



Prospekt 113-D metrisch

EUROPÄISCHE BETRIEBS- UND WARTUNGSANLEITUNG

für saugbelüftete und druckbelüftete
EVAPCO Kühltürme für offene Kreisläufe



AT



LSTE



LPT



PMTQ



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

www.evapco.eu / www.mrgoodtower.eu

EVAPCO Produkte werden weltweit gefertigt!

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

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

EVAPCO in Europa

Produktionsstätten & Vertrieb

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

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

Verkauf und Beratung

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

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	3
Sicherheitsmaßnahmen / Restrisiken	3
Sicherheitsmaßnahmen bei der Installation	4
Sicherheitsmaßnahmen für die Lagerung	4
Beschriftung der Gehäusesektion	4
Checklisten	5
Allgemein	5
Checkliste für Erst-Inbetriebnahme und saisonbedingte Wieder-Inbetriebnahme	5
Wartungs-Checkliste	6
Wartungs-Checkliste (Zubehör – optional)	7
Checkliste für saisonale Außerbetriebnahme	7
Basisbetriebsablauf bei Kühltürmen	8
Ventilator-Antriebsystem	9
Ventilatormotorlager	9
Ventilatorwelle mit Kugellager	9
Empfohlene Schmierstoffe	9
Ventilatorwelle mit Gleitlager	10
Ventilator-Keilriemenspannung	10
Ventilator- und Motorriemenscheiben-Ausrichtung	11
Leistungsregelung – Ventilatorantrieb	12
Ventilatormotor Zu- und Abschaltung (Cycling)	12
2-tourige Ventilatormotore	12
Betrieb mit Frequenzumformern	12
Erkennen und Begrenzen von schädlichen Resonanzfrequenzen	13
Sprühwassersystem – Regelmäßige Wartungsarbeiten	13
Saugsieb in der Kaltwasserwanne	13
Kaltwasserwanne	14
Betriebsniveau des Wassers in der Kaltwasserwanne	14
Frischwasserventil	15
Tropfenabscheider	15
Druckbeaufschlagte Wasserverteilsysteme	15
Abschlammventil	16
Wasseraufbereitung und Wasserchemie	17
Eindickung oder Abschlammung	17
Verzinkter Stahl – Passivierung	17
Wasserchemie Parameter	18
Kontrolle biologischer Verunreinigung	18
Grauwasser (Abwasser) und rückgewonnenes Wasser	19
Luftverschmutzung	19
Rostfreier Edelstahl	19
Erhaltung des Erscheinungsbildes von rostfreiem Edelstahl	20
Reinigung von Edelstahl	20
Betrieb bei niedrigen Temperaturen	21
Aggregate-Aufstellung	21
Rohrleitungen an Kühltürmen	21
Aggregate Zubehör	21
Elektrische Heizstäbe für die Kaltwasserwanne	21
Zwischenbecken	22
Elektrische Wasserstandsregelung	22
Schwingungs-Ausschalter	22
Methoden der Leistungsregelung für Betrieb bei tiefen Temperaturen	22
Vorgehensweise bei Gefahr von Eisbildung	23
Finden und Beseitigen von Störungen	25
Ersatzteile	28
Zeichnungen zur Ersatzteil-Identifikation	
AT - 1,2 m breite Aggregate	29
AT - 2,4 und 2,6 m breite Zellen	30
AT - 3,0 / 3,6 m breite Zellen	31
AT - 4,2 m breite Zellen	32
LPT - Alle Baureihen	33
LSTE - 1,2 und 1,6 m breite Aggregate	34
LSTE - 2,4 und 3,0 m breite Aggregate	35
PMTQ	36
AT mit Super-Low-Sound Ventilator – 2,4 u. 2,6 m breite Zellen	37
AT mit Super-Low-Sound Ventilator – 3,0 / 3,6 u. 4,2 m breite Zellen	38

Einleitung

Wir gratulieren zum Kauf Ihres EVAPCO Kühlturms. EVAPCO Aggregate werden aus qualitativ hochwertigen Materialien hergestellt um bei ordnungsgemäßer Wartung langjährigen und zuverlässigen Betrieb zu gewährleisten. Aggregate werden häufig an schwer zugänglichen Orten betrieben, so dass erforderliche Wartungen oft übersehen werden. Wichtig ist daher, einen detaillierten Wartungsplan zu erstellen und einzuhalten. Ein sauberes und sorgfältig gewartetes Aggregat gewährleistet lange Betriebsdauer mit höchster Effizienz.

Diese Broschüre beinhaltet empfohlene Wartungshinweise für die Inbetriebnahme, den Betrieb und das Stilllegen von Aggregaten sowie die jeweiligen Wartungsintervalle.

Bitte beachten Sie: Die Empfehlungen sind Mindest-Wartungsintervalle. Je nach Betrieb können häufigere Wartungen erforderlich werden.

Machen Sie sich mit Ihrem Aggregat vertraut. Auf den Seiten 29 - 38 sind die einzelnen Sektionen der verfügbaren Baureihen und deren Komponenten isometrisch dargestellt. Wenn Sie weitere Informationen zum Betrieb oder der Wartung unserer Aggregate benötigen, wenden Sie sich bitte an den für Sie zuständigen EVAPCO Vertriebspartner oder besuchen Sie unsere Webseite unter www.evapco.eu.

