verbindung mit der Motor Zu- und Abschaltmethode. Mit der niedrigen Motordrehzahl (halbe Drehzahl) werden 60% der Kühlturmleistung erreicht.

Leistungsregelungen mit 2 Drehzahlen erfordern nicht nur einen 2-tourigen Motor, sondern auch einen 2-Stufenthermostat und geeignete 2-stufige Motorschaltgeräte. Der meist gebräuchlichste Motor für 2 Drehzahlen ist der Motortyp mit einer Wicklung, der so genannte Motor in Dahlanderschaltung. Es sind auch Motore mit 2 getrennten Wicklungen verfügbar. Für alle mehrtourigen Ventilatorantriebe sollten Motore mit variablem Drehmoment verwendet werden.

Wenn 2-tourige Antriebe verwendet werden muss unbedingt beachtet werden, dass die Regelung der Motorschaltgeräte mit einem Zeitverzögerungsrelais ausgestattet wird, um die Ventilatorgeschwindigkeit beim Schalten auf die niedrige Drehzahl abbremsen zu können. Die Zeitverzögerung sollte mindestens 30 Sekunden betragen.

Betriebsablauf / Richtlinien für Aggregate mit 2 Ventilatoren und 2-tourigen Motoren bei Spitzenlast

1. Beide Ventilatorantriebe ausgeschaltet – Pumpe an einer Kühlturmzelle eingeschaltet.
2. Beide Ventilatorantriebe ausgeschaltet – Pumpe an beiden Kühlturmzellen eingeschaltet.
3. Ein Ventilatorantrieb mit niedriger Drehzahl – Pumpe an beiden Kühlturmzellen eingeschaltet.
4. Beide Ventilatorantriebe mit niedriger Drehzahl – Pumpe an beiden Kühlturmzellen eingeschaltet.
5. Ein Ventilatorantrieb mit voller Drehzahl, ein Ventilatorantrieb mit niedriger Drehzahl – Pumpe an beiden Kühlturmzellen eingeschaltet.
6. Beide Ventilatorantriebe mit voller Drehzahl – Pumpe an beiden Kühlturmzellen eingeschaltet.

Betrieb mit Frequenzumformer

Durch die Verwendung eines Frequenzumformers zur stufenlosen Drehzahlregelung der Ventilatoren (FU-Betrieb) läßt sich die Kühlturmleistung an genauesten regeln. Der Frequenzumformer wandelt eine bestimmte Wechselstromspannung- und Frequenz in eine veränderbare Wechselstromspannung- und Frequenz, um so die Drehzahl eines Wechselstrommotors regeln zu können. Durch Veränderung von Spannung und Frequenz ist es möglich, einen Drehstrom-Asynchronmotor bei unterschiedlichen Drehzahlen arbeiten zu lassen.

Die Anwendung der Frequenzumformer-Technologie (Sanftanlauf) kann in Kombination mit PTC-Kaltleiterfühlern (Temperaturüberwachung) die Lebensdauer der mechanischen Komponenten verlängern. Diese Technologie wirkt sich besonders vorteilhaft auf den Betrieb von Verdunstungsaggregaten in kalten Klimaregionen aus, wo durch Anpassung der Luftmenge Eisbildung minimiert und bei niedriger Drehzahl Abtauzyklen geschaltet werden können. Beim Einsatz von Frequenzumformern müssen die Ventilatorantriebe für den FU-Betrieb geeignet sein (IEC-konform).

Seit dem 2. Quartal 2015 liefert EVAPCO FU-geeignete IE3 Motore. Zuvor gelieferte Standard-Motore sind allerdings nicht für den FU-Betrieb geeignet.

HINWEIS: Frequenzumformer sollten nicht bei Pumpenmotoren eingesetzt werden. Die Pumpen sind dahingehend konzipiert, bei voller Drehzahl zu arbeiten und nicht geeignet, um zur Kapazitätskontrolle eingesetzt zu werden.

Motorbauart, Frequenzumformer-Fabrikat, Kabellänge (Entfernung zwischen Motor und FU) Abschirmung und Erdung haben beträchtlichen Einfluss auf Wirkung und Motorlebensdauer. Wählen Sie einen hochwertigen Frequenzumformer, der mit den Ventilatormotoren von Evapco kompatibel ist. Viele Varianten der Frequenzumformer-Konfigurationen und Installationen können sich auf Motor und Frequenzumformerleistung auswirken. Zwei wichtige Parameter, die bei Auswahl und Installation eines Frequenzumformers berücksichtigt werden sollten, sind die Schaltfrequenz und die Entfernung zwischen Motor und FU, d.h. die zulässige Kabellänge. Informieren Sie sich anhand der Herstellerempfehlungen von Frequenzumformern hinsichtlich richtiger Installation und Konfiguration. Die zulässige Motor-Kabellänge unterliegt Einschränkungen und variiert je nach FU- und Motor-Hersteller. Unabhängig von Motorlieferant sollte eine möglichst geringe Entfernung zwischen Motor und FU angestrebt werden.

Betriebsablauf / Richtlinien für Aggregate mit mehreren Ventilatoren und variablen Frequenzantrieben bei Spitzenlast

Ziehen Sie für den eco-ATW(E) die Sage² und Sage³ Betriebsanleitung hinzu.

1. Beide Ventilatorantriebe ausgeschaltet – Pumpe an einer Zelle eingeschaltet.
2. Beide Ventilatorantriebe ausgeschaltet – Pumpe an beiden Zellen eingeschaltet.
3. Beide Frequenzumformer mit minimaler Betriebsdrehzahl eingeschaltet (gemäß Herstellerempfehlung 20 – 25%) - Pumpe an beiden Zellen eingeschaltet.
4. Beide Frequenzumformer beschleunigen gleichmäßig (sie sollten bei der Inbetriebnahme synchronisiert werden) – Pumpe an beiden Zellen eingeschaltet.
5. Beide Frequenzumformer mit voller Drehzahl – Pumpe an beiden Zellen eingeschaltet.

HINWEIS: Die Frequenzumformer benötigen eine voreingestellte Abschaltung zur Drehzahlbegrenzung, damit bei Erreichen einer tiefen Austrittstemperatur die Ventilator Drehzahl nicht weiter reduziert wird. Ein Betrieb unter 25% der Motordrehzahl ergibt sehr geringe Einsparung des Ventilatormotor-Energiebedarfs und hat kaum Auswirkung auf die Leistungsregelung. Fragen Sie den Lieferanten des Frequenzumformers, ob ein Betrieb unter 25% möglich ist.

Erkennen und Begrenzung von schädlichen Resonanzfrequenzen

Im Gegensatz zu traditionellen Antriebsystemen mit fester Drehzahl, erlaubt die Ansteuerung des Ventilators mithilfe eines Frequenzumformers den Betrieb mit Drehzahlen zwischen 25% (13Hz) und 100% (50Hz), wodurch störende Resonanzfrequenzen auftreten können. Dauerhafter Betrieb in diesen Bereichen kann zu starken Vibrationen, Materialermüdung und/oder sonstigen Fehlern und auffälligen Geräuschen des Antriebsystems führen. Sowohl Eigentümer als auch Betreiber müssen sich bewusst sein, dass Resonanzfrequenzen auftreten können. Störende Frequenzen können bereits während der Installation/Inbetriebnahme erkannt und begrenzt werden, um mögliche Betriebsstörungen des Antriebsystems und sonstige bauliche Schäden zu vermeiden. Das Identifizieren störender Resonanzfrequenzen sollte daher unbedingter Teil der Inbetriebnahme sein, um die Störungen bereits in diesem Stadium über eine entsprechende Software-Einstellung ausblenden zu können.

Das gesamt-harmonische Verhalten einer Anlage bezüglich Frequenzen und Steifigkeit ergibt sich sowohl aus Unterkonstruktion und externer Verrohrung, als auch der Wahl des Zubehörs (wie z.B. Wartungsplattformen). Auch die Wahl des Frequenzumformers nimmt hierauf erheblichen Einfluss. Folglich können nicht alle Resonanzfrequenzen bereits während der Endabnahme/Probelauf im Werk ermittelt werden. Tatsächlich auftretende, störende Frequenzen können nur nach vollständiger Installation und Einbringung der Anlage vor Ort festgestellt werden. Um Resonanzfrequenzen vor Ort feststellen zu können, muss ein „run-up“ und „run-down“-Test des Antriebsystems durchlaufen werden. Zusätzlich sollten die internen Trägerfrequenzen des Frequenzumformers bestmöglich eingestellt, und an die Spannungsversorgung angepasst werden. Weitere Informationen und Hinweise zu diesen Einstellungen entnehmen Sie bitte der Inbetriebnahmeanleitung des/der Motors/Motoren.

Das Verfahren zur Erkennung von Resonanzfrequenzen beinhaltet das vollständige Durchlaufen aller Phasen des Frequenzumformers, von der kleinsten Betriebsfrequenz bis hin zur vollen Drehzahl. Dies sollte in Schritten von jeweils 2 Hz geschehen. Nach jeder schrittweisen Anhebung der Drehzahl sollte eine ausreichend lange Pause eingelegt werden, damit der Ventilator einen stabilen Zustand erreichen kann. Nehmen Sie alle auftretenden Vibrationsveränderungen des Aggregates zur Kenntnis. Nach Erreichen der maximalen Drehzahl wird der Vorgang bis zum Erreichen der Mindestdrehzahl ebenfalls in 2 Hz-Schritten umgekehrt. Sollten störende Resonanzfrequenzen existieren, können diese mithilfe der genannten Methode erkannt, und durch entsprechende Programmierung des Frequenzumformers ausgeblendet werden.

Sprühwassersystem – Regelmäßige Wartungsarbeiten

Saugsieb in der Kaltwasserwanne

Das Wannensieb – wie in Abb. 8, 9, 10 und 11 gezeigt – sollte monatlich oder so oft wie nötig entnommen und gereinigt werden. Das Saugsieb ist die erste Barriere für Verschmutzungen, damit diese nicht in das System gelangen können. Sorgen Sie dafür, dass das Siebelement immer ordnungsgemäß über dem Pumpenzulaufstutzen, auf der Längsseite der Haube zur Verhinderung von Strudelbildung, eingesetzt ist.

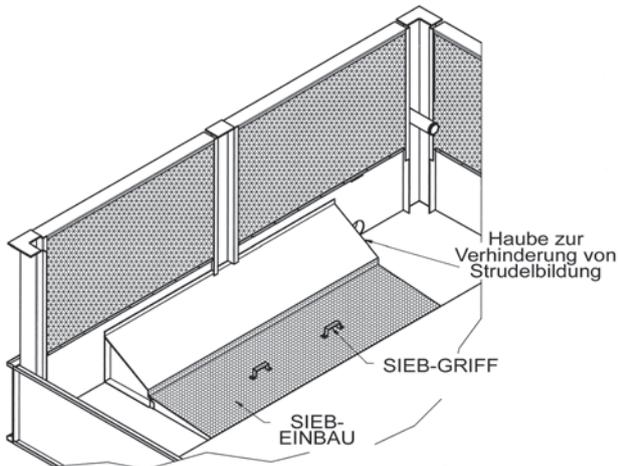


Abb. 7 – Anordnung Einzelsieb

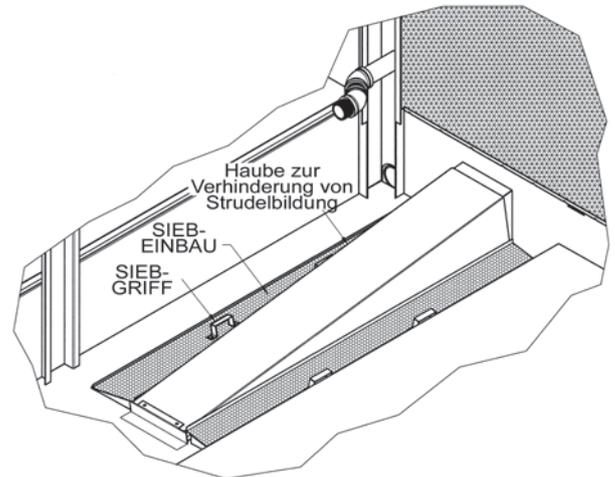


Abb. 8 – Anordnung Doppelsieb

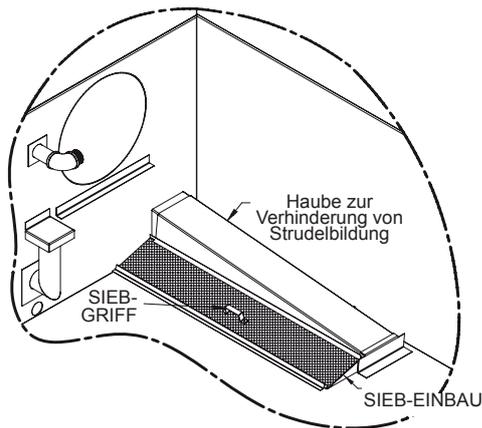


Abb. 10 – LSWA / LSCE / PMCQ Anordnung Einzelsieb

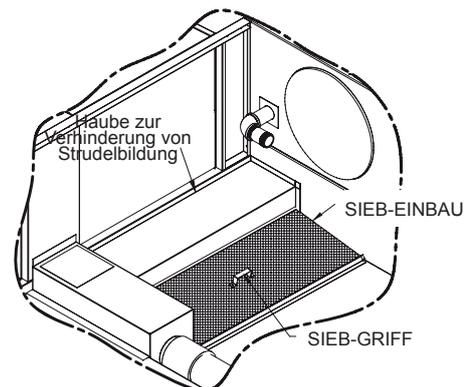


Abb. 11 – LRW / LRC Anordnung Doppelsieb

Kaltwasserwanne

Die Kaltwasserwanne sollte vierteljährlich ausgespült werden und monatlich – oder bei Bedarf öfter – überprüft werden, um Verschmutzungen und/oder Ablagerungen, die sich normalerweise in der Wanne ansammeln, zu entfernen. Ablagerungen können sich korrosiv auswirken und Schäden am Wannenmaterial hervorrufen. Wenn die Wanne ausgespült wird, muss das Saugsieb eingesetzt bleiben, damit keine Verschmutzungen/Ablagerungen in das System gelangen können. Das Sieb darf erst nach der Wannenreinigung entnommen und gereinigt werden und muss vor dem erneuten Befüllen der Wanne wieder eingesetzt werden.

Betriebsniveau des Wassers in der Kaltwasserwanne

Das Betriebsniveau sollte monatlich auf ordnungsgemäßen Wasserstand überprüft werden (siehe Tabelle 3 – Aggregate spezifisches Wasserniveau in der Wanne).

Modell Nr.				Betriebsniveau
ATW	9	bis	48	230 mm
ATW	64	bis	866	280 mm
ESWA	72	bis	142	280 mm
ESWA	144	bis	216	280 mm
LSWA	20	bis	87	280 mm
LSWA	91	und	182	300 mm
LSWA	116	und	232	300 mm
LSWA	135	und	270	380 mm
LSWA	174	und	348	380 mm
LRW	18	bis	379	200 mm
C-ATW	67-3H	bis	133-6J	280 mm
eco-ATW	0,9 m breit	und	1,2 m breit	230 mm
eco-ATW	2,3 m breit	bis	7,3 m breit	280 mm
eco-ATWE	2,3 m breit	bis	7,3 m breit	280 mm
LSCE	36	bis	385	280 mm
LSCE	281	bis	386	300 mm
LSCE	591	bis	770	300 mm
LSCE	400	bis	515	300 mm
LSCE	800	bis	1030	300 mm
LSCE	410	bis	560	380 mm
LSCE	820	bis	1120	380 mm
LSCE	550	bis	805	380 mm
LSCE	1100	bis	1610	380 mm
LRC	25	bis	379	200 mm
ATC	50E	bis	165E	230 mm
ATC	M170E	bis	3714E	280 mm
C-ATC	181	bis	504	280 mm
PMCQ	316	bis	1786	360 mm
eco-ATC	176	bis	4086	280 mm

* Gemessen am tiefsten Punkt des Wannenbodens.

Tabelle 3 - Empfohlenes Wasser-Betriebsniveau

Bei Erst-Inbetriebnahme oder nachdem das Aggregat vollständig entleert worden war, muss die Wasserwanne bis zum Überlauf gefüllt werden. Der Überlauf liegt über dem normalen Betriebsniveau und berücksichtigt die im Wasserverteilsystem und in einigen Leitungen außerhalb des Kühlturms befindliche Wassermenge.

Der Wasserstand muss immer oberhalb der Siebe beibehalten werden. Durch die Wartungsluken oder durch Abnehmen der Lufteintrittsgitter können Sie bei laufender Pumpe und abgeschalteten Ventilatormotoren den Wasserstand überprüfen.

Frischwasserventil

Ein mechanisches Schwimmerventil wird standardmäßig mit den Verdunstungs-Kühlaggregaten geliefert, es sei denn, das Aggregat wird optional mit einer elektronischen Wasserstandskontrolle bestellt, bzw ist für den Betrieb mit separatem Zwischenbecken vorgesehen. Das Frischwasserventil ist einfach von außen am Aggregat durch die Wartungstür oder die abnehmbaren Lufteintrittsgitter erreichbar. Das Frischwasserventil ist aus Bronze, verbunden mit einem Schwimmerarm und wird durch einen großen mit Schaum gefüllten Kunststoffschwimmer aktiviert. Der Schwimmer ist an einer Gewindestange befestigt und wird von Flügelmuttern gehalten. Nach Neueinstellung des Wasserstandes in der Wanne wird der Schwimmer mittels der gegenläufigen Flügelmuttern auf dem Gewindestab gesichert (Einzelheiten siehe Abb. 12).

Das mechanische Frischwasserventil sollte monatlich überprüft und - wie beschrieben - justiert werden. Das Ventil sollte jährlich auf Undichtigkeit kontrolliert werden. Falls erforderlich ist der Ventilsitz auszutauschen. Der Frischwasser-Vordruck sollte zwischen 1,4 und 3,4 bar gehalten werden.

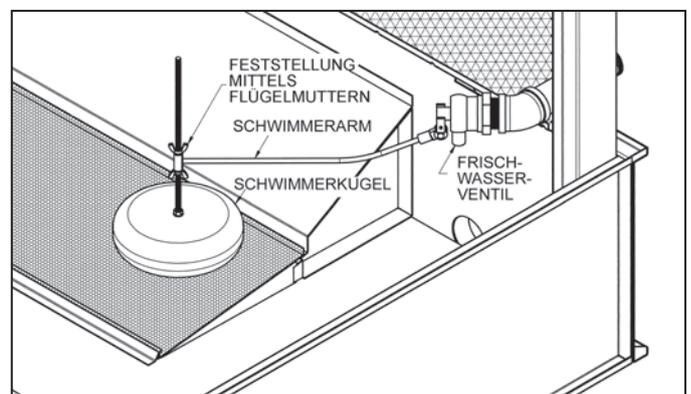


Abb. 12 – Mechanisches Frischwasser-Schwimmerventil

Tropfenabscheider

Prüfen Sie die Tropfenabscheider vierteljährlich um sicher zu stellen, dass sie korrekt angeordnet und durch keinerlei Verschmutzungen blockiert sind.

Ergibt eine Inspektion die Notwendigkeit, müssen die Tropfenabscheider entfernt, gereinigt und wieder korrekt eingebaut werden. Bei druckbelüfteten Aggregaten muss der Monteur personenbezogene Vorsichtsmaßnahmen und geeignete Sicherheitsvorkehrungen hinsichtlich Absturzgefahr treffen, die mit den örtlichen Bestimmungen übereinstimmen. Entfernen Sie ein oder zwei Tropfenabscheider-elemente vom oberen Ende des Aggregates. Schützen Sie die Füllkörper mit Hilfe einer harten Unterlage bevor Sie das Aggregat und die Füllkörpersektion betreten. Laufen Sie niemals über die Tropfenabscheider! Sobald Sie sicher auf den Füllkörpern stehen, können die übrigen Tropfenabscheider entfernt werden.

Bei saugbelüfteten Aggregaten sind entlang der obersten Tropfenabscheiderlage Hebegriffe angebracht. Entfernen Sie ein oder zwei Tropfenabscheider-elemente. Schützen Sie die Füllkörper mit Hilfe einer harten Unterlage bevor Sie das Aggregat und die Füllkörpersektion betreten. Laufen Sie niemals über die Tropfenabscheider! Sobald Sie sicher auf den Füllkörpern stehen, lassen sich die übrigen Tropfenabscheider einfach durch die Zugangstür entfernen.

Druckbeaufschlagte Wasserverteilsysteme

Um einen ordnungsgemäßen Betrieb zu sichern sollte das Wasserverteilsystem monatlich überprüft werden. Inspizieren Sie das Sprühsystem immer mit eingeschalteter Pumpe und abgeschalteten Ventilatorantrieben (gesichert und mit entsprechendem Hinweis markiert). Bei druckbelüfteten Aggregaten lassen sich ein oder zwei Tropfenabscheider-elemente vom Oberteil des Aggregates entfernen, um den Betrieb des Wasserverteilsystems zu kontrollieren. Bei saugbelüfteten Kühltürmen sind Griffe entlang der oberen Lage der Tropfenabscheider-elemente angebracht. Damit können die Tropfenabscheider-elemente einfach von der Wartungstür aus herausgenommen werden, um das darunter angeordnete Wasserverteilsystem zu überprüfen. Die Sprüheinrichtungen sind aufgrund ihrer Konstruktion prinzipiell verstopfungsfrei und müssen nur in seltensten Fällen gereinigt bzw. gewartet werden.

