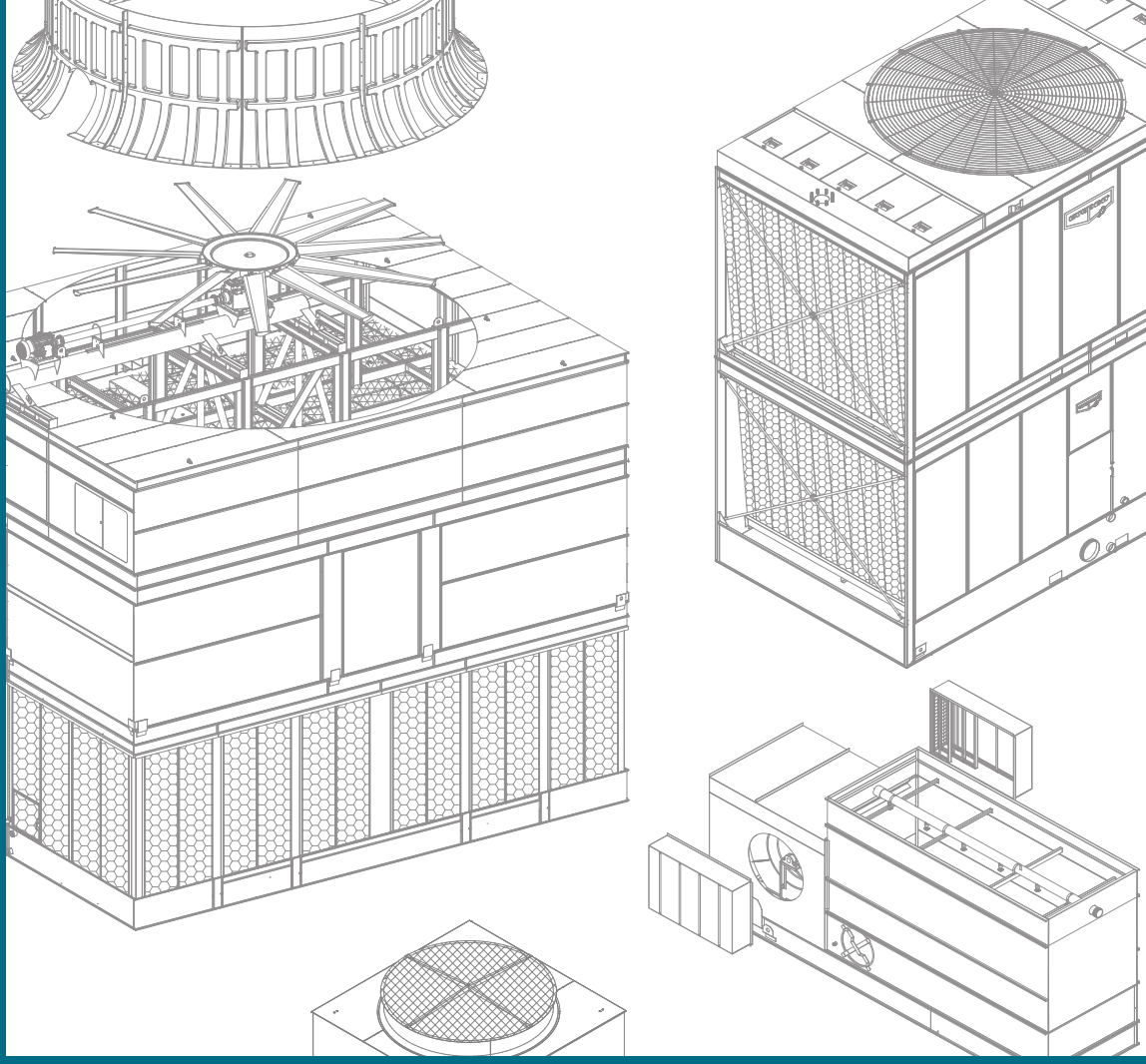
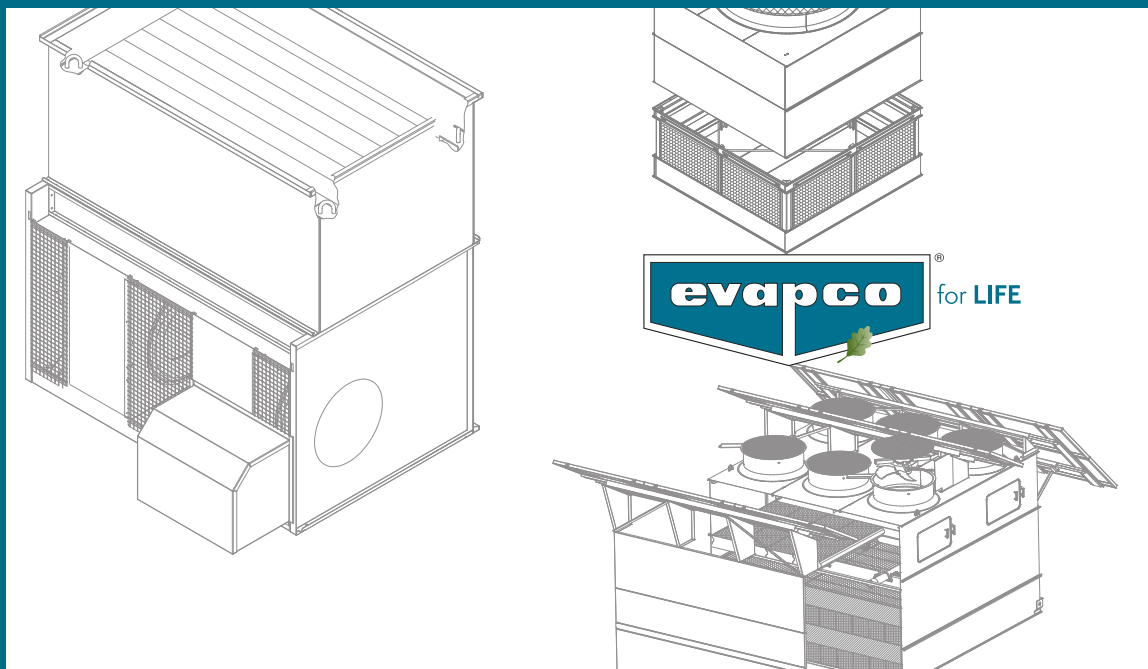
KÜHLTÜRME



Betriebs- und Wartungsanleitung

für saugbelüftete & druckbelüftete EVAPCO Kühltürme für offenen Kreislauf

AT, AT ATLAS, AXS, SUN, LPT, LSTE



evapco® for LIFE

Inhaltsverzeichnis

3 Einleitung

3 Sicherheitsmaßnahmen

5 Empfehlungen für anfängliche Lagerung und/oder Stillstandzeiten

5 Bestimmungen des IBC

6 Checkliste für Erst- und saisonale Inbetriebnahme

6 Allgemein
7 Erst- und saisonale Inbetriebnahme
8 Empfohlener Wartungsplan
9 Checkliste für die saisonale Außerbetriebnahme

10 Grundlegendes für den Betrieb von Kühltürmen

10 System abgeschaltet / keine Wärmelast
10 Anstieg der Wärmelast
10 Stabilisierung der Systemtemperatur
10 Sinkende Systemtemperatur
10 Systemabschaltung / Nullast
10 Bypass-Modus
10 Optionale Abtauschaltung

11 Ventilatorsystem

11 Lager für Ventilatorantrieb
11 Ventilatorwellen-Kugellager
11 Ventilatorwelle mit Gleitlagern
11 Extra geräuscharme Ventilatorflügel aus Glasfaser
11 Naben und Schrauben
12 Keilriemenspannung
14 Getriebe
14 Lufteintritt
14 Ventilatorsystem - Leistungsregelung
14 Ventilatormotor Zu- und Abschaltung
14 Abfolge für Ventilatormotor Zu- und Abschaltung
14 2-tourige Ventilatormotore
15 Betrieb mit Frequenzumformern

16 Sprühwassersystem - Regelmäßige Wartungsarbeiten

16 Saugsieb in der Kaltwasserwanne
16 Kaltwasserwanne
17 Betriebsniveau des Wassers in der Kaltwasserwanne
17 Frischwasserventil
18 Druckbeaufschlagtes Wasserverteilsystem
19 Abschlämmventil
19 Schwerkraftgespeistes Wasserverteilsystem

19 Wasseraufbereitung- u. Chemie

19 Eindickung oder Abschlämmung
20 Verzinkter Stahl - Passivierung
20 Wasserchemie-Parameter
21 Kontrolle biologischer Verunreinigung
21 Grauwasser (Abwasser) und rückgewonnenes Wasser
21 Luftverschmutzung

22 Rostfreier Edelstahl

22 Erhaltung des Erscheinungsbildes von rosfreiem Edelstahl
22 Reinigung von Edelstahl

23 Betrieb bei niedrigen Temperaturen

23 Aggregate-Aufstellung
23 Frostschutz für das Sprühwasser
23 Rohrleitungen an Kühltürmen
24 Aggregate-Zubehör
24 Elektrische Heizstäbe für die Kaltwasserwanne
24 Separates Zwischenbecken (Remote Sump)
24 Elektrische Wasserstandsregelung
24 Vibrationsschalter
24 Methoden der Leistungsregelung für Betrieb bei niedrigen Temperaturen
24 Leistungsregelung bei saugbelüfteten Aggregaten
25 Leistungsregelung bei druckbelüfteten Aggregaten
25 Vorgehensweis bei Gefahr von Eisbildung
25 Saugbelüftete Aggregate
25 Druckbelüftete Aggregate

26 Finden und Beseitigen von Störungen

29 Ersatzteile

29 Isometrische Bauteil-Darstellung
30 AT 4' breite Aggregate
31 AT 6', 7.5', 8' & 8.5' breite Aggregate (pro Zelle) – Seitenanschluss
32 AT 6', 7.5', 8' & 8.5' breite Aggregate (pro Zelle) – Endanschluss
33 AT 7' breite Aggregate (pro Zelle) – Endanschluss
34 AT 10', 12' & 14' breite Aggregate (pro Zelle) – Seitenanschluss
35 AT 10' & 12' breite Aggregate (pro Zelle) – Endanschluss
36 AT 14' x 24' breite Aggregate (pro Zelle) – Seitenanschluss
37 AT 14' x 24' breite Aggregate (pro Zelle) – Endanschluss
38 AT 14' x 26' breite Aggregate (pro Zelle) – Endanschluss
39 AT 14' x 26' breite Aggregate (pro Zelle) – Seitenanschluss
40 AT 42' x 26' breite Aggregate (mit drei Zellen) – Bodeneinlass, Bodenauslass
41 Alle Baugrößen mit extra geräuscharmem Ventilator (Seiten- oder Endanschluss)
42 AT Atlas
43 AXS Kühltürme – einstöckig und doppelstöckig
44 AXS Kühltürme, alle Baugrößen – Aggregate mit extra geräuscharmen Ventilatoren
45 SUN 8.5' breite Aggregate - Seinenanschluss
46 SUN 12' breite Aggregate - Seitenanschluss
47 LPT Kühltürme
48 LSTE 4' & 5' breite Aggregate
49 LSTE 8' & 10' breite Aggregate

Einleitung

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

Reinigen Sie das Aggregat unmittelbar nach Lieferung von Streusalz, Schmutz und Ablagerungen. Rückstände auf der Produktoberfläche können Schäden verursache, die außerhalb jeglicher Gewährleistung liegen.

Verdunstungs-Kühlaggregate werden häufig an schwer zugänglichen Orten betrieben. Daher werden erforderliche Wartungen oftmals übersehen. Wichtig ist, dass ein genauer Wartungsplan erstellt und eingehalten wird. Dieses Handbuch sollte als Leitfaden für die Erstellung eines angemessenen Programms dienen. Ein sauberes und sorgfältig gewartetes Aggregat gewährleistet lange Betriebsdauer mit höchster Effizienz.

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

Machen Sie sich mit Ihrem Verdunstungs-Kühlaggregat vertraut. Informationen über die Anordnung der Komponenten in Ihrem Gerät finden Sie in den isometrischen Zeichnungen auf den Seiten 30 – 49.

Für weitere Informationen zum Betrieb und/oder Wartung von Verdunstungs-Kühlaggregaten wenden Sie sich bitte an Ihren EVAPCO Vertriebspartner oder besuchern Sie unsere Webseite unter www.evapco.de.

Sicherheitsmaßnahmen

Bei Wartungs- und Reparaturarbeiten sollte qualifiziertes Personal sorgfältig auf die Vorgehensweise und das verwendete Werkzeug achten, um Verletzungen an Personen und Beschädigungen an Ihrem Eigentum zu vermeiden. Die nachstehenden Warnhinweise sollen lediglich als Richtlinien herangezogen werden.

⚠ Dieses Aggregat darf niemals ohne Ventilatorschutzgitter und sorgfältig gesicherte und geschlossene Wartungstüren betrieben werden.

⚠ Gilt nur für die SUN-Baureihe: Solarmodule erzeugen immer dann Strom, wenn sie Licht ausgesetzt sind. Vergewissern Sie sich daher vor allen Wartungs- oder Instandsetzungsarbeiten an der Solaranlage, dass sich der Solar-Trennschalter in der „OFF" Position befindet. Decken Sie die Solarmodule darüber hinaus vollständig mit einem lichtundurchlässigen Material ab.

⚠ Ein in das Steuerungssystem der Anlage integriertes Verfahren zur Wartungssicherung (Lockout-Tagout), muss kundenseitig implementiert werden. Ein verschließbarer Reparatur-Sicherheitsschalter sollte in unmittelbarer Nähe des Aggregates für jeden Ventilatormotor angebracht sein. Stellen Sie sicher, dass vor Beginn jeglicher Arbeiten oder Inspektionen am Aggregat die Stromversorgung komplett abgeschaltet ist und auf Position „AUS" (OFF) steht.

⚠ Die obere waagerechte Fläche aller AT, LPT, LSTE oder SUN Aggregate ist nicht als Arbeitsplattform vorgesehen. Es dürfen keine routinemäßigen Wartungsarbeiten von dort aus vorgenommen werden. Für alle außergewöhnlichen, nicht routinemäßigen Arbeiten, die oben auf dem Aggregat vorgenommen werden sollen, sind Leitern, persönliche Sicherheitsausrüstung (PSA) und angemessene Sicherheitsmaßnahmen einzusetzen und anzuwenden, entsprechend den Sicherheitsanforderungen des jeweiligen Landes.

⚠ Gebäudewassersysteme werden entweder über einen öffentlichen oder privaten Anbieter mit Trink- und Verbrauchwasser versorgt. Dieses Wasser kann verschiedene wasserbasierende Krankheitserreger einschließlich Legionellen enthalten, die bei Einatmung, Verschlucken oder Inhalieren diverse Krankheiten verursachen oder zu deren Entstehen beitragen können. Da Verdunstungskühlsysteme dasselbe Gebäudewasser verwenden besteht die Möglichkeit, dass sich die Krankheitserreger in den Aggregaten vermehren können. Umso wichtiger ist es, sorgfältige Überlegungen hinsichtlich des Aufstellungsortes der Anlage anzustellen, und ein effektives Wasserbehandlungsprogramm einschließlich Erstellung regelmäßiger Inspektions- und Reinigungsprotokolle zu implementieren (siehe Abschnitt „Kontrolle biologischer Verunreinigungen" in dieser Broschüre).

⚠ 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 hierür 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 eingens 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.

⚠ Befolgen Sie sowohl beim Zusammenbau als auch bei der Demontage eines Aggregates oder einer Aggregatesektion die Zusammenbauanleitung und/oder die Hinweise auf den gelben Aufklebern, die auf jeder Sektion angebracht sind.

Während der Wartungsarbeiten muss das Personal für geeignete Sicherheitsausrüstung sorgen, die den Arbeitsschutzbestimmungen des jeweiligen Landes entsprechen (PSA/Persönliche Sicherheitsausrüstung: Zur Mindestausrüstung, die seitens örtlicher Behörden vorgeschrieben ist, zählen: Sicherheitsschuhe- und Brillen, Handschuhe, Atemmasken und Helme).

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).

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.

Um eine Belastung von Luft und Wasser durch biologische Ablagerungen zu vermeiden, muss die Kälteanlage regelmäßig entsprechend der Beriebs- und Wartungsanleitung überprüft werden. Darüber hinaus müssen alle regionalen Gesetzgebungen in Zusammenhang mit dem Betrieb von Kälteanlagen beachtet werden.

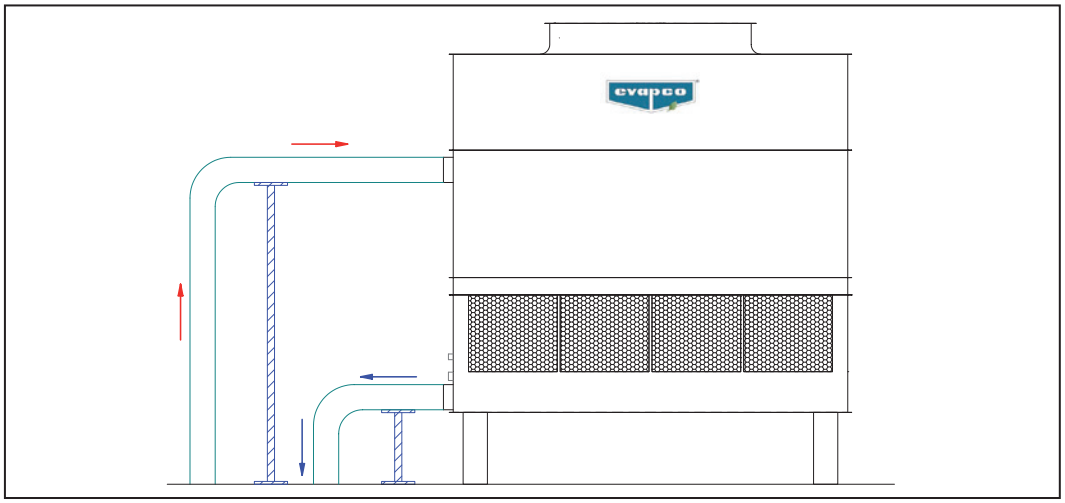
Zubehör wie Wartungsplattform und Leitern sind optional erhältlich. Sollten diese Optionen beim Kauf nicht berücksichtigt werden, muss der Kunde nachträglich selbst für deren Beschaffung/Konstruktion und Montage sorgen, um die gesetzlichen Sicherheits- und Zugangsbestimmungen der jeweiligen Region zu erfüllen.

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.

Sicherheitsmaßnahmen bei der Installation

Um Beschädigungen der Sprühsystem-Komponenten zu vermeiden, sollte der Druck des Eintrittwassers niemals 0,62 bar überschreiten.

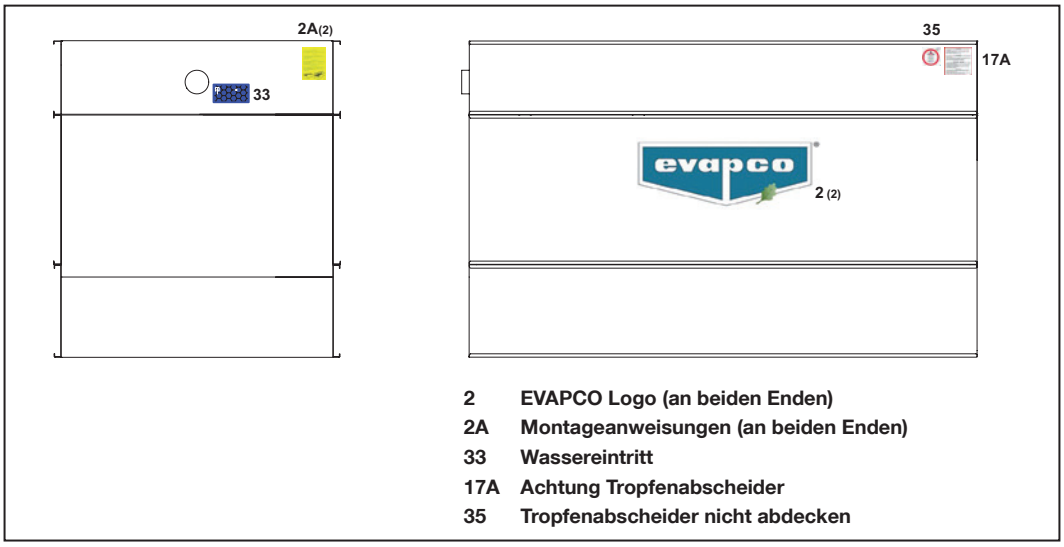
Die Wasserein- und Austrittsverbindungen sind nicht konzipiert, um das Gewicht der Außenverrohrung selbständig zu tragen. Diese müssen immer zusätzlich (bauseitig) gestützt werden.



Sicherheitsmaßnahmen bei Lagerung

Benutzen Sie für den Schutz des Aggregates im Falle einer Lagerung 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)



Empfehlungen für anfängliche Lagerung und/oder Stillstandzeiten

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

- Wenn das/die Gerät(e) vor der Installation länger als 3 Wochen gelagert wird/werden, müssen sämtliche nicht verkabelten elektrischen Komponenten in einem überdachten Bereich untergebracht werden. Dazu gehören unter anderem die Wannenheizung(en), die Heizungssteuerung, die elektronische(n) Wasserstandsregelung(en) sowie der/die Vibrationsschalter. Befolgen Sie am überdachten Ort nund die von den Herstellern der Komponenten empfohlenen Anweisung zur Lagerung und Wartung.
- Die Ventilator- und Motorlager müssen mindestens einmal im Monat von Hand gedreht werden. Trennen Sie hierzu mit dem Motorschalter die elektr. Verbindung, und machen Sie mit einem Hinweisschild darauf aufmerksam, dass nicht eingeschaltet werden darf. Greifen Sie die Ventilatoreinheit und drehen Sie diese einige Male. Sofern der/die Motor(en) länger als 3 Monate nicht elektrisch angeschlossen ist/sind, muss er/sie in einen überdachten Bereich gebracht, und im Weiteren die vom Hersteller empfohlenen Lagerungs- und Wartungsanweisungen befolgt werden.
- Sofern das Aggregat mehrere Wochen außer Betrieb ist, sollte der Getriebemotor (sofern vorhanden) wöchentlich für 5 Minuten laufen gelassen werden, oder die Riemenscheiben und Buchsen hinsichtlich Korrosion inspiziert werden. Roststellen bei Bedarf abschaben und die Oberfläche mit einer 95%igen Kaltzinkfarbe (ZRC) behandeln.
- Füllen Sie das Getriebe vollständig mit Öl, sofern das Aggregat länger als 3 Wochen außer Betrieb ist. **Lassen Sie das Öl vor Inbetriebnahme bis zum Normalstand wieder ab.**
- Wenn das Aggregat länger als drei Wochen außer Betrieb ist, sind die Lager der Lüfterwelle sowie die Schraube für die Motorjustierung zu schmieren.
- Sollte das Aggregat länger als einen Monat außer Betrieb sein, ist die Isolierung der Motorwicklung halbjährlich zu prüfen.
- Sollte der Motor für mindestens 24 Stunden still stehen während die Sprühwasserpumpen in Betrieb sind und Wasser über das Wärmeübertragungsmedium versprühen, sollten die Begleitheizungen des Motors aktiviert werden. Alternativ können Ventilatorantriebe zweimal täglich für 10 Minuten eingeschaltet werden, um Kondensationsfeuchtigkeit aus den Wicklungen zu entfernen.
- Schalten Sie die Begleitheizungen für die Ventilatoren ein.

Bestimmungen des IBC

Im International Building Code (IBC) sind alle wichtigen Bauvorschriften zu den Anforderungen an die Tragwerkskonstruktion und Installation von Gebäudesystemen, einschließlich Klimaanlagen 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 Kühlturm 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 Elemente müssen flexibel am Evapco Aggregat angebracht sein, so dass keine zusätzlichen Lasten durch seismische Kräfte oder Wind 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. Es ist zu prüfen, ob der Sensor zur Regelung der Ventilatordrehzahl und des Bypass-Regelventils hinter dem Mischpunkt von Kühlwasser-Bypass und Kühlwasservorlauf angeordnet ist.
- ☐ 6. Stellen Sie sicher, dass das Wasserbehandlungsprogramm einschließlich Passivierung verzinkter Stahlblechaggregate durchgeführt wurde. Mehr Details finden Sie im Kapitel „Wasserbehandlung".
- ☐ 7. Für Standorte mit extremem Frost oder hoher Luftfeuchtigkeit und für Aggregate mit Stillstandzeiten von mehr als 24 Stunden sollten Begleitheizungen für den Motor zugeschaltet werden. Ersatzweise können die Motore zweimal täglich für etwa 10 Minuten eingeschaltet werden, damit die Kondensationsfeuchtigkeit aus den Wicklungen entweichen kann.
- ☐ 8. 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. Hierdurch kann sich Hitze im Aggregat stauen und somit möglicherweise Kunststoffkomponenten beschädigen. Bei Fragen zur Lagerung von Aggregaten kontaktieren Sie bitte Ihren zuständigen EVAPCO Vertriebspartner.

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

Checkliste für Erst- und saisonale Inbetriebnahme (Fortsetzung)

- ☐ 1. Reinigen und entfernen Sie alle Verschmutzungen (wie z.B. Laub) vom Lufteintritt.
- ☐ 2. Spülen Sie die Kaltwasserwanne (mit eingesetztem Sieb) aus, 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 werkseitig ausgerichtet).
- ☐ 6. Überprüfen Sie die Tropfenabscheider auf korrekte Anordnung und festen Sitz.
- ☐ 7. Justieren Sie die Ventilator-Keilriemenspannung entsprechend den Empfehlungen im Abschnitt „Keilriemenspannung".
- ☐ 8. Schmieren Sie die Ventilatorwellenlager vor der Wieder-Inbetriebnahme.
- ☐ 9. Drehen Sie den/dieVentilator(en) von Hand um sicher zu sein, dass er/sie ohne Hemmnisse frei dreht/drehen.
- ☐ 10. Inspizieren Sie die Ventilatorflügel visuell. Der Abstand zwischen Ventilatorflügel-Spitze und Ventilatorzylinder sollte mindestens 10 mm betragen. Die Ventilatorflügel müssen sicher an der Ventilatornabe befestigt sein.
- ☐ 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 eingeschaltet wird (werden). Mehr Informationen hierzu finden Sie in der ASHRAE Richtlinie 12-2020 und der CTI Richtlinie GDL-159.
- ☐ 12. Füllen Sie die Kaltwasserwanne von Hand bis zum Überlauf-Stutzen.
- ☐ 13. Jegliche neue Verdunstungskühlausrüstung und damit verbundene Rohrleitungen sollten vorgereinigt und druchspült 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. Basenverbindungen sollten bei Systemen mit verzinkten Konstruktionsbauteilen vermieden werden [EU].

Saisonale Inbetriebnahme – SUN Kühltürme (nicht in Europa erhältlich)

- ☐ 1. Sofern eine physische Beschädigung an einem Solarmodul festgestellt wird, sollte dieses Modul ausgetauscht werden. Physische Schäden können z.B. zerbrochenes Glas, Abblätterungen und/oder Korrosion sein.
- ☐ 2. Bäume oder Veränderungen an umliegenden Bauten können zu Schattenbildung auf den Kollektoren führen. Bereits ein kleiner Schatten kann die Leistung des Moduls drastisch reduzieren. Die Quelle des Schattens ist daher – wenn möglich – zu entfernen.
- ☐ 3. Frequenzumrichter werden kontinuierlich auf der Enlighten Webseite überwacht. Stellen Sie mithilfe der Webseite daher in regelmäßigen Abständen sicher, dass die Frequenzumrichter ordnungsgemäß funktionieren.