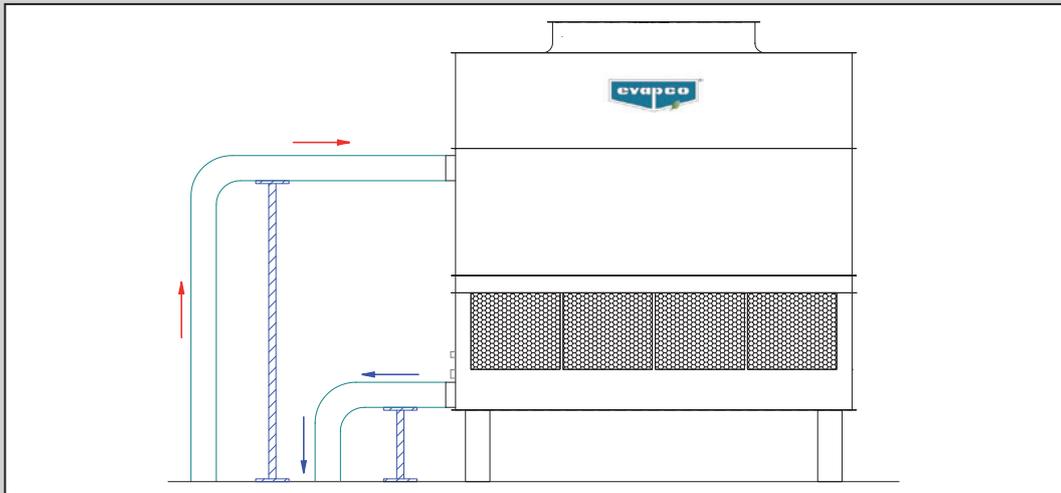
Sicherheitsmaßnahmen / Restrisiken

Bei Wartungs- und Reparaturarbeiten sollte qualifiziertes Personal sorgfältig auf die Vorgehensweise und das Werkzeug achten, um Verletzungen an Personen und Beschädigungen an Ihrem Eigentum zu vermeiden. Die nachstehenden Hinweise dienen lediglich als Empfehlungen.

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

Sicherheitsmaßnahmen bei der Installation

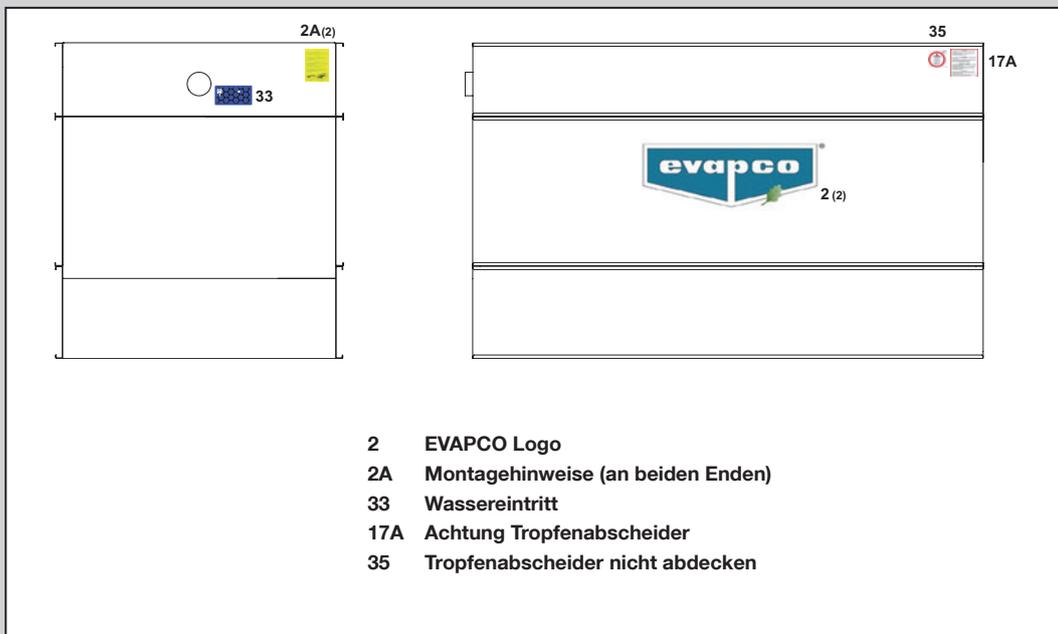
! ACHTUNG: Die Wasserein- und Austrittsverbindungen sind nicht konzipiert, um das Gewicht der Außenverrohrung selbständig zu tragen. Diese muss immer durch zusätzliche Stützvorkehrungen gesichert und in alle Richtungen verspannungsfrei angeschlossen werden.



Sicherheitsmaßnahmen für die Lagerung

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

Beschriftung der Gehäusesektion (en)



Checkliste für Erst- und saisonale Inbetriebnahme

Allgemein

1. Überprüfen Sie, ob die gesamte Anlage den Aufstellungsrichtlinien der EVAPCO Broschüre 311 „Leitfaden für Aggregateaufstellung“ entspricht, verfügbar unter www.evapco.eu.
2. Bei mehrtourigen Antrieben ist dafür zu sorgen, dass beim Wechsel von hoher zu niedriger Drehzahl eine Verzögerung von mindestens 30 Sekunden eingehalten wird. Außerdem ist zu überprüfen, ob eine Einschaltsperrung vorgesehen ist, die eine gleichzeitige Anforderung von hoher und niedriger Drehzahl verhindert. Stellen Sie sicher, dass beide Ansteuerungen die gleiche Drehrichtung erzeugen.
3. Überprüfen Sie alle Sicherheitseinrichtungen auf einwandfreie Funktion.
4. Für Aggregate, die mit Frequenzumformern arbeiten, ist sicher zu stellen, dass eine Mindestdrehzahl vorgesehen ist. Stimmen Sie mit dem Hersteller des FU-Antriebs die empfohlene Mindestgeschwindigkeit ab und fragen Sie nach Empfehlungen zur Vermeidung von Resonanzfrequenzen.
5. Bei Verflüssigerregelung ist zu überprüfen, ob der Sensor zur Regelung der Ventilator Drehzahl und des Bypass-Regelventils hinter dem Mischpunkt von Kühlwasser-Bypass und Kühlwasservorlauf des Verflüssigers angeordnet ist.
6. Überprüfen Sie, ob das Wasserbehandlungsprogramm einschließlich Passivierung der verzinkten 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 empfiehlt sich eine Zusatzheizung für den Motor, die – falls vorhanden – auch eingeschaltet sein sollte. Ersatzweise können die Motore zweimal pro Tag für etwa 10 Minuten eingeschaltet werden, damit die Kondensationsfeuchtigkeit aus der Motorwicklung entweichen kann.
8. Wenn eine längere Stillstandzeit des Aggregates geplant ist, befolgen Sie für Ventilator(en), Motor(en) und Pumpe(n) die Hinweise des Herstellers zur Langzeitlagerung. Benutzen Sie für den Schutz des Aggregates im Falle einer Langzeitlagerung niemals Plastikfolien- oder Planen. Hierdurch entsteht möglicherweise ein Hitzestau im Inneren des Aggregates, was wiederum zur Beschädigungen der Kunststoffkomponenten führen kann. Kontaktieren Sie für weitere Informationen zur Langzeitlagerung eines Aggregates Ihre örtliche EVAPCO Vertretung.