Sollte die Sprüheinrichtung nicht ordnungsgemäß funktionieren kann dies ein Zeichen dafür sein, dass das Wannensieb oder das Saugsieb nicht richtig eingesetzt wurde und/oder dass Fremdeinwirkung oder Schmutzansammlungen in den Wasserverteilrohren die Ursache dafür sind. Die Düsen der Sprüheinrichtung können bei laufender Pumpe, abgeschalteten Ventilatoren und abgeschalteter Kühlleistung mithilfe eines kleinen spitzen Gegenstand ausgeschabt und somit gereinigt werden.

Bei extremer Schmutzansammlung oder Verschmutzung durch Fremdeinwirkung im Rohrsystem sind die Endkappen an jedem Verteilrohr zu entfernen und die Verunreinigungen aus den Verteilrohren und dem Sammelstück heraus zu spülen. Die Verteilrohre und das Sammelstück können zu Reinigungszwecken ausgebaut werden (jedoch nur bei absoluter Notwendigkeit). Kontrollieren Sie das Wannensieb, ob es in einem guten Zustand und korrekt eingesetzt ist, damit Kavitation und/oder Luftansaugung ausgeschlossen werden können.

Alle Verdunstungsverflüssiger und Verdunstungskühler für geschlossenen Kreislauf, außer der ESWA Verdunstungskühler für geschlossenen Kreislauf, werden standardmäßig mit ZM II Sprühdüsen geliefert. Die ZM II Sprühdüsen müssen nicht speziell ausgerichtet werden, damit der Rohrschlangenwärmetauscher einwandfrei besprüht wird. Abb. 13 zeigt den korrekten Abstand zwischen den ZM II Sprühdüsen.

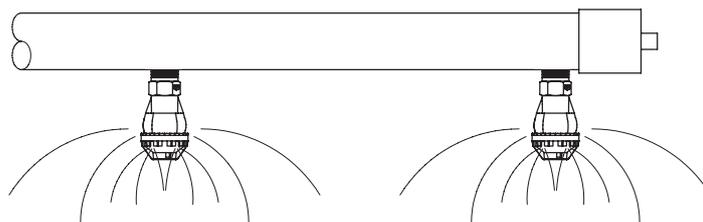


Abb. 13 – ZM II® Sprühdüsen Anordnung
Alle Aggregate mit Rohrschlangenwärmetauscher außer ESWA

Für den ESWA werden Sprühdüsen mit großen Öffnungen geliefert. Kontrollieren Sie bei der Überprüfung und Reinigung des Wasserverteilsystems immer die korrekte Ausrichtung der Sprühdüsen, wie nachfolgend in Abb. 14 dargestellt.

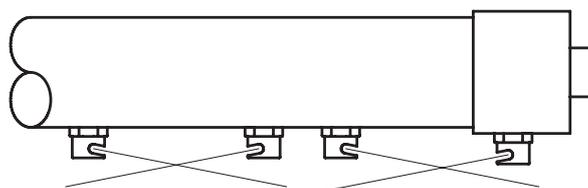


Abb. 14 – Ordnungsgemäße Ausrichtung der 2A Sprühdüsen bei ESWA Modellen

Abschlämmventil

Das Abschlämmventil, ob werksmontiert oder vor Ort montiert, muss wöchentlich überprüft werden, um sicher zu stellen, dass es einwandfrei funktioniert und richtig eingestellt ist. Halten Sie das Ventil ganz geöffnet, es sei denn es ist so eingestellt, dass es teilweise geöffnet eingesetzt werden kann, ohne dass Ablagerungen oder Korrosion entstehen können.

Pumpe (sofern geliefert)

Die Pumpe und der Pumpenmotor sollten gemäß Herstelleranleitung, die mit dem Aggregat geliefert wird, geschmiert und gewartet werden. Die Sprühwasserpumpe sollte nicht zur Leistungsregelung benutzt und nicht zu häufig ein- und wieder ausgeschaltet werden. Übermäßiges Ein- und wieder Ausschalten kann zu Ablagerung führen und die Nass-Trockenleistung reduzieren.

Wärmetauscher

Bei Beschädigungen des Druckbehälters ist Evapco zu kontaktieren. Unternehmen Sie ohne Zustimmung von Evapco nichts, was der Unversehrtheit des Druckbehälters abträglich ist.

Verdunstungswärmetauscher

Inspizieren Sie die Wärmetauscheroberfläche in regelmäßigen Abständen, mindestens jedoch zweimal pro Jahr. Untersuchen Sie die Wärmetauscheroberfläche hinsichtlich Kalkablagerungen und/oder Korrosion.

Trockenwärmetauscher (optional)

Je nach Umgebungsbedingungen und Aggregatetyp sollte der Trockenwärmetauscher mindestens zweimal pro Jahr inspiziert und gereinigt werden. Sofern sich Bäume, Baustellen usw. in der Nähe des Aggregates befinden, sind die notwendigen Reinigungsarbeiten möglicherweise öfter durchzuführen. Wärmetauscher, Lufteintrittsgitter und deren Rahmen sollten einmal pro Monat einer Sichtprüfung unterzogen werden.

Am besten lassen sich die Trockenwärmetauscher durch reines Wasser reinigen. Sofern der Wärmetauscher in regelmäßigen Abständen inspiziert und gereinigt wird ist Wasser vollkommen ausreichend, um Schmutz und Rückstände von den Lamellen zu entfernen. Hartnäckigere Ablagerungen lassen sich durch eine Bürste von der Lamellenoberfläche entfernen. Wenn ein Hochdruckreiniger eingesetzt wird ist darauf zu achten, dass der Strahl senkrecht zum Rohrregister gerichtet ist (entgegen der Luftrichtung), um Deformationen an den Lamellen zu vermeiden.

Wasseraufbereitung und Wasserchemie

Eine ordnungsgemäße Wasseraufbereitung gehört als wesentlicher Bestandteil zur Wartung von Verdunstungskühlsystemen. Ein gut geplantes und konsequent durchgeführtes Wasserbehandlungsprogramm gewährleistet lange Betriebsdauer mit höchster Effizienz. Ein qualifizierter Fachbetrieb (Wasserspezialist) sollte ein den speziellen Anforderungen der Anlage entsprechendes Wasserbehandlungsprogramm ausarbeiten, basierend auf Standort, Wasserqualität und Inanspruchnahme (sowie unter Berücksichtigung der jeweils im Kühlkreislauf verwendeten Werkstoffe).

Eindickung oder Abschlammung

Bei Verdunstungsaggregaten wird Wärme abgeführt, da ein Teil des Umlaufwassers verdunstet und in Form von warmer, gesättigter Ausblasluft in die Atmosphäre abgegeben wird. Während des Verdunstungsprozesses bleiben im Frischwasser befindliche sowie luftübertragene Fremdstoffe im Inneren des Aggregates zurück. Diese kontinuierlich im System zirkulierenden Substanzen müssen kontrolliert werden, um eine übermäßige Anhäufung zu verhindern, was wiederum zu Korrosion, Kalkablagerungen oder biologischer Fäulnis führen kann.

Verdunstungskühlsysteme erfordern eine Abflut- oder Abschlammleitung, angeordnet auf der Druckseite der Wasserumwälzpumpe, um Wasser mit hoher Konzentration von Inhaltsstoffen (Eindickung) aus dem System zu entfernen. Evapco empfiehlt hierfür eine leitfähigkeitsgesteuerte Regelung, um die Effizienz des zur Verfügung stehenden Wassers im System zu maximieren. Entsprechend der Empfehlungen Ihres Wasserspezialisten hinsichtlich der möglichen Eindickung sollte der Leitfähigkeitsregler ein Motorventil oder ein Magnetventil öffnen und schließen lassen, um die gewünschte Leitfähigkeit des zirkulierenden Wassers beizubehalten. Wenn ein manuell zu betätigendes Ventil zur Regelung der Abschlammmenge benutzt wird, sollte dies hinsichtlich der Einhaltung der Leitfähigkeit des zirkulierenden Wassers so eingestellt sein, dass die Abflut der maximal erforderlichen Menge bei Volllast der Anlage gewährleistet ist (entsprechend den Empfehlungen Ihres Wasserspezialisten).

Verzinkter Stahl – Passivierung

„Weißer Rost“ deutet auf einen vorzeitigen Defekt der schützenden Zinkauflage bei feuerverzinktem Stahl hin. Das kann passieren, wenn während der Inbetriebnahme von neuen, verzinkten Aggregaten die Wasseraufbereitung nicht ordnungsgemäß durchgeführt wird. Die Erst-Inbetriebnahme und Passivierungsperiode ist ein kritischer Zeitpunkt, der sich entscheidend auf die maximale Betriebsfähigkeit und Lebensdauer Ihrer Anlage auswirkt. EVAPCO empfiehlt daher, dass Ihr ortsspezifisches Wasserbehandlungsprogramm einen Passivierungsprozess vorsieht, in dem die Wasserchemie, alle notwendigen chemischen Zusätze und Sichtkontrollen für die ersten 6 – 12 Wochen detailliert beschrieben werden. Während des Passivierungsprozesses sollte der pH-Wert immer oberhalb von 7,0 und unterhalb 8,0 gehalten werden. Erhöhte Temperaturen wirken sich schädlich auf den Passivierungsprozess aus. Daher sollten neue, verzinkte Aggregate während dieser Phase so weit wie möglich ohne Last laufen.

Die nachfolgend aufgeführte Wasserchemie fördert die Bildung von weißem Rost und sollte während der Passivierung vermieden werden:

1. pH-Werte im Umlaufwasser höher als 8,3
2. Kalziumhärte (CaCO_3) weniger als 50 ppm im Umlaufwasser
3. Anionen von Chloriden und Sulfaten größer als 250 ppm im Umlaufwasser
4. Alkalität größer als 300 ppm im Umlaufwasser unabhängig vom pH-Wert

Änderungen bei der Wasserchemie können vorgenommen werden, wenn der Passivierungsprozess abgeschlossen ist (erkennbar anhand der matt-grauen Farbe, die die verzinkte Oberfläche annimmt). Jegliche Änderungen im Wasserbehandlungsprogramm oder der Regelwerte sollten langsam und stufenweise vorgenommen werden. Die Auswirkungen auf die passivierten Zinkoberflächen müssen hierbei dokumentiert werden.

- Der Betrieb mit einem Wasser pH-Wert unter 6,0 (unabhängig von der Dauer) kann die schützende Zinkoberfläche von Verdunstungskühlsystemen zerstören.
- Der Betrieb mit einem Wasser pH-Wert über 9,0 (unabhängig von der Dauer) kann die passivierte Oberfläche des Verdunstungskühlsystems destabilisieren und weißen Rost verursachen.
- Sollten Störfälle auftreten, die die Zinkoberfläche destabilisieren, kann eine Repassivierung jederzeit im Laufe der Betriebsdauer der Anlage erforderlich werden.

Weitere Information zum Thema Passivierung und weißem Rost entnehmen Sie bitte der EVAPCO Broschüre Nr. 36 (auf Anfrage erhältlich).

Wasserchemie Parameter

Das für Ihr Verdunstungskühlaggregat erstellte Wasserbehandlungsprogramm muss sowohl mit den Konstruktionsmerkmalen Ihres Kühlturms, als auch mit der übrigen Ausrüstung und dem Rohrleitungssystem kompatibel sein. Korrosion und Kalkablagerungen sind nur schwer in den Griff zu bekommen, wenn die zirkulierende Wasserchemie nicht konsequent innerhalb der Werte liegt (dargestellt in Tabelle 4), oder innerhalb der Grenzen, die durch Ihren Wasserspezialisten vorgegeben sind. Bei Systemen mit unterschiedlichen Metallen sollte das Wasseraufbereitungsprogramm so konzipiert sein, dass alle im Kühlwasserkreislauf vorhandenen Komponenten geschützt werden.

Beschaffenheit	Z-725 verzinkter Stahl	AISI 304 rostfreier Edelstahl	AISI 316 rostfreier Edelstahl
pH-Wert	7.0 – 8.8	6.0 – 9.5	6.0 – 9.5
pH-Wert während der Passivierung	7.0 – 8.0	N/A	N/A
Schwebstoffe insgesamt (ppm)	<25	<25	<25
Leitfähigkeit (Mikro-Siemens/cm)*	<2,400	<4,000	<5,000
Alkalinität wie CaCO ₃ (ppm)	75 - 400	<600	<600
Kalziumhärte CaCO ₃ (ppm)	50 - 500	<600	<600
Chloride wie Cl ⁻ (ppm) **	<300	<500	<2,000
Silica (ppm)	<150	<150	<150
Bakterien gesamt (cfu/ml)	<10,000	<10,000	<10,000

* basierend auf saubere Metalloberflächen. Schmutzansammlungen, Ablagerungen oder Schlamm erhöhen die Möglichkeiten von Korrosion

** basierend auf Maximaltemperaturen unter 49°C

Tabelle 4 – Empfohlene Richtlinien für Wasserchemie

Wenn ein chemisches Wasserbehandlungsprogramm eingesetzt wird müssen alle eingesetzten Chemikalien sowohl mit den Konstruktionsmerkmalen als auch der übrigen Ausrüstung und dem Rohrleitungssystem Ihres Aggregates kompatibel sein. Die Chemikalien sollten über eine automatische Einrichtung zugeführt werden, um eine sorgfältige Kontrolle und Vermischung der Chemikalien zu gewährleisten, bevor diese in das Verdunstungskühlsystem gelangen. Die Chemikalien sollten niemals direkt in die Wasserwanne des Verdunstungskühlsystems eingespeist werden.

Vom regelmäßigen Gebrauch von Säure raten wir wegen der schädigenden Konsequenzen bei unsachgemäßer Dosierung ab. Sollte aufgrund des standortspezifischen Wasserbehandlungsprogramms trotzdem Säure verwendet werden, sollte diese verdünnt und mittels einer automatischen Dosiervorrichtung in einem Bereich des Systems zugeführt werden, der eine adäquate Mischung gewährleistet. Die Anordnung der pH-Sonden und Säureeinspeisungsleitungen muss mit der automatischen Überwachung verbunden sein, um permanent einen korrekten pH-Wert im gesamten Kühlsystem sicher zu stellen. Das automatische System muss in der Lage sein, sowohl Betriebsdaten (einschließlich pH-Wert-Messung) als auch der chemischen Dosierung aufzuzeichnen und wieder zu geben. Die vollautomatische pH-Wert-Überwachung erfordert eine regelmäßige Kalibrierung, um den korrekten Betriebsablauf zu gewährleisten und das Aggregat vor erhöhter Korrosion zu schützen.

Eine Reinigung mittels Säure sollte ebenfalls vermieden werden. Sollte dennoch Säure zum Einsatz kommen, muss mit extremer Sorgfalt vorgegangen werden. Hierbei dürfen nur inhierte Säuren verwendet werden, die für die Anwendung auf den Materialien Ihres Aggregates empfohlen werden. Jedes Reinigungsprogramm, dass den Einsatz von Säure beinhaltet, bedarf einer schriftlichen Anleitung zur anschließenden Neutralisierung und Spülung des Verdunstungskühlsystems zwecks vollständiger Reinigung.

Kontrolle biologischer Verunreinigung

Verdunstungskühlsysteme müssen regelmäßig überprüft werden, um eine gute mikrobiologische Regulierung sicher zu stellen. Die Überprüfung sollte beides beinhalten: Kontrolle biologischer Populationen mittels Kulturen und eine zusätzliche Sichtkontrolle auf Anzeichen von biologischer Fäulnis.

Mangelhafte mikrobiologische Kontrolle kann unter anderem zu folgendem führen: Einschränkung der Wärmeübertragungsleistung, erhöhtes Korrosionsrisiko und Steigerung des Risikos von Pathogenen (Überträger der Legionärskrankheit). Ihr standortspezifisches Wasserbehandlungsprogramm sollte – wenn möglich – sowohl Verfahren für den Routinebetrieb, die Inbetriebnahme nach Stillstandzeiten als auch die Komplettreinigung des Kühlwasserkreislaufsystems beinhalten. Im Falle von starker biologischer Verunreinigung muss eine aggressive mechanische Reinigung und/oder Wasseraufbereitung vorgenommen werden.

Es ist wichtig, dass alle inneren Flächen (speziell die Wasserwanne) grundsätzlich von Schmutzansammlungen und Schlamm befreit werden. Außerdem müssen die Tropfenabscheider regelmäßig überprüft und in gutem Zustand gehalten werden.

Grauwasser (Abwasser) und rückgewonnenes Wasser

Das aus einem anderen Prozess rückgewonnene Wasser kann als Frischwasserquelle für Verdunstungsaggregate in Betracht gezogen werden, sofern die resultierende Chemie des Umwälzwassers den Parametern in Tabelle 4 entspricht. Es ist zu beachten, dass der Gebrauch von rückgewonnenem Wasser aus anderen Prozessen zu Korrosion, mikrobiologischer Fäulnis oder Kalkablagerungen führen kann. Die Nutzung von Grauwasser oder rückgewonnenem Wasser sollte vermieden werden, ausgenommen alle damit verbundenen Risiken sind bekannt und als Teil des ortsspezifischen Wasserbehandlungsprogramms dokumentiert.

Luftverschmutzung

Verdunstungskühlaggregate saugen funktionsbedingt Luft an, wobei Partikel aus der Umgebungsluft ausgewaschen werden. Stellen Sie Ihr Aggregat daher nicht in der Nähe von Schornsteinen, Ausblasschächten, Rauchabzügen, Abgaskanälen o.ä. auf. Das Aggregat würde diese Schwaden ansaugen, was zu beschleunigter Korrosion bis hin zum Ausfall der Anlage führen kann. Außerdem ist wichtig, das Aggregat weit genug entfernt von Gebäude-Frischluf-Ansaugkanälen zu installieren, um jegliches Eindringen von Abluft und biologischer Verunreinigung in das Luftzirkulationssystem des Gebäudes zu verhindern.

Betrieb bei niedrigen Temperaturen

Die Gegenstrombauweise der EVAPCO Aggregate ist bestens geeignet für den Kühlturbetrieb bei niedrigen Außentemperaturen. Aufgrund der Gegenstrombauweise sind die Rieselfilmkörper-Einbauten vollständig von den Gehäuseblechen umgeben und eingehaust und so vor Wind und Wetter geschützt, wodurch Eisbildung im Inneren des Aggregates verhindert wird.

Wenn Verdunstungsaggregate bei niedrigen Temperaturen betrieben werden sollen, müssen verschiedene Faktoren berücksichtigt werden: Aufstellung, Umlaufwasser, Sprühwasser-Verrohrung, Wärmetauscher, Zubehör und Leistungsregelung der Aggregate.

Aggregate-Aufstellung

Ungehinderte Luftströmung zu den Lufteintrittsöffnungen, wie auch ungehinderte Luftströmung hinter den Luftaustrittsöffnungen des Kühlturms müssen gewährleistet sein. Es ist zwingend erforderlich, dass das Risiko von Rezirkulation auf ein Minimum reduziert wird. Rezirkulation kann Frostbildung an Lufteintrittsgittern, Ventilatoren und deren Schutzgittern verursachen. Eisbildung in diesen Bereichen kann den Luftstrom nachteilig beeinflussen und im Ernstfall zu Fehlfunktionen dieser Komponenten führen. Unter bestimmten Bedingungen können durch Wind Vereisungen an den Lufteintrittsgittern und Ventilatorgittern hervorgerufen werden und sich nachteilig auf die Luftströmung im Aggregat auswirken.

Weitere Informationen für die Auslegung entnehmen Sie bitte der EVAPCO-Broschüre Nr. 311 „Leitfaden für Aggregateaufstellung“.

Frostschutz für das Sprühwasser

Die einfachste und effektivste Art, das Sprühwasser vor Frost zu schützen, ist ein separates Wasserbecken. Dabei ist die Sprühwasserpumpe außerhalb des Aggregates am separaten Becken montiert. Wann immer die Pumpe abgeschaltet wird, läuft das gesamte Sprühwasser zurück in das separate Becken. Empfehlungen für die Bemessung des separaten Beckens und der Sprühwasserpumpe für Rohrschlangenwärmetauscherprodukte finden Sie für Verdunstungsverflüssiger und Verdunstungskühler für geschlossenen Kreislauf in den entsprechenden Broschüren. Der Druckverlust durch das Wasserverteilsystem – gemessen am Wassereintritt – entspricht dem in Tabelle 5 auf Seite 21.