Prüfen Sie Folgendes, sobald das Aggregat elektrisch angeschlossen ist:

- ☐ 1. Justieren Sie das mechanische Schwimmerventil wie vorgeschrieben bis zum vorgesehenen Wasserstand. Mehr Informationen hierzu finden Sie im Abschnitt „Sprühwasserkreislaufsystem – routinemäßige Wartung".
- ☐ 2. Überprüfen Sie den Ventilator hinsichtlich korrekter Drehrichtung.
- ☐ 3. Messen Sie Stromaufnahme und Spannung an allen 3 Phasen der Pumpe und des Ventilatorantriebs. Die Stromaufnahme darf bei Volllast den auf dem Typenschild angegebenen Wert (unter Berücksichtigung des Sicherheitsfaktors) nicht überschreiten.
- ☐ 4. Stellen Sie die erforderliche Durchfluss-Wassermenge am Abflutventil ein (maximal 2.58 l/Min. pro 100 kW). Kontaktieren Sie gegebenenfalls einen Fachmann für Wasseraufbereitung zur Feineinstellung der erforderlichen Mindest-Abschlämmrate.
- ☐ 5. 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.

Checkliste für Erst- und saisonale Inbetriebnahme (Fortsetzung)

Empfohlener Wartungsplan

VORGANG	HÄUFIGKEIT
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. Betriebsniveau in Wasserwanne überprüfen und Schwimmerventil justieren (falls erforderlich)	Monatlich
5. Sprühwasserverteilsystem und Sprühbild überprüfen	Monatlich
6. Tropfenabscheider überprüfen	Vierteljährlich
7. Ventilatorflügel auf Risse, fehlende Auswuchtgewichte, lose Verschlusskappen und Vibrationen überprüfen. Stellen Sie bei extra geräuscharmen Ventilatoren sicher, dass die Ablaufbohrungen in den Flügeln nicht zugesetzt sind	Vierteljährlich
8. Riemenscheiben, Buchsen, Lüfterwellen- und Naben hinsichtlich Korrosion überprüfen. Bei Bedarf entfernen und mit ZRC-Zinkfarbe nachbehandeln	Jährlich
9. Ventilatorwellenlager schmieren*	Alle 1.000 Betriebsstunden (oder alle 3 Monate)
10. Ventilatormotorlager schmieren - entsprechend der Herstelleranweisung. Üblicherweise nicht für geschlossene Lager	Alle 2 – 3 Jahre
11. Keilriemenspannung überprüfen und wenn notwendig nachspannen	Monatlich
12. Schwenkbare Motorkonsole inspizieren und schmieren	Jährlich oder nach Bedarf
13. Ventilatorschutzgitter, Lufteintrittsgitter und Ventilatoren überprüfen. Entfernen Sie jegliche Art von Schmutz und Ablagerung	Monatlich
14. Schutzanstrich inspizieren und reinigen - Oberfläche verzinkt: Verunreinigungen entfernen und Oberfläche mit Zinkfarbe nachbehandeln - Oberfläche Edelstahl: Reinigen und mit Edelstahlreiniger polieren	Jährlich
15. 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
16. Warmwasserwannen des AXS (Kreuzstrom) auf Ablagerungen und Korrosion hin überprüfen	Monatlich

OPTIONALES ZUBEHÖR:

VORGANG	HÄUFIGKEIT
1. Getriebe – Ölstand prüfen, wenn das Aggregat still steht	24 Stunden nach Inbetriebnahme dann monatlich
2. Getriebe/Verrohrung – Sichtprüfung auf Ölleckagen, akkustische Prüfung hinsichtlich ungewöhnlicher Geräusche und Vibrationen	Monatlich
3. Getriebe – Öl austauschen	Halbjährlich
4. Ölpumpe – Visuelle Inspektion hinsichtlich Leckagen und ordnungsgemäßer Verkabelung	Monatlich
5. Getriebe/Kupplung - Ausrichtung des Systems prüfen	24 Stunden nach Inbetriebnahme, dann monatlich
6. Kupplung/Welle – Prüfen Sie sowohl biegsame Elemente als auch Hardware auf Dichtigkeit, korrekte Drehmomente und Risse/Verschleiß	Monatlich
7. Elektrischer Wasserstandsregler – Inspizieren und Sondenenden reinigen	Vierteljährlich
8. Heizungssteuerung – Steuerung prüfen und Sondenenden reingien	Vierteljährlich
9. Heizung – Klemmkasten auf lose Kabel und Feuchtigkeit hin prüfen	Einen Monat nach Inbetriebnahme, dann halbjährlich

* *Anweisungen zur Inbetriebnahme und Empfehlungen zur Lagerschmierung finden Sie in der Wartungsanleitung.*
** *Kühltürme müssen regelmäßig gereinigt werden, um Bakterienwachstum einschließlich Legionellen zu verhindern.*

Checkliste für Erst- und saisonale Inbetriebnahme (Fortsetzung)

Empfohlener Wartungsplan

OPTIONALES ZUBEHÖR:

10. Heizung – hinischtlich Funktion & Kalkablagerungen prüfen	Vierteljährlich
11. Elektr. Wasserniveauregelung – Klemmkasten hinsichtlich loser Kabel und Feuchtigkeit prüfen	Halbjährlich
12. Elektr. Wasserniveauregelung – Sonden reinigen und eventuelle Ablagerungen entfernen	Vierteljährlich oder nach Bedarf
13. Elektr. Wasserniveauregelung –Standrohr von innen reinigen	Jährlich
14. Frischwasser-Magnetventil – Ventil und Sieb überprüfen und bei Bedarf reinigen	Nach Bedarf
15. Schwingungsschalter (mechanischer Teil) – überprüfen Sie das Gehäuse auf lose Kabel und Feuchtigkeit	Einen Monat nach Inbetriebnahme, danach monatlich
16. Schwingungsschalter – Empfindlichkeit einstellen	Während der Inbetriebnahme, danach jährlich
17. Rohrleitung des Wannenreinigungssystems – überprüfen und bei Bedarf reinigen	Halbjährlich
18. Wasserstandsanzeige – Inspizieren und Reinigen	Jährlich
19. SUN Sonnenkollektoren – auf Beschädigungen untersuchen und mithilfe eines Schlauchs und weicher Bürste reinigen	Halbjährlich

WÄHREND STILLSTANDSZEITEN:

STILLSTANDZEIT	EMPFOHLENE MASSNAHME	HÄUFIGKEIT
Zwei oder mehr Tage	Nehmen Sie die Motorstillstandheizung in Betrieb oder lassen Sie den Motor für 10 Minuten laufen	Zweimal täglich
Wenige Wochen	Getriebe für 5 Minuten laufen lassen	Wöchentlich
Mehrere Wochen	Getriebe vollständig mit Öl befüllen. Vor dem Betrieb bis auf nomales Niveau ablassen.	Einmalig
Ein Monat oder länger	Motor-/Ventilatorwelle zehnmal drehen	Zweiwöchentlich
	Motorwicklung mithilfe eines Widerstandsmessers testen	Halbjährlich

Checkliste für die Saisonale Aufzerbetriebnahme

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

- ☐ 1. Die Kaltwasserwanne des Verdunstungskühlaggregates sollte entleert werden.
- ☐ 2. Die Kaltwasserwanne sollte mit eingesetztem Saugsieb ausgespült und gereinigt werden.
- ☐ 3. Danach sollte das Saugsieb gereinigt und wiedereingesetzt werden.
- ☐ 4. Der Entleerungsanschluss der Kaltwasserwanne sollte offenbleiben.
- ☐ 5. Die Ventilatorwellenlager und die Justierschrauben der Motorkonsole sollten geschmiert werden. Dies sollte auch bei Wieder-Inbetriebnahme nach längeren Stillstandszeiten geschehen.
- ☐ 6. Das Frischwasserventil muss geschlossen werden. Sowohl die Frischwasserleitungen als auch der Überlauf und die Entleerungsrohre müssen entleert werden, sofern sie nicht mit Begleitheizungen versehen sind. Die elektronische Wasserstandsregelung (EWLC) – sofern vorhanden - sollte mit Begleitheizungen versehen und isoliert sein.
- ☐ 7. Die Gehäuseoberflächen sollten überprüft werden. Bei Bedarf reinigen und nachbehandeln.
- ☐ 8. Sowohl die Ventilatorlager als auch die Motorlager müssen alle 2 Wochen mindestens zehnmal von Hand gedreht werden. Der Ventilator kann mehrmals von Hand gedreht werden nachdem sichergestellt wurde, dass der Ventilatorantrieb nach Abschaltung gesperrt und mit einem entsprechenden Hinweisschild markiert ist.
- ☐ 9. Schalten Sie die Begleitheizung für den Motor ein.

In den Herstelleranleitungen finden Sie detaillierte Informationen zur Wartung von Ventilator- und Pumpenmotoren sowie Mafznahmen bei Langzeitlagerung.

Grundlegendes für den Betrieb von Kühltürmen

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 Abschnitt „Betrieb bei niedrigen Temperaturen" dieser Broschüre.

Anstieg der Wärmelast / Medium-Temperatur

Die Pumpe schaltet sich ein. Das Aggregat liefert ca. 10% Kälteleistung, solange nur die Pumpe in Betrieb ist.

HINWEIS: *Bei Betrieb mit geringer Last, der durch Zuschalten der Pumpe (Ventilatormotor aus) abgedeckt werden kann, sollten die Motorstillstandheizungen – sofern vorhanden – aktiviert werden. Optional kann man den Motor zweimal täglich für mindestens 10 Minuten einschalten, um Beschädigungen der Motorisolation zu vermeiden.*

Wenn Systemtemperatur weiter ansteigt, läuft der Ventilator an. Bei variabler Drehzahlregelung startet der Ventilator bei Minimaldrehzahl. Weitere Einzelheiten zu Ventilatordrehzahlregelung finden Sie im Abschnitt „Ventilatorsystem – Leistungskontrolle" dieser Broschüre. Wenn die Systemtemperatur weiter steigt, wird die Ventilatordrehzahl bis zur Maximalgeschwindigkeit gesteigert.

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 MEHRZELLIGEN AGGREGATEN MÜSSEN SYNCHRON GEREGELT WERDEN, UM VEREISUNGEN AUF DEN VENTILATOREN ZU VERMEIDEN.*

Stabilisierung der Systemtemperatur

Regeln Sie die Wasseraustrittstemperatur, indem Sie die Ventilatordrehzahl mithilfe von Frequenzumformern anpassen, oder schalten Sie die Ventilatoren mithilfe von ein- oder zweitourigen Antieben ein und aus (Cycling).

Sinkende Systemtemperatur

Reduzieren Sie die Ventilatordrehzahl nach Bedarf.

Systemabschaltung / Nullast

Die Systempumpe schaltet sich aus. Alle (optional) vorhandenen Wannenheizungen werden bei kaltem Wetter durch einen temperaturgesteuerten Schaltkontakt aktiviert.

Bypass-Modus

Bei geringer Kältelast während der Wintermonate kann die Kapazitätskontrolle über einen so genannten Bypass-Modus erfolgen. Der Bypass-Modus ermöglicht dem Wasser im Aggregat das Wasserverteilsystem zu umgehen. Das Eintrittswasser wird hierbei direkt in die Kaltwasserwanne geleitet. Alternativ kann der Bypass für den Wassereintritt direkt mit der rückführenden Sammelleitung des Aggregates verbunden werden. Bitte beachten Sie folgendes: Um den einwandfreien Betrieb sicher zu stellen und Kavitation zu vermeiden sollte das Bypass-Ventil 4,5 m unterhalb der Kaltwasserwannenhöhe angebracht sein. Der Bypass-Modus sollte so lange beibehalten werden, bis der gesamte Wasserstand den zulässigen Temperaturbereich erreicht hat (normalerweise 27°C). Ab diesem Zeitpunkt sollte der Bypass geschlossen werden, um die Gesamtberieselung der Füllkörper wieder herbeizuführen.

Der Einsatz eines partiellen Wasser-Bypasses wird von EVAPCO NICHT empfohlen. Hierbei besteht die Gefahr, dass das Wärmeübertragungsmedium während des Betriebs bei niedrigen Umgebungstermperaturen gefriert.

Optionale Abtauschaltung

Unter extremen klimatischen Bedingungen empfiehlt sich die Einbindung einer Abtauschaltung, um die Eisbildung in und am Aggregat zu bewältigen. Während des Abtau-Zyklusses drehen sich der/die Ventilatoren(en) mit maximal halber Drehzahl in entgegengesetzte Richtung; die Sprühwasserpumpe fördert gleichzeitig Wasser durch das Wasserverteilsystem des Aggregates. Durch diese Vorgehensweise wird vorhandenes Eis innerhalb des Aggregates oder an den Lufteintrittsgittern geschmolzen. Alle polumschaltbaren oder FU-betriebenen Motore, die EVAPCO entweder für saugelüftete Aggregate mit Keilriemenantrieb (Standard) oder Getriebeantrieb (Optional) liefert, sind für diesen Rückwärtsbetrieb geeignet.

Für druckbelüftete Aggregate empfehlen sich die Abtauschaltungen NICHT. Bei diesen Aggregaten ist es möglich, dass der Sollwert für die Wasseraustrittstemperatur steigt, so dass die Ventilatoren über einen sehr langen Zeitraum abgeschaltet sein können, wodurch das Risiko von Vereisungen der Antriebskomponenten steigt. Anstelle einer Abtauschaltung sollten druckbelüftete Aggregate bei geringer Geschwindigkeit (bei 2-tourigem Motor) oder Mindestgeschwindigkeit (nicht weniger als 25% bei frequenzgeregelten Motoren) betrieben werden. Hierdurch wird innerhalb des Aggregates ein Überdruck beibehalten, der dazu beiträgt, Eisbildung auf den Antriebskomponenten zu vermeiden.

HINWEIS: *DER EINSCHALTPUNKT FÜR DIE BEHEIZUNG DES WASSERS SOLLTE NIEMALS UNTER 5°C LIEGEN.*

Ventilatorsystem

Die Ventilatorantriebssysteme – sowohl der Radial- als auch der Axialbauweise - sind robust; dennoch sollte das Ventilatorsystem regelmäßig überprüft und in angemessenen Abständen geschmiert werden. Wir empfehlen den folgenden Wartungs-Ablaufplan.

Lager für Ventilatorantrieb

EVAPCO´s Verdunstungskühlaggregate werden entweder mit T.E.A.O. Motoren (komplett geschlossen, luftgekühlt) oder T.E.F.C. Motoren (komplett geschlossen, ventilatorgekühlt) betrieben. Diese Motore sind speziell für den Kühlturmbetrieb gebaut und geeignet. Sie werden mit permanent geschmierten Lagern und speziellem Schutz gegen Feuchtigkeit von Lagern, Welle und Wicklungen geliefert. Nach längeren Stillstandszeiten sollte der Wicklungs-Isolationswiderstand der Motore vor dem 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)

Chevron - Multifak Premium 3 Total - Ceran WR2 oder ähnlich
Shell Alvanias

Das Schmierfett muss langsam zugefügt werden, da sonst die Lagerdichtungen beschädigt werden können. Dazu eignet sich eine Handfettspritze. 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 1a** dargestellt.

Aggregate Beschreibung	Anordnung der Schmierleitungen/-nippel
Saugbelüftete Aggregate: AT – außen montierter Motor	Direkt innerhalb der Zugangstür zum Ventilator
Saugbelüftete Aggregate: AT – innen montierter Motor	In der Zugangstür zum Ventilator
Saufbelüftete Aggregate: AXS	An der mechanischen Halterung innerhalb des Aggregates
Druckbelüftete Aggregate: LSTE	Seitlich am Aggregat
Druckbelüftete Aggregate: LPT	Auf der Lufteintrittseite des Aggregates

Tabelle 1a — Anordnung der Schmierleitungen/-nippel für Aggregate mit Keilriemenantrieb

Bitte beachten Sie, dass es für den Zugang zu den verlängerten Schmierleitungen bei druckbelüfteten Aggregaten nicht notwendig ist, die Ventilatorschutzgitter zu entfernen

Ventilatorwelle mit Gleitlagern (nur bei 1,2 m breiten LSTE Kühltürmen)

Schmieren Sie das/die Zwischen-Wellenlager vor der ersten Inbetriebnahme. Der Ölbehälter muss in der ersten Betriebswoche mehrmals kontrolliert werden um 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 (je nachdem, was zuerst der Fall ist) geschmiert werden, wenn nicht hohe Umgebungstemperaturen oder widrige Umweltbedingungen eine häufigere Nachschmierung erforderlich machen. Der Ölbehälter ist ein mit Filz ausgelegter Hohlraum innerhalb des Lagergehäuses. Der Ölstand im Einfüllstutzen muss nicht überprüft werden.

Verwenden Sie eines der nachfolgend aufgeführten, nicht löslichen Industrie-Mineralöle. Verwenden Sie keine Motoröle oder solche, die als Schwerlast- oder Verbundöle bezeichnet werden. Bei permanenten Betriebstemperaturen unter -1°C ist möglicherweise der Einsatz von Spezialölen erforderlich. Tabelle 2 enthält eine Zusammenstellung der zulässigen Öle für unterschiedliche Temperaturbereiche. Die meisten Motoröle sind löslich und dürfen daher nicht verwendet werden. Lösliche Öle entfernen das Grafit in der Lagerbuchse und verursachen Lagerschäden.

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 1b — Gleitlager Schmiermittel

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.

Alle in EVAPCO-Kühltürmen verwendeten Lager sind werkseitig justiert und selbstausrichtend. Veränden Sie daher nicht die Lagereinstellung durch Festdrehen der Bolzen am Gleitlager.

Extra geräuscharme Ventilatorflügel aus Glasfaser

Wir empfehlen vierteljährliche Sichtprüfungen, um den Gesamtzustand der Glasfaser-Ventilatorflügel zu überprüfen. Um Schmutz von der Oberfläche der Flügel zu entfernen sind diese mit einem milden Putzmittel zu reinigen und anschließend gründlich mit Wasser abzuspülen.

Verfärbungen und kleinere Oberflächenmängel sind normal. Risse in der äußeren Gelcoating-Schicht können ebenfalls vorkommen. Sollten die Risse jedoch tiefer als die oberflächliche Gelcoating-Schicht sein, wenden Sie sich bitte für weitere Inspektionen an den für Sie zuständigen Vertriebs- oder Servicepartner.

Naben und Schrauben (nur bei mehrteiligen Ventilatoren von 3.352 mm und 3.962 mm)

Die Nabenschrauben sollten halbjährlich auf ihren richtigen Drehmoment hin überprüft werden. Nabe und Schrauben sollten jährlich hinsichtlich Korrosion inspiziert werden. Falls vorhanden, können die betroffenen Stellen abgeschabt und mit einer Kaltzinkfarbe von ≥95% (ZRC) beschichtet werden.

Keilriemeneinstellung

Die Spannung des Keilriemens muss bei Inbetriebnahme überprüft werden und dann nochmals nach den ersten 24 Betriebsstunden, um die initiale Erstdehnung zu korrigieren. 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

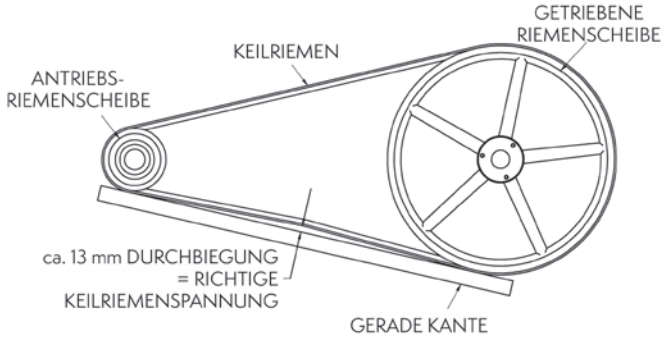


Abb. 1 — Methode 1

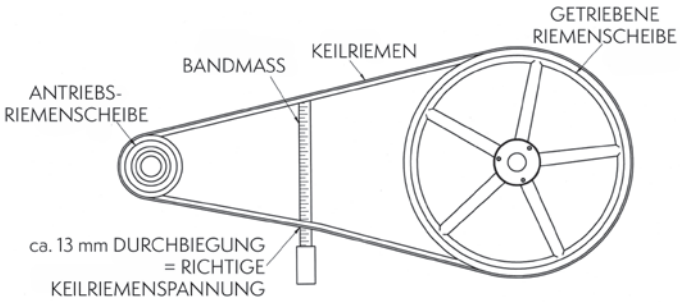


Abb. 2 — Methode 2

Bei keilriemenangetriebenen, saugbelüfteten Aggregaten mit außen montierten Motoren (wie in **Abb. 3** dargestellt), und druckbelüfteten Aggregaten der LSTE-Baureihe (siehe **Abb. 4** und **5**), müssen beide J-Einstellschrauben der verstellbaren Motorkonsole die gleichen Gewindelängen haben, um eine korrekte Ausrichtung von Riemenscheibe und Keilriemen zu gewährleisten.

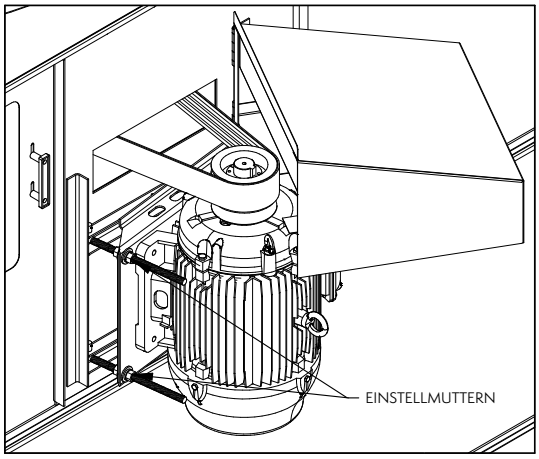


Abb. 3 — Außen montierte Motoren, AT Aggregate

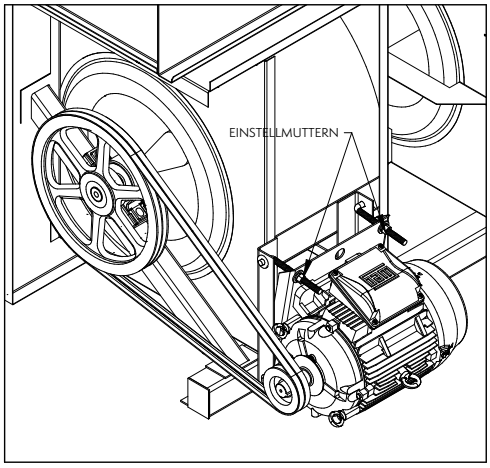


Abb. 4 — Außen montierte Motoren, 4' und 5' breite LSTE Aggregate

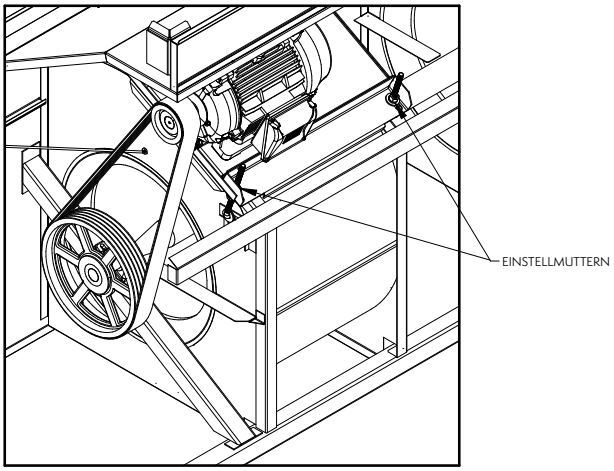


Abb. 5 — Außen montierte Motoren, 8' und 10' breite LSTE Aggregate

Bei saugbelüfteten, keilriemenangetriebenen Aggregaten mit innen montierten Motoren (wie in **Abb. 6** und **7** dargestellt) und LPT-Aggregaten (siehe **Abb. 8**) wird ein Werkzeugschlüssel zur Fixierung des Motors mitgeliefert. Dieser befindet sich auf der Einstellmutter. Zur Benutzung wird der Schlüssel auf die Einstellmutter gesteckt. Spannen Sie den Keilriemen nun durch Drehen der Mutter gegen den Uhrzeigersinn. Sobald die Keilriemen ordnungsgemäß gespannt sind, ist die Stellmutter zu befestigen.

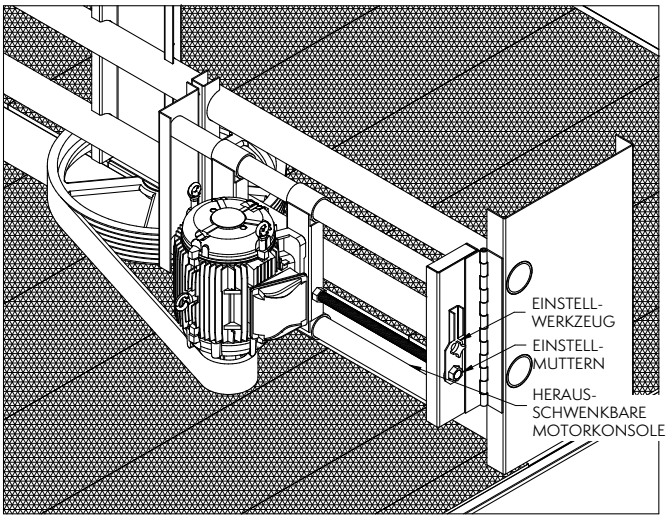


Abb. 6 — Innen montierte Motoren, AT Aggregate

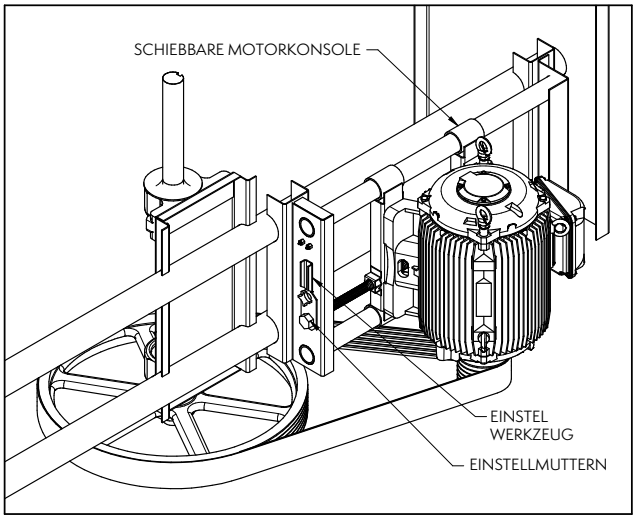


Abb. 7 — Innen montierte Motoren, AXS Aggregate

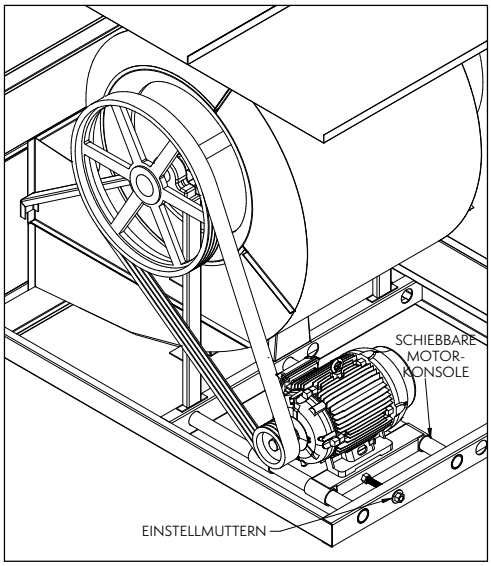


Abb. 8 — Außen montierte Motoren, LPT Aggregate

Ventilatorsystem (Fortsetzung)

Getriebe

Aggregate mit Getriebe-Antriebsystemen bedürfen beonderer Wartung. Bitte beachten Sie hierzu die empfohlenen Wartungshinweise des Getriebeherstellers, die Sie im Rahmen der Aggregatelieferung zur Verfügung gestellt bekommen.

Lufteintritt

Inspizieren Sie monatlich die Lufteintrittsgitter (bei saugbelüfteten Aggregaten) oder die Ventilatorschutzgitter (bei druckbelüfteten Geräten), um Papier, Blätter oder andere Verschmutzungen zu entfernen, die den Lufteintritt in das Gerät behindern könnten.

Ventilatorsystem - Leistungsregelung

Es gibt verschiedene Methoden der Leistungsregelung bei Verdunstungskühlaggregaten. Diese Methoden beinhalten Motor Zu- und Abschaltung (Cycling), die Verwendung eines 2-stufigen Motors und die Verwendung eines frequenzgeregelten Motors (FU-Antrieb). Für den Fall, dass Motoren längere Stillstandzeiten haben (während Wasser noch über das Wärmeübertragungsmedium geleitet wird), empfehlen wir den Einsatz von Motor-Begleitheizungen.