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

Erst-Inbetriebnahme und saisonbedingte Wieder-Inbetriebnahme

1. Reinigen und entfernen Sie alle Verschmutzungen (wie z.B. Blätter) vom Lufteintritt.
2. Spülen Sie die Kaltwasserwanne (mit eingesetztem Sieb), um alle Ablagerungen und Verschmutzungen zu entfernen.
3. Entnehmen Sie das Sieb, reinigen Sie es, und setzen Sie es wieder ein.
4. Prüfen Sie das mechanische Schwimmerventil, vergewissern Sie sich, dass es frei arbeitet.
5. Inspizieren Sie die Sprühdüsen des Wasserverteilsystems und reinigen Sie diese falls erforderlich (nicht erforderlich bei Erst-Inbetriebnahme; die Sprühdüsen sind sauber und werden im Werk ausgerichtet).
6. Überprüfen Sie die Tropenabscheider auf korrekte Anordnung.
7. Justieren und spannen Sie die Ventilator-Keilriemen, falls erforderlich (weitere Hinweise unter „Ventilator-Keilriemenspannung“).
8. Schmieren Sie die Ventilatorwellenlager vor der Wieder-Inbetriebnahme.
9. Drehen Sie den/die Ventilator(en) von Hand um sicher zu sein, dass er/sie ohne Hemmnisse frei dreht/drehen.
10. Inspizieren Sie die Ventilatorflügel. Der Abstand zwischen Ventilatorflügel-Spitze und Ventilatorzylinder sollte ca. 10 mm betragen (mindestens jedoch 6 mm). 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 angesteuert werden. Mehr Informationen hierzu finden Sie in den ASHRAE Guidelines 12-2000 und CTI-Guidelines WTP-148. Prüfen Sie ferner die örtliche Gesetzgebung vor Inbetriebnahme.
12. Füllen Sie die Kaltwasserwanne von Hand bis zur Überlauf-Verbindung.
13. Jegliche neue Verdunstungskühlausrüstung und damit verbundene Rohrleitungen sollten vorgereinigt und durchspült werden um Fette, Öle, Schmutz und andere Feststoffe vor dem Betrieb zu entfernen. Sämtliche Chemikalien, die bei der Vorreinigung eingesetzt werden, müssen mit den Konstruktionsmaterialien der Anlage kompatibel sein. Basenverbindungen sollten bei Systemen mit verzinkten Konstruktionsbauteilen vermieden werden.

Prüfen Sie Folgendes, sobald das Aggregat elektrisch angeschlossen ist:

1. Justieren Sie das mechanische Schwimmerventil wie vorgeschrieben.
2. Die Aggregatewanne muss bis zum richtigen Betriebsniveau gefüllt werden. Mehr Informationen hierzu finden Sie unter „Sprühwasserkreislauf – Betriebsniveau“.
3. Stellen Sie die korrekte Drehrichtung des Ventilators sicher.
4. Messen Sie Strom und Spannung an allen 3 Phasen. Die Stromstärke darf bei Vollast nicht den auf dem Typenschild angegebenen Wert überschreiten.
5. Stellen Sie die erforderliche Durchfluss-Wassermenge am Abflut-Ventil ein (maximal 3,2 l/Min. pro 100 kW). Kontaktieren Sie ggf. einen Fachmann für Wasseraufbereitung zur Feineinstellung der erforderlichen minimalen Wasserdurchflussmenge.



WARTUNGS-CHECKLISTE



Maßnahmen	JAN	FEBR	MÄRZ	APR	MAI	JUNI	JULI	AUG	SEPT	OKT	NOV	DEZ
01. Wannensieb reinigen: – monatlich oder nach Bedarf												
02. Wasserwanne reinigen und ausspülen** – vierteljährlich oder nach Bedarf												
03. Abflutventil prüfen, um sicher zu stellen, dass es in Betrieb ist – monatlich												
04. Betriebsniveau in Wasserwanne überprüfen und Schwimmerventil justieren, falls erforderlich – monatlich												
05. Wasserverteilsystems und Sprühbild überprüfen – monatlich												
06. Tropfenabscheider überprüfen – vierteljährlich												
07. Ventilatorflügel auf Risse, fehlende Auswuchtgewichte und Schwingungen/ Vibrationen überprüfen - vierteljährlich												
08. Riemenscheiben und Buchsen hinsichtlich Korrosion überprüfen. Korrodierte Stellen ggf. abschmiegeln und mit ZRC Zinkschutzfarbe nachbehandeln – jährlich												
09. Ventilatorwellenlager schmieren* - alle 1.000 Betriebsstunden oder alle drei Monate												
10. Ventilatormotorlager schmieren – entsprechend der Herstelleranweisung. Üblicherweise für nicht geschlossene Lager:., alle 2 – 3 Jahre												
11. Keilriemenspannung überprüfen und ggf. nachspannen – monatlich												
12. Schwenkbaren Motorkonsole überprüfen und schmieren – jährlich oder nach Bedarf												
13. Ventilatorschutzgitter, Lufteintrittsgitter und Ventilatoren überprüfen. Entfernen Sie jegliche Art von Schmutz oder Ablagerungen - monatlich												
14. Schutzanstrich inspizieren und reinigen – jährlich a) Verzinkte Oberfläche: Korrodierte Flächen abschmiegeln und mit Zinkschutzfarbe nachbehandeln b) Edelstahloberfläche: Reinigen, und mit Edestahlreiniger nachpolieren												
15. Wasserqualität auf biologische Verunreinigungen überprüfen. Reinigen Sie das Aggregat den Anforderungen entsprechend, und ziehen Sie für Empfehlungen zur Wasseraufbereitung einen Fachbetrieb für Wasser-aufbereitung hinzu** – regelmäßig												