Sollte ein separates Wasserbecken nicht infrage kommen, sind Wannenheizungen erhältlich, damit das Sprühwasser bei angeschalteter Pumpe nicht einfriert. Elektrische Heizungen, Warmwasser-Rohrschlangen, Dampfschlangen oder Dampfdüsen können zur Erwärmung des Wannenwassers benutzt werden wenn das Aggregat außer Betrieb ist. Dennoch werden Wannenheizungen nicht die äußeren Wasserleitungen, Pumpen oder Pumpenrohre vor Frost schützen. Die Frischwasserzufuhr, der Überlauf und die Abflussrohre sowie die Pumpe und die Pumpenverrohrung bis hin zum Überlaufniveau müssen mit Begleitheizungen versehen und isoliert werden, damit sie keinen Schaden nehmen. Alle anderen Verbindungen oder jegliches Zubehör am oder unter dem Wasserniveau – wie elektrische Wasserstandsregelungen - müssen ebenfalls mit Begleitheizungen versehen und isoliert werden.

HINWEIS: Der Einsatz von Wannenheizungen schützt weder das Kühlmedium in den Rohrschlangenwärmetauschern noch das stehende Wasser in der Pumpe oder der Pumpenverrohrung vor Frost.

Ein Verflüssiger oder Kühler kann nicht trocken betrieben werden (sprich: Ventilatoren eingeschaltet, Pumpe ausgeschaltet), es sei denn die Wasserwanne ist vollständig geleert. Die Wannenheizungen sind so bemessen, dass das Wannenwasser nicht einfrieren kann, wenn das Aggregat vollständig außer Betrieb ist.

Verdunstungsverflüssiger Modell Nr.					Verdunstungskühler für geschl. Kreislauf Modell Nr.			Erforderlicher Eintrittsdruck (kPa)
eco-ATC		ATC			ATW, eco-ATW, eco-ATWE			
-	-	50E	bis	165E	0,9 m & 1,2 m breite			14
176	bis 272	M170E	bis	M247E	2,3 x 2,6 m			14
M208	bis M302	M203E	bis	M233E	2,4 x 2,7 m			14
M252	bis M454	M252E	bis	M439E	2,4 x 3,2 m / 3,7 m / 4,3 m			14
M411	bis M604	M426E	bis	M591E	2,4 x 5,5 m			21
M545	bis M718	M523E	bis	M679E	2,4 x 6,4 m			27,5
M600	bis M903	M607E	bis	M877E	2,4 m x 7,4 m / 8,6 m			14
M821	bis M1206	M852E	bis	M1179E	2,4 m x 11,0 m			21
M995	bis M1384	M1046E	bis	M1358E	2,4 m x 12,9 m			27,5
M503	bis M906	M501E	bis	M844E	4,9 m x 3,2 m / 3,6 m / 4,3 m			17
280	bis 503	XE298E	bis	XC462E	3 m x 3,6 m			25,5
559	bis 1005	XE596E	bis	XC925E	3 m x 7,4 m			25,5
365	bis 705	XE406E	bis	XC669E	3 m x 5,5 m			39
731	bis 1411	XE812E	bis	XC1340E	3 m x 11,0 m			39
433	bis 942	428E	bis	892E	3,6 m x 3,6 m / 4,2 m / 5,5 m			24
866	bis 1883	858E	bis	1784E	3,6 m x 7,4 m / 8,6 m / 11,0 m			17
867	bis 1884	857E	bis	1783E	7,3 m x 3,6 m / 4,3 / 5,5 m			21
1908	bis 3766	1879E	bis	3459E	7,3 m x 7,4 m / 8,6 m / 11,0 m			17
775	bis 1023	791E	bis	967E	3,6 m x 6,1 m			24
1607	bis 2043	1625E	bis	1925E	3,6 m x 12,3 m			24
1608	bis 2044	1616E	bis	1915E	7,3 m x 6,1 m			22
2911	bis 4086	2855E	bis	3714E	7,3 m x 12,3 m			22
C-ATC					C-ATW			
181	bis 373	362	bis 504	67-3H	bis 133-6J	-	-	17
								21
LRC					LRW			
25	bis 72	76	bis 114	1 m breite			7	
108	bis 183	190	bis 246	1,5 m x 3,7 m			14	
188	bis 379			1,5 m x 4,6 m			14	
				1,5 m x 5,6 m			14	
				2,4 m x 4,6 m / 5,6 m			14	
LSCE					LSWA			
36	bis 80	90	bis 120	1,2 m x 1,8 m			10	
135	bis 170	185	bis 385	1,2 m x 2,7 m			10	
281	bis 1120	400	bis 1610	1,2 m x 3,6 m			10	
				1,6 m x 3,6 m / 5,5 m			14	
				2,4 m x 3,6 m / 5,6 m / 7,3 m / 11,0 m			21	
				3 m x 3,6 m / 5,6 m / 7,3 m / 11,0 m			17	
					ESWA			
				72-23H	bis 72-46K			21
				96-23H	bis 96-46K			17
				142-23H	bis 142-46K			24
				144-23I	bis 144-46M			21
				216-23J	bis 216-46S			17
PMCQ								
								21
								24

Anmerkungen: Für 2-zellige Aggregate gilt der angegebene Eintrittsdruck pro Zelle.
Die Sprühwasser-Umwälzmenge ist der Aggregate-Broschüre der jeweiligen Baureihe zu entnehmen.

Tabelle 5 - Eintrittsdruck zur Auslegung von Sprühwasserpumpen an separat und tieferaufgestellten Wasserbecken – nur für Rohrschlangenwärmetauscher-Produkte.

Frostschutz für Rohrschlangenwärmetauscher in Verdunstungskühlern für geschlossenen Kreislauf

Den einfachsten und effektivsten Frostschutz für Rohrschlangenwärmetauscher bietet inhibiertes Ethylen oder Propylen Glykol. Falls dies nicht infrage kommt, muss stets eine Begleitheizung eingesetzt und ein Mindestdurchfluss im Rohrschlangenwärmetauscher beibehalten werden, sodass die Wassertemperatur nicht unter 10°C fallen kann wenn der Verdunstungskühler außer Betrieb ist. Siehe Tabelle 6 – empfohlener Mindestdurchfluss.

Wenn kein Frostschutz im Medium verwendet wird, muss der Rohrschlangenwärmetauscher unverzüglich entleert werden, sobald die Pumpen abgeschaltet sind oder keine Durchströmung mehr vorhanden ist. Dies kann mit automatischen Abflussventilen und Entlüftungsventilen in den Rohrleitungen zum und vom Verdunstungskühler ausgeführt werden. Es ist darauf zu achten, dass die Rohrleitungen ausreichend isoliert und bemessen sind, damit das Wasser schnell aus dem Rohrschlangenwärmetauscher abfließen kann. Diese Art und Weise des Frostschutzes sollte nur in Notsituationen zum Einsatz kommen und ist weder eine geeignete noch eine empfohlene Frostschutz-methode. Rohrschlangenwärmetauscher sollten nicht über einen längeren Zeitraum geleert bleiben, weil hierdurch Korrosion innerhalb der Rohrschlangen auftreten kann.

Beim Betrieb von Aggregaten während frostigem Wetter muss normalerweise eine Leistungsregelung erfolgen, damit die Wassertemperatur nicht unter 10°C sinkt. Der Betrieb mit separatem Wasserbecken ist eine hervorragende Möglichkeit, die Aggregateleistung bei niedrigen Temperaturen zu reduzieren. Anderweitige Leistungsregelungen können mittels 2-tourigen Motoren, Frequenzantrieben und durch das Ein- und wieder Ausschalten der Ventilatoren erreicht werden. Diese Methoden können einzeln angewandt werden oder in Kombination (bestehend aus Trockenbetrieb und separatem Zwischenbecken).

Verdunstungskühler für geschlossenen Kreislauf Aufstellungsfläche	Minimaler Durchfluss	
	Standardschaltung l/s	Reihenschaltung l/s
ATW, eco-ATW & eco-ATWE Baureihe		
0,9 m breite Aggregate	—	1,7
1,2 m wide**	4,7	2,4
2,3 m x 2,6 m	9,4	4,7
2,4 m x 2,7 m to 2,4 m x 6,4 m	10,1	5,1
4,9 m breite	20,2	10,1
3 m x 3,6 m & 3 m x 5,6 m	11,9	6,0
3 m x 7,3 m; 3 m x 11,0 m; 6,1 m x 3,6 m; 6,1 m x 5,5 m	23,8	11,9
6,1 m x 7,3 m; 6,1 m x 11,0 m	47,4	23,8
3,6 m x 3,6 m; 3,6 m x 4,2 m; 3,6 m x 5,5 m; 3,6 m x 6,1 m	14,7	7,4
3,6 m x 7,3 m; 3,6 m x 8,6 m; 3,6 m x 11,0 m; 3,6 m x 12,9 m	29,3	14,7
7,3 m x 3,6 m; 7,3 m x 4,2 m; 7,3 m x 5,5 m; 7,3 m x 6,1 m	29,3	14,7
7,3 m x 7,3 m; 7,3 m x 8,6 m; 7,3 m x 11,0 m; 7,3 m x 12,9 m	58,6	29,3
CATW Baureihe	8,9	4,5
LRW Baureihe		
1,2 m breite Aggregate	3,8	1,9
1,6 m breite Aggregate	6,0	3,0
2,4 m breite Aggregate	9,4	4,7
LSWA Products		
1,2 m breite Aggregate	4,2	1,9
1,6 m breite Aggregate	6,0	3,0
LSWA 91 bis LSWA 135	9,4	4,7
LSWA 116 bis LSWA 174	11,9	6,0
LSWA 232 bis LSWA 348	23,8	11,9
Aggregate mit 2 Ventilatoren		
LSWA 182 bis LSWA 270	16,7	8,4
ESWA Baureihe		
2,4 m breite Aggregate	15,0	7,5
3,6 m breite Aggregate	20,9	10,5

** Nicht verfügbar als eco-ATWE

Tabelle 6 - Mindestdurchfluss für Verdunstungskühler für geschlossenen Kreislauf.

Aggregate Zubehör

Geeignetes Zubehör zur Vermeidung oder Minimierung von Eisbildung während des Betriebes bei niedrigen Außentemperaturen ist relativ einfach und kostengünstig. Dazu gehören elektrische Heizstäbe für die Kaltwasserwanne, die Verwendung von tiefer aufgestellten Zwischenbecken, elektrische Wasserstandsregelungen und Schwingungsschalter. Alle diese optional erhältlichen Zubehörteile sichern die einwandfreie Funktion des Aggregates während des Betriebes bei niedrigen Temperaturen.

Elektrische Heizstäbe für die Kaltwasserwanne

Aggregate können optional mit Wannenheizungen ausgerüstet werden, um das Einfrieren des Wassers in der Wanne während Stillstandszeiten bei niedrigen Temperaturen zu verhindern. Die Wannenheizungen sind ausgelegt, konstant 4 - 5° C Wassertemperatur in der Wanne beizubehalten (bei Außentemperaturen von -18° C, -28° C und -40° C). Die Heizungen sind nur zugeschaltet, wenn die Sprühwasserpumpe des Verflüssigers abgeschaltet ist und kein Wasser über den Rohrschlangenwärmetauscher strömt. Solange Verflüssigerwärme abgeführt wird und Wasser über die Rohrschlangenwärmetauscher strömt, bleibt die Heizung ausgeschaltet. Alternative Zusatzheizungen sind Warmwasserschlangen, Dampfschlangen oder Dampfdufen.

Zwischenbecken

Ein Zwischenbecken, aufgestellt in einem beheizten Innenraum, ist eine hervorragende Möglichkeit, das Einfrieren in der Kaltwasserwanne während Stillstandszeiten zu verhindern. Die Wanne und die angeschlossenen Rohrleitungen werden durch Gravitation gänzlich entleert sobald die Sprühwasserpumpe abschaltet. EVAPCO Aggregate für Betrieb mit separaten Zwischenbecken werden ohne Sprühwasserpumpe geliefert.

Elektrische Wasserstandsregelung

Elektrische Wasserstandsregelungen können optional anstelle der standardmäßig vorgesehenen mechanischen Schwimmerventile eingebaut werden. Der Frischwasserdruck für eine elektronische Wasserstandsregelung sollte zwischen 0,35 und 7 bar gehalten werden. Die elektrische Wasserstandsregelung beseitigt Frostprobleme, die man von mechanischen Schwimmerventilen kennt. Außerdem erhält man damit eine akkurate Regelung des Wasserniveaus in der Wanne, wodurch die Justierung vor Ort bei variierenden Bedingungen nicht mehr erforderlich ist.

Bitte beachten Sie: Das Standrohr, die Frischwasserrohrleitung und das Magnetventil benötigen eine Begleitheizung mit Isolierung, um ein Einfrieren zu verhindern.

Vibrationsschalter

Während strenger Kälte ist Eisbildung auf den Ventilatoren des Aggregates möglich, was übermäßige Schwingungen verursachen kann. Der optional angebotene Vibrationsschalter schaltet den Ventilator ab, wodurch potentieller Schaden oder Betriebsstörungen am Antriebssystem vermieden werden.

Methoden der Leistungsregelung für Betrieb bei niedrigen Temperaturen

Saugbelüftete und druckbelüftete Aggregate erfordern gesonderte Richtlinien für die Leistungsregelung beim Betrieb bei niedrigen Temperaturen.

Der Ablauf der Regelung eines Verdunstungskühlers oder Verdunstungsverflüssigers beim Betrieb bei niedrigen Temperaturen ist fast identisch zu dem beim Sommerbetrieb, vorausgesetzt die Umgebungstemperatur liegt oberhalb des Gefrierpunktes. Wenn die Umgebungstemperatur unter dem Gefrierpunkt liegt, müssen zusätzliche Vorsorgemaßnahmen getroffen werden, um mögliche Beschädigungen durch Vereisung zu verhindern.

Die effektivste Art, Eisbildung in und am Verdunstungskühler für geschlossenen Kreislauf oder Verdunstungsverflüssiger im Winter zu vermeiden, ist Trockenbetrieb. Beim Trockenbetrieb ist die Sprühwasserpumpe abgeschaltet, die Wanne ist entleert, und Luft strömt über den Rohrschlangenwärmetauscher. Anstatt Verdunstungskühlung wird sensible Wärmeübertragung für die Kühlung von Prozessflüssigkeit oder Verflüssigung des Kältemittels genutzt, wodurch das Umlaufwasser nicht einfrieren kann. Wenn diese Methode für ein druckbelüftetes Aggregat gewählt wird muss sicher gestellt sein, dass der Motor und die Antriebe ausreichend bemessen sind für die durch Abschalten des Sprühwassers entstehende Reduktion des statischen Drucks.

Wichtig ist, dass während des Winterbetriebs die Regelung der Verdunstungskühler- oder Verflüssiger genauestens überwacht wird. Entsprechend der EVAPCO Empfehlung ist für Verdunstungskühler ist eine MINIMALE Wasseraustrittstemperatur von 6°C beizubehalten. Tatsache ist: Je höher die Temperaturen am Kühler oder Verflüssiger, desto geringer ist die Möglichkeit der Eisbildung.

Leistungsregelung bei saugbelüfteten Aggregaten

Das An- und Abschalten des Ventilatormotors ist die einfachste Methode der Leistungsregelung, in Abhängigkeit von der Wasser-Austrittstemperatur im Aggregat. Allerdings führt diese Methode der Regelung zu größeren Temperaturunterschieden und längeren Stillstandszeiten. Während extrem niedriger Umgebungstemperaturen kann feuchte Luft kondensieren und auf dem Ventilator-Antriebssystem gefrieren.

Deshalb müssen Ventilatoren während extrem niedriger Umgebungstemperaturen an- und abgeschaltet werden, um lange Stillstandszeiten zu vermeiden, gleichwohl Wasser über die Füllkörper oder im Bypass fließt. Das Zu- und Abschalten muss auf sechs Mal pro Stunde limitiert sein.

Die bessere Methode der Leistungsregelung ist der Einsatz von Motoren mit 2 Drehzahlen.

Dies ermöglicht eine zusätzliche Stufe der Leistungsregelung. Hierbei werden die Wassertemperaturunterschiede verringert und damit die Zeiten, in denen die Ventilatoren ausgeschaltet sind. Außerdem sparen Motore mit 2 Drehzahlen Energiekosten, da das Aggregat das Leistungspotential besitzt, mit kleiner Drehzahl die reduzierten Leistungsanforderungen zu erbringen.

Die beste Methode der Leistungsregelung für den Betrieb während kalter Jahreszeiten ist der Einsatz von frequenzgeregelten Antrieben. Diese ermöglichen die genaueste Regelung der Wasseraustrittstemperatur mit der Möglichkeit, den/die Ventilator(en) mit minimaler Geschwindigkeit laufen zu lassen, um die erforderliche Kühlleistung bereit zu stellen. Wenn die Wärmelast sinkt, kann das Regelsystem mit FU-Betrieb über lange Perioden bei Ventilatorgeschwindigkeiten unter 50% betrieben werden. Beim Betrieb mit niedriger Wasseraustrittstemperatur und geringer Luftmenge im Aggregat besteht die Gefahr von Eisbildung. Es empfiehlt sich daher, die Mindestdrehzahl des FU-Antriebs auf 50% der hohen Drehzahl einzustellen, um so die Gefahr der Eisbildung im Aggregat zu minimieren.

Leistungsregelung bei druckbelüfteten Aggregaten

Die gebräuchlichste Methode der Leistungsregelung ist das Zu- und wieder Abschalten 1-touriger Motore (Cycling), der Einsatz von 2-tourigen Motoren oder so genannten Pony-Motoren, sowie die Nutzung von frequenzgeregelten Antrieben (FU-Antriebe) zur Regelung der Ventilatoren. Obwohl die Leistungsregelung von druckbelüfteten Aggregaten ähnlich der von saugbelüfteten Aggregaten ist, gibt es doch geringfügige Abweichungen.

Die einfachste Methode der Leistungsregelung für druckbelüftete Aggregate ist, den/die Ventilator(en) Zu- und Abzuschalten. Allerdings führt diese Methodik zu größeren Temperaturunterschieden und Zeiten mit abgeschalteten Ventilatoren. Wenn die Ventilatoren abgeschaltet sind und Wasser weiterhin durch das Aggregat zirkuliert, zieht der Wasserstrom Luft in das Kühlturmgehäuse. Während extraniedriger Umgebungstemperaturen kann diese feuchte Luft kondensieren und an den kalten Komponenten des Antriebsystems gefrieren. Wenn die Bedingungen sich ändern und Kühlung erforderlich wird, kann das auf dem Antriebsystem gebildete Eis schwere Schäden an den Ventilatoren und den Ventilatorwellen verursachen.

Deshalb MÜSSEN die Ventilatoren während des Betriebes bei niedrigen Umgebungstemperaturen an- und abgeschaltet werden, um lange Stillstandszeiten der Ventilatoren zu vermeiden. Zu häufiges An- und Abschalten kann jedoch die Ventilator Motore beschädigen. Begrenzen Sie daher das An- und Abschalten der Motore auf maximal sechs Mal pro Stunde.

Motore mit 2 Geschwindigkeiten oder Pony-Motore bieten eine bessere Methode der Leistungsregelung. Die zusätzliche Drehzahl-Stufe der Leistungsregelung verringert die Wassertemperaturunterschiede und die Zeiten, in denen die Ventilatoren abgeschaltet sind. Diese Art der Leistungsregelung hat sich für Anwendungen mit größeren Lastenunterschieden und moderaten Winterbedingungen als besonders effektiv erwiesen.

Der Einsatz von frequenzgeregelten Antrieben ist die flexibelste Methode der Leistungsregelung für druckbelüftete Aggregate. Die Regelung über FU-Betrieb erlaubt eine stufenlose Ventilator Drehzahlregelung, um die Aggregateleistung der Last anzupassen. In Zeiten von geringer Last und niedrigen Umgebungstemperaturen können die Ventilatoren bei minimaler Drehzahl betrieben werden, ohne dass die Luftströmung aussetzt. Solange ein Minimum an Luftströmung aufrecht erhalten bleibt wird verhindert, dass feuchte Luft auf die kalten Antriebskomponenten trifft und dort kondensiert. Damit wird das Risiko von Eisbildung reduziert. Die Regelung mit FU-Antrieben sollte bei Bedingungen mit wechselnden Lasten und besonders tiefen Temperaturen angewendet werden.

Vorgehensweise bei Gefahr von Eisbildung

Beim Betrieb eines Verdunstungskühlaggregates in extremen Umgebungsbedingungen ist Eisbildung unvermeidbar. Der Schlüssel zum erfolgreichen Betrieb ist, die Menge des Eises, das sich im Kühlturm bildet, zu bewältigen oder zu regeln. Wenn extrem viel Eis entsteht, kann das sowohl zu erheblichen Schwierigkeiten beim Betrieb, wie auch zu möglichen Beschädigung des Aggregates führen. Diese Richtlinien helfen Ihnen, die sich im Aggregat bildende Eismenge zu minimieren und ermöglichen Ihnen besseren Betrieb während der kalten Jahreszeit.