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 großen Lastschwankungen unterliegt. 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 Abschalten der Ventilatormotore zu deren Überhitzung führen kann. Die Steuerung sollte maximal 6 Zu- und Abschaltungen pro Stunde zulassen.

WICHTIG

DIE SPRÜHWASSERPUMPE SOLLTE NICHT ZU HÄUFIG EIN- UND WIEDERAUSGESCHALTET WERDEN UND SOMIT ALS MITTEL ZUR LEISTUNGSREGELUNG BENUTZT WERDEN. HÄUFIGES ZU- UND ABSCHALTEN KANN ZU KALKBILDUNG FÜHREN, WAS WIEDERUM ZU REDUZIERTER LEISTUNG IM NASS- UND TROCKENBETRIEB FÜHRT.

2-tourige Ventilatormotore

Der Einsatz von 2-tourigen Ventilatormotoren bietet eine zusätzliche Stufe der Leistungsregelung in Verbindung mit der Motor- Zu- und Abschaltmethode. Bei niedriger Motorgeschwindigkeit werden ca. 60% der Leistung bei voller Drehzahl erreicht.

Leistungsregelungen mit 2 Drehzahlen erfordern nicht nur einen 2-tourigen Motor, sondern auch ein 2-Stufenthermostat sowie geeignete 2-stufige Motorschaltgeräte. Der gebräuchlichste 2-Stufen-Motor ist eine Ausführung mit einfacher Wicklung (auch bekannt als Dahlander-Motor). Es stehen auch 2-stufige Motore mit 2 getrennten Wicklungen zur Verfügung. Bei allen mehrtourigen Ventilatorantrieben, die bei Verdunstungskühlaggregaten zum Einsatz kommen, sollten Motore mit variablem Drehmoment verwendet werden.

Beim Einsatz von 2-tourigen Antrieben ist unbedingt zu beachten, dass die Regelung der Motorschaltgeräte mit einem Zeitverzögerungsrelais ausgerüstet ist. Die Zeitverzögerung sollte mindestens 30 Sekunden beim Wechsel von hoher zu niedriger Geschwindigkeit betragen.

Betriebsablauf von Aggregaten mit 2 Ventilatoren sowie 2-tourigen Motoren bei Spitzenlast

1. Beide Ventilatormotoren laufen mit voller Drehzahl – voller Wasserdurchfluss für beide Zellen
2. Ein Motor läuft mit voller Drehzahl, ein Motor mit niedriger Drehzahl – voller Wasserdurchfluss für beide Zellen
3. Beide Motoren laufen mit niedriger Drehzahl – voller Wasserdurchfluss für beide Zellen
4. Ein Motor läuft mit geringer Drehzahl, ein Motor ist abgeschaltet – voller Wasserdurchfluss für beide Zellen
5. Beide Motoren sind abgeschaltet – voller Wasserdurchfluss für beide Zellen
6. Beide Motoren sind abgeschaltet – voller Wasserdurchfluss für eine Zelle

Betrieb mit Frequenzumformer

Durch die Verwendung eines Frequenzumformers zur stufenlosen Drehzahlregelung der Ventilatoren (FU-Betrieb) läßt sich die Kühlturmleistung am 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 (zur Temperaturüberwachung) die Lebensdauer der mechanischen Komponenten verlängern. Diese Technologie wirkt sich besonders vorteilhaft auf den Betrieb von Verdunstungskühlaggregaten 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). Das ist eine Standardoption von EVAPCO.

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 Vollast

1. Die FU´s sollten für gleichzeitige Drehzahl-Anhebung und Drehzahl-Reduzierung synchronisiert sein.
2. Die FU´s sollten mit einer voreingestellten Abtauschaltung ausgerüstet sein, um eine zu niedrige Wassertemperatur und Ventilatordrehzahl zu verhindern.
3. Ein Betrieb unter 25% der Motordrehzahl ergibt sehr geringe Einsparung des Ventilatormotor-Energiebedarfs und hat kaum Auswirkung auf die Leistungsregelung. Sofern in Ihren technischen Unterlagen nicht anders angegeben, ist 25% die niedrigste empfohlene Ventilatordrehzahl.

Betrieb mit Frequenzumformer - Lockout Benachrichtung

⚠ Qualifiziertes Personal sollte bei der Wartung des Ventilator/Antriebsystems angemessene Sorgfalt, Verfahrensweisen und Werkzeug anwenden, um Personen und/oder Sachschäden zu vermeiden.

⚠ Schädliche Resonanzfrequenzen Erkennen und Abschalten.

Im Gegensatz zu traditionellen Antriebsystemen mit fester Drehzahl, erlaubt die Ansteuerung des Ventilators mithilfe eines Frequenzumformers den Betrieb mit Drehzahlen zwischen 25% (12,5 Hz) 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 und diese bereits während der Installation und Inbetriebnahme begrenzen, um mögliche Betriebsstörungen des Antriebsystems und sonstige bauliche Schäden zu vermeiden. Als Bestandteil des normalen Start- und Inbetriebnahmeprozesses sollten Resonanzfrequenzen identifiziert und über die Software des Frequenzumformers ausgeschlossen werden.

Das gesamtharmonische Verhalten einer Anlage bezüglich Frequenzen und Steiffigkeit ergibt sich sowohl aus Unterkonstruktion, externer Verrohrung als auch der Wahl des Zubehörs. Auch die Wahl des Frequenzumformers nimmt hierauf erheblichen Einfluss. Folglich lassen sich nicht alle Resonanzfrequenzen bereits während Endabnahme und Probelauf im Werk ermitteln. Tatsächliche Frequenzen (sofern sie auftreten) 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 FU bestmöglich eingestellt und an die Spannungsversorgung angepasst werden. Weitere Informationen und Hinweise zu diesen Einstellungen entehmen Sie bitte der Inbetriebnahmeanleitung zu Ihrem Antrieb.

Das Verfahren zur Erkennung von Resonanzfrequenzen beinhaltet das vollständige Durchlaufen aller Phasen des FU, von der kleinsten Betriebsfrequenz bis hin zur vollen Drehzahl. Dies sollte in Schritten von jeweils 2Hz 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. Kehren Sie den Vorgang von voller Drehzahl zu Mindestdrehzahl um. Sollten störende Resonanzfrequenzen existieren, können diese mithilfe der „run-up"/"run-down" Methode erkannt und durch entsprechende Programmierung des FU´s ausgeblendet werden.

Weitere Details zum Betrieb mit FU´s finden im Dokument „Variable Frequency Drives", welches in der Dokumentenbibliothek auf www.evapco.eu zum Download bereit steht.

Saugsieb in der Kaltwasserwanne

Das Wannensieb sollte monatlich oder so oft wie nötig entnommen und gereinigt werden. Das Saugsieb ist die erste Barriere um zu verhindern, dass Verschmutzungen 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.

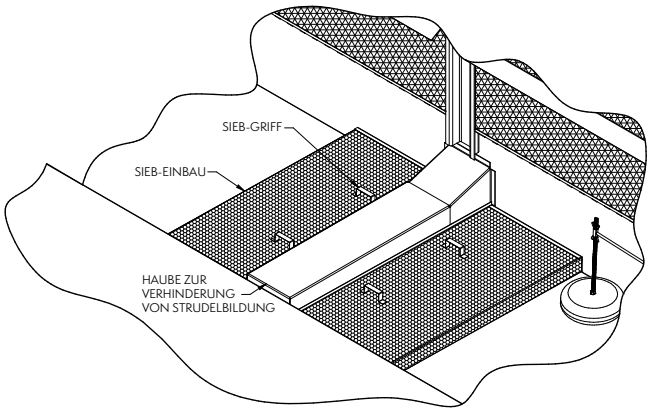


Abb. 9 — Anordnung Saugsieb bei AT

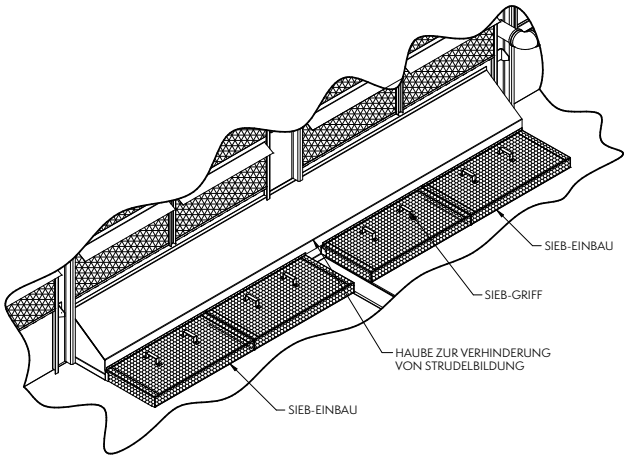


Abb. 10 — Anordnung Saugsieb bei 14' breitem AT

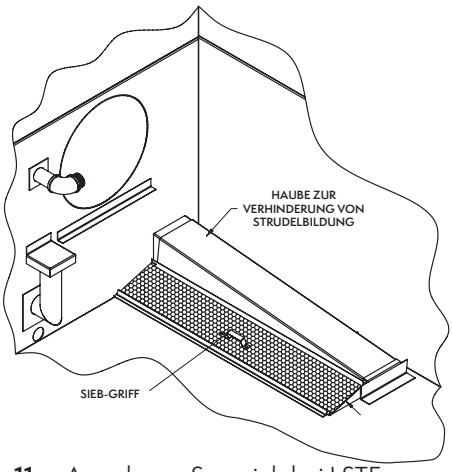


Abb. 11 — Anordnung Saugsieb bei LSTE

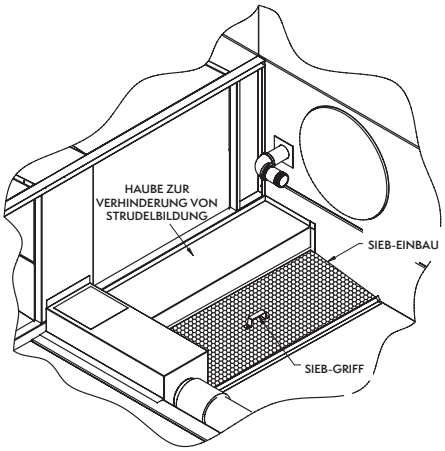


Abb. 12 — Anordnung Saugsieb bei LPT

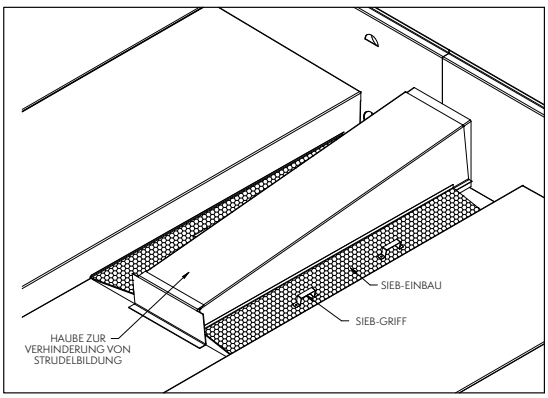


Abb. 13 — Anordnung Saugsieb bei AXS

Kaltwasserwanne

Die Kaltwasserwanne sollte vierteljährlich ausgespült werden und monatlich – oder bei Bedarf öfter – überprüft werden, um Verschmutzungen oder Ablagerungen, die sich normalerweise in der Wanne ansammeln, zu entfernen. Ablagerungen können sich korrosiv auswirken und Schäden am Wannenmaterial hervorrufen. Wichtig ist, dass beim Ausspülen der Wanne das Saugsieb eingesetzt bleibt, damit keinerlei Ablagerungen in das System gelangen. Das Sieb darf erst nach der Wannenreinigung entnommen und gereinigt werden, und muss vor dem erneuten Befüllen der Wanne wiedereingesetzt werden.

Betriebsniveau des Wassers in der Kaltwasserwanne

Das Betriebsniveau sollte monatlich auf ordnungsgemäßen Wasserstand überprüft werden (siehe Tabelle 2 – aggregatespezifisches, empfohlenes Wasser-Betriebsniveau).

Baureihe	Baugröße	Betriebsniveau des Wassers*
AT	4' breit	7" (180 mm)
AT	14' breit, Atlas & vierzellige Aggregate	11" (280 mm)
AT/SUN	Alle anderen	9" (230 mm)
AXS	Alle	9" (230 mm)
LPT	Alle	8" (200 mm)
LSTE	10' breit	13" (330 mm)
LSTE	Alle anderen	9" (230 mm)

* Vom tiefsten Punkt des Wannenbodens aus gemessen

Tabelle 2 — 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 nimmt das Wasservolumen auf, das sich normalerweise im Wasserverteilsystem und den Steigleitungen befindet.

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 Verdunstungskühlaggregaten 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. 14).

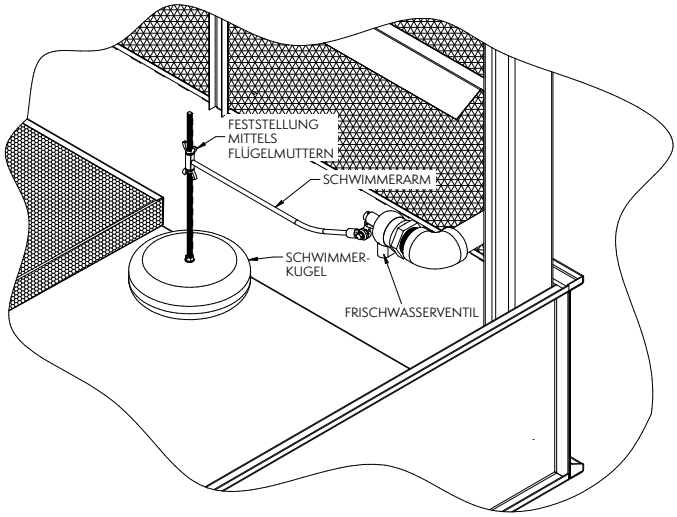


Abb. 14 — Mechanisches Frischwasser-Schwimmerventil

Das mechanische Frischwasserventil sollte monatlich überprüft und bei Bedarf 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.

Druckbeaufschlagte Wasserverteilsysteme

Alle Kühltürme von EVAPCO werden mit Sprühdüsen geliefert, die mit großen Öffnungen versehen sind. Um einen ordnungsgemäßen Betrieb zu sichern sollte das Wasserverteilsystem monatlich überprüft werden. Inspizieren Sie das Sprühsystem immer mit eingeschalteter Pumpe und abgeschalteten Ventilatorantrieben (verriegelt und gegen Wiedereinschalten gesichert).

Bei druckbelüfteten Aggregaten (LSTE und LPT Modelle) lassen sich ein oder zwei Tropfenabscheiderelemente vom Oberteil des Aggregates entfernen, um den Betrieb des Wasserverteilsystems zu kontrollieren.

Bei saugbelüfteten Aggregaten (AT und SUN Modelle) sind an verschiedenen Sektionen der Tropfenabscheider in Reichweite der Zugangstür Griffe angebracht. Mit deren Hilfe können die Tropfenabscheiderelemente einfach von von außen 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 Wannen- oder Saugsieb nicht richtig eingesetzt wurde und/oder Fremdeinwirkung oder Schmutzansammlungen in den Wasserverteilrohren die Ursache sind. Die Düsen der Sprüheinrichtung können mithilfe eines kleinen spitzen Gegenstandes ausgeschabt und somit gereinigt werden.

Bei extremer Schmutzansammlung oder Verschmutzung durch Fremdeinwirkung im Rohrsystem sind die Sprüharme zu entfernen und die Verunreinigungen aus den Verteilrohren und dem Sammelstück herauszuspülen. Die Verteilrohre und das Sammelstück können zu Reinigungszwecken ausgebaut werden (jedoch nur bei absoluter Notwendigkeit).

Nach Reinigung der Sprühdüsen ist das Wannensieb zu inspizieren um sicher zu stellen, dass es in einem guten Betriebszustand und korrekt eingesetzt ist, um Lufteinschlüsse zu vermeiden.

Kontrollieren Sie bei der Überprüfung und Reinigung des Wasserverteilsystems immer die korrekte Ausrichtung der Sprühdüsen (für LSTE und LPT Modelle in **Abb. 15** und für AT und SUN Modelle in **Abb. 16** dargestellt).

Prüfen Sie oder stellen Sie sicher, dass die Kante des EVAPCO-Logos parallel zur Oberseite des Wasserverteilrohrs verläuft (siehe **Abb. 16**).

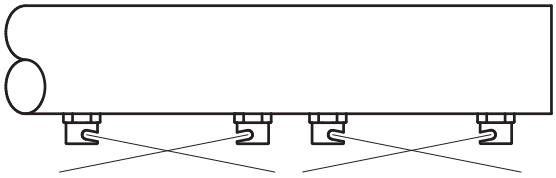


Abb. 15 — Wasserverteilung bei LSTE/LPT

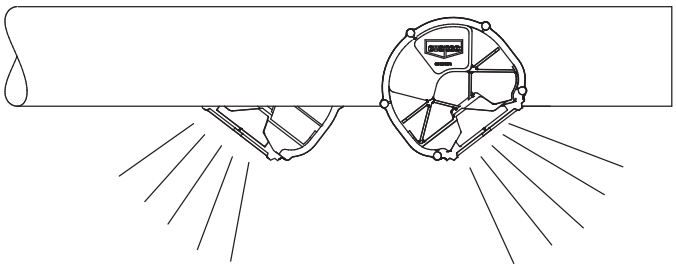


Abb. 16 — Wasserverteilung bei AT/SUN

Schwerkraftgespeistes Wasserverteilsystem

Alle saugbelüfteten Aggregate in Kreuzstrombauweise (AXS) verwenden ein Wasserverteilsystem das Schwerkraft nutzt, um Wasser durch die Sprühdüsen zu verteilen. An den Abdeckungen der Heißwasserwanne befinden sich Griffe, die den Zugang zum Wasserverteilsystem ermöglichen (wie in **Abb. 17** dargestellt).

Wenn die Sprühdüsen nicht einwandfrei funktionieren ist das ein Zeichen dafür, dass das Saugsieb nicht richtig arbeitet und sich Fremdkörper oder Schmutz im Heißwasserbecken angesammelt haben. Reinigen Sie die Sprühdüsen durch Ausschaben mit einem spitzen Gegenstand, oder nehmen Sie die Düsen heraus und reinigen Sie diese mithilfe eines Schlauchs.

Nach Reinigung der Sprühdüsen ist das Wannensieb zu inspizieren um sicher zu stellen, dass es in einem guten Betriebszustand und korrekt eingesetzt ist, um Lufteinschlüsse zu vermeiden.

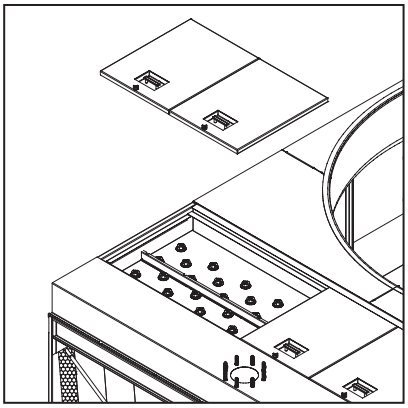


Abb. 17 — Heißwasserwanne

Abschlämmventil

Das Abschlämmventil, ob werkseitig oder vor Ort montiert, muss wöchentlich überprüft werden, um sicher zu stellen, dass es einwandfrei funktioniert und richtig eingestellt ist. Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt „Wasseraufbereitung- und Chemie".

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 für Wasseraufbereitung 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 Abschlämmung

Bei Verdunstungskühlausrüstungen 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 Abschlämmleitung, 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 Motor- oder Magnetventil öffnen und schließen lassen, um die gewünschte Leitfähigkeit des zirkulierenden Wassers beizubehalten. Wenn ein manuell zu betätigendes Ventil zur Regelung der Abschlämmmenge 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 Verdunstungskühlsysten 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.

Ein entsprechendes Dokument mit weiteren Informationen zum Thema Passivierung und weißer Rost steht in der Dokumentenbibliothek (innerhalb der technischen Referenzen) auf www.evapco.eu zum Download bereit.

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 3**), 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.

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 rät EVAPCO 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 inhibierte 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.

Beschaffenheit	G-235 (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 Standard EVAPAK® Füllkörpern
** basierend auf sauberen Metalloberflächen. Schmutzansammlungen, Ablagerungen oder Schlamm erhöhen die Möglichkeiten von Korrosion
*** basierend auf Maximaltemperaturen unter 49°C

Tabelle 3 — Empfohlene Richtlinien für die Wasserchemie

Kontrolle biologischer Verunreinigung

Gebäudewassersysteme erhalten das Trink- und Betriebswasser für ihre Wasserversorgung entweder von öffentlicher oder privater Stelle. Die Wasserversorgung des Gebäudewassersystems kann verschiedene, wasserbasierende Krankheitserreger (einschließlich Legionellen) enthalten, welche diverse Krankheiten verursachen oder zu diesen beitragen können, wenn sie eingeatmet, verschluckt oder inhaliert werden. Da in Verdunstungskühlsystemen dasselbe Gebäudewasser eingesetzt wird besteht die Möglichkeit, dass sich diese Krankheitserreger (einschließlich Legionellen) auch in den Geräten ausbreiten können. Die Möglichkeit, dass die Abluft eines Aggregates in die Frischluftzufuhr eines Gebäudes gelangt, oder in Bereiche, die von gefährdeten Personen frequentiert werden, muss minimiert werden. Abstand und Windrichtung spielen von daher bei der Aggregateaufstellung eine große Rolle. Der Käufer sollte sich durch einen lizenzierten, professionellen Ingenieur oder zugelassenen Architekten bestätigen lassen, dass der Standort der Verdunstungskühlanlage den geltenden Bau-, Brand- und Luftreinhaltungsvorschriften entspricht. Weitere Informationen finden Sie in EVAPCO´s Leitfaden für die Aggregateaufstellung.

Darüber hinaus empfiehlt es sich, für das Gebäude ein standortspezifisches Wasserbehandlungsprogramm einzusetzen, um das Risiko einer Legionellose in Zusammenhang mit den Wassersystemen des Gebäudes zu minimieren (weitere Details finden Sie im ANSI/ASHRAE Standard 188-2018). Ein effektives Wassermanagement-Programm kann auch dazu beitragen, die Effizienz der Wärmeübertragung zu steigern und Korrosionsbildung zu begrenzen. Zur Unterstützung bei solchen Maßnahmen stehen verschiedene Wasseraufbereitungsspezialisten zur Verfügung.

Während des Betriebs sollte eine regelmäßige Offline-Reinigung des Verdunstungskühlaggregates durchgeführt werden. Das System muss regelmäßig überprüft werden, wobei die Inspektion beides beinhalten sollte: Kontrolle biologischer Population mittels Kulturen und eine zusätzliche Sichtkontrolle auf Anzeichen von biologischer Fäulnis. Darüber hinaus müssen die Tropfenabscheider in gutem Betriebszustand gehalten werden. Die Servicemitarbeiter müssen bei der Durchführung solcher Reinigungs- oder anderer Wartungsarbeiten an Verdunstungskühlanlagen geeignete Schutzausrüstung (einschließlich zugelassener Atemschutzgeräte) tragen. Die Anforderungen an eine solche Schutzausrüstung werden u.a. in den OSHA-Standards (29 CFR 1910-132 …) definiert, sind jedoch nicht auf diese beschränkt.

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 3 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. Dass 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-Frischluft-Ansaugkanälen zu installieren, um jegliches Eindringen von Abluft und biologischer Verunreinigung in das Lufzirkulationssystem des Gebäudes zu verhindern.

Rostfreier Edelstahl

Rostfreier Edelstahl ist der kosteneffizienteste verfügbare Werkstoff, um die Lebendauer von Verdunstungskühlaggregaten zu verlängern. EVAPCO verarbeitet rostfreie Edelstahlbleche des Typs 304 und 316 mit einer Nr. 2B unpolierten Oberfläche. Typ 304 ist im Wesentlichen ein Chrom-Nickel austenitischer rostfreier Stahl und für viele Anwendungen geeignet. Er ist weltweit verfügbar und lässt sich während des Fertigungsprozesses einfach formen. Rostfreier Edelstahl Typ 316 ist durch zusätzliches Molybden und einen höheren Nickelanteil noch korrosionsbeständiger als Typ 304. Die Beständigkeit gegen Lochfraß und Spaltkorrosion (bei Vorhandensein von Chloriden) wird erhöht. Aus diesem Grund wird Edelstahl Typ 316 besonders gerne in der Schwerindustrie, in Meeresnähe und dort, wo die Frischwasserqualität es erfordert, eingesetzt.

Rostfreier Edelstahl bietet ausgezeichnete Korrosionsbeständigkeit durch den Chromoxidfilm, der sich während des Fertigungsprozesses bildet. Um maximalen Korrosionsschutz zu gewährleisten, muss rostfreier Edelstahl sauber gehalten werden. Außerdem muß ausreichend Sauerstoff zur Verbindung mit dem Chrom im rostfreien Stahl vorhanden sein, damit Chromoxid als schützende Passivierungsschicht gebildet wird. Die schützende Chromoxidschicht bildet sich auf natürliche Weise mit dem Sauerstoff aus der Umgebungsluft. Diese entsteht während des Walzprozesses und im Weiteren während der rostfreie Edelstahl für seinen endgültigen Gebrauch geformt und bearbeitet wird.

Erhaltung des Erscheinungsbildes von rostfreiem Edelstahl

Es ist ein weitverbreiteter Trugschluss, dass Edelstahl beständig gegenüber Schmutz und Rost ist, und sich die Oberflächenpflege dadurch erübrigt. Das ist nicht der Fall. Ebenso wie verzinkter Stahl ist auch Edelstahl am effektivsten, wenn er sauber gehalten wird. Dies bewahrheitet sich besonders bei einer Aufstellung in Umgebungen mit Chloridsalzen, Sulfiden oder anderen rostenden Metallen. In solchen Umgebungen kann rostfreier Edelstahl durchaus bleichen, rosten oder korrodieren.

Sobald das Aggregat am Bestimmungsort aufgestellt wurde, ist der effektivste Weg zum Schutz der Edelstahloberfläche, diese sauber zu halten! Um Schmutzrückstände oder Ablagerungen auf der Edelstahloberfläche zu reduzieren/entfernen, sollte das Aggregat mindestens einmal pro Jahr abgewaschen werden. Dieser Vorgang hält die Edelstahlkomponenten frei von in der Atmosphäre befindlichen, korrodierenden Elementen, einschließlich schädlichen Chloriden und Sulfiden.

Schützen Sie den Edelstahl während der Installation des Aggregates, insbesondere beim Schweißen von nahegelegenen Karbonstahlrohren, da Schweißschlacke oder andere korrodierende Materialien Flecken auf dem Edelstahl verursachen können, sofern dieser nicht geschützt oder gereinigt wird.

Reinigung von Edelstahl

1. Routinemäßige Wartung – milde Reinigung

   Bereits eine einfache jährliche Hochdruckreinigung (nur der Blechteile) mithilfe von Haushaltsreinigern, Waschmitteln oder Ammoniak reicht aus, um die Oberfläche zu pflegen und frei von Schadstoffen aus der Umgebung zu halten (wobei Ammoniak häufiger in Meeres- oder Industrieumgebungen zum Einsatz kommt).

2. Geringfügige Oberflächenverschmutzung – leicht aggressive Reinigung

   Benutzen Sie hierfür einen Schwamm oder eine Bürste in Verbindung mit einem nicht scheuernden Reiniger. Spülen Sie die Oberflächen nach der Reinigung mit warmem Wasser aus einem Schlauch oder Hochdruckreiniger ab. Trocknen Sie die gereinigten Flächen und tragen Sie ein hochwertiges Wachs für zusätzlichen Schutz auf.

3. Aggressivere Reinigung – Entfernen von Fingerabdrücken oder Fetten

   Wiederholen Sie zunächst die Schritte 1 und 2. Benutzen Sie anschließend eine Kohlenwasserstofflösung wie Azeton oder Alkohol. Bei Verwendung einer Kohlenwasserstofflösung ist grundsätzlich Vorsicht geboten. Benutzen Sie diese nicht in engen Räumen oder während des Rauchens. Vermeiden Sie jeglichen Kontakt mit Händen und Haut. Glasreinigier können ebenfalls als Option zur Reinigung verwendet werden. Trocknen Sie die Oberflächen nach der Reinigung ab und tragen Sie ein hochwertiges Wachs für zusätzlichen Schutz auf.