* **Siehe Wartungsanleitung für Hinweise zur Inbetriebnahme und Empfehlungen für Schmierung**

** **Kühltürme müssen regelmäßig gereinigt werden, um Bakterienwachstum und Legionellen zu vermeiden**



WARTUNGS-CHECKLISTE (Zubehör – optional)



Maßnahmen	JAN	FEBR	MÄRZ	APR	MAI	JUNI	JULI	AUG	SEPT	OKT	NOV	DEZ
01. Kupplung/Welle: Überprüfen Sie die rotierenden und feststehenden Bauteile auf Stabilität, richtigen Anzugsmoment, sowie auf Risse und Verschleiß – monatlich												
02. Regelung der elektr. Wannenheizung: Überprüfen Sie die Regelung und reinigen Sie die Heizstäbe – vierteljährlich												
03. Elektr. Wannenheizung: Überprüfen Sie den Klemmkasten auf gelöste Kabel und Feuchtigkeit – einen Monat nach Inbetriebnahme, dann halbjährlich												
04. Elektr. Wannenheizung: Überprüfen Sie die Heizstäbe auf Ablagerungen – vierteljährlich												
05. Elektr. Wasserstandsregelung: - überprüfen Sie den Klemmkasten auf gelöste Kabel und Feuchtigkeit – halbjährlich												
06. Elektr. Wasserstandsregelung: Reinigen Sie die Sonden von Ablagerungen – vierteljährlich												
07. Elektr. Wasserstandsregelung: Reinigen Sie das Standrohrinnere – jährlich												
08. Frischwasser-Magnetventil – Überprüfen Sie das Ventil und reinigen Sie es im Falle von Verschmutzungen – nach Bedarf												
09. Schwingungsschutzschalter (mechanisch): Überprüfen Sie das Gehäuse auf lose Kabel und Feuchtigkeit – einen Monat nach Inbetriebnahme, dann monatlich												
10. Schwingungsschalter: Justieren der Empfindlichkeit – während der Inbetriebnahme, dann jährlich												
11. Wannen-Spüleinrichtung: Überprüfen Sie das Rohrleitungssystem und reinigen Sie es im Falle von Verschmutzungen – halbjährlich												
WÄHREND STILLSTANDSZEITEN:												
01. Bei zwei oder mehr Tagen: Nehmen Sie die Motorstillstandheizung in Betrieb, oder lassen Sie den Motor für 10 Minuten laufen – zweimal täglich												
02. Bei einem Monat oder länger: Drehen sie die Motor-/Ventilatorwelle mind. 10 mal – alle zwei Wochen												
03. Bei einem Monat oder länger: Testen Sie mithilfe eines Widerstands-messers die Motorwicklung – vor dem Wiedereinschalten (bei längerem Stillstand halbjährlich)												

Checkliste für saisonale Außerbetriebnahme

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

1. Die Kaltwasserwanne des Verdunstungsaggregates sollte entleert werden.
2. Die Kaltwasserwanne sollte mit eingesetztem Saugsieb ausgespült und gereinigt werden.
3. Danach sollte das Saugsieb gereinigt und wieder eingesetzt werden.
4. Der Entleerungsanschluss der Kaltwasserwanne sollte offen bleiben.
5. Die Ventilatorwellenlager und die Justierschrauben der Motorkonsole sollten geschmiert werden. Das sollte auch durchgeführt werden, wenn das Aggregat vor der Inbetriebnahme eine längere Stillstandszeit hatte.
6. Das Frischwasserventil muss geschlossen werden. Alle Frischwasserleitungen müssen entleert werden (sofern sie nicht beheizt und entsprechend isoliert sind).
7. Die Gehäuseoberflächen sollten überprüft werden. Reinigen und behandeln Sie diese nach Bedarf.
8. Die Ventilatorlager und die Motorlager müssen mindestens zweimal monatlich von Hand gedreht werden. Der Ventilator kann von Hand mehrmals gedreht werden nachdem sicher gestellt ist, dass nach Abschaltung der Ventilatorantrieb gesperrt und mit einem entsprechenden Hinweisschild versehen ist.
9. Aktivieren Sie die Motorstillstandheizung.

Systemabschaltung / Nullast

Pumpen und Ventilatoren sind abgeschaltet. Sollte die Wanne mit Wasser gefüllt sein, muss eine Mindestwassertemperatur von 4°C beibehalten werden, um Vereisungen vorzubeugen. Das kann man durch den Einsatz optionaler Wannenheizungen erreichen. Weitere Informationen für den Betrieb bei niedrigen Temperaturen finden Sie im entsprechenden Kapitel dieser Broschüre (siehe Seite 21).

Anstieg der System- / Verflüssigungstemperatur

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 deaktiviert/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. Sollte die Systemtemperatur weiterhin steigen, schaltet sich der Ventilator ein. Beim Einsatz von Frequenzumformern (FU) laufen die Ventilatoren mit Minimaldrehzahl. Weitere Informationen zu den Möglichkeiten der Drehzahlregelung der Ventilatoren finden Sie im entsprechenden Kapitel dieser Broschüre (siehe Seite 12). Wenn die Systemtemperatur weiterhin steigt, erhöht sich die Ventilatorgeschwindigkeit nach Bedarf bis zur vollen Drehzahl.

Hinweis: Bei Temperaturen um den Gefrierpunkt beträgt die empfohlene Mindestdrehzahl bei Frequenzumformern 50%. Bei mehrzelligen Aggregaten müssen alle Ventilatoren der in Betrieb befindlichen Zellen gleichzeitig kontrolliert werden, um Eisbildung auf den Ventilatoren vorzubeugen.

Stabilisierung der Systemtemperatur

Kontrollieren Sie die Wasseraustrittstemperatur indem Sie die Ventilator Drehzahl mithilfe von Frequenzumformern anpassen, oder schalten Sie die Ventilatoren mithilfe von ein- oder zweitourigen Antrieben ein und aus (Cycling).

Sinkende Systemtemperatur

Verringern Sie die Ventilator Drehzahl wenn nötig.