Saugbelüftete Aggregate

Der Betrieb eines saugbelüfteten Aggregates während der kalten Jahreszeit erfordert eine Regelung, mit der die Eisbildung im Aggregat kontrolliert werden kann. Die einfachste Methode, die Menge der Eisbildung zu begrenzen besteht darin, die Ventilator Motore wiederholt abzuschalten während die Pumpe eingeschaltet bleibt. Während der Stillstandszeit der Ventilatoren wird das warme Wasser der Wärmequelle helfen, das bereits gebildete Eis in den Füllkörpern, der Wanne und im Bereich der Lufteintrittsgitter zum Schmelzen zu bringen.

Achtung: Diese Methode kann einen Ausblaseeffekt verursachen, wobei Wasser durch die Lufteintrittsgitter herausspritzt, was wiederum zu Eisbildung führt. **Um dies zu verhindern sollten die Ventilatoren konstant mit mindestens 50% Geschwindigkeit laufen und/oder ziehen Sie die örtlichen Gesetzgebungen – wie im Kapitel „Leistungsregelung“ beschrieben – zu rate.**

Bei rauerer klimatischen Bedingungen kann eine spezielle Abtauschaltung zur Kontrolle von Eisbildung im Aggregat zum Einsatz kommen. Bei diesem Verfahren laufen die Ventilatoren während des Abtau Prozesses in umgekehrter Richtung bei **halber Drehzahl**.

Die Kühlwasserpumpe ist in Betrieb und das Wasser zirkuliert durch das Wasserverteilsystems des Aggregates. Beim Betrieb der Ventilatoren in umgekehrter Richtung schmilzt sämtliches Eis, das sich im Aggregat oder auf den Lufteintrittsgittern gebildet hat. **Der Abtau-Kreislauf erfordert 2-tourige Motore mit Umkehrschaltern oder Frequenzumformer mit rechts/links Betrieb.** Alle von EVAPCO gelieferten Motore sind für den Umkehr-Betrieb geeignet.

Der Abtau Prozess sollte integraler Bestandteil der Kühler- oder Verflüssiger-Anlagensteuerung sein und sowohl manuellen, wie auch automatischen Betrieb ermöglichen, jeweils unter Berücksichtigung der erforderlichen Häufigkeit und Dauer, um das entstandene Eis komplett abschmelzen zu können. Häufigkeit und die Dauer des Abtau Prozesses sind abhängig von der Anlagensteuerung und den Umgebungsbedingungen. Gewisse Bedingungen begünstigen eine schnellere Eisbildung, so dass längere und häufigere Abtau-Zyklen erforderlich sind. **Mehrmalige Inspektionen des Aggregates helfen bei der Feineinstellung hinsichtlich Dauer und Häufigkeit des Abtau Prozesses.**

Druckbelüftete Aggregate

Abtauen durch die Umkehr der Ventilator Drehrichtung wird bei druckbelüfteten Aggregaten NICHT empfohlen, da die Ventilatoren zu lange abgeschaltet bleiben müssten, um die für den Abtauprozess erforderliche Wassertemperatur zu erreichen. Aufgrund der Gefahr des Einfrierens der Ventilatorantriebskomponenten ist diese Abtaumethode bei druckbelüfteten Aggregaten daher nicht geeignet. Allerdings kann mit 2-tourigen Motoren bei geringer Drehzahl oder FU-Antrieben ein ausreichender Überdruck im Aggregat aufrecht erhalten werden, der dazu beiträgt, Eisbildung auf den Ventilatorantriebskomponenten zu vermeiden.

Weitere Informationen für Betrieb bei niedrigen Temperaturen enthält die EVAPCO Broschüre 23.

Finden und Beseitigen von Störungen

Problem	Mögliche Ursache	Abhilfemaßnahme
Ventilatormotor löst aus (Überstromschutz)	Verminderung des statischen Luftdrucks	<ol style="list-style-type: none"> Bei druckbelüfteten Aggregaten: Stellen Sie sicher, dass die Pumpe in Betrieb ist und Wasser über den Wärmetauscher fließt. Wenn die Pumpe außer Betrieb ist und das Aggregat nicht für den Trockenbetrieb ausgelegt wurde, kann der Motor überlastet werden. Wenn das druckbelüftete Aggregat mit Zu- und Abluftkanälen versehen ist, sind die Werte für den externen statischen Druck zu prüfen (Auslegung <math>\langle P \rangle</math> aktueller Wert) Stellen Sie sicher, dass die Drehrichtung der Pumpe korrekt ist. Bei falscher Drehrichtung verringert sich der Wasserdurchfluss, was insgesamt zu einem geringeren statischen Druck führt. Prüfen Sie das Wasserniveau in der Wanne gegenüber dem empfohlenen Niveau. Hinweis: Luftdichte wirkt sich unmittelbar auf die Stromaufnahme aus.
	Elektrische Ursache	<ol style="list-style-type: none"> Prüfen Sie die Spannung auf allen 3 Phasen des Motors. Stellen Sie sicher, dass der Motor entsprechend dem Anschlussdiagramm verkabelt ist und die Anschlüsse festgezogen sind.
	Rotation des Ventilators	Stellen Sie sicher, dass die Drehrichtung des Ventilators korrekt ist. Schalten Sie diesen wenn nötig um.
	Mechanische Ursache	Stellen Sie sicher, dass sich Ventilator und Motor frei von Hand drehen lassen. Wenn nicht, könnte eine Beschädigung der innenliegenden Motorkomponenten oder Lager die Ursache sein.
	Keilriemenspannung	Prüfen Sie die Keilriemenspannung. Eine übermäßige Keilriemenspannung kann eine zu hohe Stromaufnahme verursachen.
Ungewöhnliche Motorgeräusche	Motor läuft einphasig	Halten Sie den Motor an und versuchen Sie ihn erneut zu starten. Der Motor wird sich nicht starten lassen, wenn er einphasig läuft. Prüfen Sie die Verkabelung, Steuerung sowie den Motor selbst.
	Motorleitungen sind nicht korrekt verbunden	Prüfen Sie die Verkabelung der Motoranschlüsse entsprechend dem Motor-Anschlussdiagramm.
	Schlechte Lager	Prüfen Sie die Schmierung und ersetzen Sie defekte Lager.
	Elektrisches Ungleichgewicht	Prüfen Sie die Spannung und Stromstärke in allen 3 Phasen. Korrigieren Sie diese wenn nötig.
	Uneinheitlicher Luftzwischenraum	Prüfen Sie die Halterungen und Lager und korrigieren Sie diese wenn nötig.
	Rotor Unwucht	Bringen Sie diesen wieder ins Gleichgewicht.
	Kühlventilator stößt gegen die Motorabdeckung	Installieren Sie diesen neu oder tauschen Sie ihn wenn nötig aus.
Unvollständiges Sprühbild	Verstopfte Sprühdüsen	Entfernen und reinigen Sie die Sprühdüsen. Spülen Sie das Wasserverteilsystem.
	Rückwärtslaufende Pumpe	Inspizieren Sie die Pumpenrotation durch Aus- und wieder Einschalten. Prüfen Sie die Stromaufnahme.
	Unzureichende Fördermenge der Pumpe beim Betrieb mit separatem Zwischenbecken	Stellen Sie sicher, dass der Eintrittsdruck am Sprühwasser-Verteilsystem ausreichend bemessen ist.
	Saugsieb verstopft	Entfernen Sie das Saugsieb und reinigen Sie dieses.

Problem	Mögliche Ursache	Abhilfemaßnahme
Ventilatorgeräusche	Ventilatorflügel streifen im Inneren des Zylinders ans Gehäuse (bei saugbelüftete Aggregaten).	Justieren Sie den Zylinder um Platz für die Ventilatorflügelspitzen zu schaffen.
Verkalkte Lufteintrittsgitter bei Aggregaten der AT-Baureihe	Unzureichende Wasseraufbereitung und Abschlammraten oder übermäßiges Zu- und Abschalten der Ventilatormotoren; ggf. aber auch eine zu hohe Konzentration an Feststoffen im Wasser.	Dies ist nicht zwangsläufig ein Indiz dafür, das mit dem Aggregat oder der Wasseraufbereitung etwas nicht in Ordnung ist. Entfernen Sie Kalk nicht mithilfe eines Hochdruckreinigers oder einer Stahlbürste, da hierdurch die Lufteintrittsgitter beschädigt werden können. Entfernen Sie die Gittereinbauten und legen Sie diese zum Einweichen in das Kaltwasserbecken des Aggregates. Die zur Wasseraufbereitung verwendeten Chemikalien werden die Kalkablagerungen neutralisieren und auflösen. Bitte beachten Sie, dass die notwendige Einweichzeit der Lufteintrittsgitter vom Schweregrad der Kalkbildung abhängt. Hinweis: Diese Methode setzt voraus, das Chemikalien eingesetzt werden.
Zu hohe Stromaufnahme der Pumpenmotore	Erst-Inbetriebnahme	Wenn das Aggregat nur einige Stunden in Betrieb war, kann die Pumpe eine überhöhte Stromaufnahme von 15 – 20% aufweisen bis die Wellenabdichtung richtig eingelaufen ist. Normalerweise stellt sich bereits nach wenigen Stunden der zulässige Wert ein.
	Mechanische Ursache	Prüfen Sie, ob die Pumpe sich von Hand frei drehen läßt. Wenn nicht, muss die Pumpe sehr wahrscheinlich ausgetauscht werden.
	Elektronische Ursachen	Prüfen Sie, ob die Pumpe sachgemäß verkabelt ist, und ob die Spannungsversorgung der Pumpe korrekt ist.
	Missverständnis bezügl. Anstieg oder Abfall der Förderhöhe	Beachten Sie: Anstieg oder Abfall der Pumpendurchflussmenge, verursacht durch Verstopfung oder Fehlen von Sprühdüsen oder Verteilerkappen, sollte KEINE zu hohe Stromaufnahme der Pumpe verursachen.
Frischwasserventil schließt nicht	Zu hoher Frischwasserdruck	Der Wasserdruck für das mechanische Frischwasserventil muss zwischen 140 und 340 kPa (1.4 – 3.4 Bar) liegen. Bei zu hohem Druck schließt das Ventil nicht. Um den Druck zu reduzieren kann ein Druckreduzierventil hinzugefügt werden. Beim elektronischen Wasserstandsregler mit 3 Sonden ist für den elektrischen Stellantrieb ein Wasserdruck zwischen 35 und 700 kPa (0.35 – 7.0 Bar) erforderlich.
	Verschmutzung in der Spule des Magnetventils	Reinigen Sie die Magnetspule.
	Eingefrorener Schwimmerball	Kontrollieren Sie die Einheit und tauschen Sie den Schwimmer oder das Ventil bei Bedarf aus.
	Schwimmerball ist voller Wasser	Prüfen Sie den Schwimmerball auf Leckagen und tauschen Sie ihn aus.
Wasser dringt kontinuierlich aus dem Überlauf-stutzen	Das kann bei druckbelüfteten Aggregaten aufgrund des positiven Druckverhältnisses in der Gehäuse-sektion passieren. Der Überlaufstutzen ist nicht und/oder nicht sorgfältig genug verrohrt.	Verrohren Sie den Überlauf mithilfe eines Siphons an einen geeigneten Ablauf.
	Unzulässiges Wasserniveau	Gleichen Sie das derzeitige Betriebsniveau mit den Empfehlungen aus der Betriebs- und Wartungsanleitung ab.
Wasser dringt zeitweise aus dem Überlaufstutzen	Das ist normal	Die Abschlammleitung des Aggregates ist mit dem Überlaufstutzen verrohrt.
Kaltwasserwanne läuft über	Problem mit der Frischwasserleitung	Siehe Abschnitt „Frischwasserventil“ oder „Elektronische Wasserstandsregelung“.
	Bei mehrzelligen Aggregaten kann das Problem durch Höhenunterschiede bedingt sein.	Stellen Sie sicher, dass die Mehrfachzellen auf gleicher Höhe installiert sind. Ist das nicht der Fall, kann das zum Überlauf in einer Zelle führen.

Problem	Mögliche Ursache	Abhilfemaßnahme
Niedriges Wasserniveau in der Wanne	Elektronischer Wasserstandsregler	Siehe Abschnitt „Elektrische Wasserstandsregelung“
	Schwimmerkugel ist nicht richtig eingestellt	Korrigieren Sie die Position des Schwimmerballs nach oben oder unten, um ein geeignetes Wasserniveau zu erreichen.
Rostender Edelstahl	Fremdstoffe auf der Edelstahl-Oberfläche	Roststellen, die sich auf der Oberfläche des Aggregates gebildet haben, sind normalerweise kein Anzeichen dafür, dass das Edelstahlmaterial grundlegend korrodiert. Sie entstehen oft durch Fremdmaterialien (wie z.B. Schweißspritzer), die sich auf der Oberfläche des Aggregates gesammelt haben. Die Rostflecken werden an den Stellen zu finden sein, an denen Schweißarbeiten durchgeführt wurden. Typische Stellen hierfür sind Wärmetauscherverbindungen, das Kaltwasserbecken in der Nähe der Stahlträgerkonstruktion sowie bauseits errichtete Plattformen und Wartungsbühnen. Die Rostflecken lassen sich durch gründliche Reinigung beseitigen. EVAPCO empfiehlt hierfür einen guten Edelstahlreiniger in Zusammenhang mit einem geeigneten Reinigungsschwamm (z.B. von Scotch Brite). Die Pflege der Aggregateoberfläche sollte regelmäßig vorgenommen werden.
Rissbildung in der Isolierung des Flüssigkeitskühler	Risse in der Farbe	Meistens reißt die Farbe und nicht die Isolierung. Wenn die Farbe defekt ist, sollte diese ausgebessert werden, um die Oberfläche auf der Isolierung zu erhalten. Die Wartung der Farbschicht (Oberfläche) auf der Isolierung sollte zum standardmäßigen Wartungsprogramm gehören. Lassen Sie sich von Ihrem Evapco Vertriebspartner beraten, sobald Sie feststellen, dass die Isolierung reißt.
Die elektronische Wasserstandsregelung arbeitet nicht <p>INTEGRIERTE FÜLLSTANDSSONDE / RELAIS 017-00028V</p> <p>ELEKTRISCHES FRISCHWASSERVENTIL (NORMALERWEISE GESCHLOSSEN) 24V/230 V ENERGIE BENÖTIGT ZUM ÖFFNEN</p>	Das Ventil öffnet oder schließt nicht	<ol style="list-style-type: none"> 1. Stellen Sie sicher, dass der Wasserdruck über 0.35 und unter 7.0 Bar liegt. 2. Prüfen Sie die Verkabelung mithilfe des Anschlussdiagramms. Prüfen Sie die Anschlussspannung. 3. Stellen Sie sicher, dass das Zulauf-Sieb nicht blockiert ist. 4. Stellen Sie sicher, dass die Sonden nicht verschmutzt sind. 5. Prüfen Sie die rote LED Leiterplatte. Wenn sie leuchtet, sollte das Ventil geschlossen sein. <p>Bauteil mit 3 Sonden:</p> <p>Simulieren von „niedrigem Wasserstand“ – LED AUS Nehmen Sie das Sondenbauteil nach Reinigung der Sonden aus dem Standrohr heraus. Hierdurch werden „Niedrigwasserhältnisse“ simuliert, Prüfen Sie die Kontakte auf korrekte Positionierung. - Kontakt zwischen „C“ und „NC“ sollte nun geschlossen sein, und das Frischwasserventil in Betrieb sein (Ventil offen).</p> <p>Simulieren von „hohem Wasserstand“ – LED EIN - Schließen Sie einen Überbrückungsdraht zwischen der längsten und der kürzesten Sonde an. Der Kontakt zwischen „C“ und „NC“ sollte nun geöffnet sein, das Frischwasserventil ist außer Betrieb (Ventil geschlossen).</p>

Problem	Mögliche Ursache	Abhilfemaßnahme
<p>Die elektronische Wasserstandsregelung arbeitet nicht</p>	<p>Das Ventil öffnet oder schließt nicht</p>	<p>Bauteil mit 5 Sonden:</p> <p>Simulieren von „niedrigem Wasserstand“ Nehmen Sie das Sondenbauteil nach Reinigung der Sonden aus dem Standrohr heraus. Hierdurch werden „Niedrigwasserhältnisse“ simuliert. Prüfen Sie die Kontakte auf korrekte Positionierung.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kontakt zwischen „C“ und „NC“ sollte nun geschlossen sein, und das Frischwasserventil in Betrieb sein (Ventil offen) - LED = AUS - Höchstwert-Alarm-Kontakt: „C“ bis „NO“ geöffnet, der Höchstwert-Alarmkreislauf ist ausgeschaltet - LED = AUS - Tiefstwert-Alarm-Kontakt: „C“ bis „NC“ geschlossen, der Tiefstwert-Alarmkreislauf ist eingeschaltet - LED = AUS <p>Simulieren von „hohem Wasserstand“ Schließen Sie einen Überbrückungsdraht zwischen der längsten Sonde (am Boden) und den übrigen Sonden (Grenzwert, Höchstwert-Alarm und Tiefstwert-Alarm). Prüfen Sie die Kontakte auf korrekte Positionierung.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kontakt zwischen „C“ und „NC“ geöffnet, das Frischwasserventil ist außer Betrieb (Ventil geschlossen) - LED = EIN - Höchstwert-Alarm-Kontakt: „C“ bis „NO“ geschlossen, der Höchstwert-Alarmkreislauf ist eingeschaltet - LED = EIN - Tiefstwert-Alarm-Kontakt: „C“ bis „NC“ geöffnet, der Tiefstwert-Alarmkreislauf ist ausgeschaltet - LED = EIN

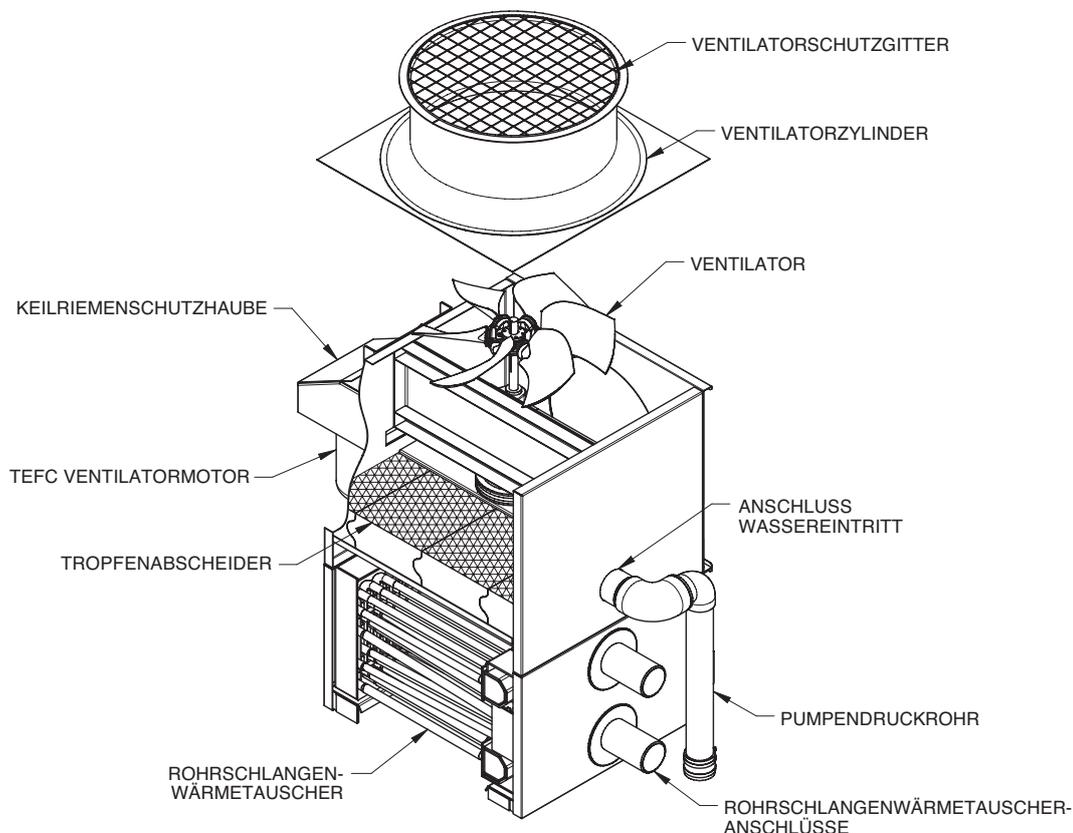
Ersatzteile

EVAPCO verfügt über ein breites Ersatzteilsortiment, dass zum sofortigen Versand zur Verfügung steht. Die meisten Bestellungen kommen innerhalb von 24 Stunden nach Erhalt der Bestellung zum Versand.