4. Aggressive Reinigung – Entfernen von Flecken oder leichtem Rost

   Wenn Eisenkontamination oder Oberflächenverfärbungen zu befürchten sind, entfernen Sie die Flecken und/oder den Rost unverzüglich mithilfe eines Chrom-, Messing- oder Silberreinigers. Hierzu eigenen sich auch nicht scheuernde Cremes und Polituren. Tragen Sie nach der Reinigungsprozedur ein hochwertiges Wachs für zusätzlichen Schutz auf.

5. Höchst aggressive Reinigung – Entfernen von erheblichen Rostablagerungen, Eisenkontamination, Punktschweiß-Verfärbungen und Schweißspritzern durch den Gebrauch von Säure

   Versuchen Sie es zunächst mit den Schritten 1 bis 4. Wenn sich Flecken oder Rost nicht entfernen lassen, sollte als letztes Mittel folgendes unternommen werden: Spülen Sie die Oberfläche mit heißem Wasser ab. Nehmen Sie eine gesättigte Lösung Oxal- oder Phosphorsäure (10 bis 15% Säurelösung). Diese sollte mithilfe eines weichen Tuchs aufgetragen werden und für einige Minuten darauf verbleiben – nicht abreiben. Die Säure sollte Eisenpartikel wegätzen. Anschließend mit einer Ammoniak-Wassermischung abspülen und abschließend nochmals nur mit heißem Wasser. Tragen Sie ein hochwertiges Wachs für zusätzlichen Schutz auf. Beim Hantieren mit Säure ist besondere Vorsicht geboten! Es empfiehlt sich, synthetische Schutzhandschuhe, Schutzbrillen und Schutzkleidung zu tragen.

   VERFAHREN SIE BEI VERZINKTEN STAHLKOMPONENTEN NICHT NACH DIESER METHODE.

Rostfreier Edelstahl (Fortsetzung)

Befolgen Sie die genannten Maßnahmen zur Mindest-Pflege Ihres Edelstahlaggregates. Benutzen Sie für die Reinigung von Edelstahl NIEMALS Scheuermittel oder Stahlwolle. Lassen Sie Edelstahl NIEMALS in Berührung mit Eisen oder Kohlenstoffstahl gelangen.

Ein entsprechendes Dokument mit weiteren Informationen zur Reinigung von Edelstahl steht in der Dokumentenbibliothek (innerhalb der technischen Referenzen) unter www.evapco.eu zum Download bereit.

Wenn es um die Auswahl der geeigneten Edelstahlgüte geht, finden Sie weitere Informationen im Dokument „What´s in Your Stainless Steel?" unter www.evapco.eu (innerhalb der technischen Referenzen).

Betrieb bei niedrigen Temperaturen

Sowohl die Gegenstrom- als auch die Kreuzstrombauweise der EVAPCO Aggregate ist bestens für den Betrieb bei niedrigen Außentemperaturen geeignet.

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

Aggregate-Aufstellung

Ungehinderte und ausreichende Luftströmung sowohl zu den Lufteintrittsöffnungen wie auch hinter den Luftaustrittsöffnungen des Aggregates müssen gewährleistet sein. Es ist zwingend erforderlich, das Risiko von Rezirkulation auf ein Minimum zu reduzieren. 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 kann Wind Vereisungen an den Lufteintrittsgittern und Ventilatorgittern hervorrufen, und sich nachteilig auf die Luftströmung im Aggregat auswirken.

Weitere Informationen hinsichtlich der Aggregateauslegung finden Sie in der EVAPCO-Broschüre „Leitfaden für die Aggregateaufstellung", die in der Dokumentenbibliothek unter www.evapco.eu zum Download bereitsteht.

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 Rohrschlangenwärmeübertragerprodukte finden Sie für Verdunstungsverflüssiger und Verdunstungskühler für geschlossenen Kreislauf in den entsprechenden Broschüren. Der Druckverlust durch das Wasserverteilsystem – gemessen am Wassereintritt – entspricht den Werten in Tabelle 5.

Sollte ein separates Wasserbecken nicht infrage kommen, sind Wannenheizungen erhältlich, damit das Sprühwasser bei auseschalteter 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.

Rohrleitungen an Kühltürmen

Alle außen angebrachten Leitungen/Rohre (Frischwasserleitungen, Ausgleichsrohre, Steigrohre), die nicht entleert werden, müssen eine Begleitheizung haben und isoliert werden, damit sie vor dem Einfrieren geschützt sind. Alle Rohrleitungen sollten mit Entleerungsventilen ausgerüstet werden, um Todleitungen zu vermeiden, die unter Umständen zur Bildung von Legionellen führen können. Armaturen und Rohrleitungszubehör (Frischwasserventile, Regelventile, Sprühwasserpumpen und Wasserniveau-Regelungen) sind ebenfals mit Begleitheizungen und entsprechender Isolierung zu versehen. Wenn diese Teile nicht sorgfältig beheizt und isoliert werden, kann eine spätere Eisbildung zu Fehlfunktionen der Komponenten führen und eine Betriebsstörung des Kühlturms verursachen.

Es sollte auch die Installation einer Kühlwasser-Bypass-Leitung in Betracht gezogen werden. Normalerweise sind Wärmelasten im Winter geringer als die Spitzenlasten im Sommer. Sollte dies der Fall sein, muss ein Bypass im Kühlwasser-Rohrleitungssystem vorgesehen werden, um mittels dieser Anordnung die Kühlwasserverteilung im Sinne einer Leistungsregelung zu steuern. EVAPCO empfiehlt, die Bypass-Regelung im Kühlwasserkreislauf des Aggregates zu installieren. Bypässe, die in dieser Form installiert sind, erfordern eine Rohrleitung zwischen dem Vorlauf zum Verflüssiger und dem Ein- und Austrittstutzen des Kühlturms. **Eine partielle Bypass-Schaltung darf niemals bei niedrigen Außentemperaturen angewendet werden**. Reduzierter Wasserdurchfluss führt zu ungleichmäßiger Wasserversprühung über das Wärmeübertager-Medium (Füllkörper), was zu Eisbildung führen kann.

***HINWEIS:** Bypass-Rohrleitungen sollten regelmäßig durchgespült werden, um stehendes Wasser zu vermeiden, es sei denn, der Bypass mündet in die Kaltwasserwanne des Kühlturms.*

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

Kühltürme 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° C Wassertemperatur in der Wanne beizubehalten (bei Außentemperaturen von -18° C). Die Heizungen sind nur zugeschaltet, wenn die Sprühwasserpumpe des Kühlturms abgeschaltet ist und kein Wasser über Füllkörpereinbauten strömt. Solange Wärme abgeführt wird und Wasser über die Füllkörperbündel strömt, bleibt die Heizung ausgeschaltet. Alternative Zusatzheizungen sind Warmwasserschlangen, Dampfschlangen oder Dampfdüsen.

Separates Zwischenbecken (Remote Sump)

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 Schwingungsschalter 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 während des Betriebs bei niedrigen Temperaturen.

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

Wichtig ist, dass während des Winterbetriebs die Regelung der Kühltürme genauestens überwacht wird. Entsprechend der EVAPCO Empfehlung ist für Verdunstungskühler eine MINDEST-Wasseraustrittstemperatur von 6°C beizubehalten. Je höher die Wassertemperatur im Kühlturm, desto geringer ist die Gefahr von Eisbildung. Das setzt voraus, dass ein angemessener Wasserfluss im System gewährleistet ist.

Leistungsregelung bei saugbelüfteten Aggregaten

Das An- und Abschalten des Venilatormotors 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 Stillstandzeiten. Während extrem niedriger Umgebungstemperaturen kann feuchte Luft kondensieren und auf dem Ventilator-Antriebsystem gefrieren. Deshalb müssen Ventilatoren während extrem niedriger Umgebungstemperaturen an- und abgeschaltet werden, um lange Stillstandzeiten zu vermeiden, wenn Wasser über die Füllkörpereinbauten 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. Zusätzlich 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. Begleitheizungen für die Motoren empfehlen sich um zu verhindern, dass Luft mit hoher Luftfeuchtigkeit während Stillstandzeiten in den Motoren kondensiert.

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 dennoch geringfügige Abweichungen.

Die einfachste Methode der Leistungsregelung für druckbelüftete Aggregate ist, den/die Ventilator(en) Zu- und Abzuschalten. Allerdings führt diese Methoder 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 Aggregategehäuse. Während extrem niedriger 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 Ventilatoren und Ventilatorwellen verursachen. **Deshalb müssen die Ventilatoren während des Betriebes bei niedrigen Umgebungstemperaturen an- und abgeschaltet werden, um lange Stillstandszeiten zu vermeiden. Zu häufiges An- und Abschalten kann jedoch die Ventilatormotore 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 Drehzahlstufe 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 Ventilatordrehzahlregelung, um die Aggregateleistung der geforderten 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 sich extrem viel Eis bildet, kann das sowohl zu erheblichen Schwierigkeiten beim Betrieb wie auch zu möglichen Beschädigungen des Aggregates führen. Diese Richtlinien helfen Ihnen, die sich im Aggregat bildende Eismenge zu minimieren und ermöglichen einen besseren Betrieb während kalter Jahreszeiten.

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 Ventilatormotore wiederholt abzuschalten, während die Pumpe eingeschaltet bleibt. Während der Stillstandzeit 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.

HINWEIS: **Wenn diese Methode bei starken Windverhältnissen angewendet wird, kann das einen Ausblaseffekt verursache, wobei Wasser durch die Lufteintrittsgitter herausspritzt, was wiederum zu Eisbildung führt. Um Ausblas und Tropfenauswurf vorzubeugen, sollten die Ventilatoren konstant mit mindestens 50% Geschwindigkeit laufen**.

Bei raueren klimatischen Bedingungen kann eine spezielle Abtauschaltung zur Kontolle von Eisbildung im Aggregat zum Einsatz kommen. Bei diesem Verfahren laufen die Ventilatoren während des Abtauprozesses 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 Abtauprozess 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 Abtauprozesses 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 Abtauprozesses**.

Druckbelüftete Aggregate

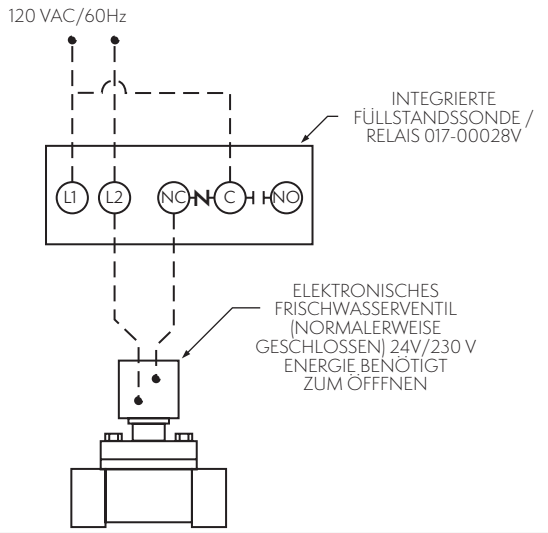
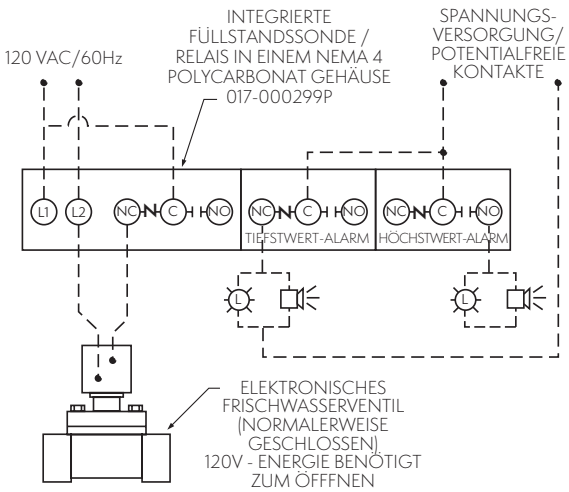
Abtauen durch die Umkehr der Ventilatordrehrichtung wird bei druckbelüfteten Aggregaten **NICHT** empfohlen, da die Ventilatoren zu lange abgeschaltet bleiben müssten, um die für den Abtauprozess erforderliche Wassertemperatur zu erreichen. Aufgrund der Gefahr des Einfrierens der Ventilatorantriebskomponenten 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 aufrechterhalten werden, der dazu beiträgt, Eisbildung auf den Ventilatorantriebskomponenten zu vermeiden.

Weitere Informationen für Betrieb bei niedrigen Temperaturen finden Sie in der Broschüre „Kühltürme – Winterbetrieb (Freie Kühlung)", die auf www.evapco.eu in der Dokumentenbibliothek (unter technischen Referenzen) zum Download bereitsteht.

Finden und Beseitigen von Störungen

Problem	Mögliche Ursache	Abhilfemaßnahme
Ventilatormotor löst aus (Überstromschutz)	Verminderung des statischen Luftdrucks	1. Stellen Sie bei druckbelüfteten Aggregaten sicher, dass die Pumpe in Betrieb ist und Wasser über die Füllkörpereinbauten fließt. Wenn die Pumpe außer Betrieb ist und das Aggregat nicht für den Trockenbetrieb ausgelegt wurde, kann der Motor überlastet werden. 2. Wenn das druckbelüftete Aggregat mit Zu- und Abluftkanälen versehen ist, sind die Werte für den externen statischen Druck zu prüfen. 3. 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. 4. Prüfen Sie das Wasserniveau in der Wanne gegenüber dem empfohlenen Niveau. ***HINWEIS:** Luftdichte wirkt sich unmittelbar auf die Stromaufnahme aus. Niedrige Luftdichte kann dazu führen, dass sich die Ventilatoren schneller drehen, wodurch die Stromaufnahme erhöht wird.*
	Elektrische Ursache	1. Prüfen Sie die Spannung auf allen 3 Phasen des Motors. 2. 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 diese 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 ordnungsgemäße 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.
	Rotor Unwucht	Bringen Sie diesen wieder ins Gleichgewicht.
	Uneinheitlicher Luftzwischenraum	Prüfen Sie Halterungen und Lager, und korrigieren Sie diese wenn nötig.
	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 Sprühwasserverteilsystem ausreichend bemessen ist.
	Verstopftes Saugsieb	Entfernen und reinigen Sie das Saugsieb.
Es wird kein Solarstrom erzeugt (SUN)	Kein Strom vom Versorger	Stellen Sie sicher, dass das System ans Netz angeschlossen ist. Es handelt sich um netzinteraktive Frequenzumrichter, die ohne stabilen Netzanschluss keinen Strom erzeugen können.
	Versorgungsspannung außer Bereich	Kontaktieren Sie EVAPCO. Der zulässige Bereich kann erweitert werden, wenn die Netzspannung vom Nennwert abweicht.
Die individuelle Kombination aus Panel und Frequenzumrichter erzeugt keinen Strom	Schlechte Verbindung	Stellen Sie sicher, dass sowohl die Verbindung vom Solarmodul zum Frequenzumrichter als auch die Verbindung vom Wechselumrichter zum Enphase-Kabel fest ist. Verwenden Sie geeignetes Werkzeug um die Verbindung – sofern notwendig – nachzustellen.
	Versorgungsspannung in einer Phase außer Bereich	Wenn 4 Geräte ausgefallen sind, ist zu prüfen, ob alle 3 Phasen der Versorgungsspannung im Bereich liegen.
	Frequenzumrichter-Störung	Tauschen sie den Frequenzumrichter aus.
Ventilatorgeräusche	Ventilatorflügel streifen im Inneren des Zylinders ans Gehäuse (bei saugbelüfteten Aggregaten).	Justieren Sie den Zylinder, um Platz für die Ventilatorflügelspitzen zu schaffen.

Problem	Mögliche Ursache	Abhilfemaßnahme
Verkalkte Lufteintrittsgitter	Unzureichende Wasseraufbereitung und Abschlämmraten, übermäßiges Zu- und Abschalten der Ventilatormotoren, oder zu hohe Konzentration an Feststoffen im Wasser.	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:*** *Hier wird der Einsatz von Chemikalien vorausgesetzt.*
Frischwasserventil schließt nicht	Zu hoher Frischwasserdruck	Der Wasserdruck für das mechanische Frischwasserventil muss zwischen 138 und 345 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 oder 5 Sonden ist für den elektrischen Stellantrieb ein Wasserdruck zwischen 34 und 700 kPa (0.34 – 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 Überlaufstutzen	Das kann bei druckbelüfteten Aggregaten aufgrund des positiven Druckverhältnisses in der Gehäusesektion 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 Abschlämmleitung 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.
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. ***HINWEIS***: *Die Schwimmerkugel ist werkseitig auf das Betriebsniveau eingestellt.*
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. Rostflecken werden an den Stellen zu finden sein, an denen Schweißarbeiten durchgeführt wurden. Typische Stellen hierfür sind Wärmeübertragerverbindungen, das Kaltwasserbecken in der Nähe der Stahlträgerkonstruktion sowie bauseits errichtete Plattformen und Wartungsbühnen. 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.

Problem	Mögliche Ursache	Abhilfemaßnahme
Die elektronische Wasserstandsregelung arbeitet nicht  	Das Ventil öffnet oder schließt nicht	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. Bauteil mit 3 Sonden: ***Simulieren von „niedrigem Wasserstand"*** – LED AUS Nehmen Sie das Sondenbauteil nach Reinigung der Sonden aus dem Standrohr heraus. Hierdurch werden „Niedrigwasserverhältnisse" 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). ***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)
Die elektronische Wasserstandsregelung arbeitet nicht  		Bauteil mit 5 Sonden: ***Simulieren von „niedrigem Wasserstand"*** Nehmen Sie das Sondenbauteil nach Reinigung der Sonden aus dem Standrohr heraus. Hierdurch werden „Niedrigwasserverhältnisse" 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) - **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** ***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. - 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 Kühltürme, geordnet nach Baureihe und Größe. Mithilfe dieser Zeichnungen lassen sich die meisten Ersatzteile Ihres Aggregates identifizieren. Sofern Sie das benötigte Ersatzteil anhand dieser Zeichnungen nicht finden können, besuchen Sie bitte www.evapco.eu um weitere Information zu erhalten, und/oder kontaktieren Sie den für Sie zuständigen EVAPCO Vertriebspartner.

Ihr EVAPCO Vertriebs- oder Mr. GoodTower Servicepartner kann eine Inspektion des Aggregates durchführen um sicherzustellen, dass Sie die Ersatzteile erhalten, die Sie benötigen. So können Sie Ihre Aggregate – unabhängig vom Originalhersteller – mit maximaler Leistung betreiben.

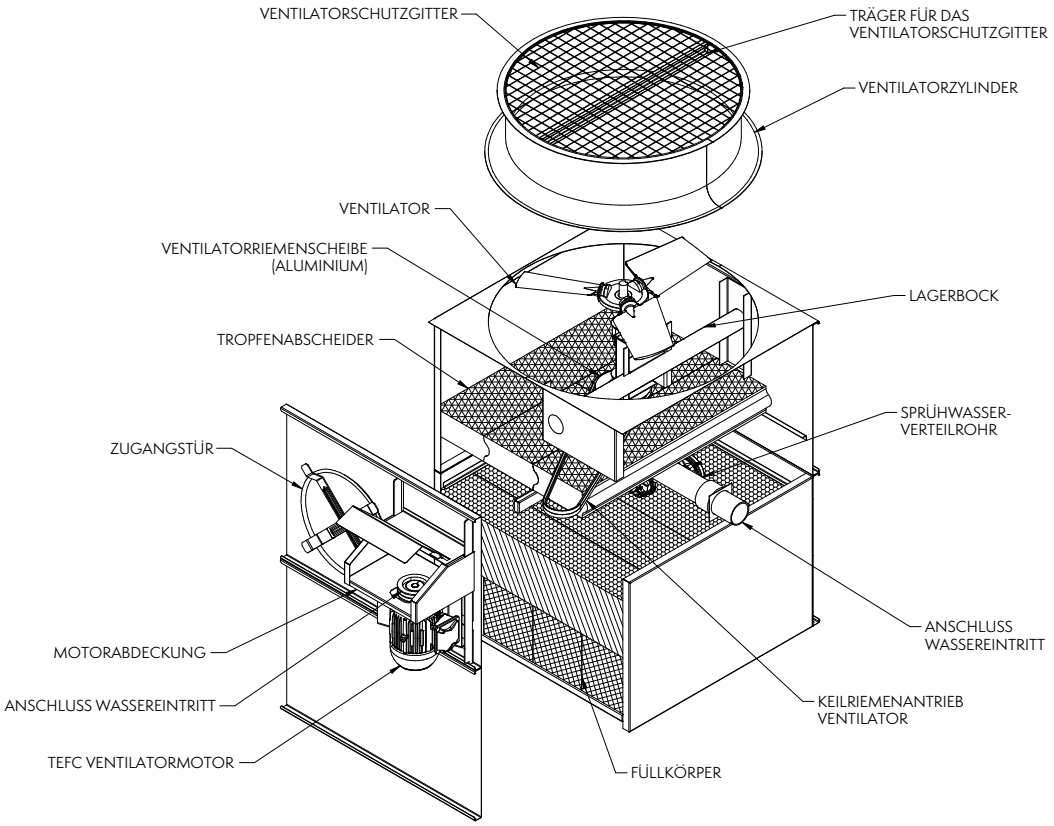
Ersatzteilbestellungen richten Sie bitte an Ihren EVAPCO Vertriebspartner oder Ihren Mr. GoodTower Service-Partner. Die Kontaktinformationen finden Sie auf dem Typenschild des Geräts oder unter www. evapco.eu.

Isometrische Bauteil-Darstellung

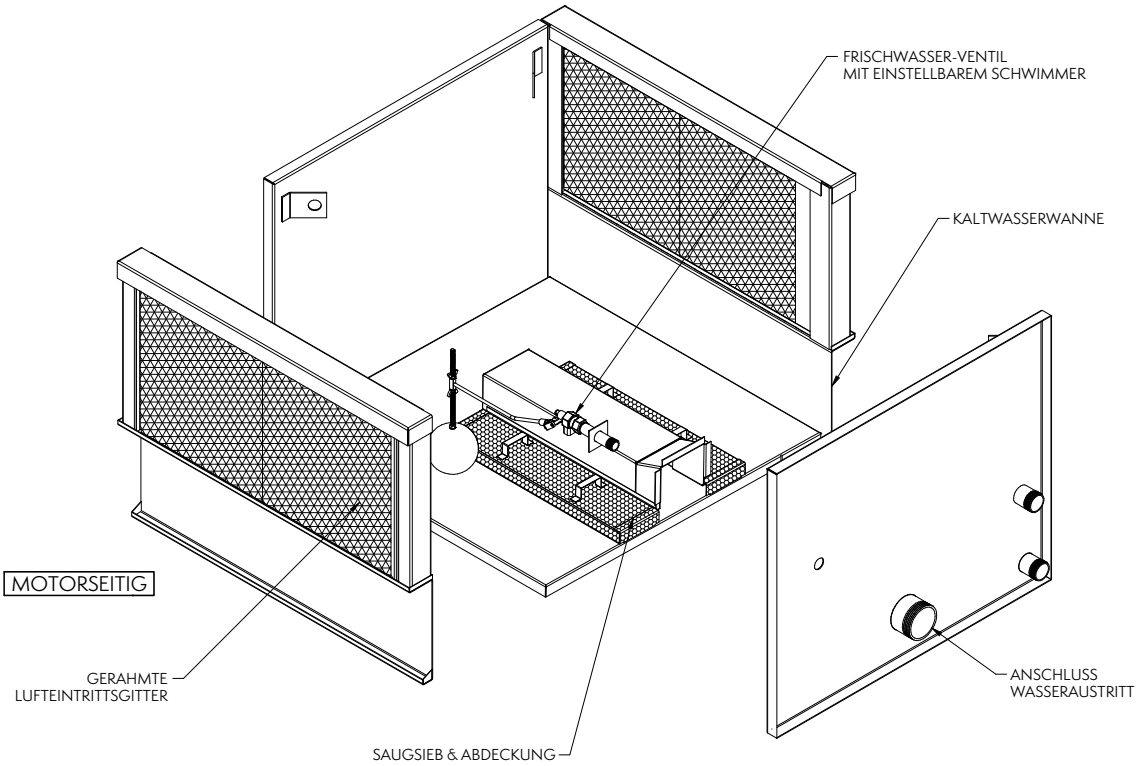
Um die folgenden Zeichnungen richtig zu nutzen, sollten Sie sich an den verschiedenen Blickwinkeln und zugehörigen Markierungen orientieren (z.B. Motorseite, Wannen- und Plenumsektion usw.), damit Sie die wichtigsten Komponenten in Ihrem Kühlturm identifizieren können. Achten Sie darauf, dass Sie die Option heranziehen, die Ihrem spezifischen Aggregat und seiner Baugröße entspricht, da sich die Konfiguration(en) aufgrund dieser Details ändern können.

Die Zeichnungen können **nicht** alle Komponenten innerhalb des Aggregates darstellen; sie sollen vielmehr einen Überblick geben und Ihnen ermöglichen, größere Bauteile zu identifizieren. Wenn Sie zusätzliche Unterstützung bei ersatzteilbezogenen Fragen oder Problemen benötigen, wenden Sie sich bitte an den für Sie zuständigen EVAPCO Vertriebspartner.