Systemabschaltung / Nullast

Die Pumpe schaltet sich ab. Alle (optional) vorhandenen Wannenheizungen werden bei kaltem Wetter durch einen temperaturgesteuerten Schaltkontakt zugeschaltet. Die Sprühwasserpumpe darf nicht frequenzgesteuert als Leistungsregler eingesetzt werden. Darüber hinaus führt ein übermäßiges Zu- und Abschalten der Pumpe zu Kalkbildung und vermindert die thermische Leistung im Naß- und Trockenbetrieb.

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 das Kaltwasserbecken geleitet. Alternativ kann der Bypass für den Wassereintritt direkt mit der rückführenden Sammelleitung des Aggregates verbunden werden. Bitte beachten Sie: Um den einwandfreien Betrieb sicher zu stellen und Kavitationen zu vermeiden sollte das Bypass-Ventil 4,5 m unterhalb der Kaltwasserbeckenhöhe angebracht sein. Dieser Bypass-Modus sollte so lange beibehalten werden, bis der gesamte Wasserbestand den zulässigen Temperaturbereich erreicht hat (normalerweise ca. 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 mit niedrigen Umgebungstemperaturen gefriert.

Optionale Abtauschtung

Unter extremen klimatischen Bedingungen empfiehlt sich die Einbindung einer Abtauschtung, um die Eisbildung in und am Aggregat zu bewältigen. Während des Abtau-Zyklus drehen sich die Ventilatoren mit maximal halber Geschwindigkeit (bei laufender Sprühwasserpumpe) in entgegen gesetzte Richtung. Hierdurch wird vorhandenes Eis innerhalb des Aggregates oder an den Lufteintrittsgittern geschmolzen. Alle polumschaltbaren oder FU-betriebene Motore, die Evapco für saugbelüftete Aggregate liefert, sind für diesen Rückwärtsbetrieb geeignet. Für druckbelüftete Aggregate empfehlen sich Abtauschtungen **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 Abtauschtung sollten druckbelüftete Aggregate bei geringer Geschwindigkeit (über 2-Stufen-Motor) oder optional bei Mindestgeschwindigkeit (nicht weniger als 25% über einen variablen Frequenzantrieb) betrieben werden. Hierdurch wird innerhalb des Aggregates ein Überdruck beibehalten welcher dazu beiträgt, Eisbildung auf den Antriebskomponenten zu vermeiden.

Anmerkung: Der Einschaltzeitpunkt für die Beheizung des Wassers sollte niemals unter 5°C liegen.

Ventilator-Antriebssystem

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

Ventilatormotorlager

EVAPCO verwendet entweder T.E.A.O. Motore (komplett geschlossen, luftgekühlt) oder T.E.F.C. Motore (komplett geschlossen, ventilatorgekühlt), die speziell für den Kühlturmbetrieb entwickelt worden sind. Die Motore bis 30 kW werden mit permanent geschmierten Lagern geliefert, Motore mit größerer Leistung müssen eine Nachschmiereinrichtung erhalten (weitere Informationen finden Sie in der Motor-Betriebsanleitung). Alle Motore werden mit einem speziellen Schutz gegen Feuchtigkeit für die Lager, Wellen und Wicklungen geliefert. Nach längeren Stillstandszeiten sollte der Isolierschutz der Motore vor dem Neustart überprüft werden.

Ventilatorwelle mit Kugellager

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

Chevron - Multifak Premium 3
Shell Alvaniac

Total - Ceran WR2 or similar

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

Die meisten Kühltürme sind mit verlängerten Schmiermittelleitungen ausgerüstet, um die einfache Schmierung der Wellenlager zu ermöglichen.

Aggregate Beschreibung	Anordnung der Schmierleitungen/-nippel
saugbelüftete Kühltürme – 2,4 m breit	direkt neben der Wartungsluke am Ventilatorgehäuse
saugbelüftete Kühltürme – 2,6 m breit	direkt neben der Wartungsluke am Ventilatorgehäuse
saugbelüftete Kühltürme – 3,0 und 6,0 m breit	innen im Ventilatorgehäuse neben der Wartungsluke
saugbelüftete Kühltürme – 3,6 und 7,2 m breit	innen im Ventilatorgehäuse neben der Wartungsluke
saugbelüftete Kühltürme – 4,2 und 8,4 m breit	innen im Ventilatorgehäuse neben der Wartungsluke
LSTE druckbelüftete Kühltürme	an der Vorderseite des Aggregats
LPT druckbelüftete Kühltürme	an der Vorderseite des Aggregats
PMTQ druckbelüftete Kühltürme	an der Vorderseite des Aggregats

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

Ventilatorwelle mit Gleitlager - (nur 1,2 m breite LSTE Kühltürme)

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

Verwenden Sie eines der folgend aufgeführten, nicht löslichen Industrie-Mineralöle. **Verwenden Sie keine löslichen Öle sowie keine Motorenöle!** Bei permanenten Betriebstemperaturen unter -1 °C ist der Einsatz von Spezialölen erforderlich. Tabelle 2 enthält eine Zusammenstellung der zulässigen Öle für unterschiedliche Temperaturbereiche. Die meisten Motorenöle sind löslich und dürfen nicht verwendet werden. Lösliche Öle entfernen das Grafit in der Lagerbuchse und verursachen Lagerschäden.

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

Tabelle 2 – Gleitlager-Schmiermittel

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 werksseitig justiert und selbst einstellend. Verändern Sie nicht die Lagereinstellung durch Festdrehen der Bolzen am Gleitlager.

Ventilator-Keilriemenspannung

Die Spannung des Keilriemens muss bei Inbetriebnahme überprüft werden und dann wieder nach den ersten 24 Betriebsstunden auf jegliche beginnende Dehnung. Für die richtige Keilriemenspannung ist der Lüftermotor so zu positionieren, dass der Riemen bei moderatem Fingerdruck mittig zwischen den Riemenscheiben etwa 13 mm nachgibt.

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.