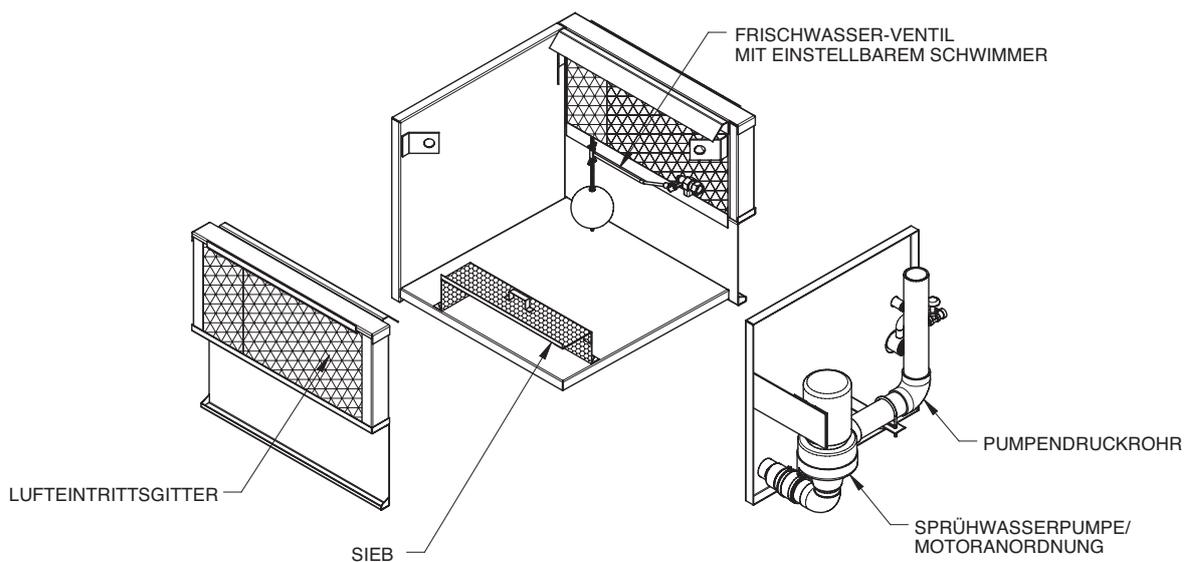
Die folgenden Seiten enthalten Explosionszeichnungen aller aktuellen EVAPCO Verdunstungskühler für geschlossenen Kreislauf und Verdunstungsverflüssiger. Mithilfe dieser Zeichnungen lassen sich die meisten Ersatzteile Ihres Aggregates identifizieren. Ersatzteilbestellungen richten Sie bitte an Ihren EVAPCO Vertriebspartner oder Ihren Mr. GoodTower Kühlturm-Service-Partner. Ihren Ansprechpartner für Ersatzteilbestellungen finden Sie unter www.evapco.eu oder www.mrgoodtower.eu.