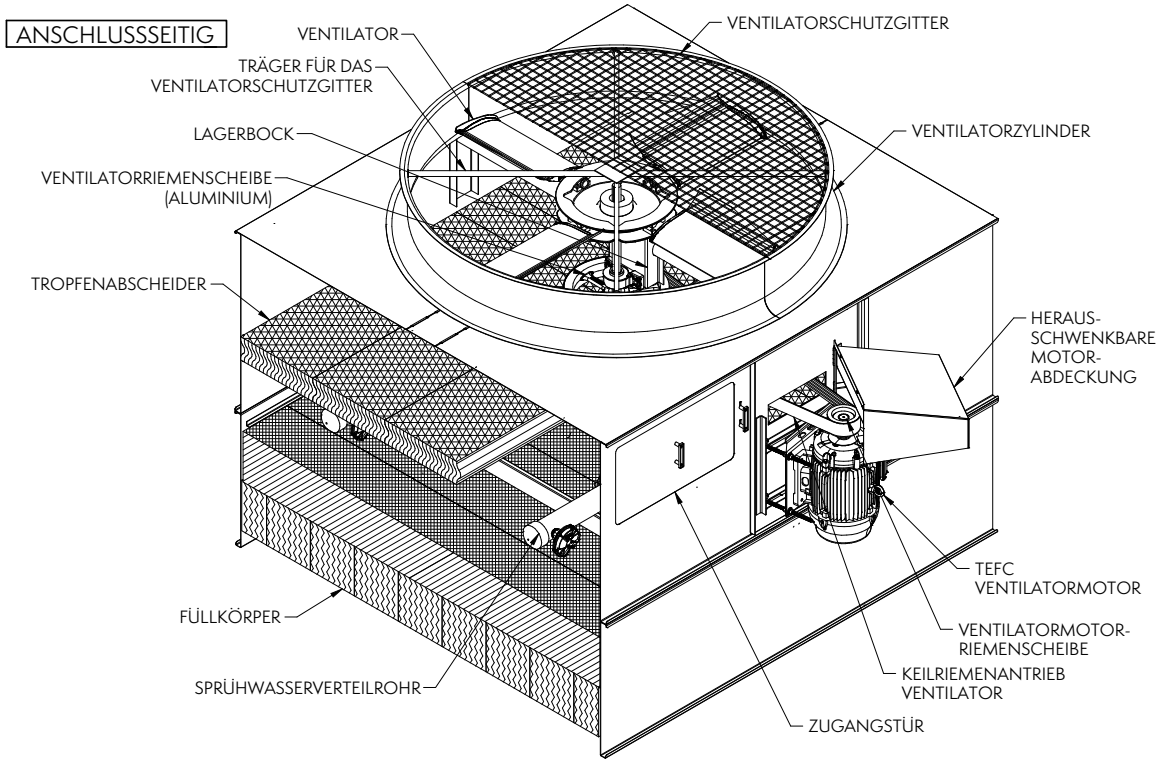
VENTILATOR- UND FÜLLKÖRPER-GEHÄUSESEKTION