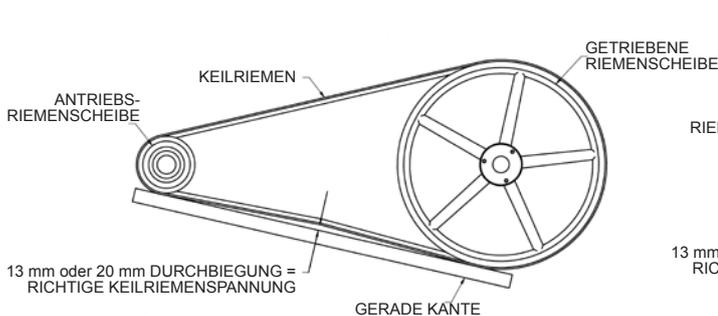


Abb. 1 – Methode 1

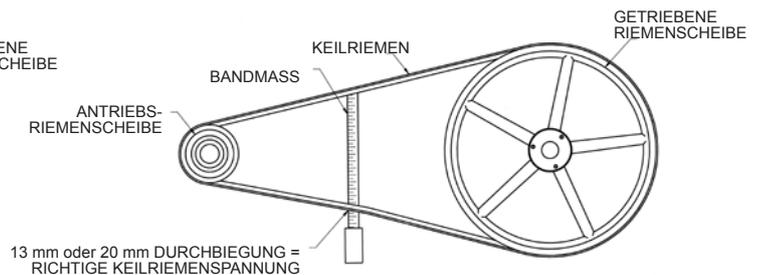


Abb. 2 – Methode 2

Ventilator- und Motorriemenscheiben-Ausrichtung

Bei saugbelüfteten 2,4 und 2,6 m breiten Aggregaten mit außen angebrachten Keilriemenantrieben (Abb. 3) und druckbelüfteten LSTE-Aggregaten (Abb. 4) müssen beide J-Einstellbolzen an der Motorgrundplatte die gleiche Anzahl der Gewindegänge aufweisen, um eine einwandfreie Ausrichtung des Riemenantriebs zu gewährleisten.

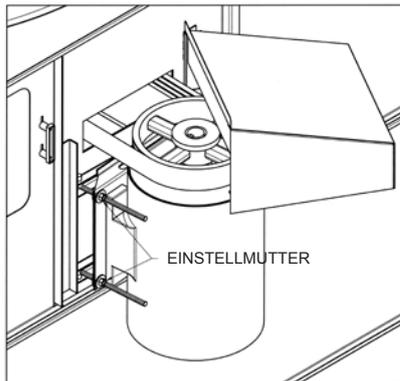


Abb. 3 – außen angebrachter Motor

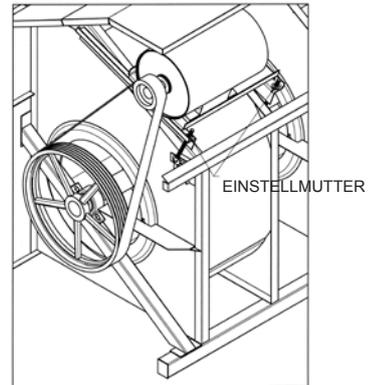


Abb. 4 – LSTE Motor-Einstellung

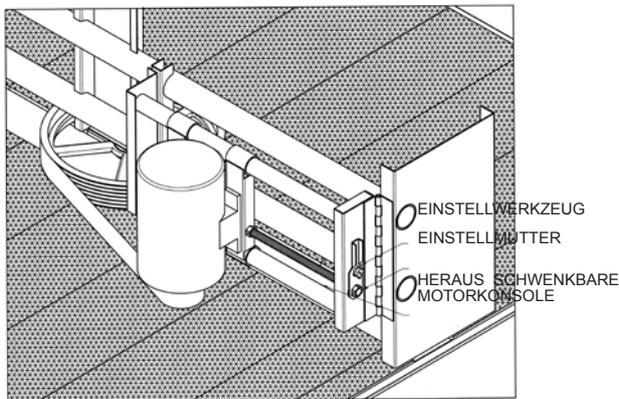


Abb. 5 – innen montierter Motor

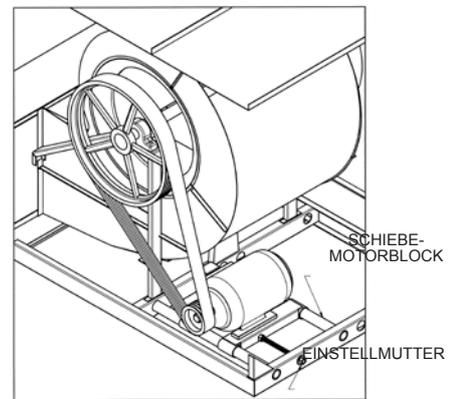


Abb. 6 – LPT Motor-Einstellung

Bei saugbelüfteten, keilriemenangetriebenen Aggregaten mit innen montierten Motoren (3,0 m, 3,6 m, 4,2 m, 6,0 m, 7,2 m und 8,4 m breite Aggregate) wie in Abb. 5 gezeigt, sowie bei LPT-Aggregaten (wie in Abb. 6 gezeigt, und bei PM-Aggregaten (wie in Abb. 7 gezeigt) wird ein Werkzeugschlüssel zur Fixierung des Motors mitgeliefert. Der Sechskantschlüssel befindet sich auf der Einstellmutter. Zur Benutzung stecken Sie den Schlüssel auf die Einstellmutter. Spannen Sie den Keilriemen durch Drehen der Mutter gegen den Uhrzeigersinn. Sobald die Keilriemen ordnungsgemäß gespannt sind ist die Stellmutter zu befestigen.

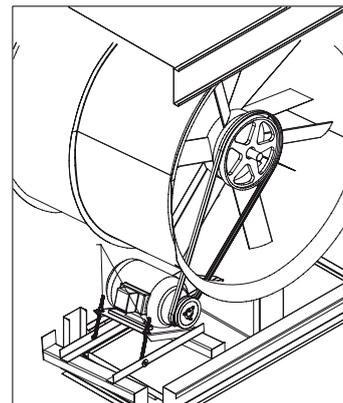


Abb. 7 – Motor-Einstellung bei PM-Aggregaten

Leistungsregelung Ventilatorantrieb

Es gibt verschiedene Methoden der Leistungsregelung bei Verdunstungsaggregaten: Ventilatormotor- Zu- und Abschaltung (Cycling), 2-stufige Motore sowie der Einsatz von variablen Frequenzantrieben (FU-Antriebe). Für den Fall, dass die Motore längere Stillstandzeiten haben (während Wasser gleichzeitig noch über das Wärmeübertragungsmedium geleitet wird), empfehlen wir den Einsatz von Motor-Stillstandheizungen.