ATW / eco-ATW 0,9 m breite Aggregate

VENTILATOR- UND WÄRMETAUSCHER-SEKTION

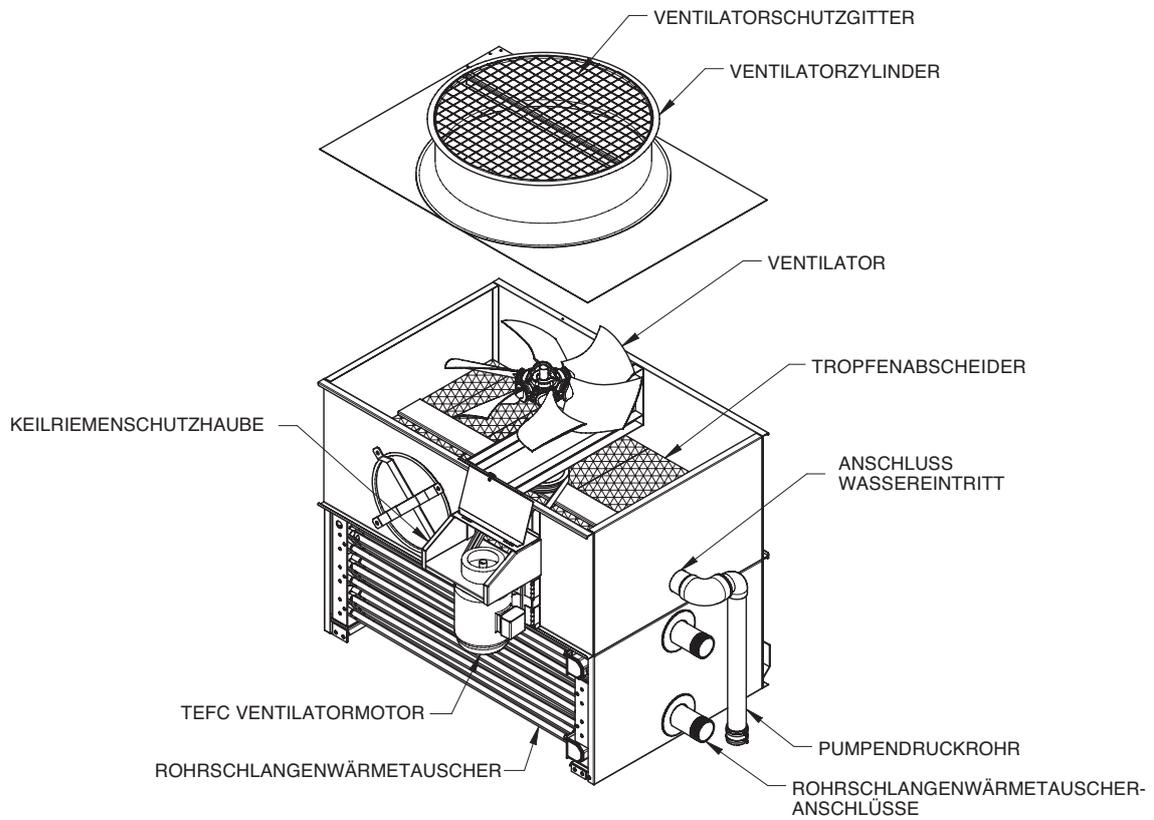


WANNENSEKTION

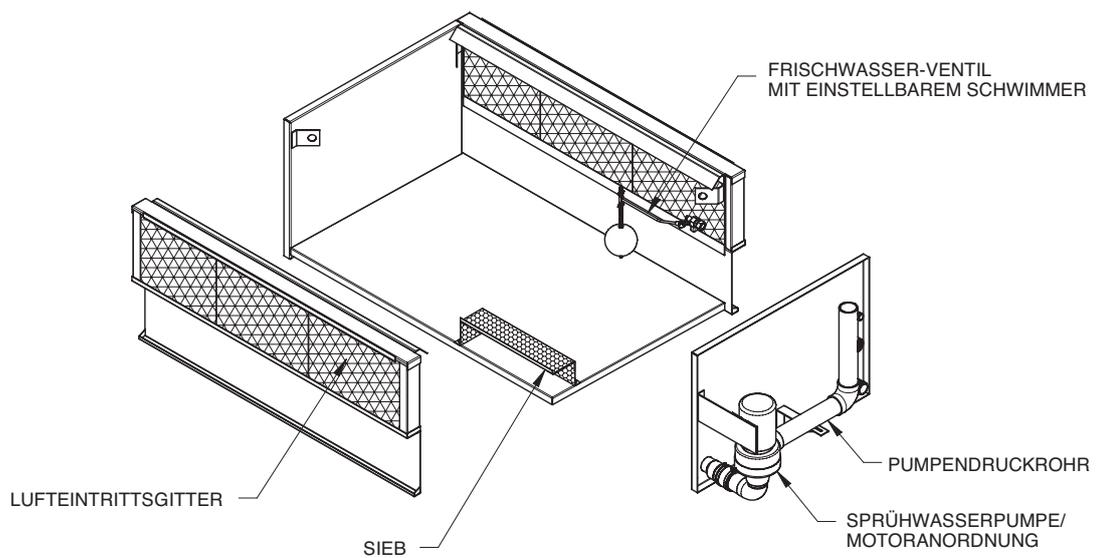


ATC-E / ATW / eco-ATW 1,2 m breite Aggregate, 1 Ventilator

VENTILATOR- UND WÄRMETAUSCHER-SEKTION

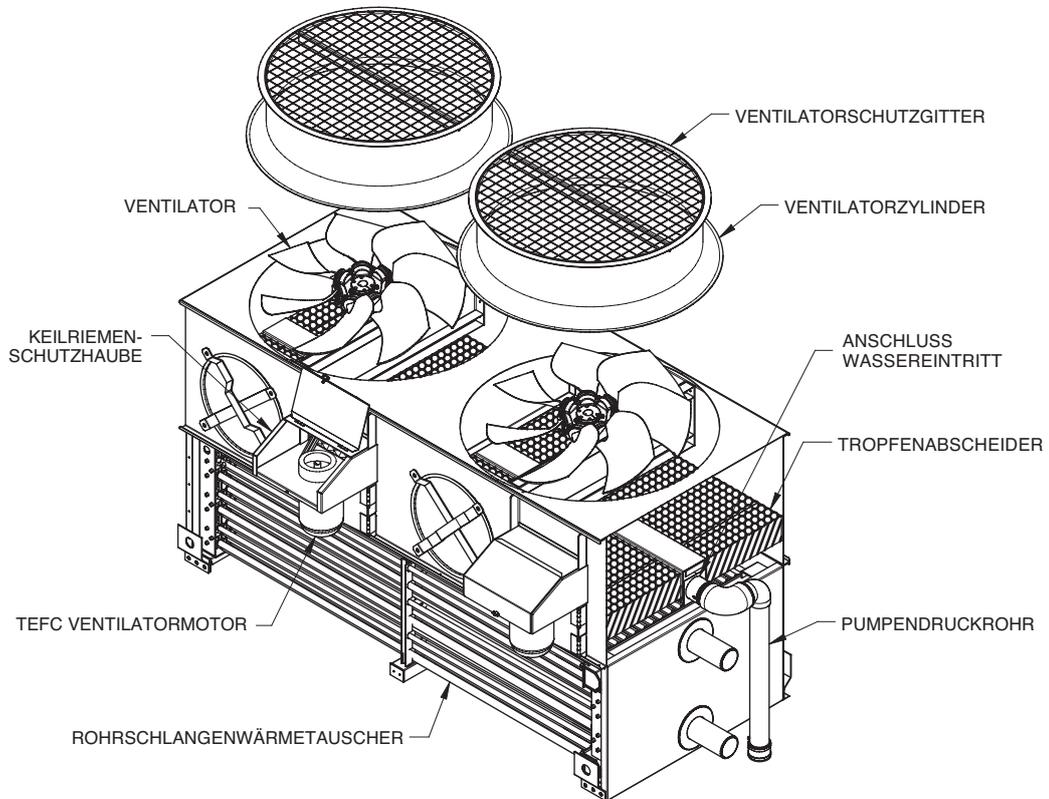


WANNENSEKTION

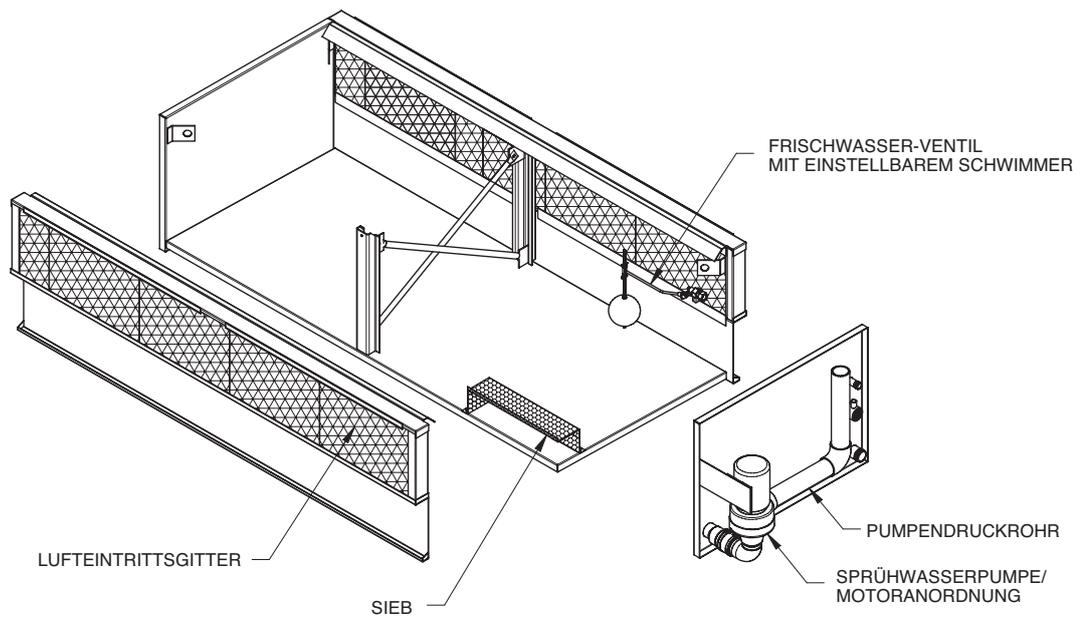


ATC-E / ATW / eco-ATW 1,2 m breite Aggregate, 2 Ventilatoren

VENTILATOR- UND WÄRMETAUSCHER-SEKTION

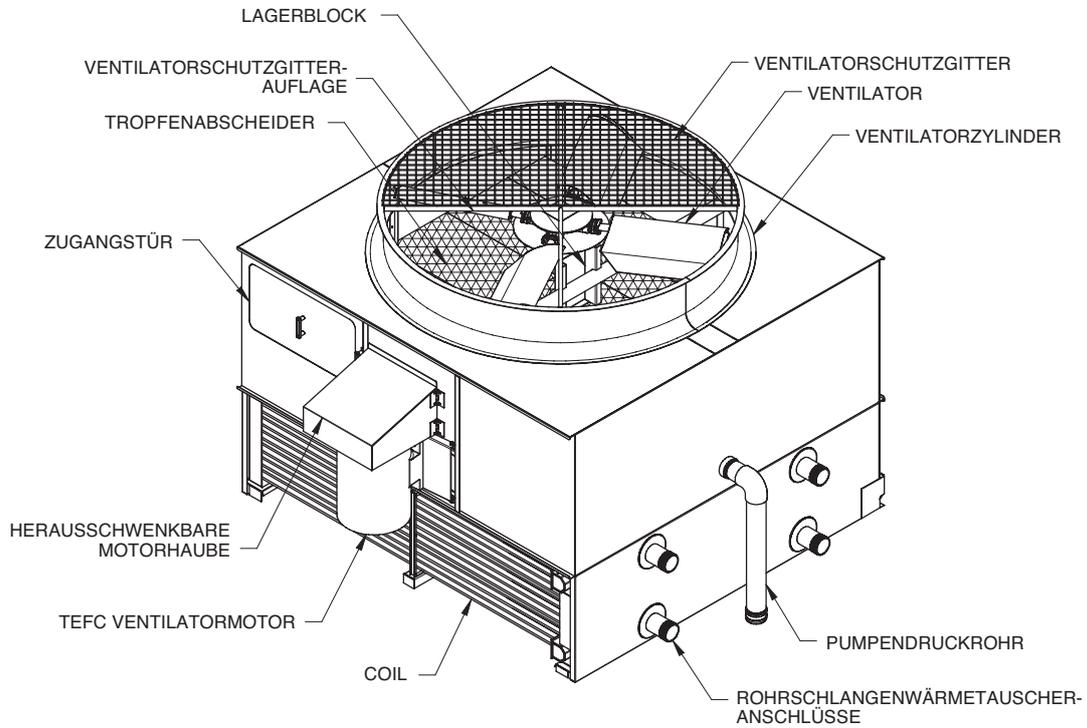


WANNENSEKTION

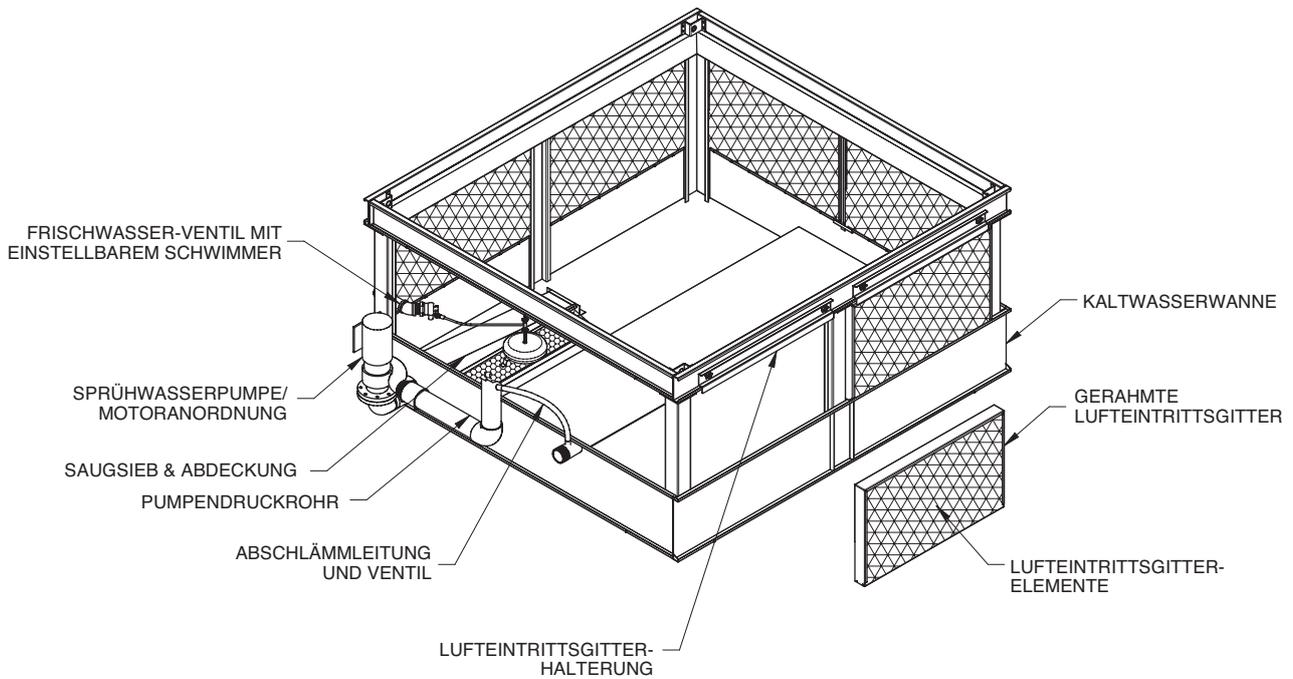


ATC-E / ATW / eco-ATC / eco-ATW 2,4 m breite Aggregate

VENTILATOR- UND WÄRMETAUSCHER-SEKTION

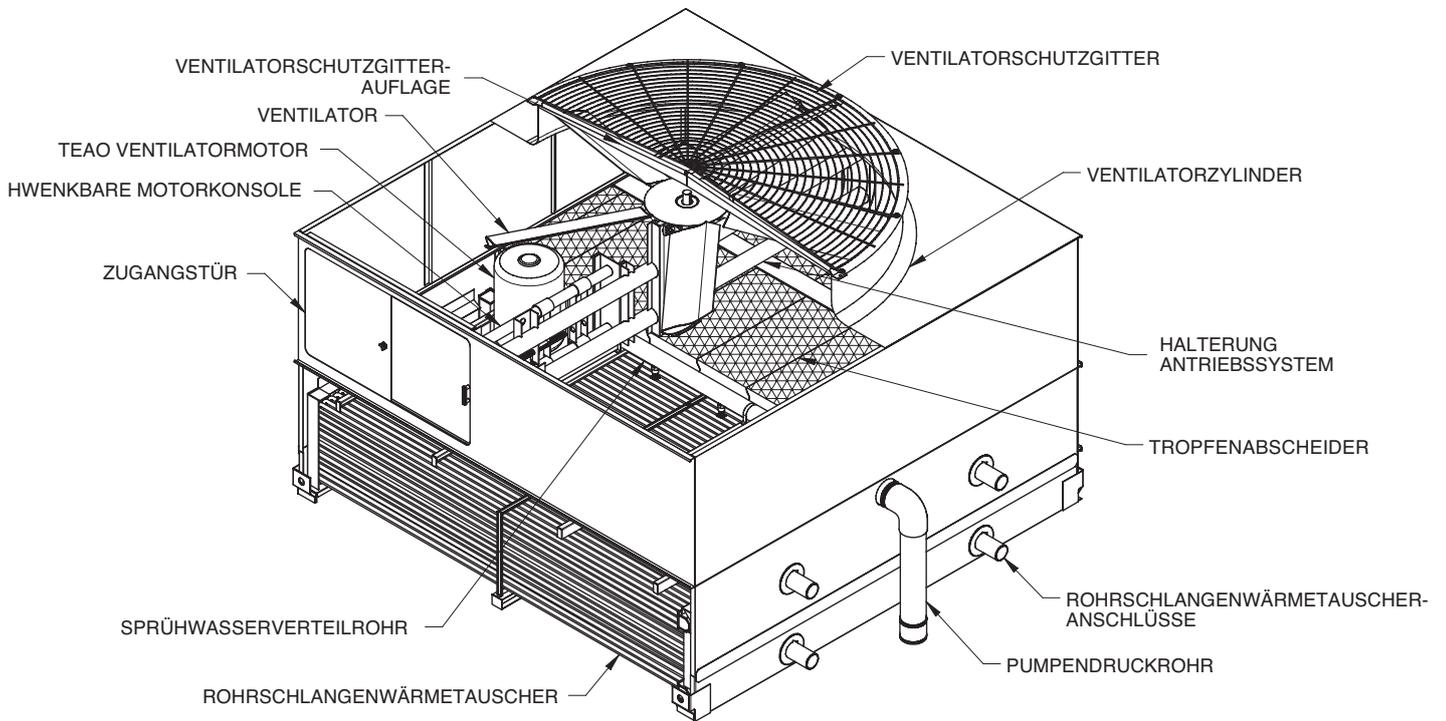


WANNENSEKTION

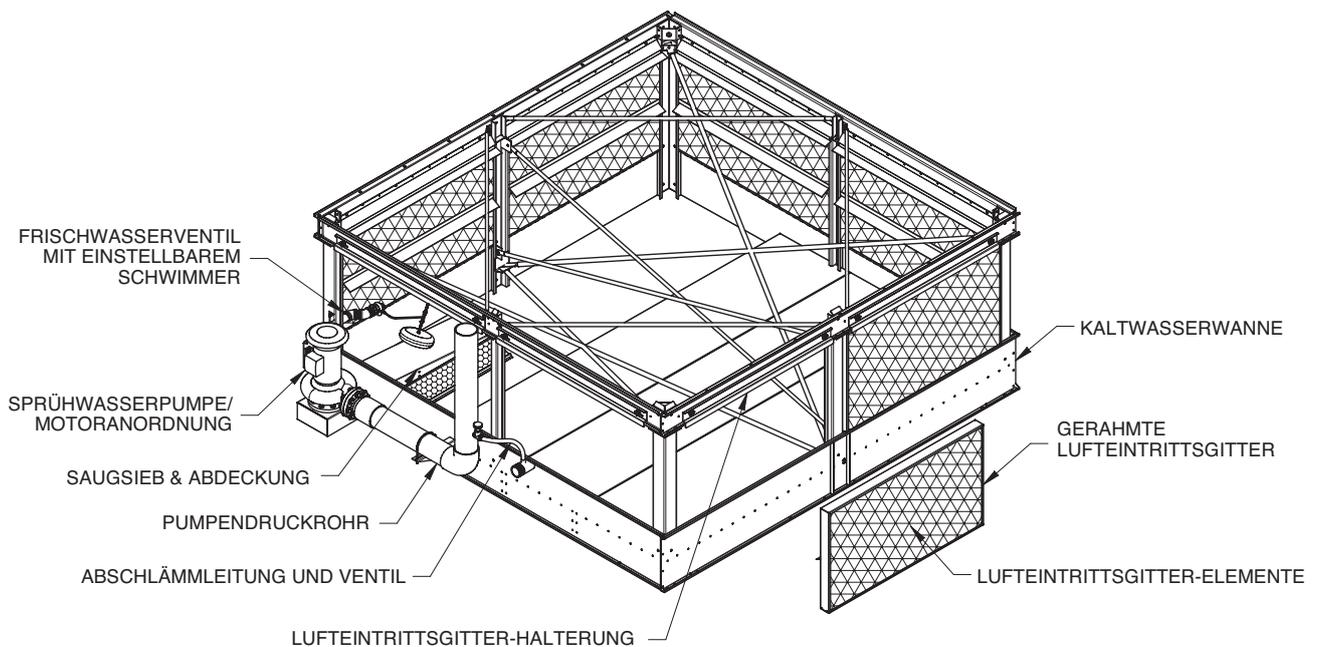


ATC-E / ATW / eco-ATC / eco-ATW 3 m und 3,6 m breite Aggregate

VENTILATOR- UND WÄRMETAUSCHER-SEKTION

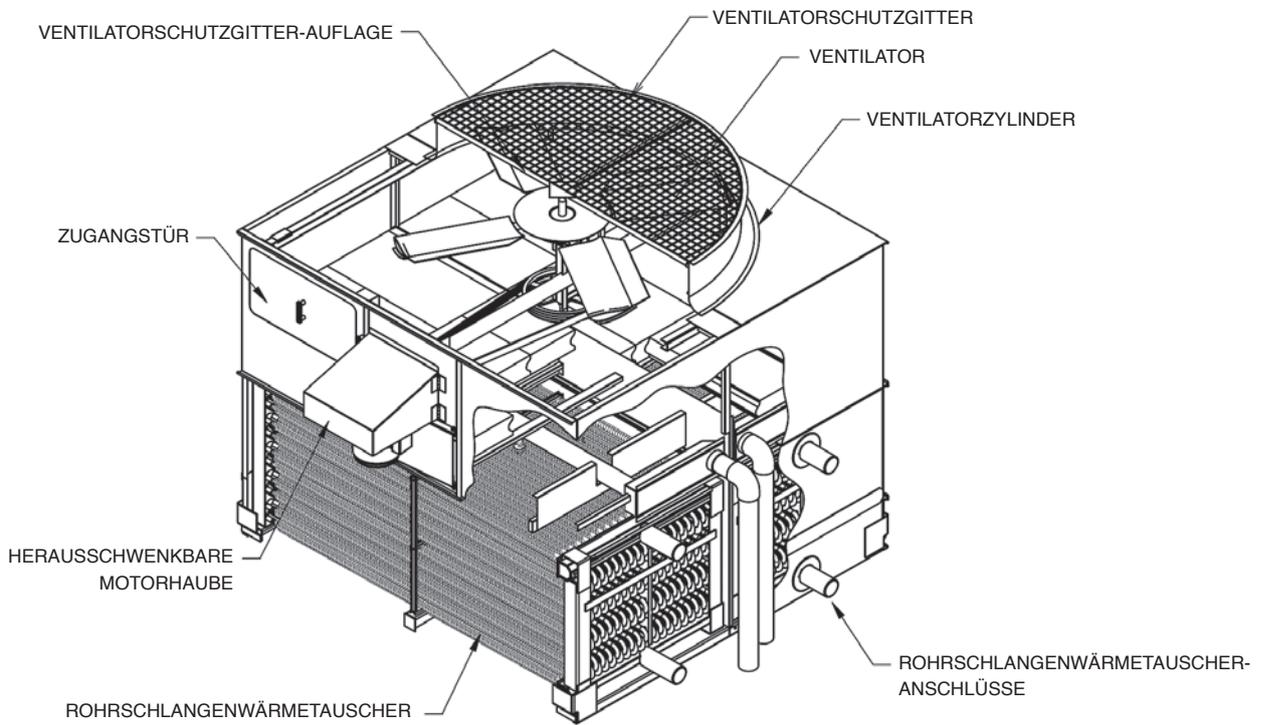