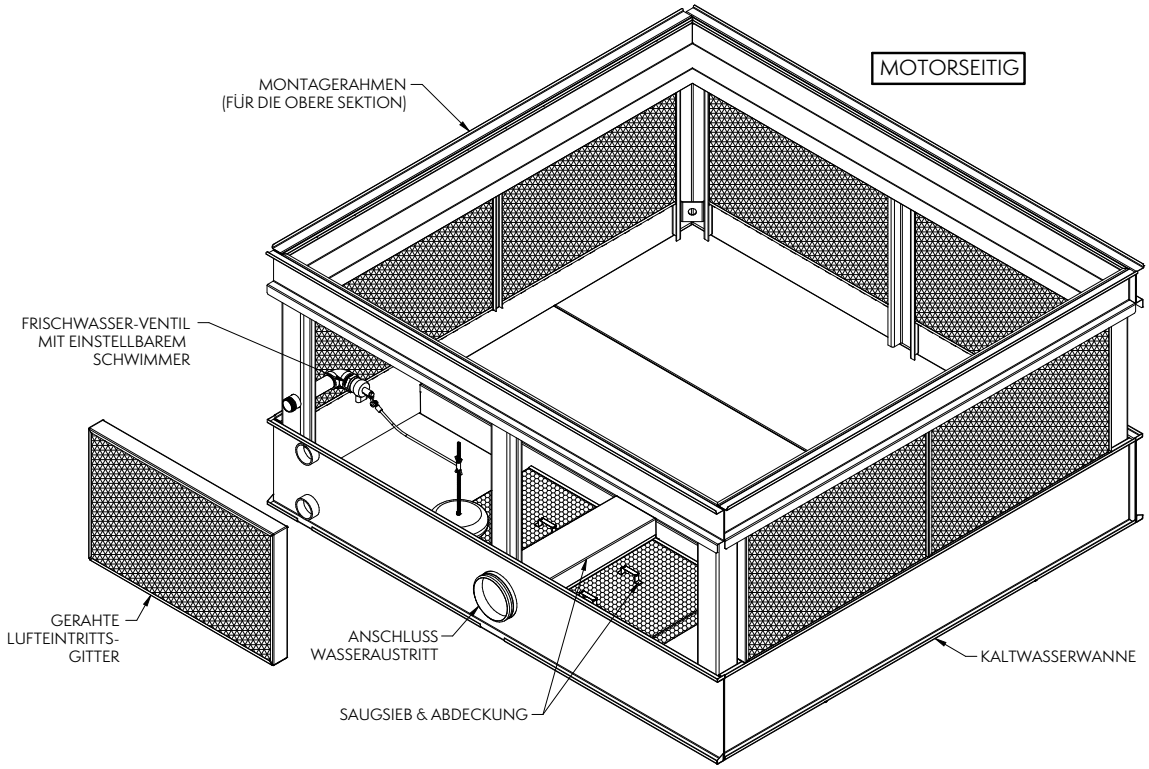
WANNENSEKTION



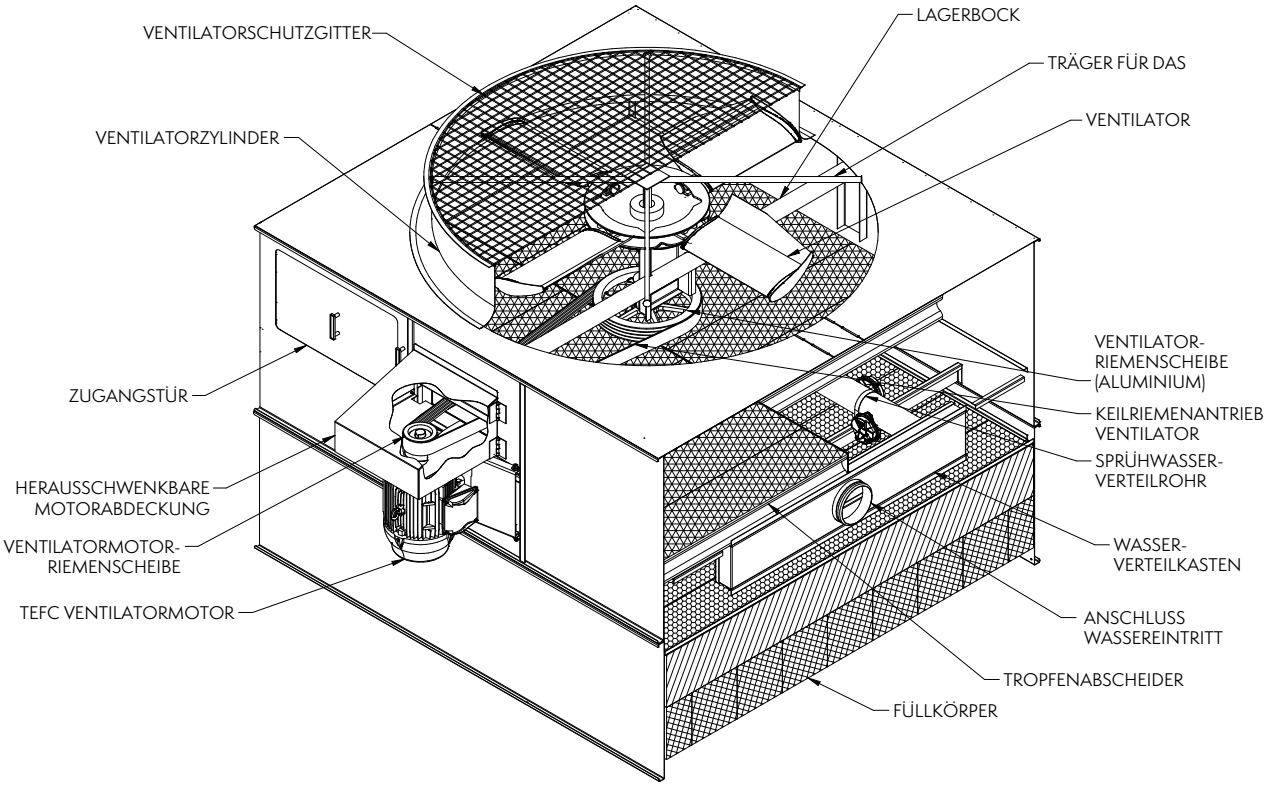
VENTILATOR- UND FÜLLKÖRPER-GEHÄUSESEKTION



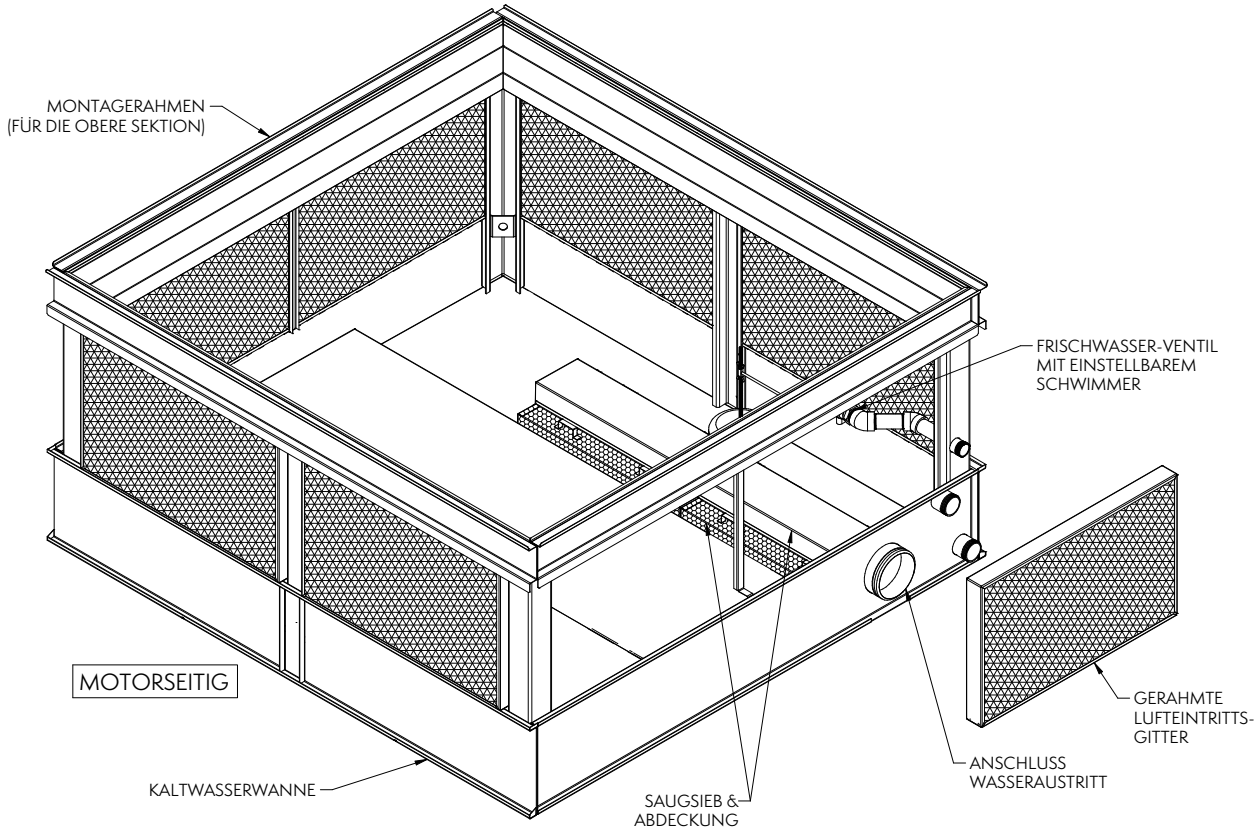
WANNEN- UND PLENUMSEKTION



VENTILATOR- UND FÜLLKÖRPER-GEHÄUSESEKTION

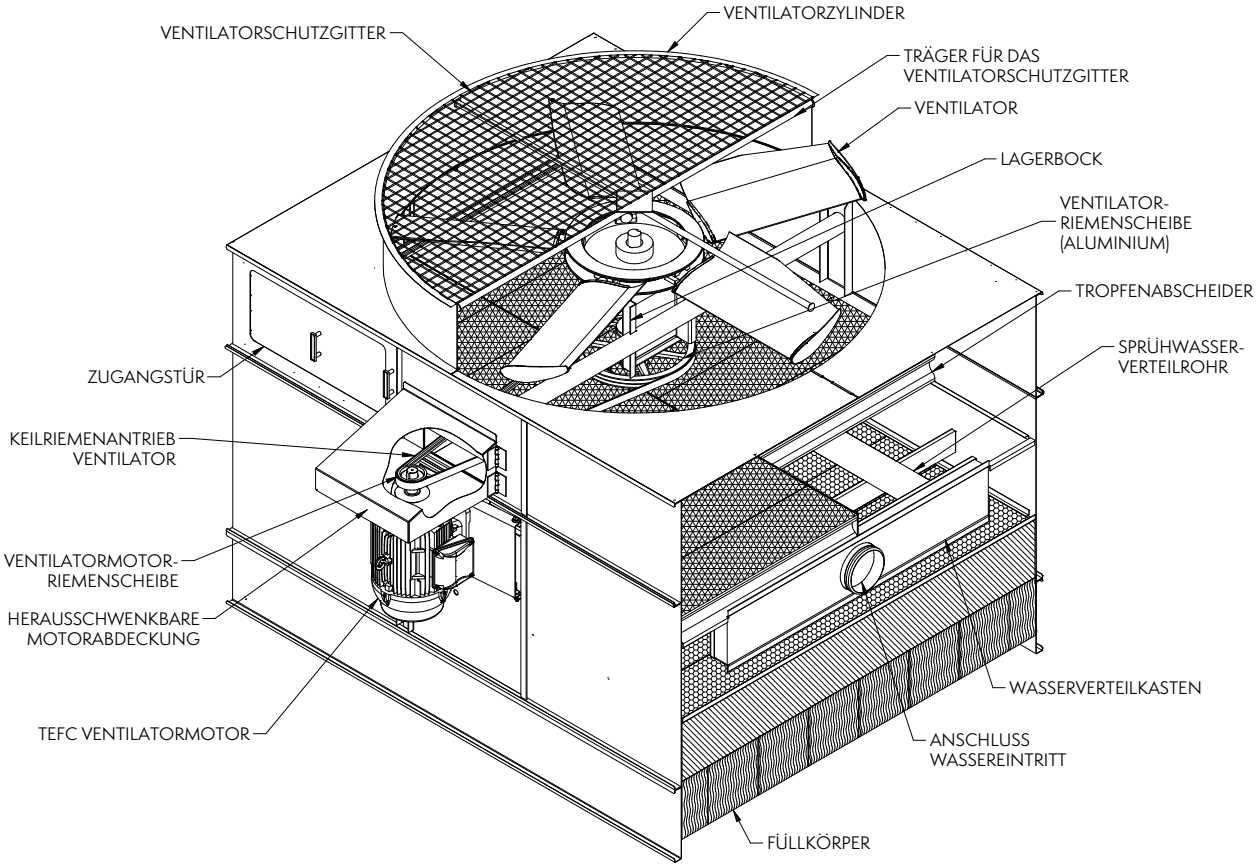


WANNEN- UND PLENUMSEKTION

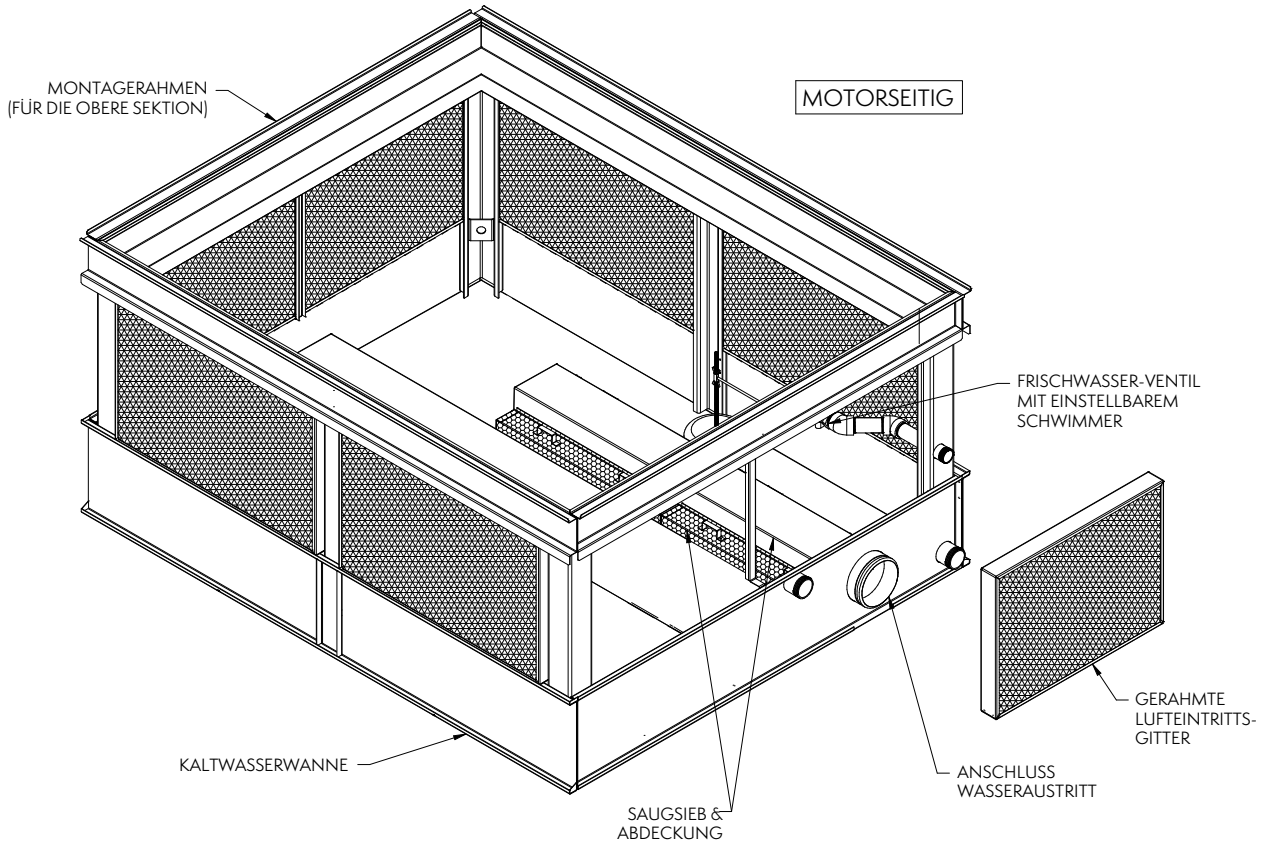


7' (2.1 m) breite AT Kühltürme (pro Zelle) - Endanschluss

VENTILATOR- UND FÜLLKÖRPER-GEHÄUSESEKTION

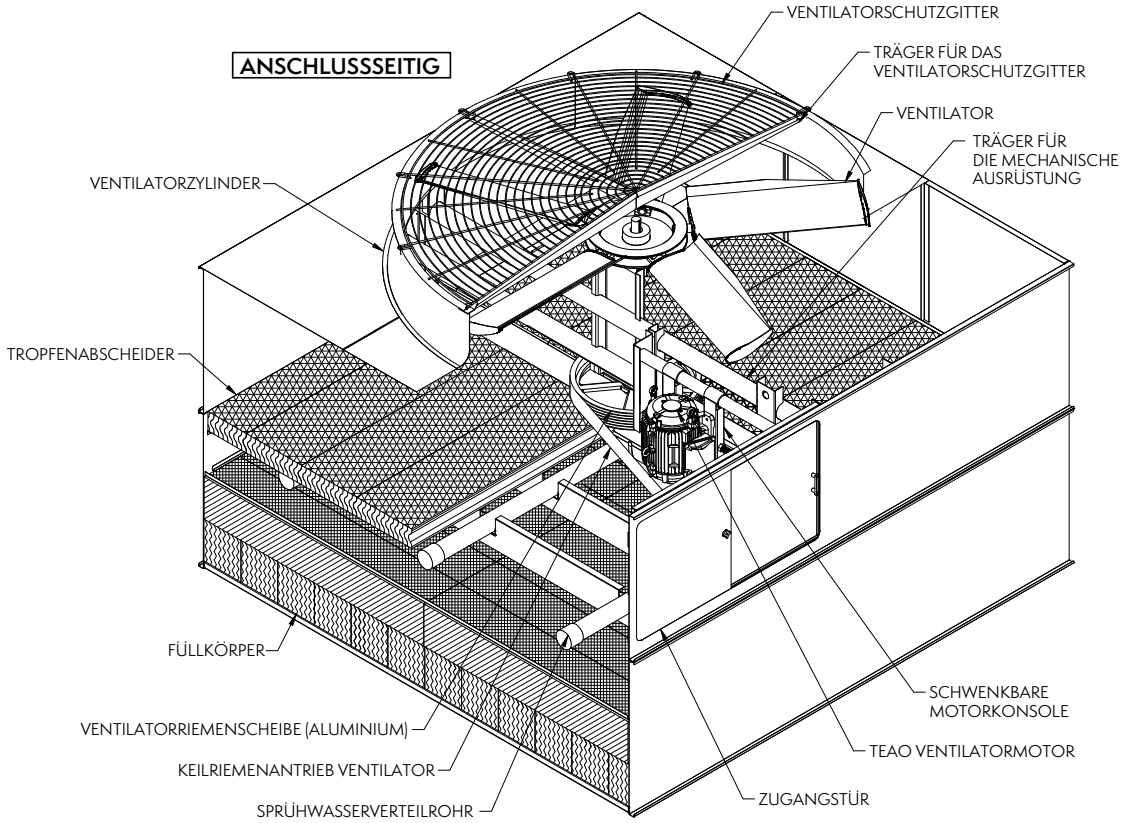


WANNEN- UND PLENUMSEKTION

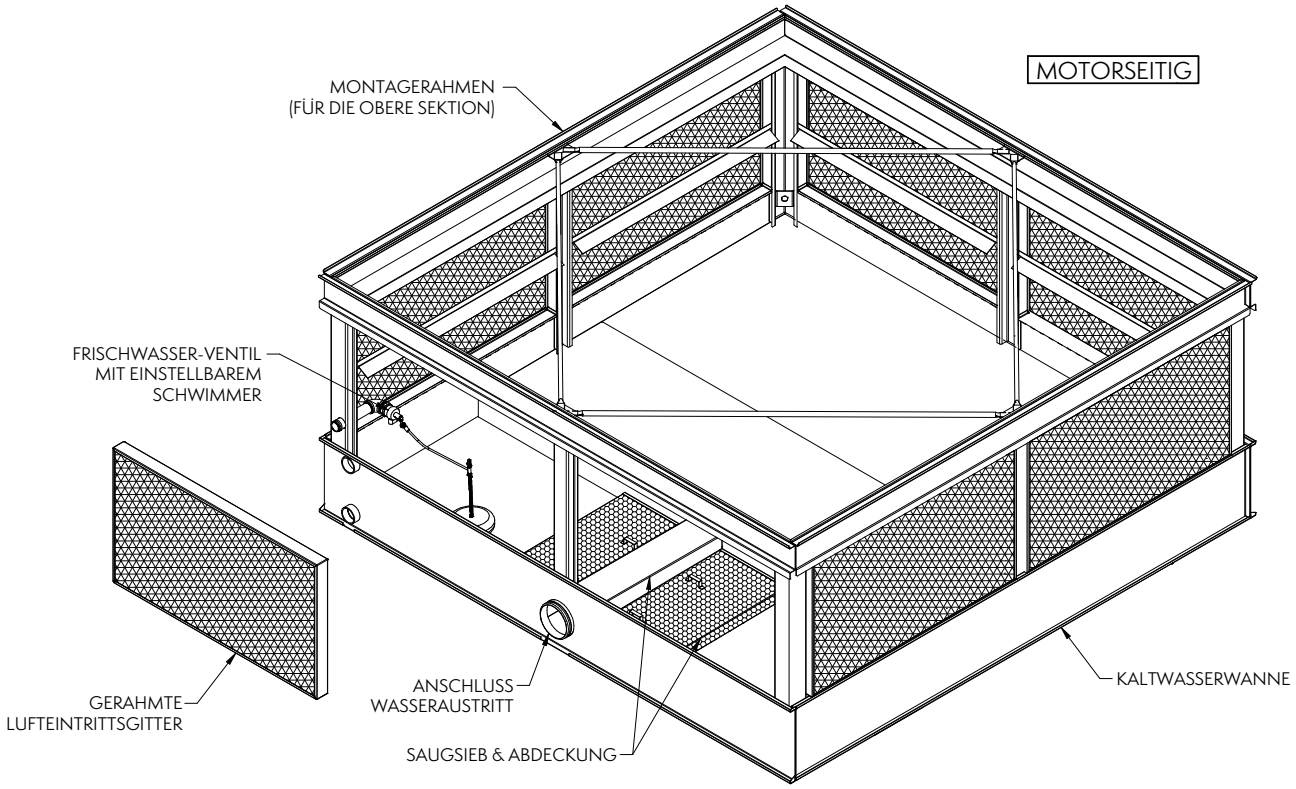


10′ & 12′ (3.0 & 3.6 m) breite AT Kühltürme (pro Zelle) - Seitenanschluss

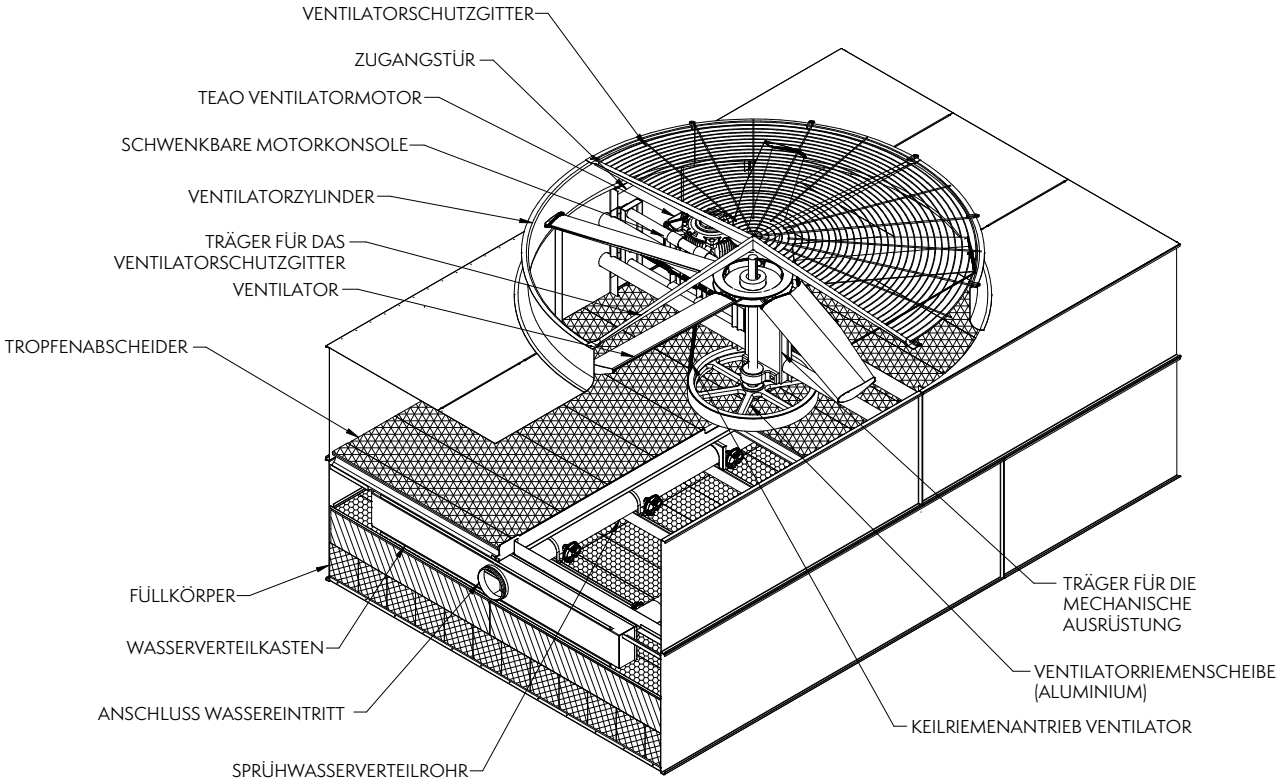
VENTILATOR- UND FÜLLKÖRPER-GEHÄUSESEKTION



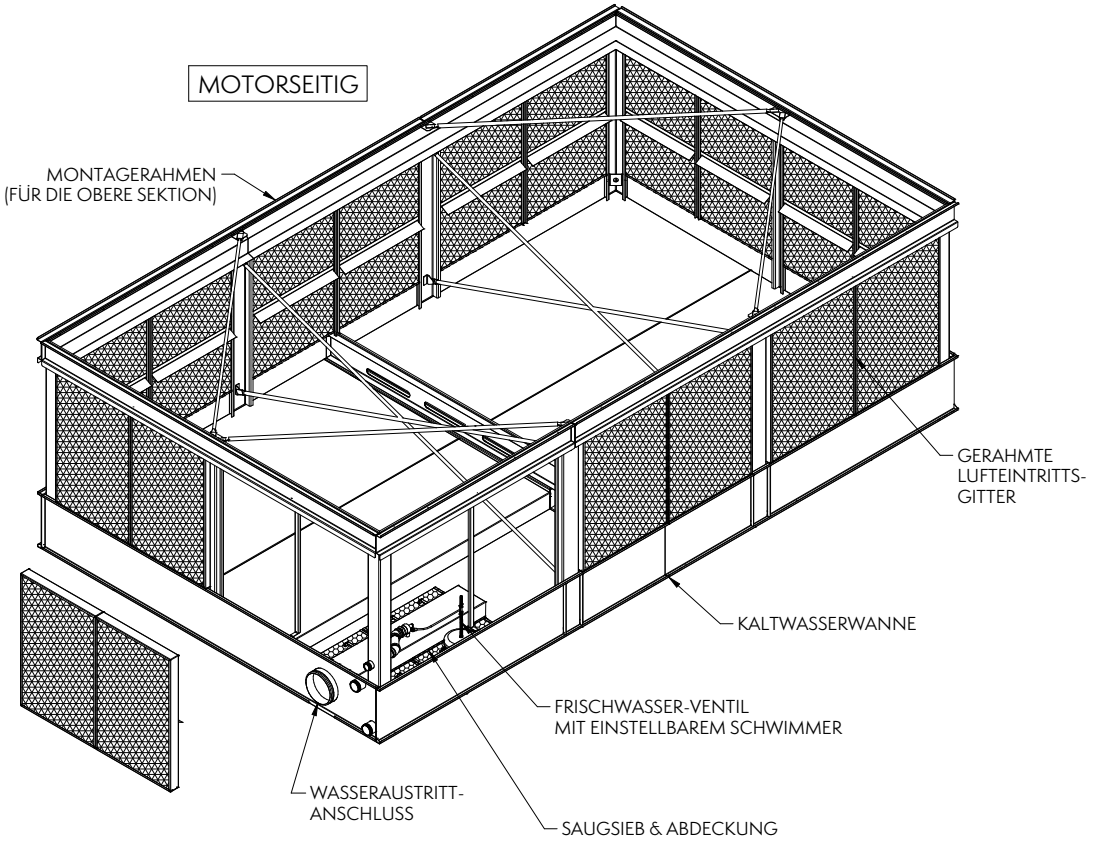
WANNEN- UND PLENUMSEKTION



VENTILATOR- UND FÜLLKÖRPER-GEHÄUSESEKTION

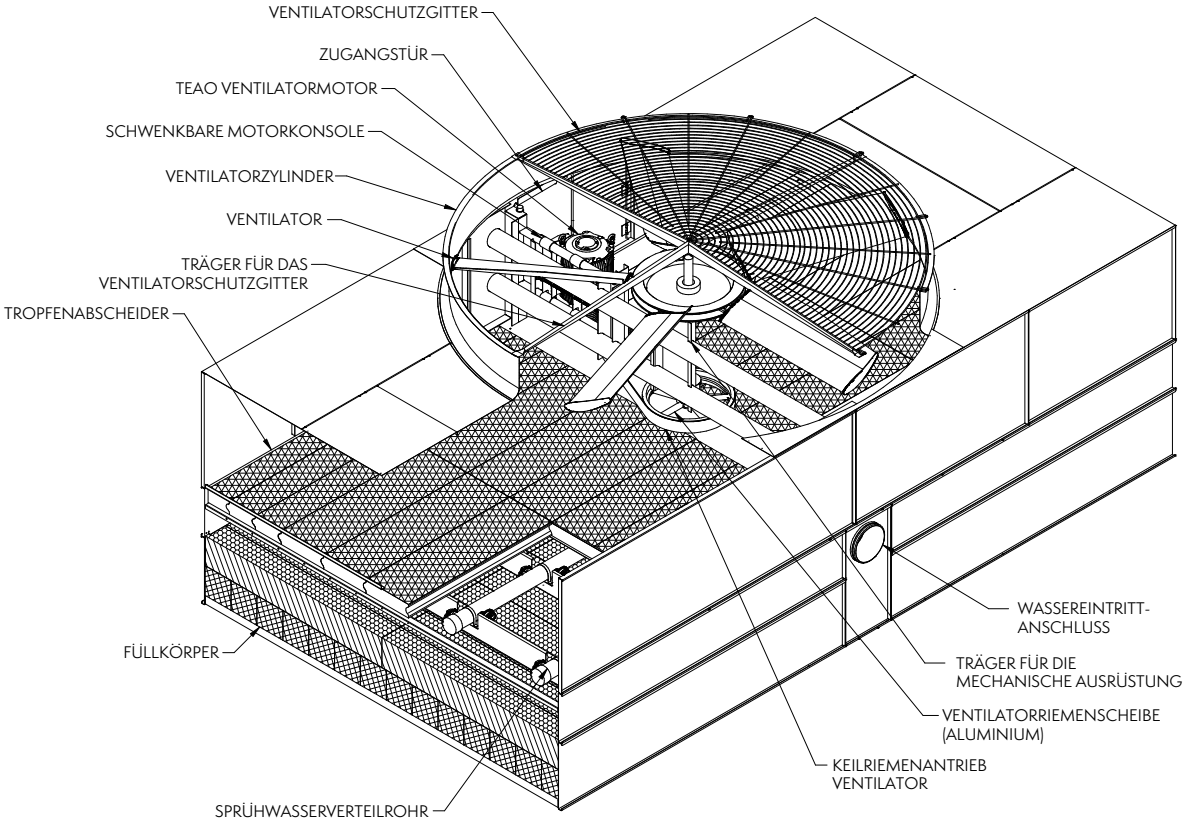


WANNEN- UND PLENUMSEKTION

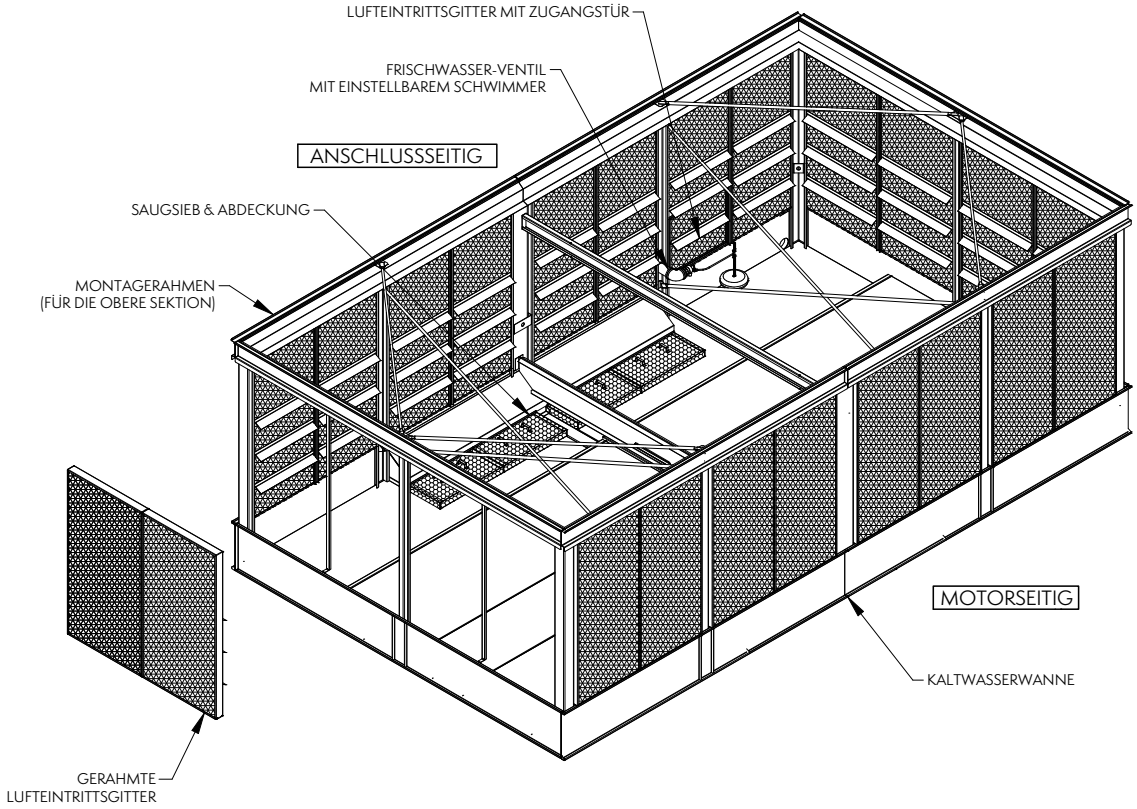


14′ x 24′ (4.2 x 7.3 m) breite AT Kühltürme (pro Zelle) - Seitenanschluss

VENTILATOR- UND FÜLLKÖRPER-GEHÄUSESEKTION

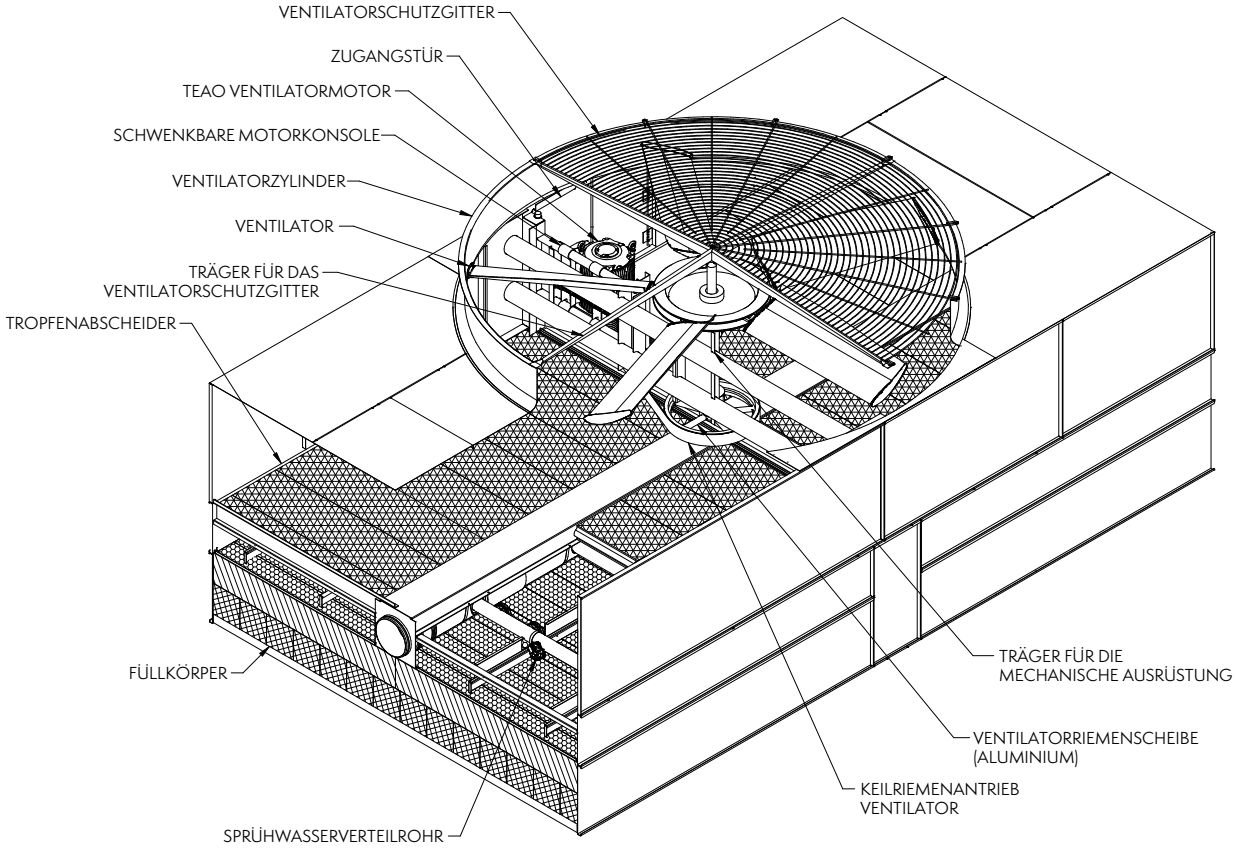


WANNEN- UND PLENUMSEKTION

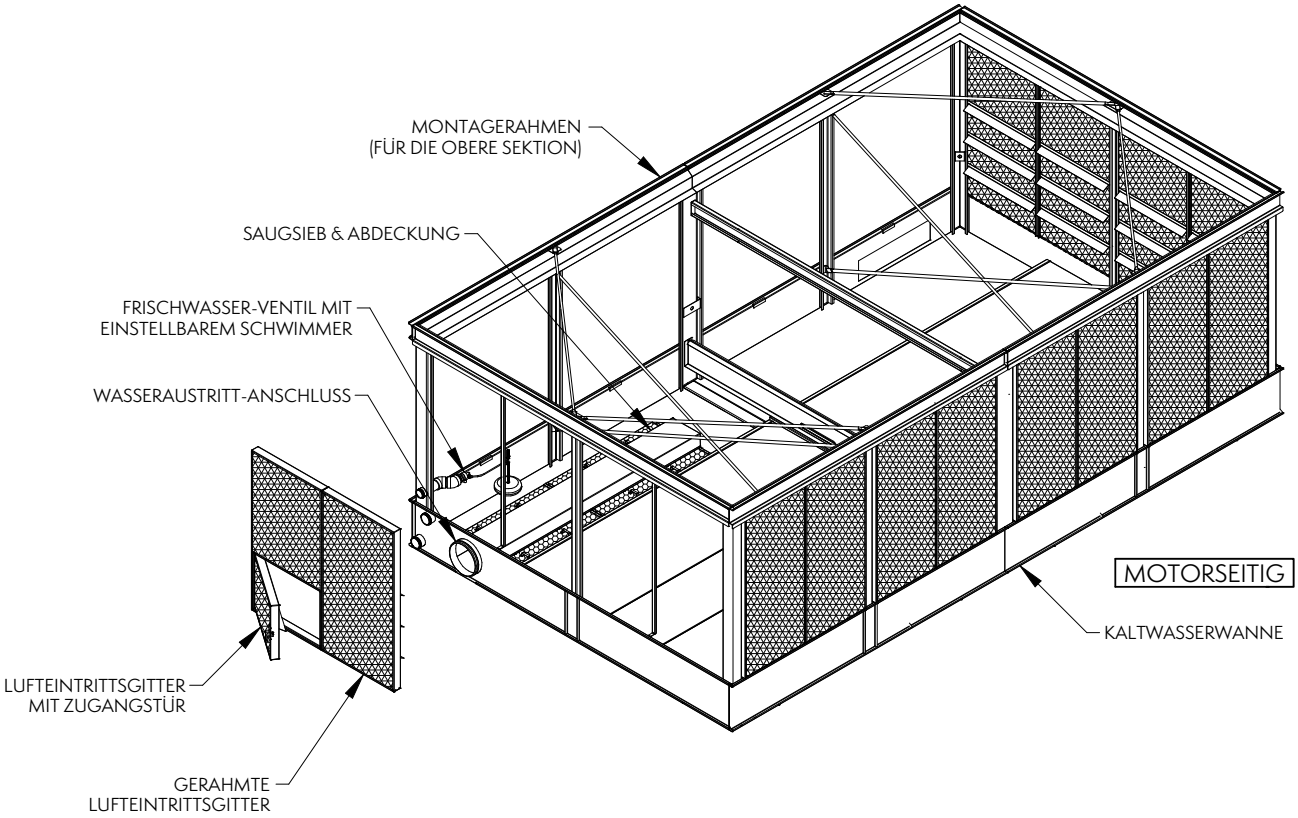


14′ x 24′ (4.2 x 7.3 m) breite AT Kühltürme (pro Zelle) - Endanschluss

VENTILATOR- UND FÜLLKÖRPER-GEHÄUSESEKTION

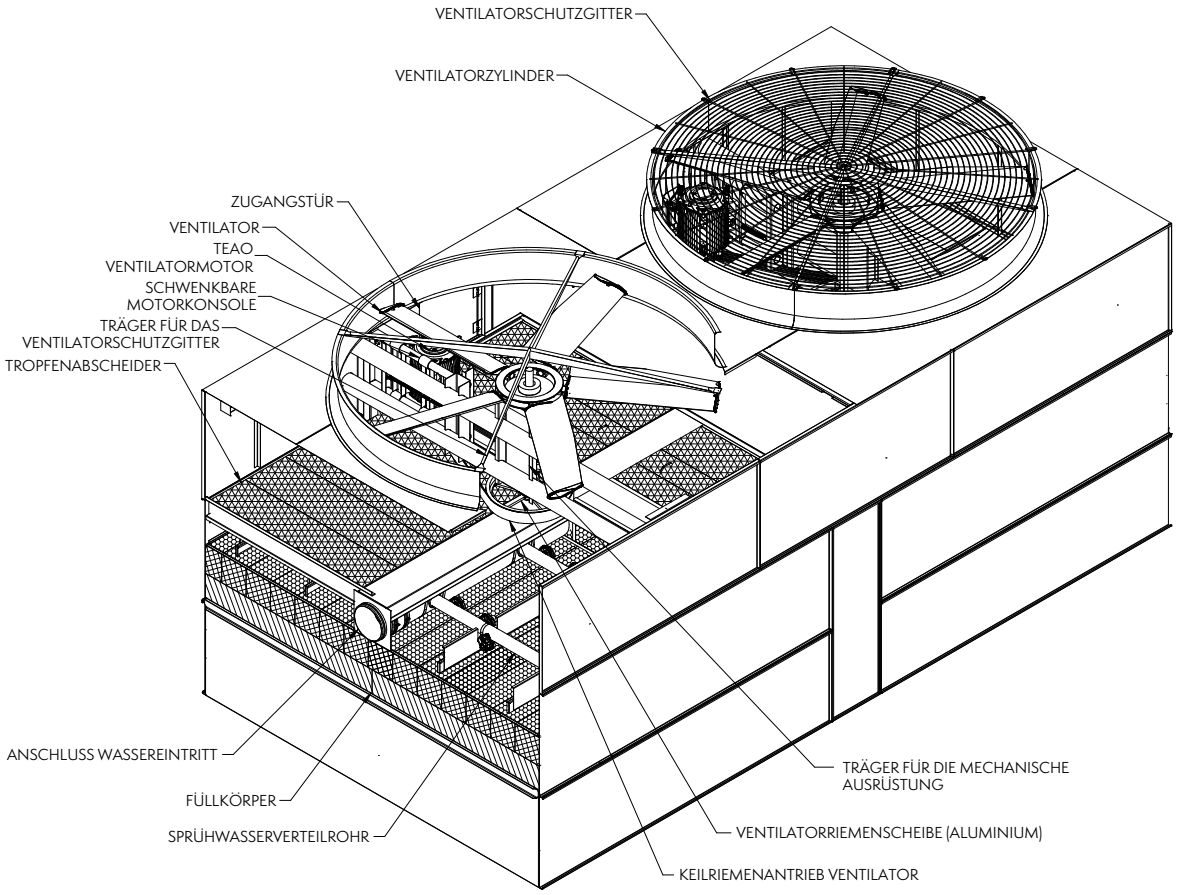


WANNEN- UND PLENUMSEKTION

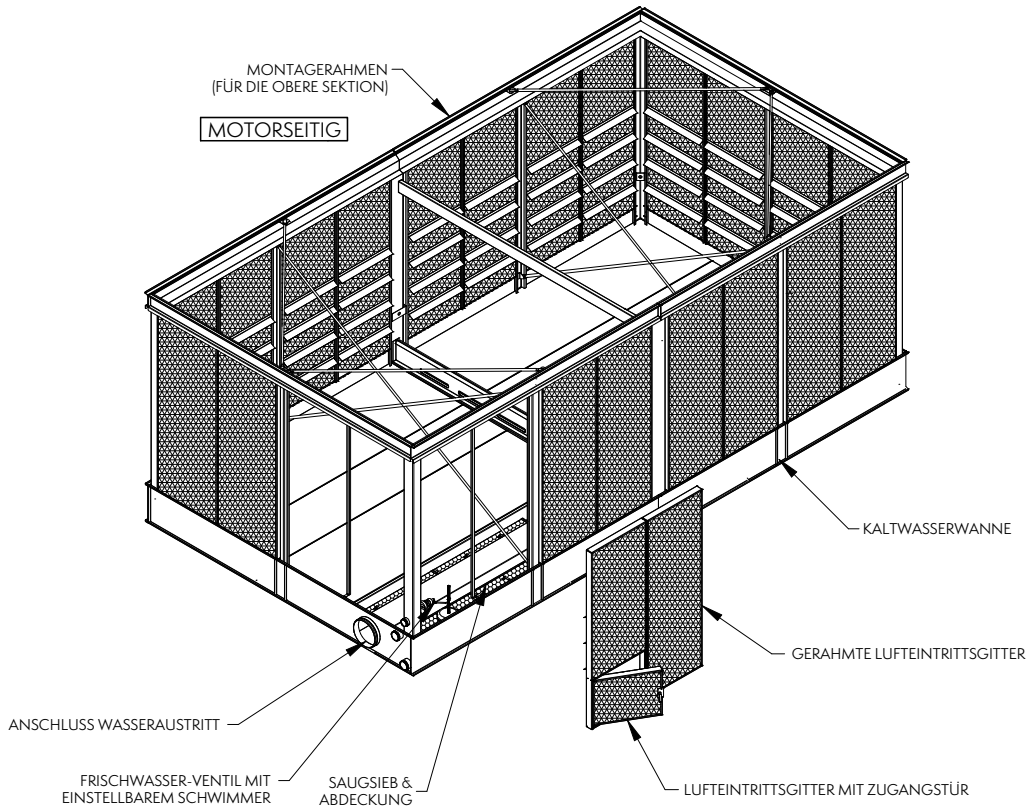