Ventilatormotor Zu- und Abschaltung (Cycling)

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

Motor- Zu- und Abschaltungen werden meist dann als unzureichend angesehen, wenn die Kälteanlage größere Lastenschwankungen verursacht. Bei dieser Regelung verfügt man lediglich über zwei stabile Leistungsstufen: 100% der Kühlleistung bei eingeschaltetem Ventilator und ca. 10% Leistung bei abgeschaltetem Ventilator. Bitte beachten Sie, dass häufiges Schalten der Ventilatormotore zu deren Überhitzung führen kann. **Eine entsprechende Steuerung muss gewährleisten, dass maximal 6 Start/Stop-Schaltungen pro Stunde nicht überschritten werden.**

WICHTIG

Die Sprühwasserpumpe darf nicht zur Leistungsregelung benutzt werden und sollte nicht regelmäßig ein- und wieder ausgeschaltet werden. Häufiges Zu- und Abschalten führt zu Kalkablagerungen auf den Rohrsystemen, verbunden mit einer Leistungsminderung. Regelmäßiges Zu- und Abschalten der Pumpe (bei ausgeschalteten Ventilatoren) führt zu Tropfen- und Sprühwasserdiffusion über die Lufteintrittsgitter, was in den meisten Ländern verboten ist. Bitte informieren Sie sich über die örtlich geltenden Rechtsvorschriften hierzu.

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 Kühlturmleistung 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 Dahlandermotor. Es stehen auch 2-stufige Motore mit 2 getrennten Wicklungen zur Verfügung. Bei allen mehrtourigen Ventilatorantrieben, die bei Verdunstungsaggregaten 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 Frequenzumformern

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-Kaltleiterfühler (Temperaturüberwachung) die Lebensdauer der mechanischen Komponenten verlängern. Diese Technologie wirkt sich besonders vorteilhaft auf den Betrieb von Verdunstungsaggregaten in kalten Klimaregionen aus, wo durch Anpassung der Luftmenge Eisbildung minimiert und bei niedriger Drehzahl Abtauzyklen geschaltet werden können. Beim Einsatz von Frequenzumformern müssen die Ventilatorantriebe für den FU-Betrieb geeignet sein (IEC-konform). Seit dem 2. Quartal 2015 liefert EVAPCO FU-geeignete IE3 Motore. Zuvor gelieferte Standard-Motore sind allerdings nicht für den FU-Betrieb geeignet.

Motorbauart, Frequenzumformer-Fabrikat, Kabellänge (Entfernung zwischen Motor und FU), Abschirmung und Erdung haben beträchtlichen Einfluss auf Wirkung und Motorlebensdauer. Die zulässige Kabellänge variiert je nach Motorlieferant. Unabhängig vom Motorhersteller sollte die Kabellänge zwischen Motor und FU so kurz wie möglich sein.

Regelung mit Frequenzumformer bei Aggregaten mit mehreren Ventilatoren bei Vollast

1. Die FU's sollten für gleichzeitige Drehzahl-Anhebung bzw. Drehzahl-Reduzierung synchronisiert sein.
2. Die FU's sollten mit voreingestellter Abschaltung ausgerüstet sein, um eine zu niedrige Wassertemperatur und Ventilatordrehzahl zu verhindern.
3. Bei Betrieb unterhalb von 25% der Motor-Nenn Drehzahl sinkt der Energiebedarf der Ventilatoren nur noch sehr wenig. Lassen Sie vom Lieferanten des Frequenzumformers prüfen, ob ein Betrieb unterhalb von 25% der Motor-Nenn Drehzahl zulässig ist.

Erkennen und Begrenzung von schädlichen Resonanzfrequenzen

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

Das gesamt-harmonische Verhalten einer Anlage bezüglich Frequenzen und Steifigkeit ergibt sich sowohl aus Unterkonstruktion und externer Verrohrung, als auch der Wahl des Zubehörs (wie z.B. Wartungsplattformen). Auch die Wahl des Frequenzumformers nimmt hierauf erheblichen Einfluss. Folglich können nicht alle Resonanzfrequenzen bereits während der Endabnahme/Probelauf im Werk ermittelt werden. Tatsächlich auftretende, störende Frequenzen können nur nach vollständiger Installation und Einbringung der Anlage vor Ort festgestellt werden.

Um Resonanzfrequenzen vor Ort feststellen zu können, muss ein „run-up“ und „run-down“-Test des Antriebssystems durchlaufen werden. Zusätzlich sollten die internen Trägerfrequenzen des Frequenzumformers bestmöglich eingestellt, und an die Spannungsversorgung angepasst werden. Weitere Informationen und Hinweise zu diesen Einstellungen entnehmen Sie bitte der Inbetriebnahmeanleitung des/der Motors/Motoren. Das Verfahren zur Erkennung von Resonanzfrequenzen beinhaltet das vollständige Durchlaufen aller Phasen des Frequenzumformers, von der kleinsten Betriebsfrequenz bis hin zur vollen Drehzahl. Dies sollte in Schritten von jeweils 2 Hz geschehen. Nach jeder schrittweisen Anhebung der Drehzahl sollte eine ausreichend lange Pause eingelegt werden, damit der Ventilator einen stabilen Zustand erreichen kann. Nehmen Sie alle auftretenden Vibrationsveränderungen des Aggregates zur Kenntnis. Nach Erreichen der maximalen Drehzahl wird der Vorgang bis zum Erreichen der Mindestdrehzahl ebenfalls in 2 Hz-Schritten umgekehrt. Sollten störende Resonanzfrequenzen existieren, können diese mithilfe der genannten Methode erkannt, und durch entsprechende Programmierung des Frequenzumformers ausgeblendet werden.