WANNENSEKTION

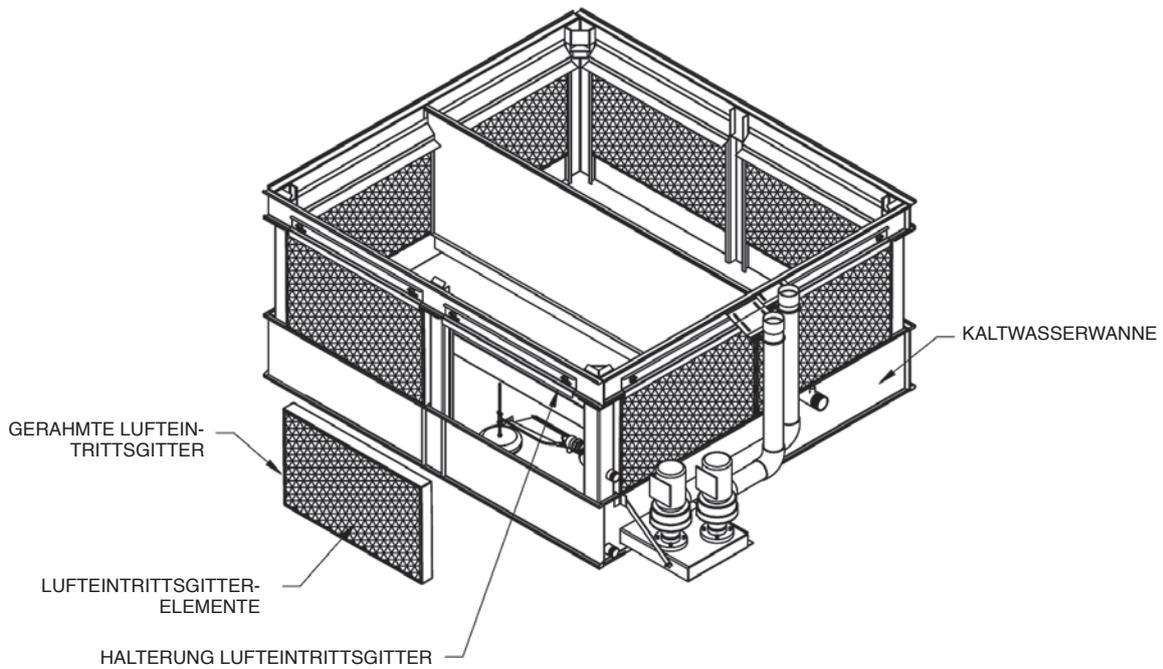


eco-ATWE 2,4 m breite Aggregate

VENTILATOR- UND WÄRMETAUSCHER-SEKTION

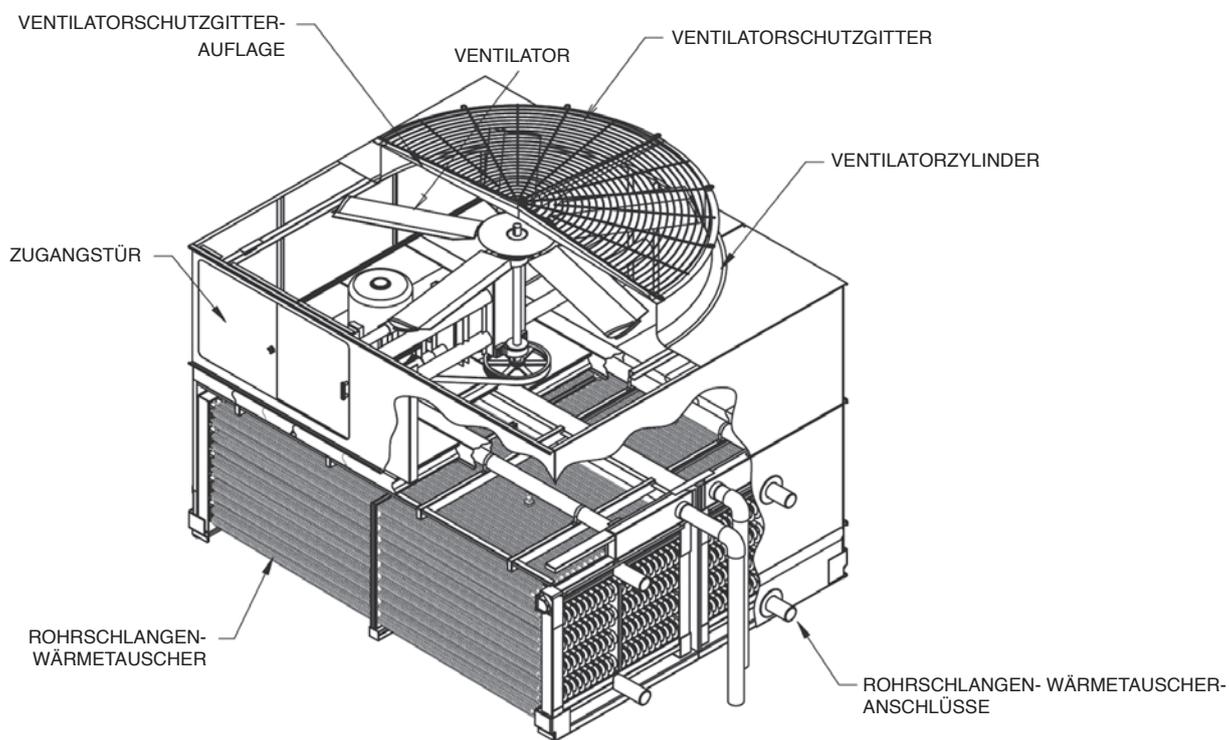


WANNENSEKTION

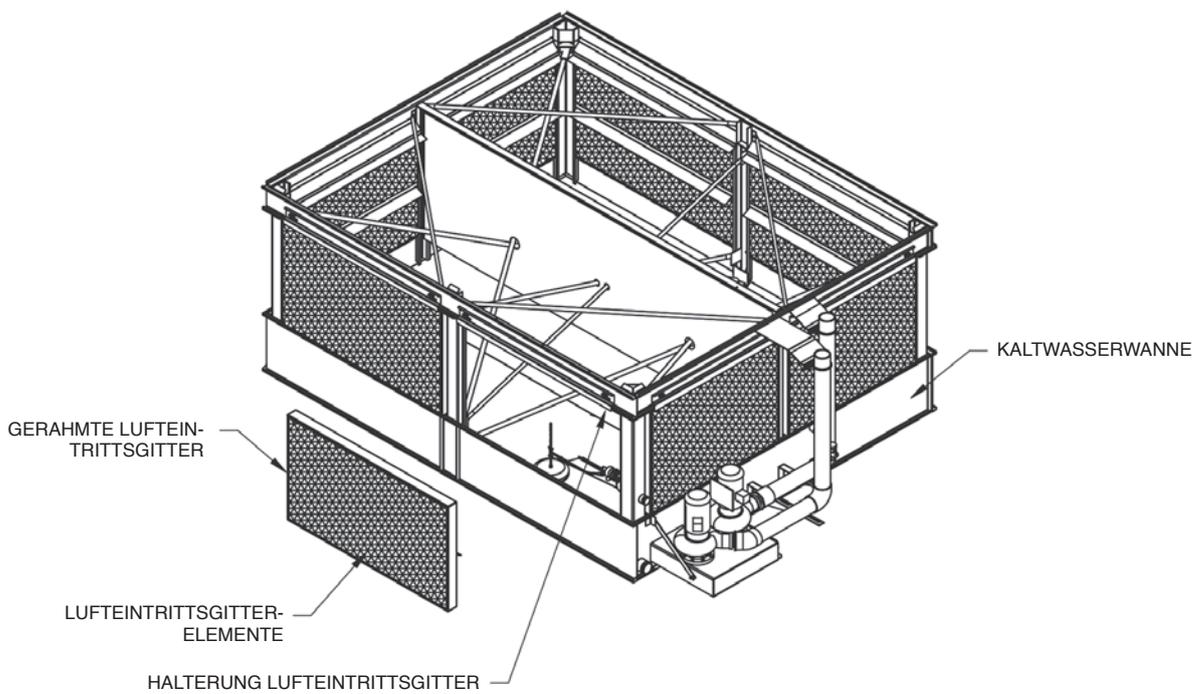


eco-ATWE 3,0 m breite Aggregate

VENTILATOR- UND WÄRMETAUSCHER-SEKTION

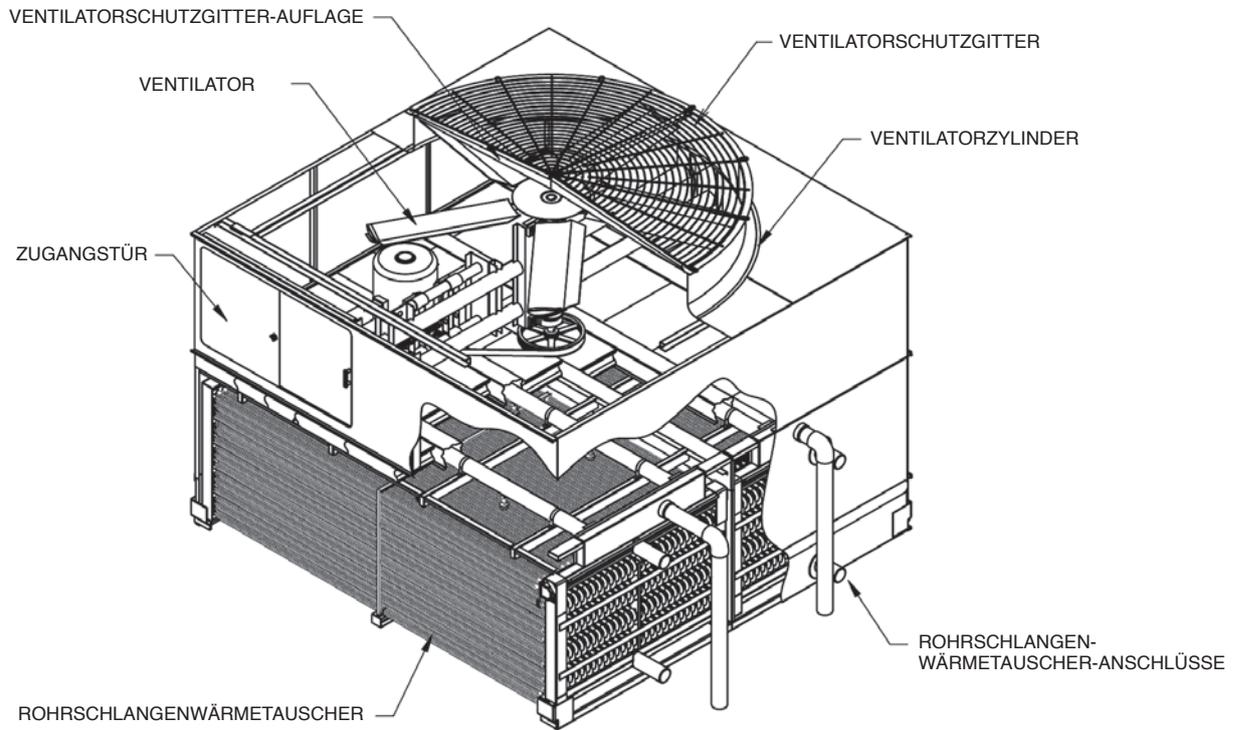


WANNENSEKTION

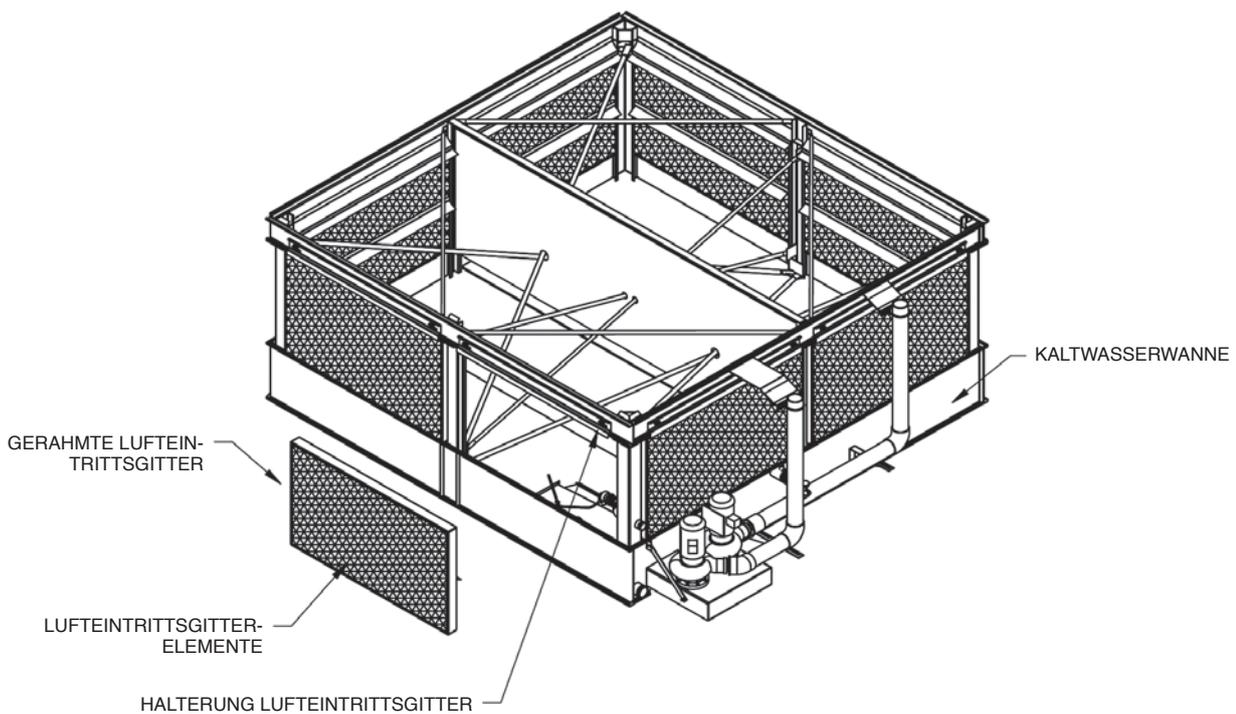


eco-ATWE 3,6 m breite Aggregate

VENTILATOR- UND WÄRMETAUSCHER-SEKTION

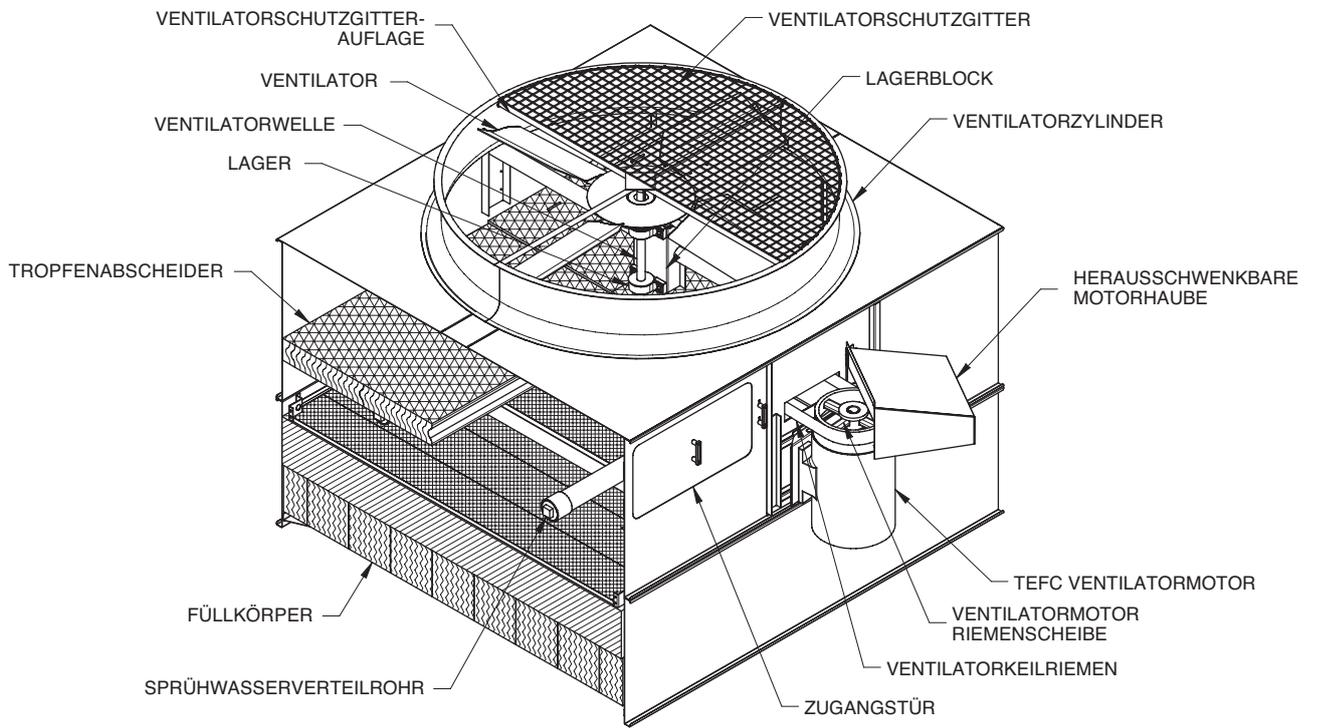


WANNENSEKTION

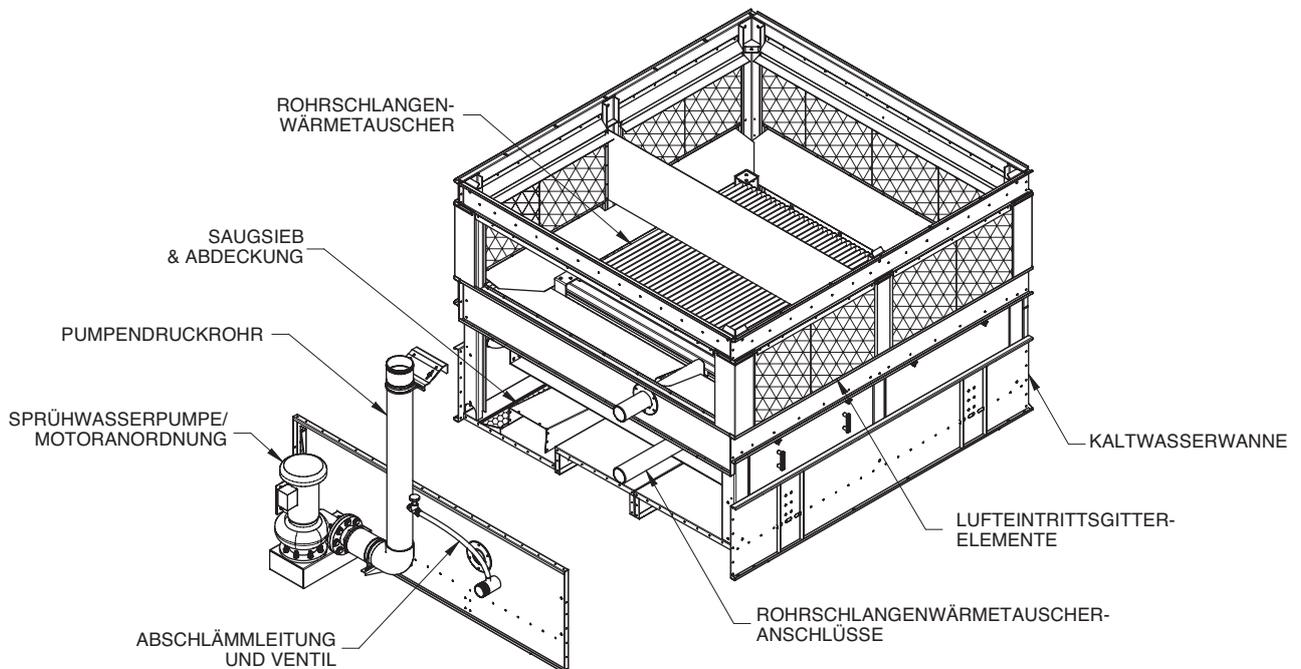


ESWA 2,4 m breite Aggregate

VENTILATOR- UND FÜLLKÖRPERSEKTION

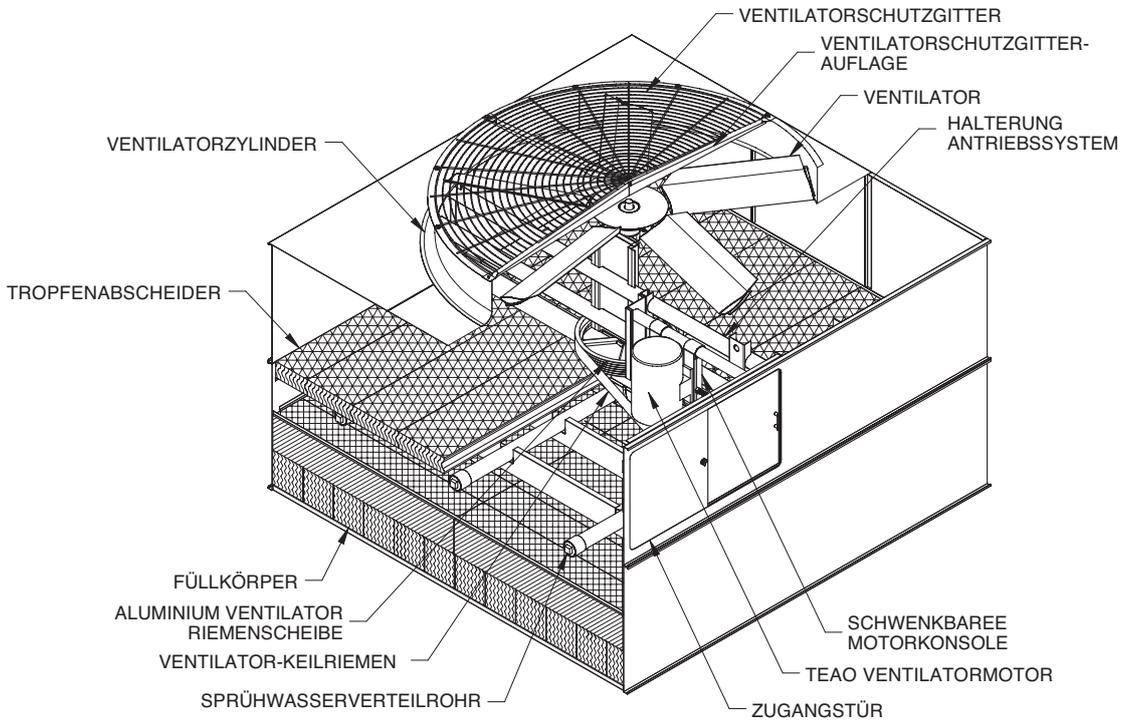


WANNENSEKTION

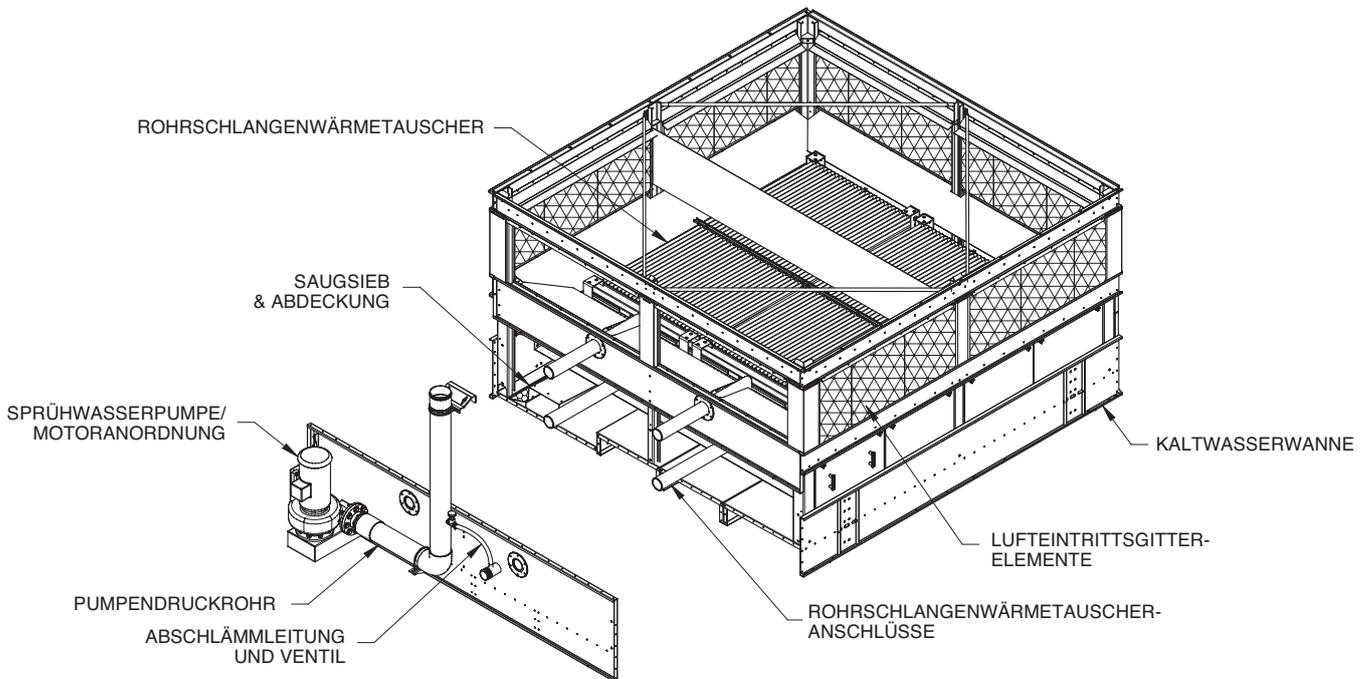


ESWA 3,6 m breite Aggregate

VENTILATOR- UND FÜLLKÖRPERSEKTION

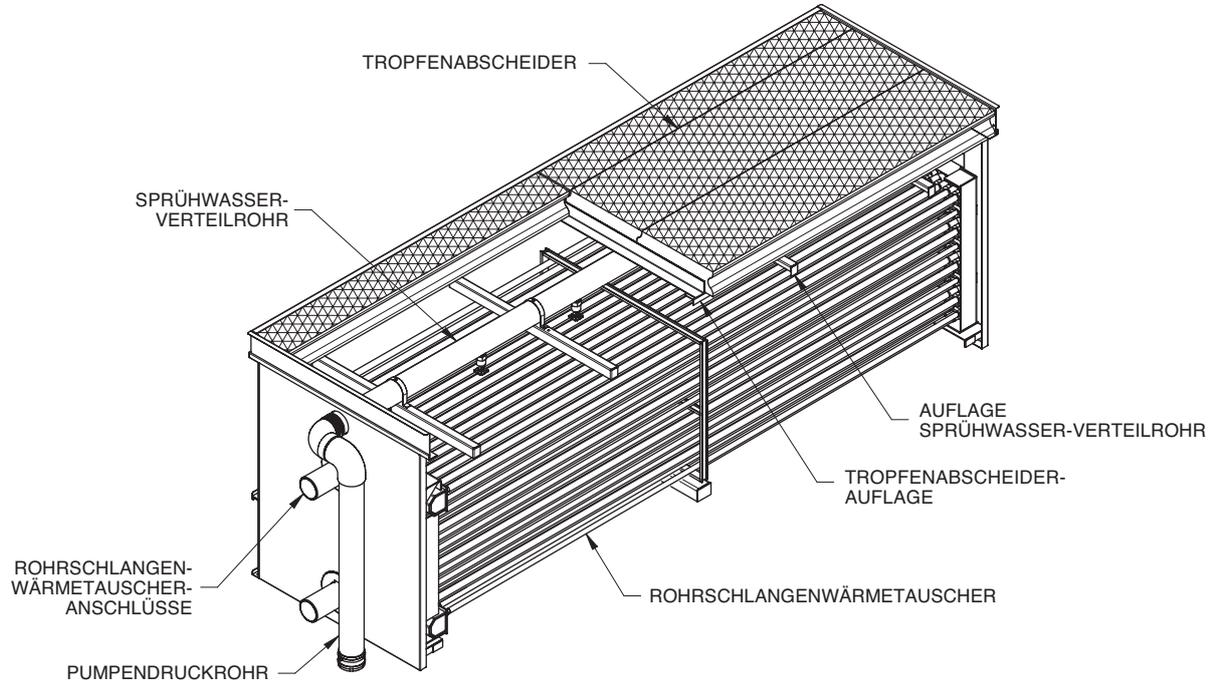


WANNENSEKTION

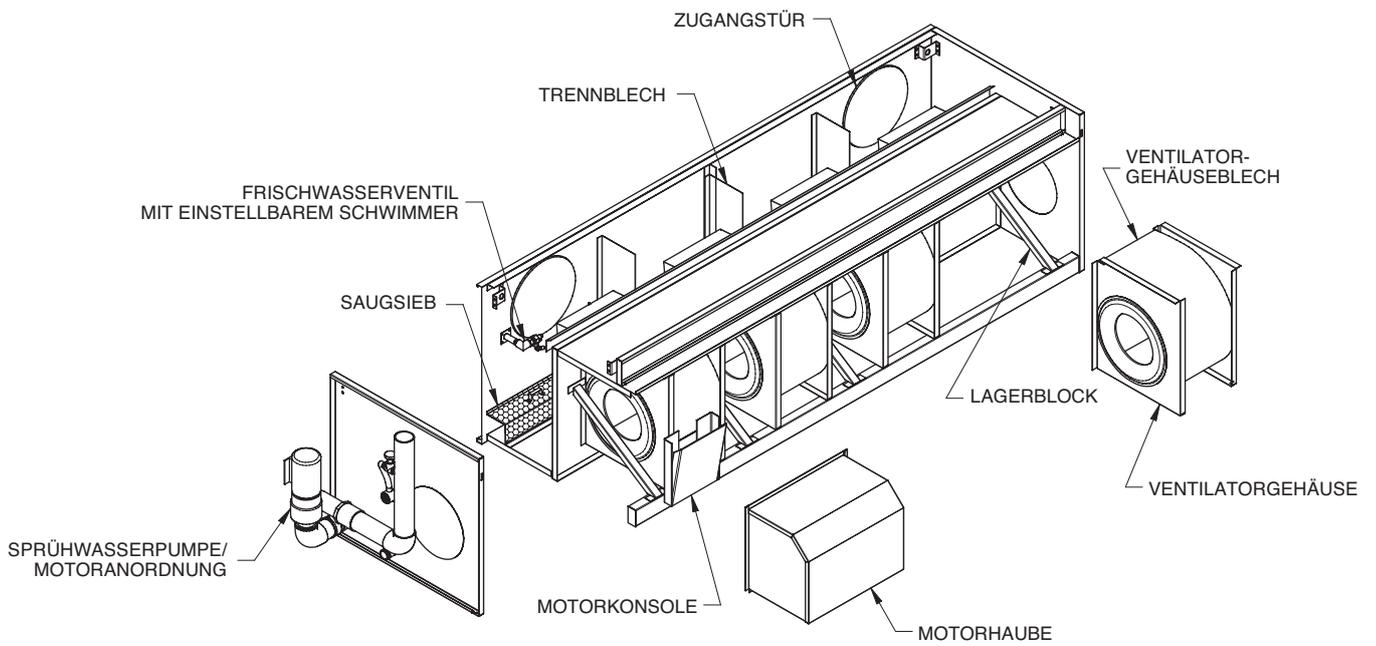


LSCE / LSWA 1,2 m breite Aggregate