14′ x 26′ (4.2 x 7.9 m) breite AT Kühltürme (pro Zelle) - Endanschluss

VENTILATOR- UND FÜLLKÖRPER-GEHÄUSESEKTION

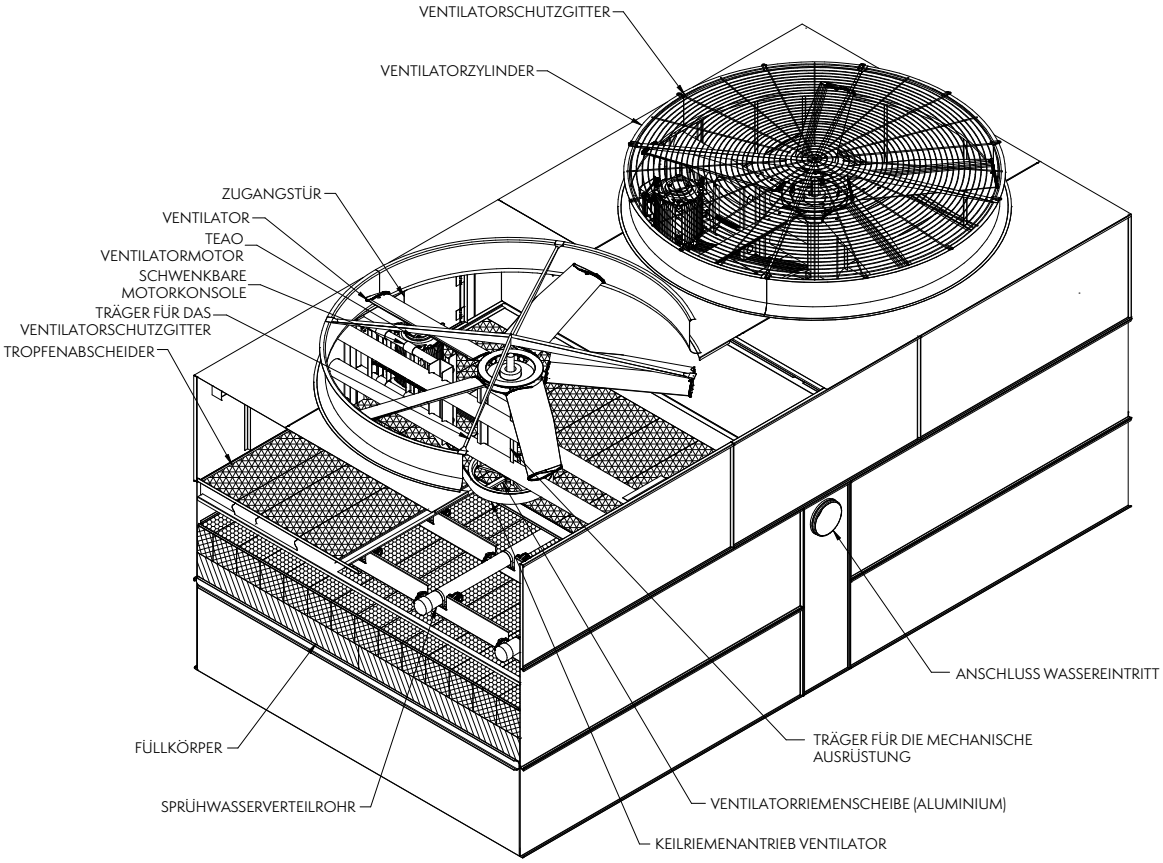


WANNEN- UND PLENUMSEKTION

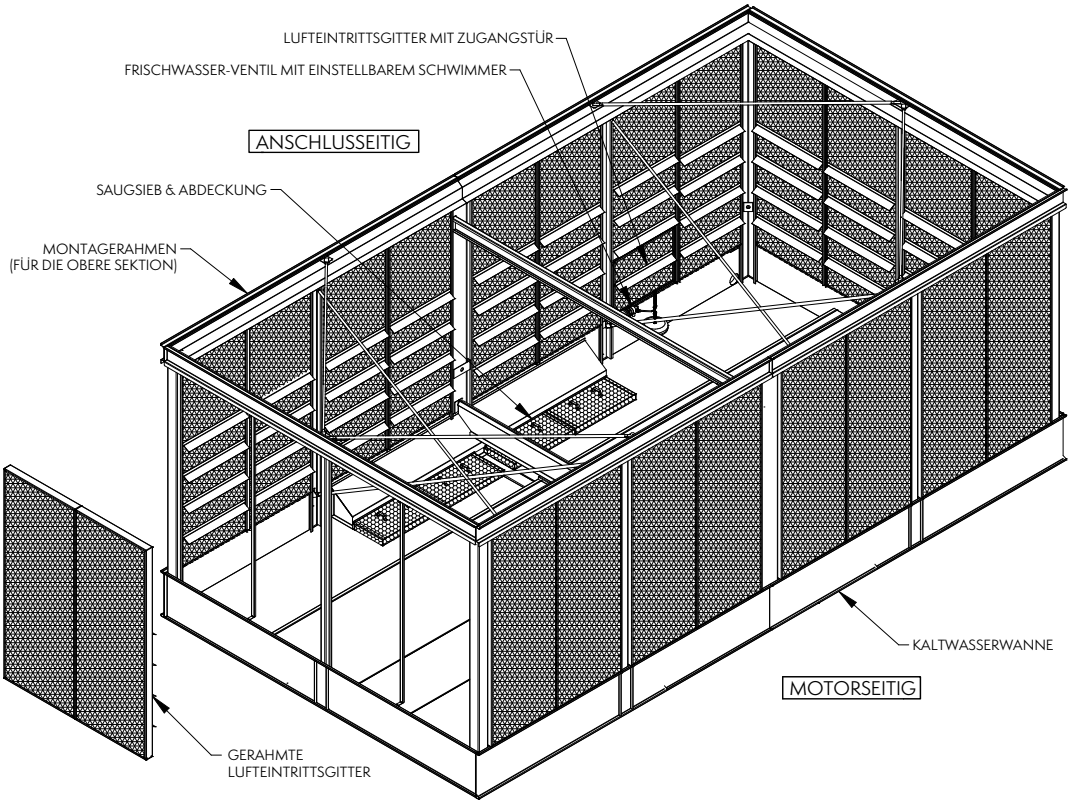


14′ x 26′ (4.2 x 7.9 m) breite AT Kühltürme (pro Zelle) - Seitenanschluss

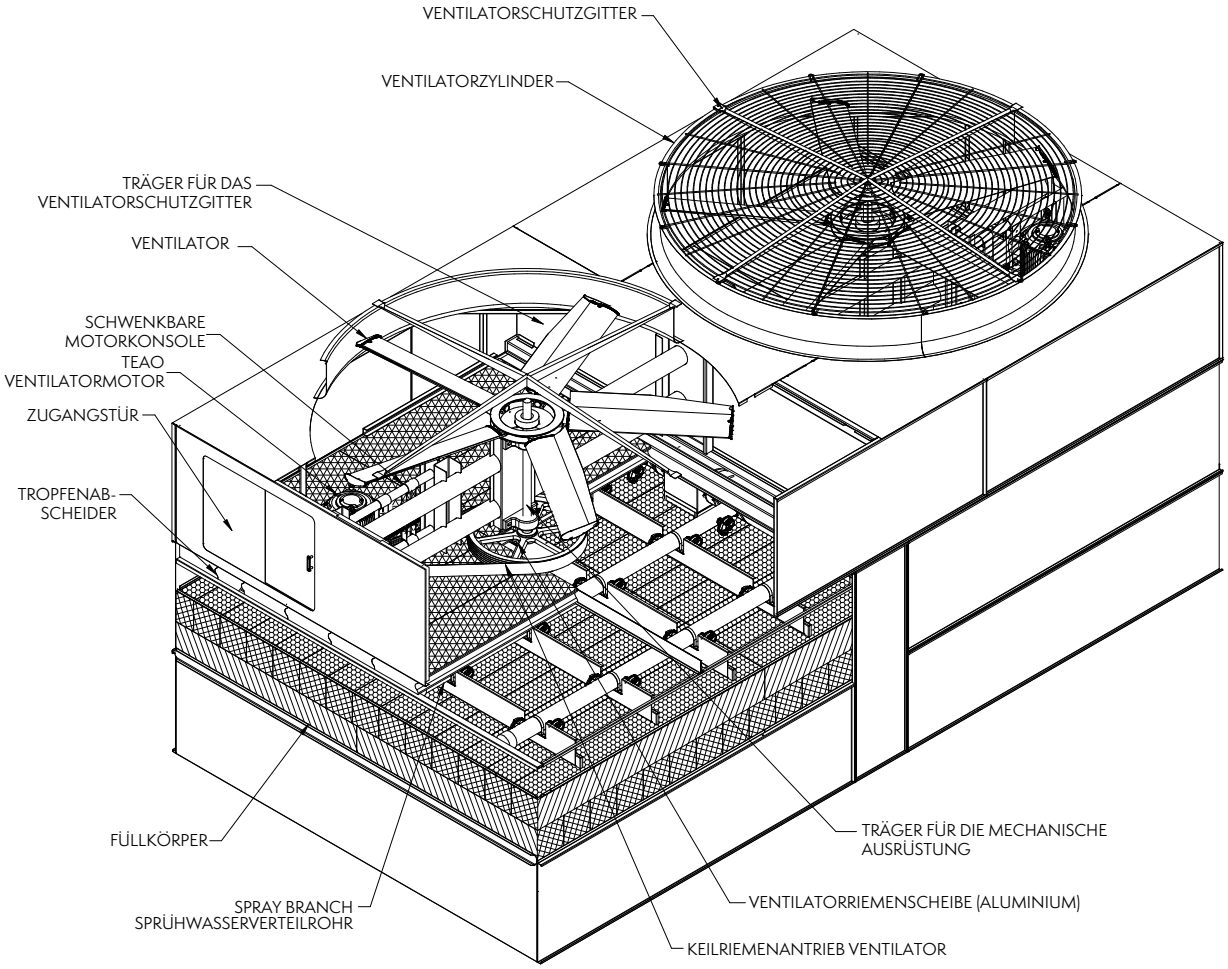
VENTILATOR- UND FÜLLKÖRPER-GEHÄUSESEKTION



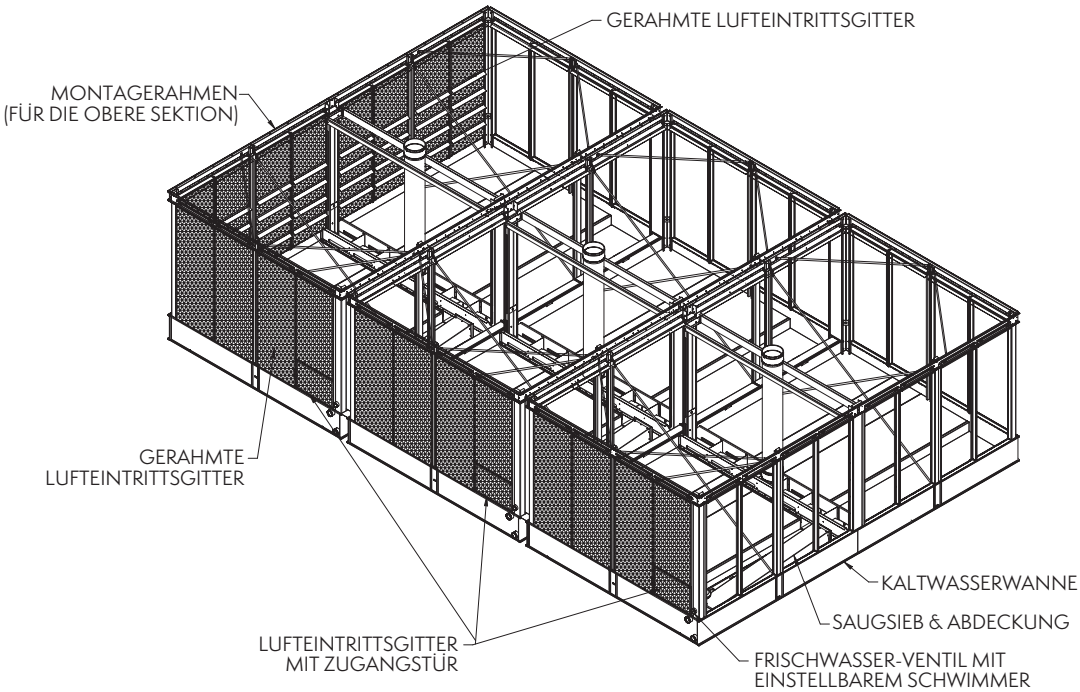
WANNEN- UND PLENUMSEKTION



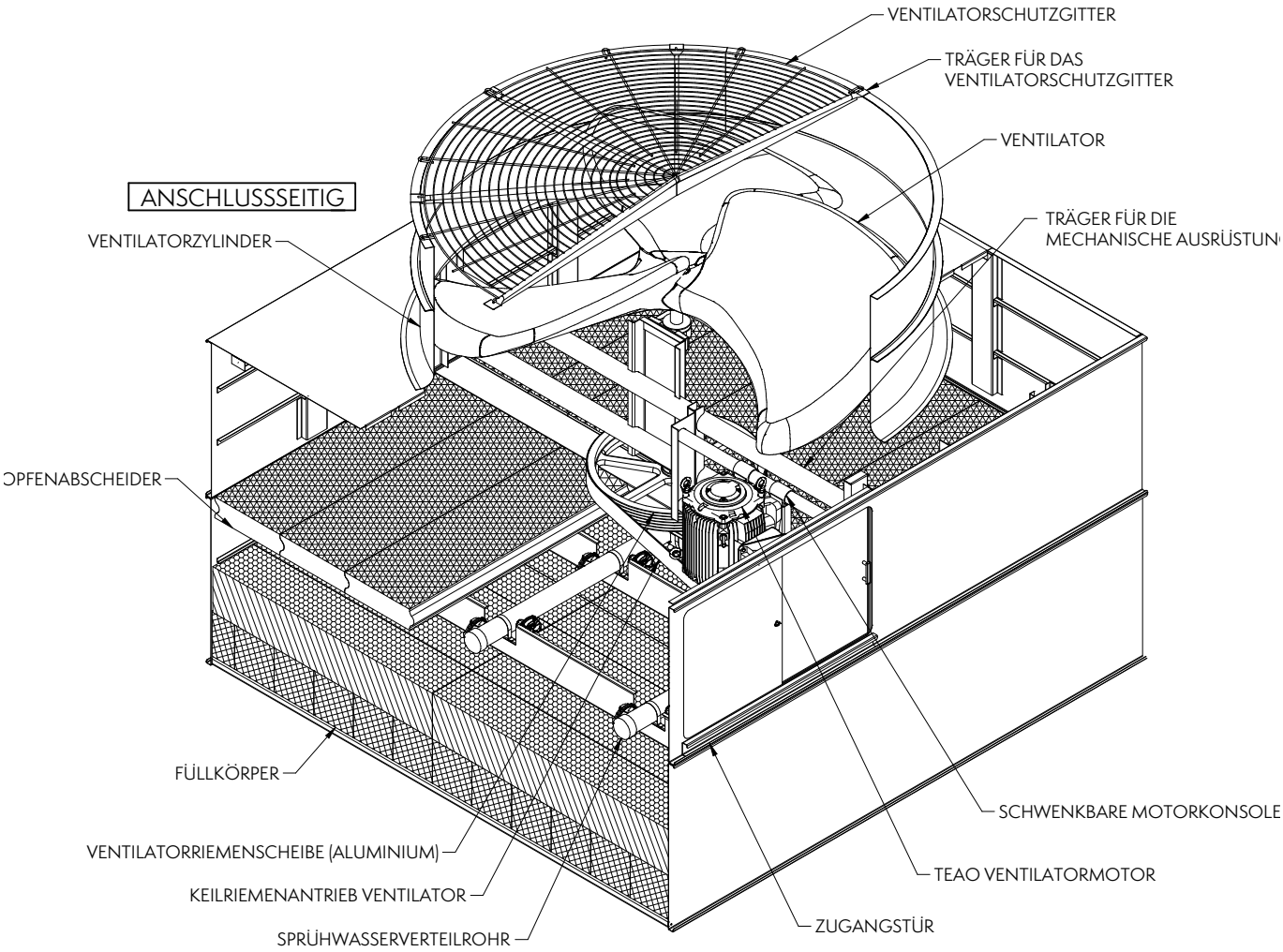
VENTILATOR- UND FÜLLKÖRPER-GEHÄUSESEKTION



WANNEN- UND PLENUMSEKTION



VENTILATOR- UND FÜLLKÖRPER-GEHÄUSESEKTION

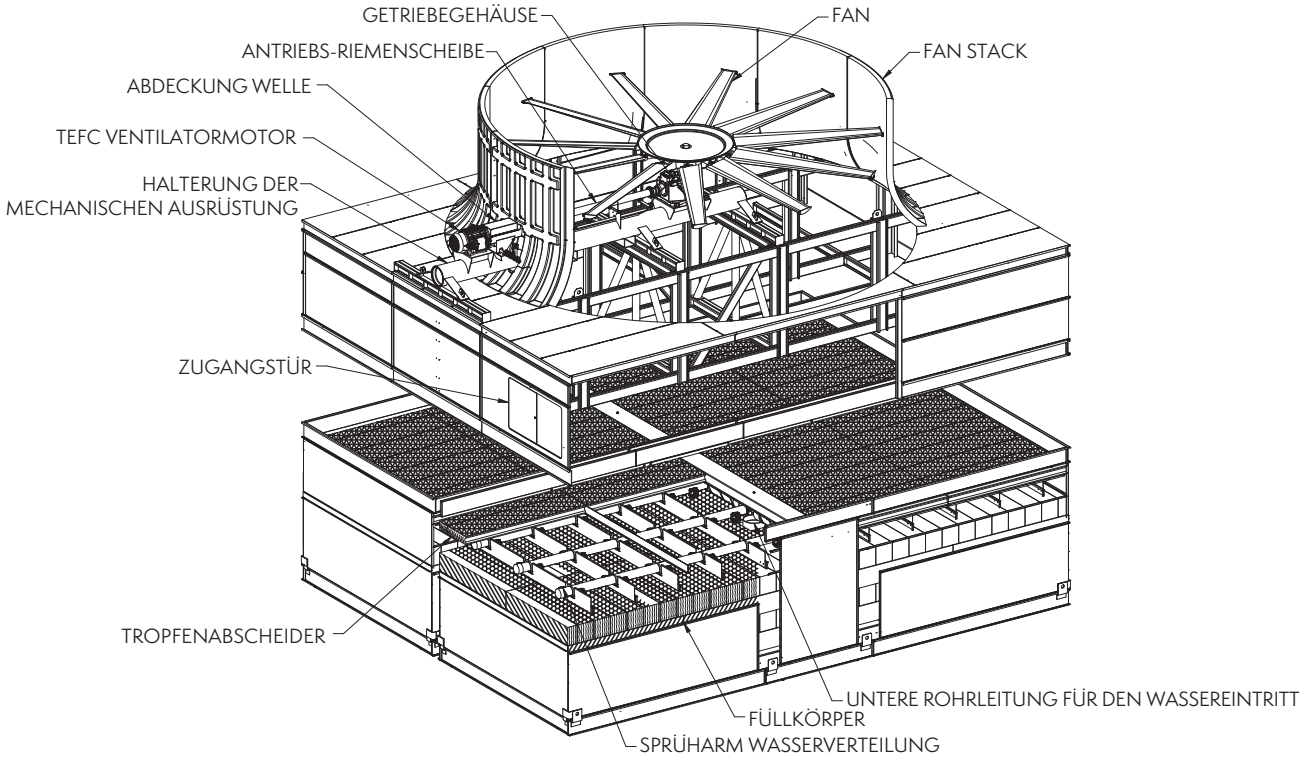


Darstellung eines 12' breiten Aggregats mit Seitenanschlüssen

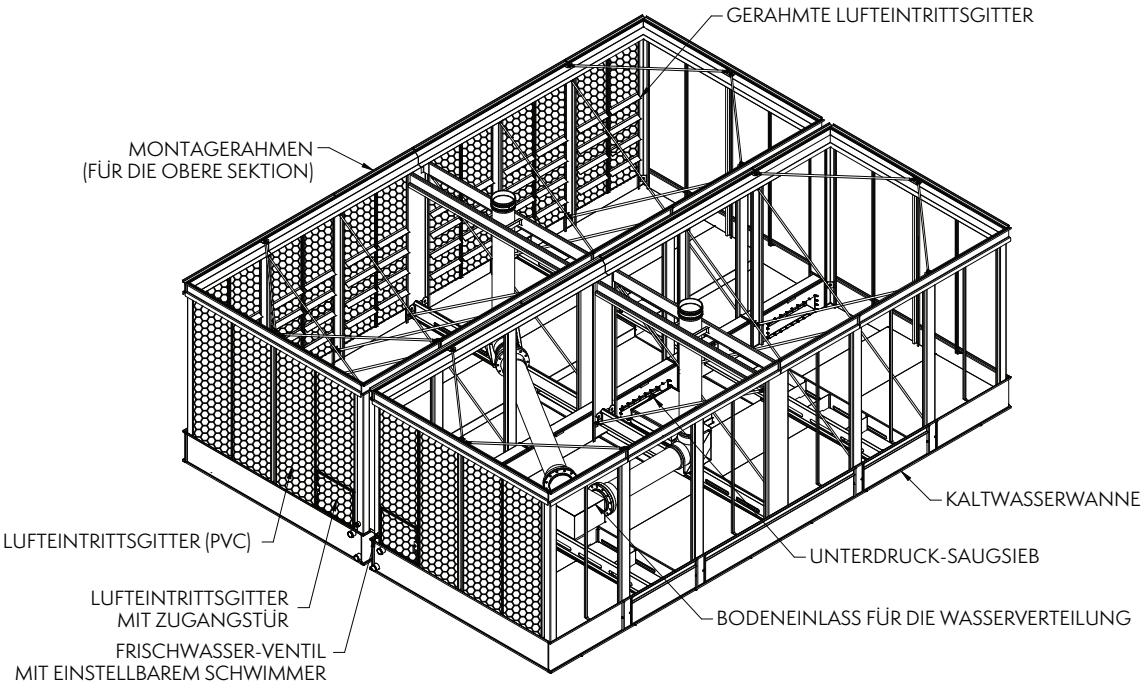
HINWEIS:

- *UT war die Zusatzbezeichnung für AT-Aggregate, die mit einem extra geräuscharmen Ventilator ausgerüstet wurden.*
- *Extra geräuscharme Ventilatoren haben einen größeren Querschnitt als Standard-Ventilatoren, und benötigen daher höhere Ausblaszylinder (Angaben zur zusätzlichen Höhe finde Sie im AT-Katalog).*

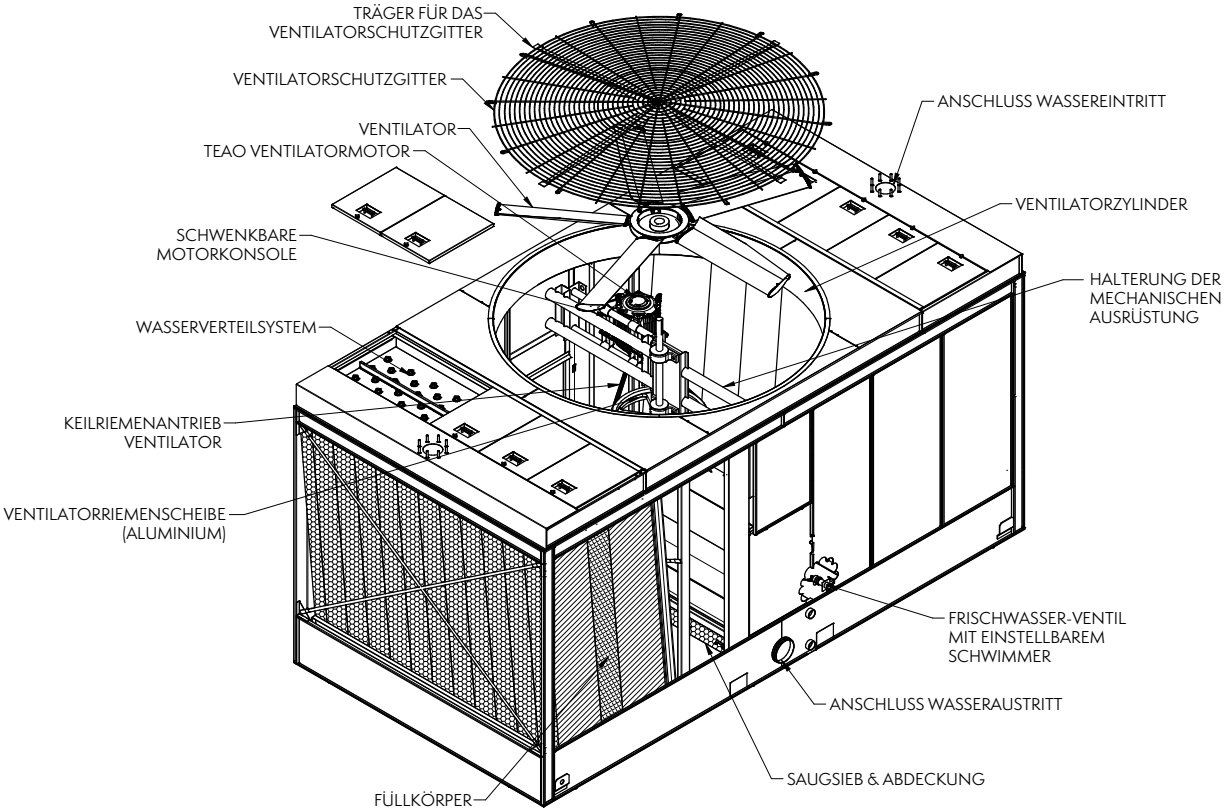
VENTILATOR- UND FÜLLKÖRPER-GEHÄUSESEKTION (DARSTELLUNG EINER ZELLE)



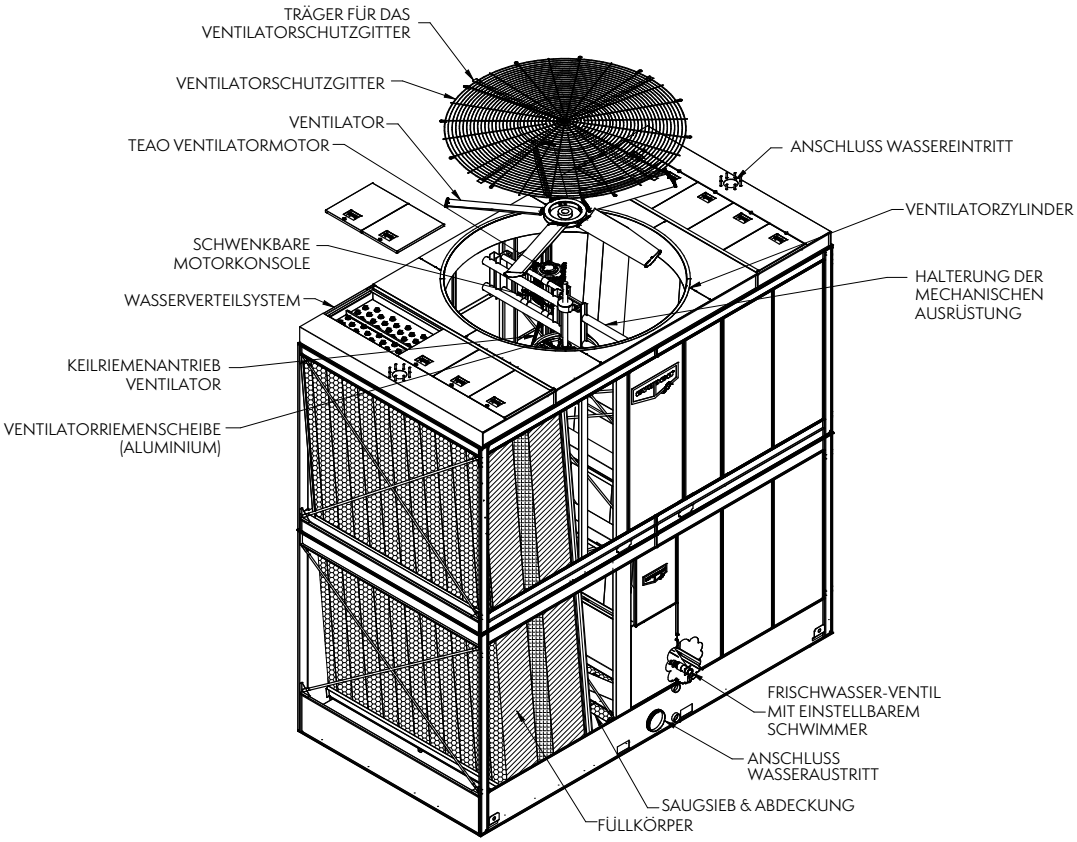
WANNEN- UND PLENUMSEKTION (DARSTELLUNG EINER ZELLE)

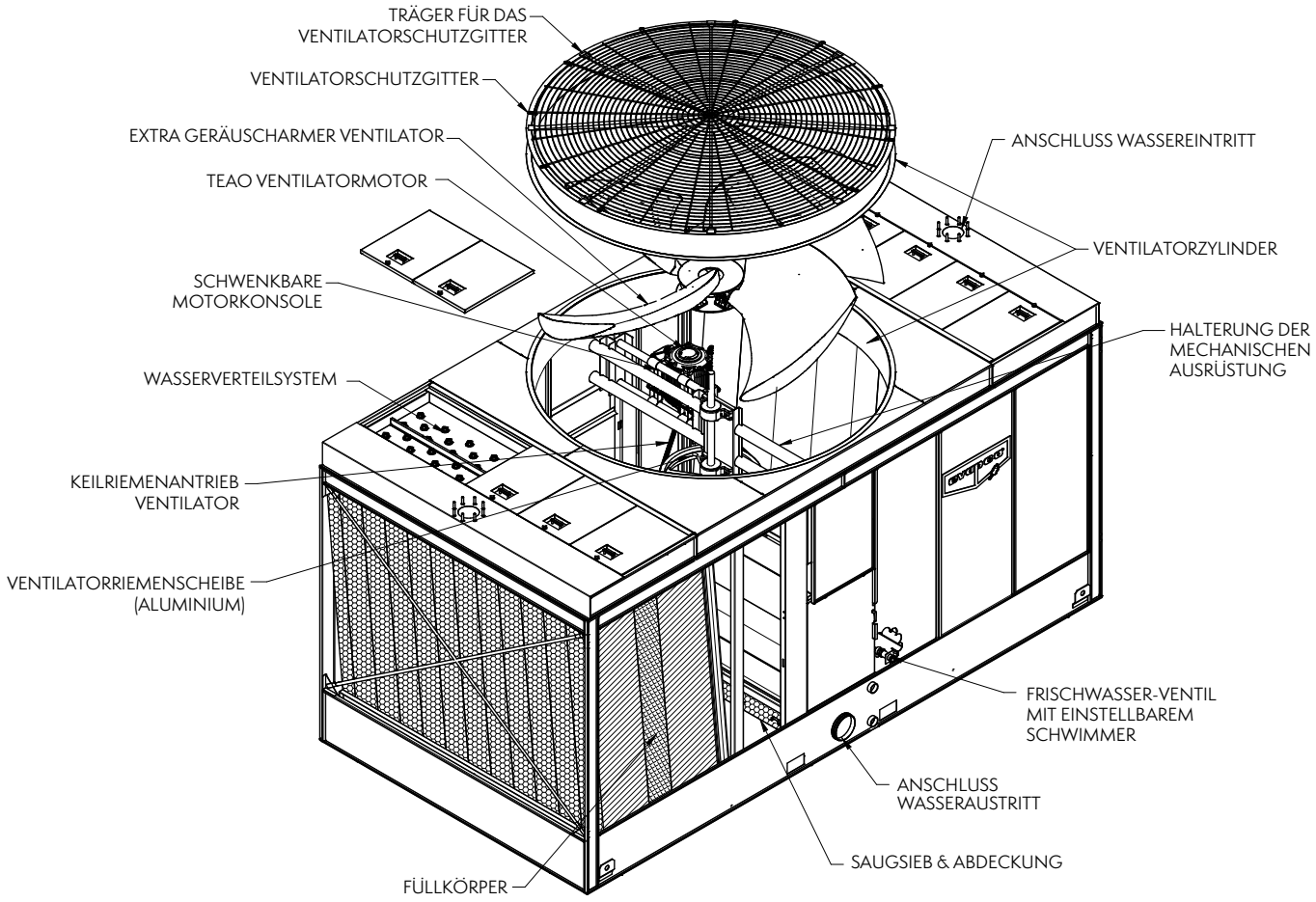


EINZELSTÖCKIG



DOPPELSTÖCKIG





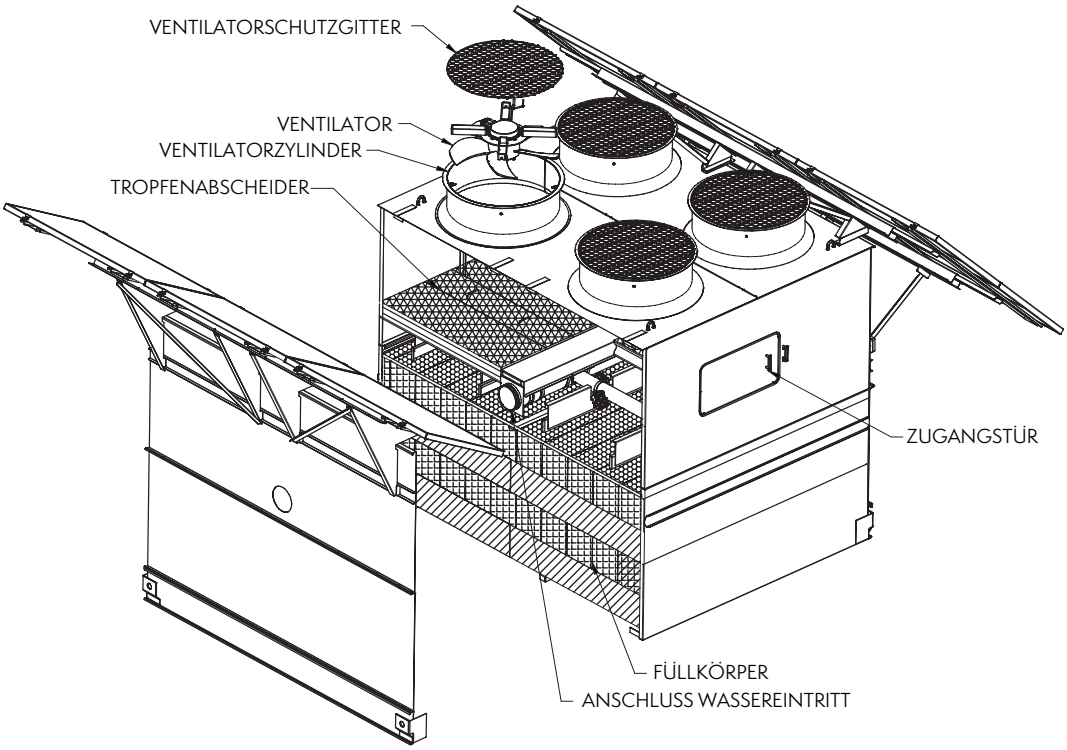
Darstellung eines einzelnen 12′ breiten einstöckigen AXS Aggregates

HINWEIS:

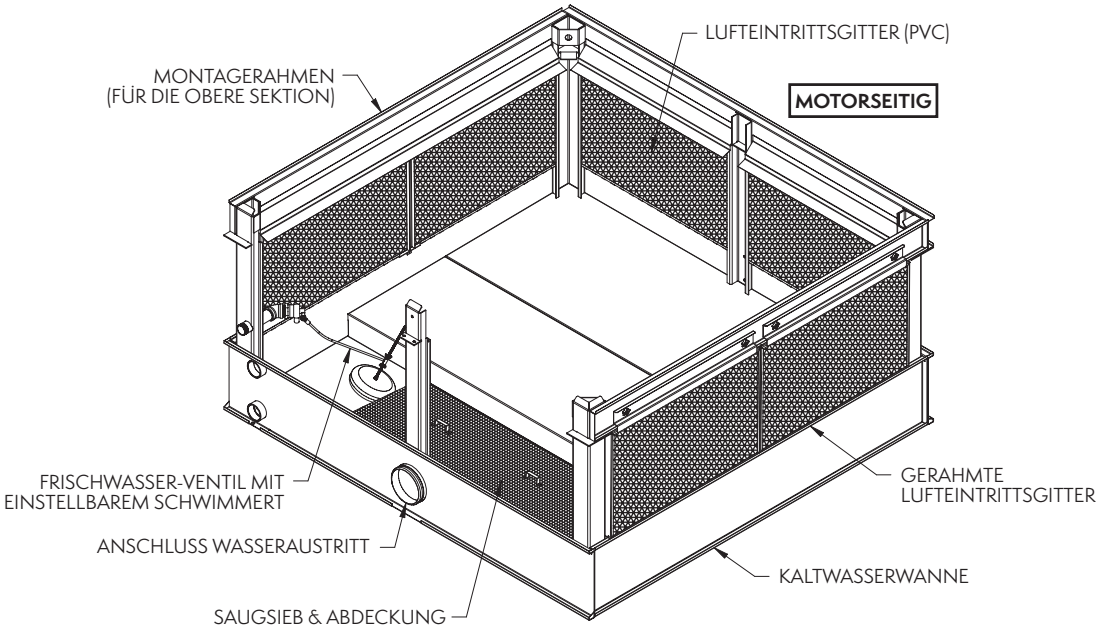
- *Extra geräuscharme Ventilatoren haben einen größeren Querschnitt als Standard-Ventilatoren, und benötigen daher höhere Ausblaszylinder.*

8′ (2.4 m) breite SUN Kühltürme (nicht in Europa erhältlich)

VENTILATOR- UND FÜLLKÖRPER-GEHÄUSESEKTION

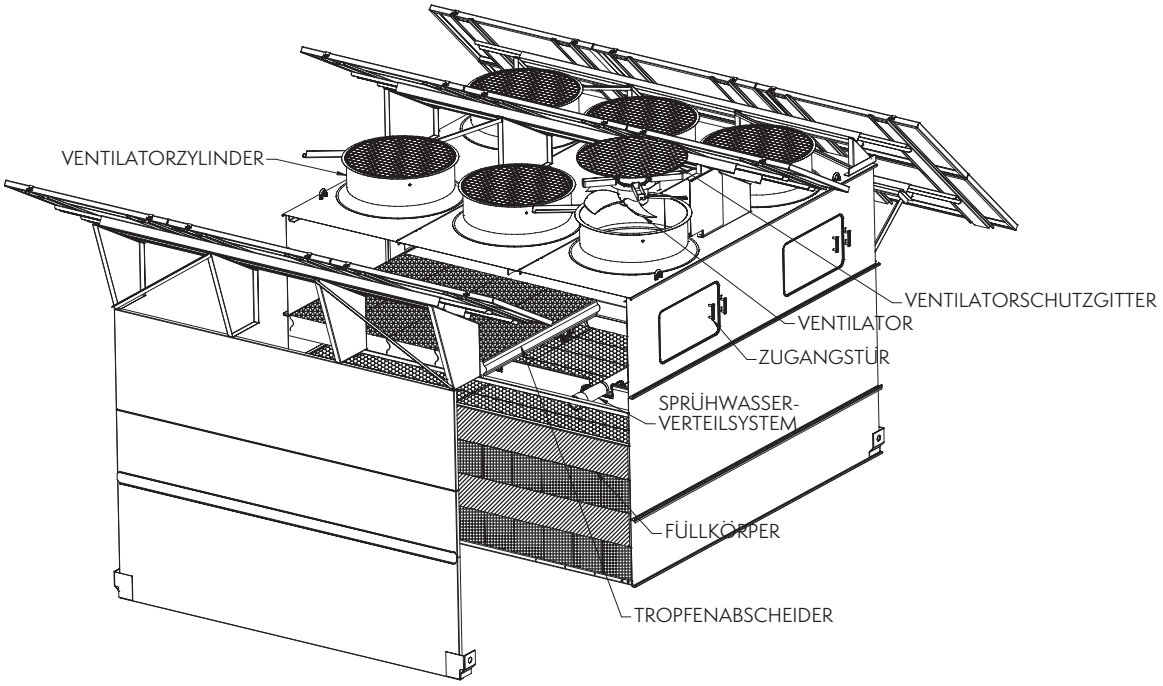


WANNEN- UND PLENUMSEKTION

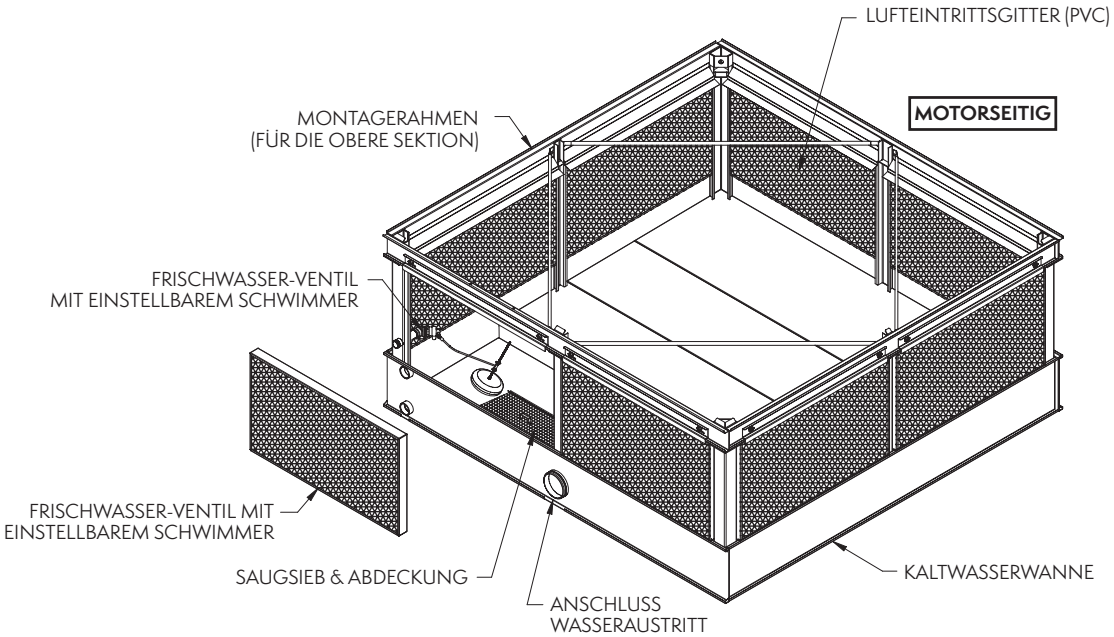


12′ (3.6 m) breite SUN Kühltürme (nicht in Europa erhältlich)

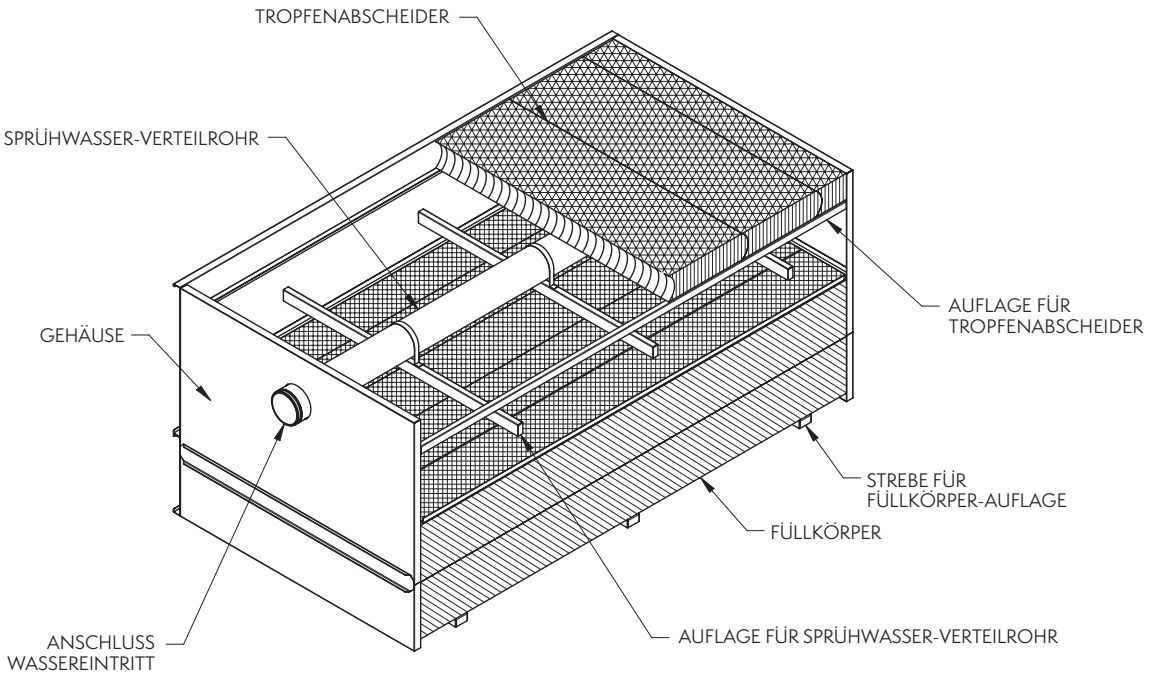
VENTILATOR- UND FÜLLKÖRPER-GEHÄUSESEKTION



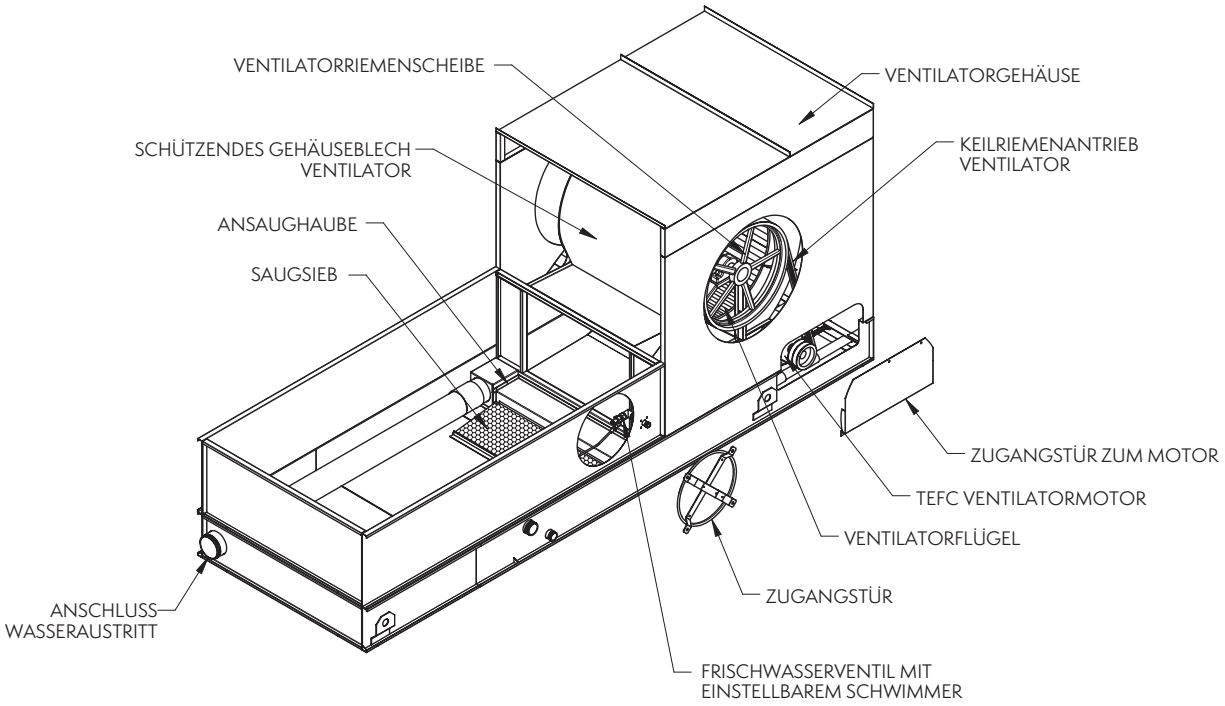
WANNEN- UND PLENUMSEKTION



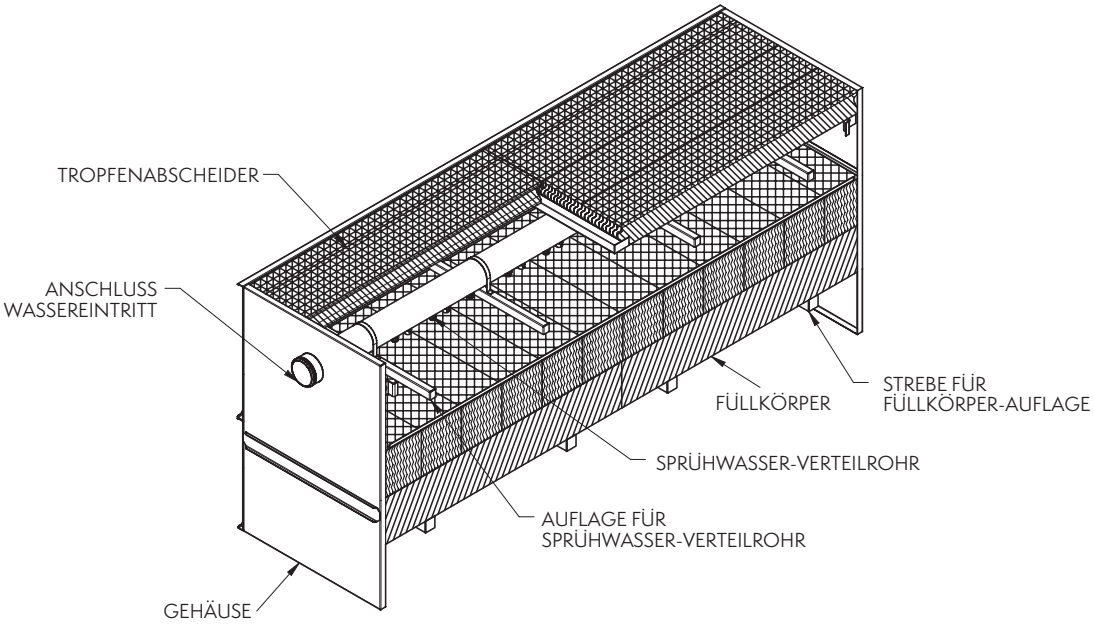
FÜLLKÖRPER-GEHÄUSESEKTION



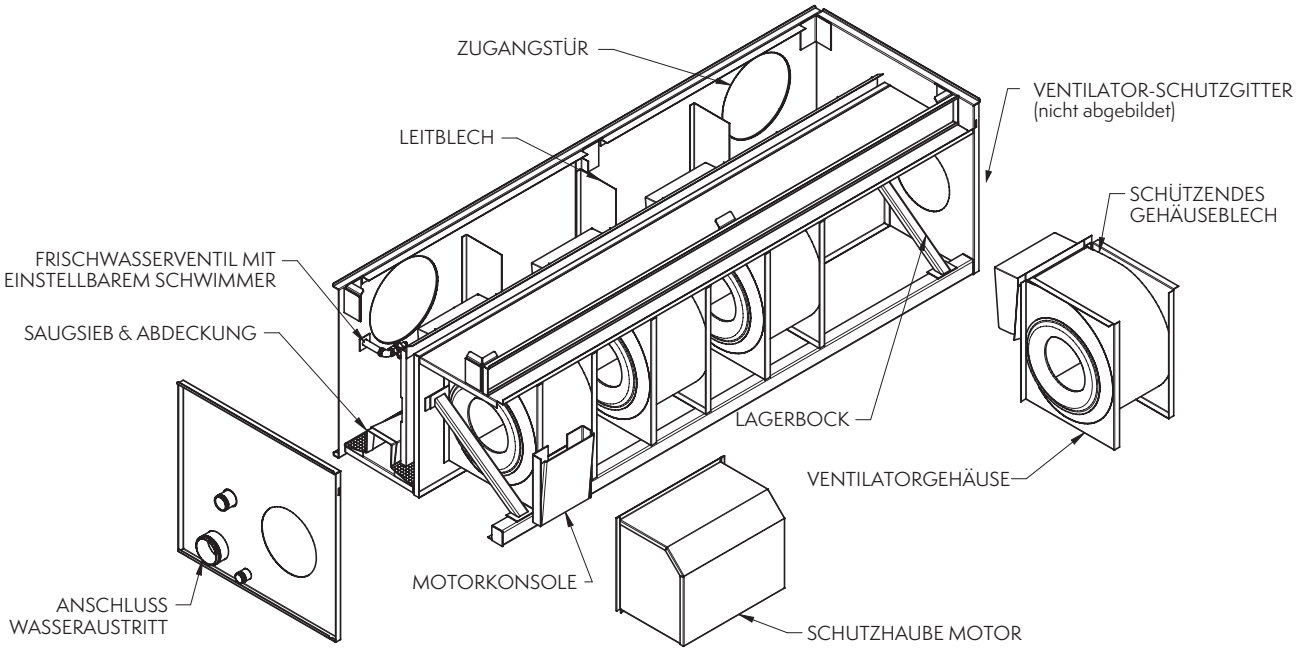
WANNENSEKTION



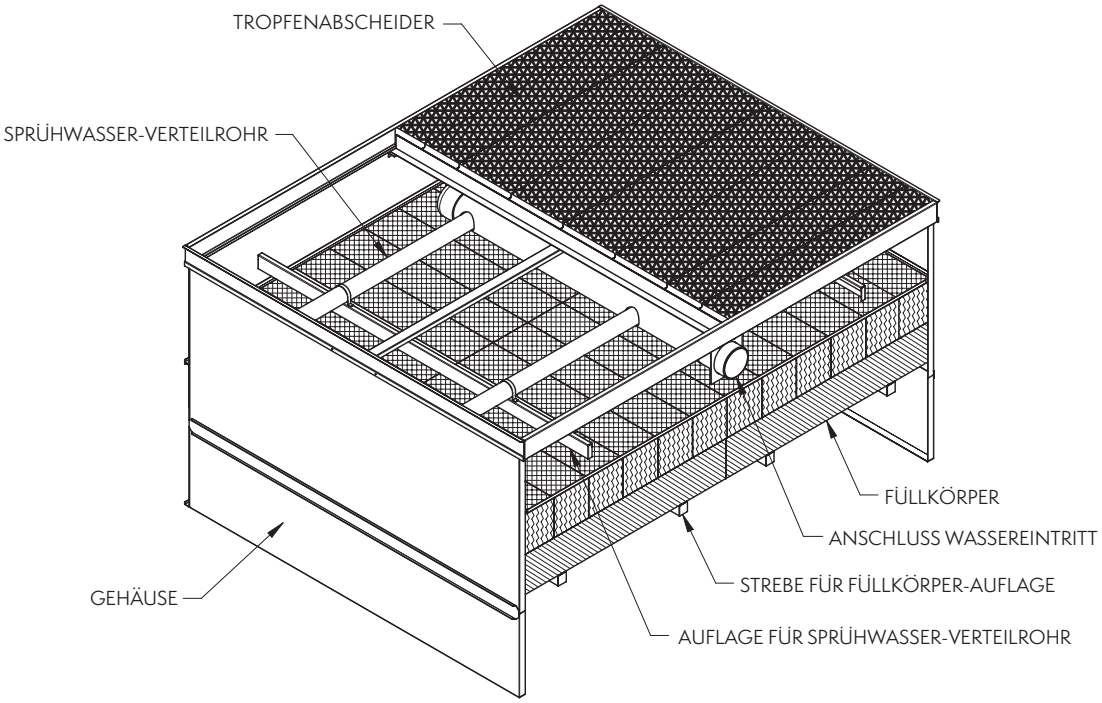
FÜLLKÖRPER-GEHÄUSESEKTION



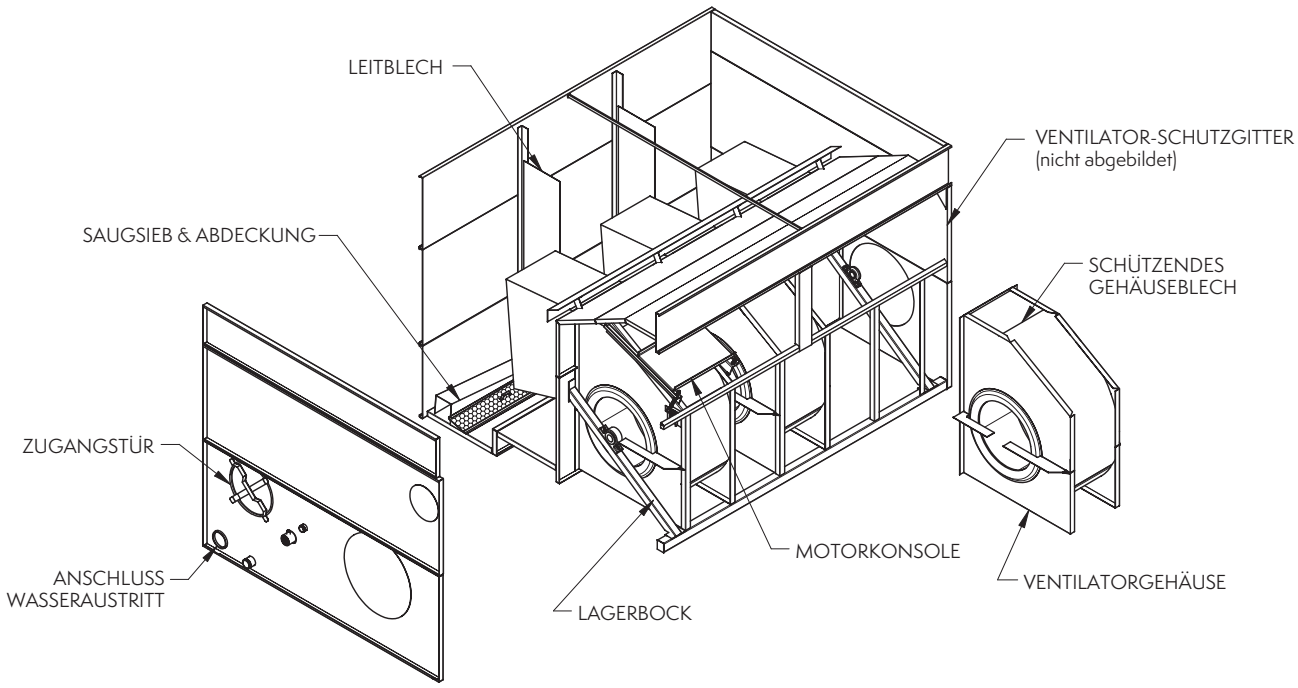
WANNENSEKTION



FÜLLKÖRPER-GEHÄUSESEKTION



WANNENSEKTION



Notizen

Notizen

EVAPCO PRODUKTE WERDEN WELTWEIT GEFERTIGT

EVAPCO, Inc. — World Headquarters & Forschungs- und Entwicklungszentrum

P.O. Box 1300 • Westminster, MD 21158 USA
410.756.2600 • marketing@evapco.com • **evapco.com**

Nordamerika

EVAPCO, Inc.
World Headquarters
Westminster, MD USA
410.756.2600
marketing@evapco.com

EVAPCO East
Taneytown, MD USA

EVAPCO East
Key Building
Taneytown, MD USA

EVAPCO Midwest
Greenup, IL USA
217.923.3431
evapcomw@evapcomw.com

Evapcold Manufacturing
Greenup, IL USA

EVAPCO Newton
Newton, IL USA
618.783.3433
evapcomw@evapcomw.com

EVAPCO West
Madera, CA USA
559.673.2207
contact@evapcowest.com

EVAPCO Alcoil, Inc.
York, PA USA
717.347.7500
info@evapco-alcoil.com

EVAPCO Iowa
Lake View, IA USA

EVAPCO Iowa
Sales & Engineering
Medford, MN USA
507.446.8005
evapcomn@evapcomn.com

EVAPCO LMP ULC
Laval, Quebec, Canada
450.629.9864
info@evapcolmp.ca

EVAPCO Select Technologies, Inc.
Belmont, MI USA
844.785.9506
emarketing@evapcoselect.com

Refrigeration Vessels & Systems Corporation
Bryan, TX USA
979.778.0095
rvs@rvscorp.com

Tower Components, Inc..
Ramseur, NC USA
336.824.2102
mail@towercomponentsinc.com

EvapTech, Inc.
Edwardsville, KS USA
913.322.5165
marketing@evaptech.com

EVAPCO Dry Cooling, Inc.
Bridgewater, NJ USA
908.379.2665
info@evapcodc.com

EVAPCO Dry Cooling, Inc.
Littleton, CO USA
908.895.3236
info@evapcodc.com

EVAPCO Power México S. de R.L. de C.V.
Mexico City, Mexico
(52) 55.8421.9260
info@evapcodc.com

Asiatisch-pazifischer Raum

EVAPCO Asia Pacific Headquarters
Baoshan Industrial Zone Shanghai, P.R. China
(86) 21.6687.7786
marketing@evapcochina.com

EVAPCO (Shanghai) Refrigeration Equipment Co., Ltd.
Baoshan Industrial Zone, Shanghai, P.R. China

EVAPCO (Beijing) Refrigeration Equipment Co., Ltd.
Huairou District, Beijing, P.R. China
(86) 10.6166.7238
marketing@evapcochina.com

EVAPCO Air Cooling Systems (Jiaxing) Company, Ltd.
Jiaxing, Zhejiang,P.R. China
(86) 573.8311.9379
info@evapcochina.com

EVAPCO Australia (Pty.) Ltd.
Riverstone, NSW, Australia
(61) 02.9627.3322
sales@evapco.com.au

EvapTech (Shanghai) Cooling Tower Co., Ltd
Baoshan District, Shanghai, P.R. China.
Tel: (86) 21.6478.0265

EvapTech Asia Pacific Sdn. Bhd.
Puchong, Selangor, Malaysia
(60) 3.8070.7255
marketing-ap@evaptech.com

Europa | Mittlerer Osten | Südafrika

EVAPCO Europe
EMENA Headquarters
Tongeren, Belgium
(32) 12.39.50.29
info@evapco.be

EVAPCO Europe BV
Tongeren, Belgium

EVAPCO Europe, S.r.l.
Milan, Italy
(39) 02.939.9041
evapcoeurope@evapco.it

EVAPCO Europe, S.r.l.
Sondrio, Italy

EVAPCO Europe A/S
Aabybro, Denmark
(45) 9824.4999
info@evapco.dk

EVAPCO Europe GmbH
Meerbusch, Germany
(49) 2159.69560
info@evapco.de

EVAPCO Middle East DMCC
Dubai, United Arab Emirates
(971) 56.991.6584
info@evapco.ae

Evap Egypt Engineering Industries Co.
A licensed manufacturer of EVAPCO, Inc.
Nasr City, Cairo, Egypt
(20) 10.054.32.198
evapco@tiba-group.com

EVAPCO S.A. (Pty.) Ltd.
A licensed manufacturer of EVAPCO, Inc.
Isando, South Africa
(27) 11.392.6630
evapco@evapco.co.za

Südamerika

EVAPCO Brasil
Equipamentos Industriais Ltda.
Indaiatuba, São Paulo, Brazil
(55) 11.5681.2000
vendas@evapco.com.br

FanTR Technology Resources
Itu, São Paulo, Brazil
(55) 11.4025.1670
fantr@fantr.com

© 2021 EVAPCO Europe
Prospekt O&M TWR-D Metrisch 0725

Committed to making life easier, more reliable and more sustainable for people everywhere