ROHRSCHLANGENWÄRMETAUSCHER-SEKTION

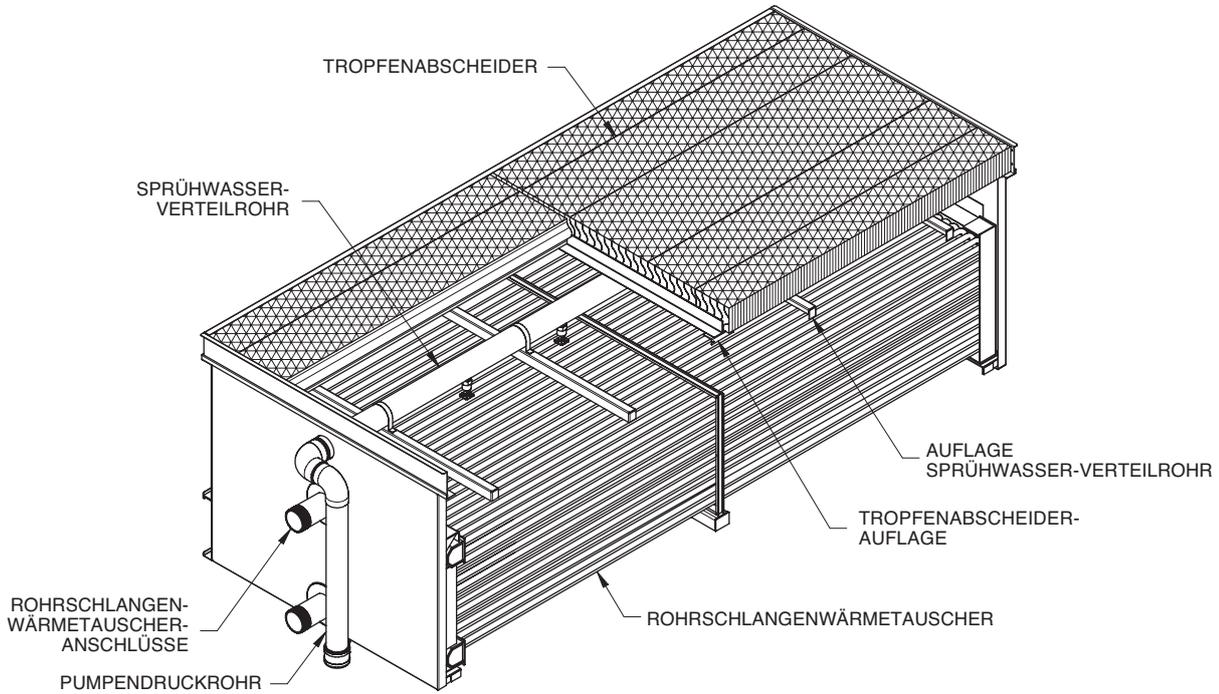


WANNENSEKTION

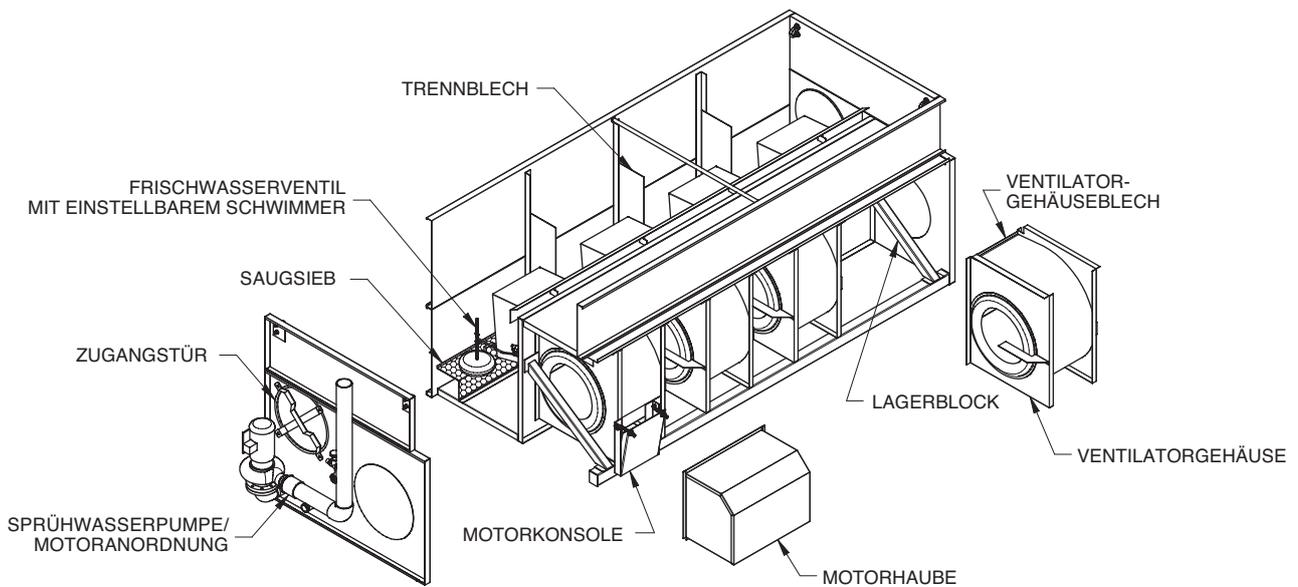


LSCE / LSCA 1,5 m breite Aggregate

ROHRSCHLANGENWÄRMETAUSCHER-SESEKTION

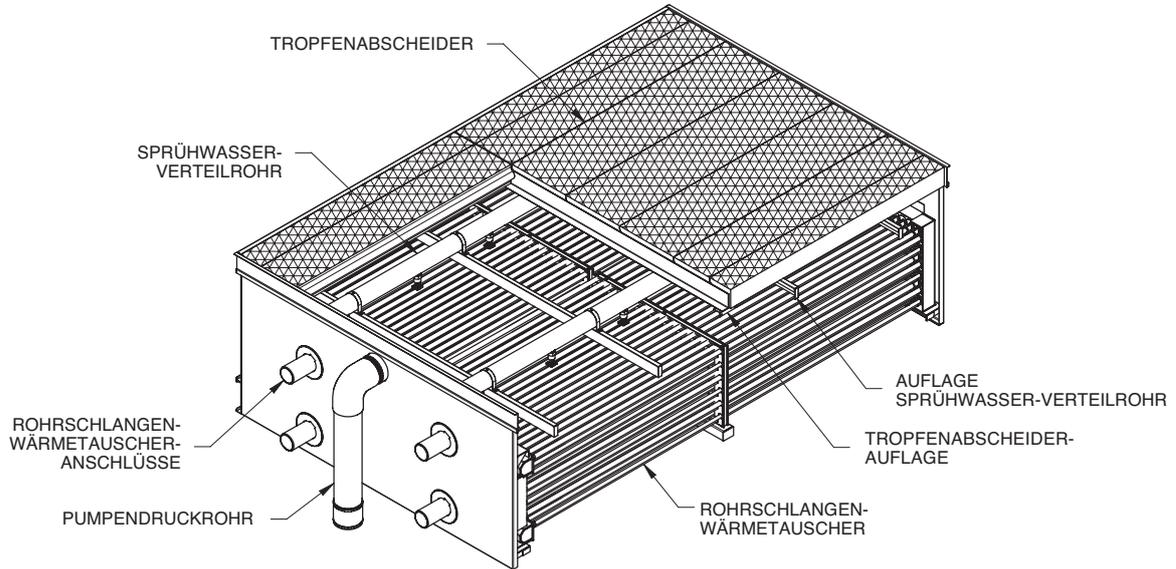


WANNENSEKTION

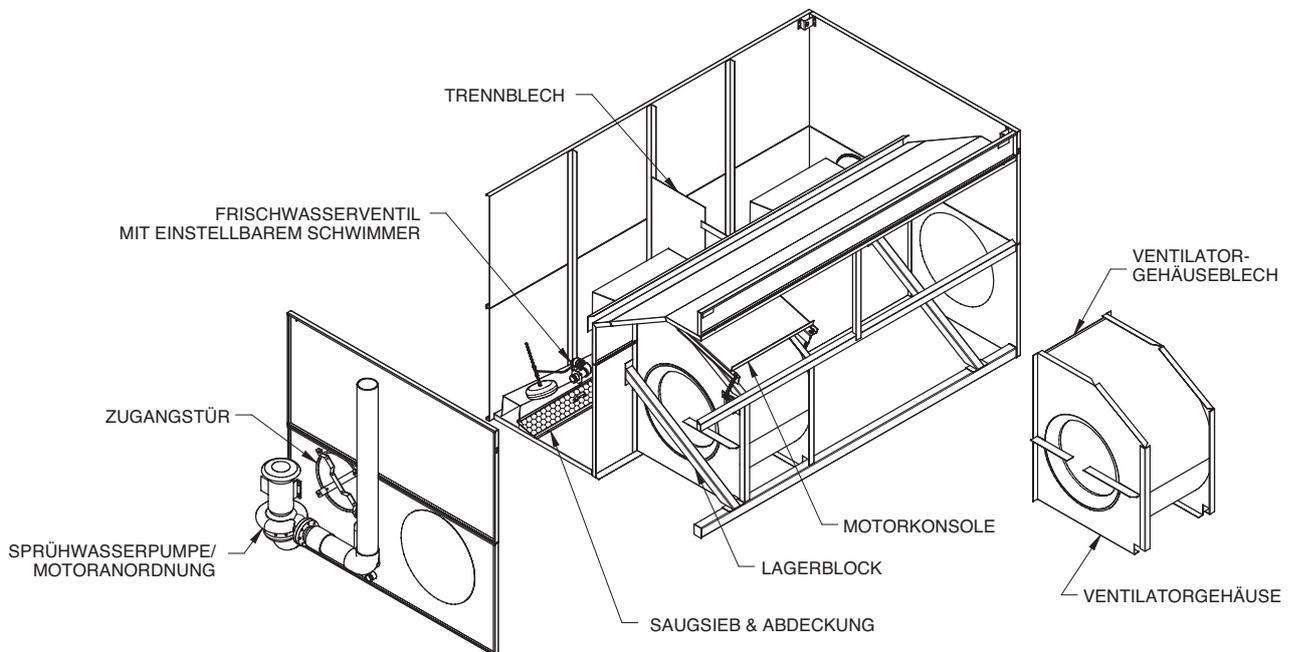


LSCE / LSWA 2,4 m und 3,0 m breite Aggregate (einseitige Ventilatoren)

ROHRSCHLANGENWÄRMETAUSCHER-SEKTION

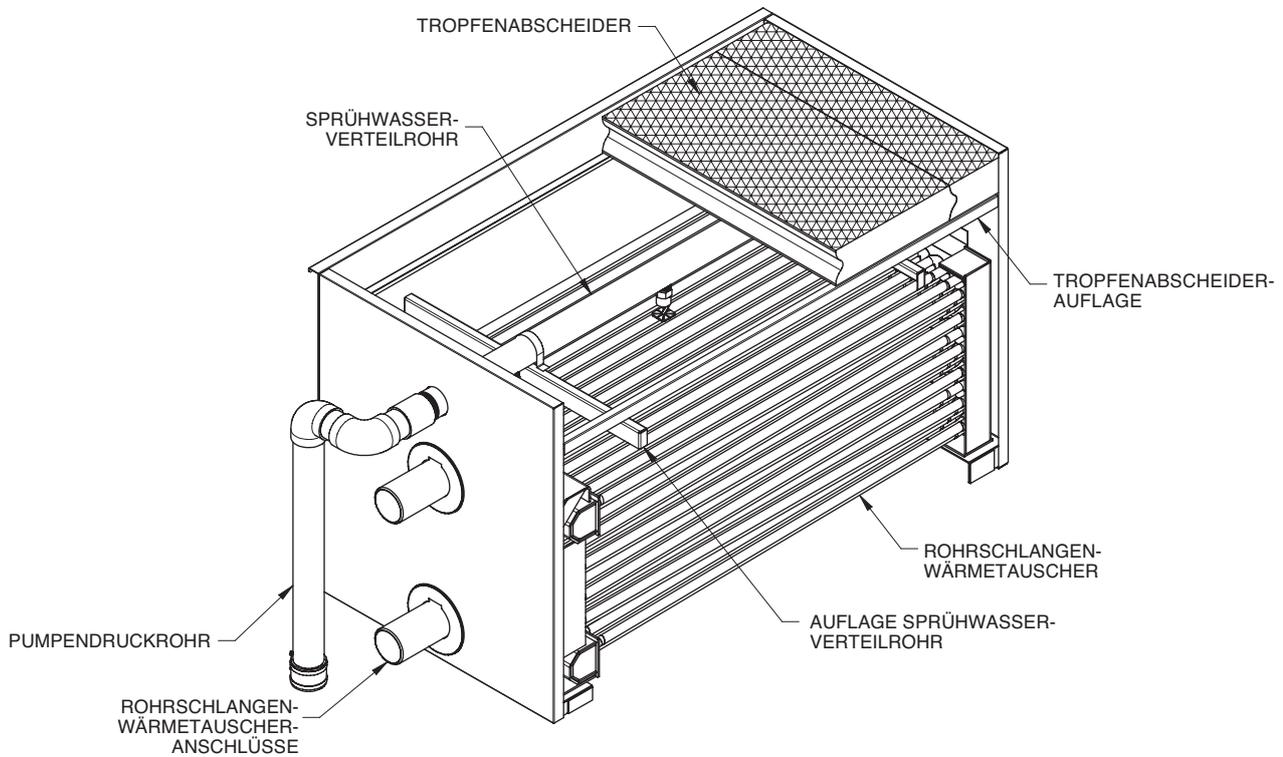


WANNENSEKTION

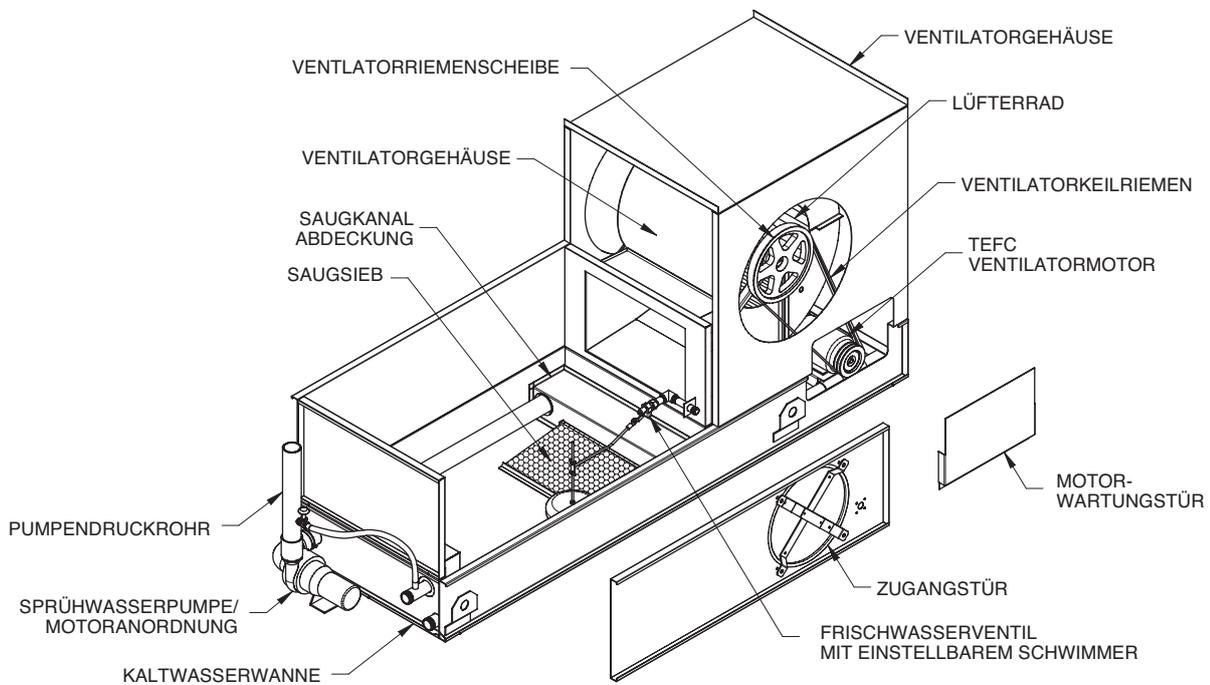


LRC / LRW 1,0 m breite Aggregate

ROHRSCHLANGENWÄRMETAUSCHER-SEKTION

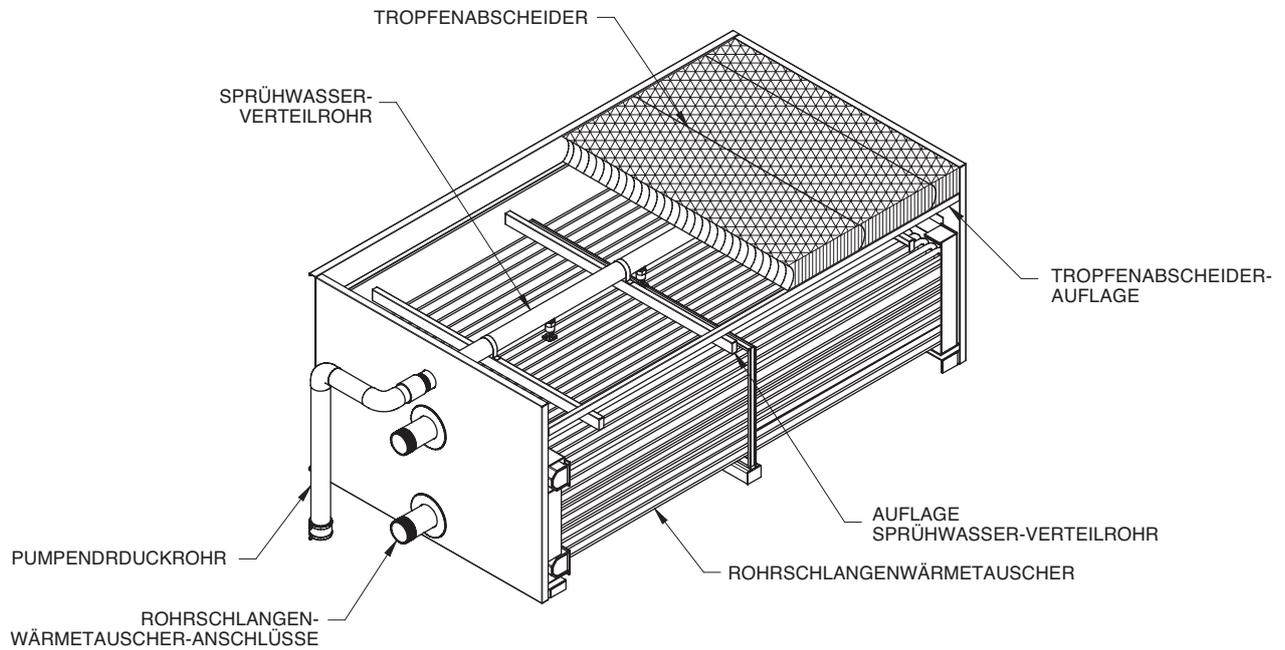


WANNENSEKTION

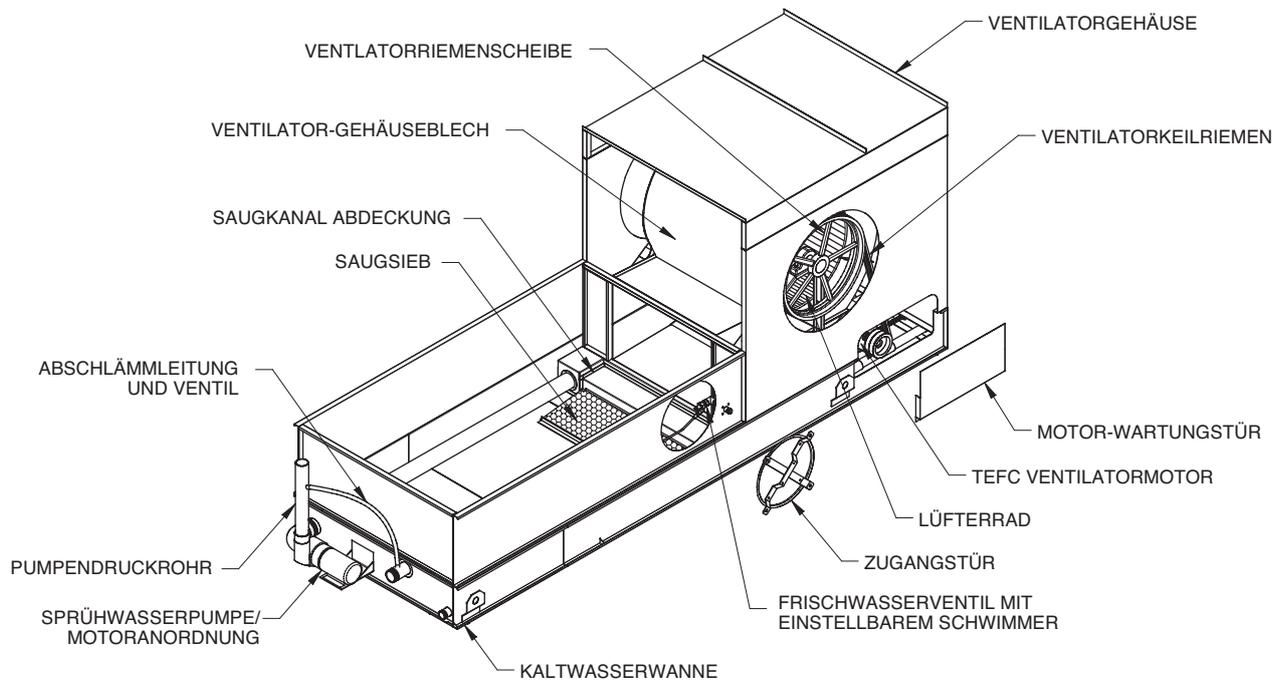


LRC / LRW 1,5 m breite Aggregate

ROHRSCHLANGENWÄRMETAUSCHER-SEKTION

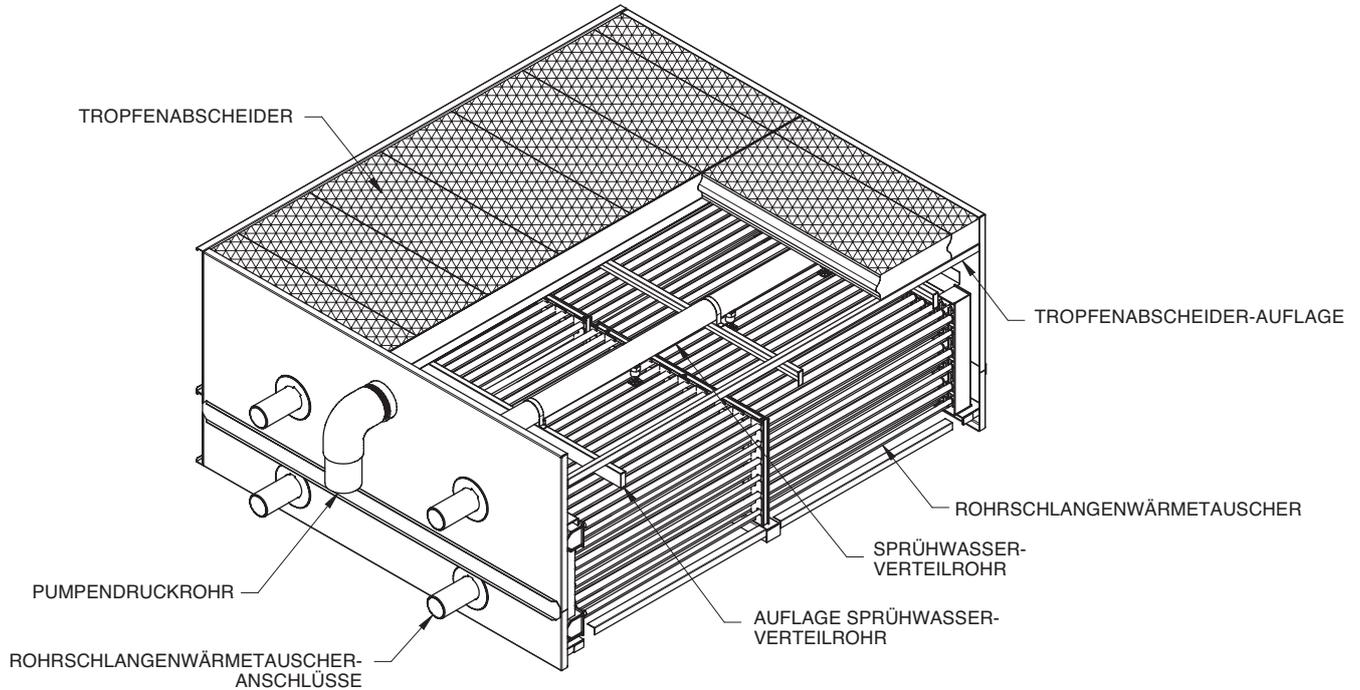


WANNENSEKTION



LRC / LRW 2,4 m breite Aggregate

ROHRSCHLANGENWÄRMETAUSCHER-SEKTION



WANNENSEKTION