Sprühwassersystem – Regelmäßige Wartungsarbeiten

Saugsieb in der Kaltwasserwanne

Das Wannensieb sollte monatlich oder so oft wie erforderlich entnommen und gereinigt werden. Das Saugsieb ist das erste Barriere für Verschmutzungen, damit diese nicht in das System gelangen können. Sorgen Sie dafür, dass das Siebelement immer ordnungsgemäß über dem Pumpenzulaufstutzen, auf der Längsseite des Kastens zur Verhinderung von Strudelbildung, eingesetzt ist.

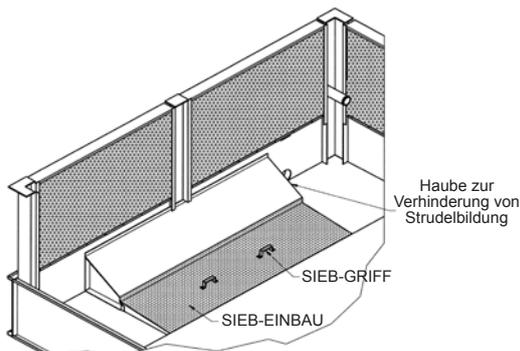


Abb. 8 – Anordnung Einzelsieb

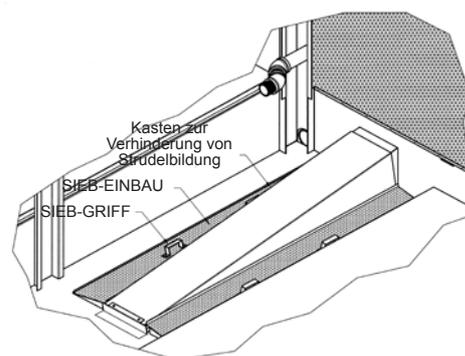


Abb. 9 – Anordnung Doppelsieb

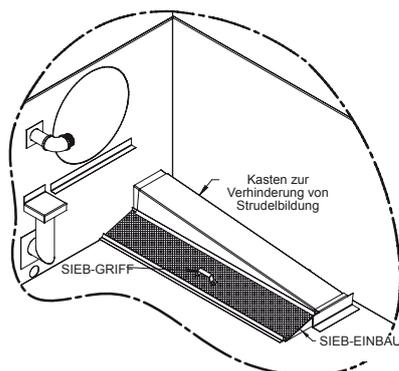


Abb. 10 – Anordnung Saugsieb bei einem LSTE/PMTQ

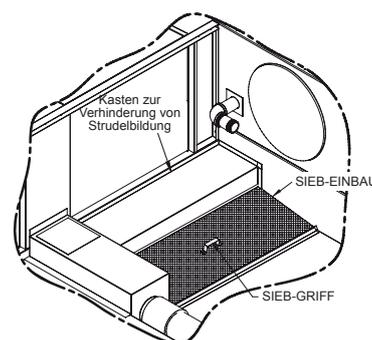


Abb. 11 – Anordnung Saugsieb bei einem LPT

Kaltwasserwanne

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

Betriebsniveau des Wassers in der Kaltwasserwanne

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

Modell Nr.				Betriebsniveau *
AT	14-64	bis	14-912	180 mm
AT	18-49	bis	38-942	230 mm
AT	19-56	bis	19-98	230 mm
AT	110-112	bis	310-954	230 mm
AT	112-012	bis	312-960	230 mm
AT	114-0124	bis	314-1272	280 mm
AT	26-517	bis	28-917	230 mm
AT	212-59	bis	212-99	230 mm
AT	215-29	bis	215-99	230 mm
AT	216-49	bis	216-914	230 mm
AT	220-112	bis	220-918	230 mm
AT	224-018	bis	224-920	230 mm
AT	228-0124	bis	428-1248	280 mm
AT	420-124	bis	424-936	280 mm
LSTE	416	bis	4612	230 mm
LSTE	5112	bis	5718	230 mm
LSTE	8P-112	bis	8P-536	230 mm
LSTE	10-112	bis	10-636	330 mm
LPT	316	bis	8812	200 mm
PMTQ	10112	bis	12924	330 mm

* Gemessen vom niedrigsten Punkt in der Wanne

Tabelle 3 - Empfohlenes Wasser Betriebsniveau

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

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

Frischwasserventil

Evapco liefert standardmäßig ein mechanisches Schwimmerventil mit dem Verdunstungskühlaggregat (es sei denn, das Aggregat wird optional mit einer elektronischen Wasserstandskontrolle bestellt, oder ist für einen 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 und mit einem Schwimmerarm verbunden. Aktiviert wird es durch einen großen, mit Schaum gefüllten Kunststoffschwimmer. Der Schwimmer ist an einer Gewindestange befestigt und wird durch Flügelmuttern gehalten. Nach Neueinstellung des Wasserstandes in der Wanne wird der Schwimmer mittels der gegenläufigen Flügelmuttern auf dem Gewindestab gesichert. Einzelheiten siehe Abb. 12.

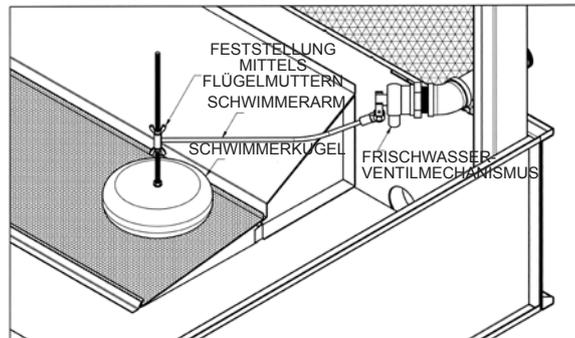


Abb. 12 – Frischwasser-Schwimmerventil

Der mechanische Frischwasser-Ventilmechanismus sollte monatlich überprüft und - wie beschrieben - justiert werden. Das Ventil sollte jährlich auf Undichtigkeit kontrolliert werden. Der Ventilsitz ist bei Bedarf auszutauschen. Der Frischwasser-Vordruck sollte zwischen 1,4 und 3,4 Bar gehalten werden.

Tropfenabscheider

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

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

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

Druckbeaufschlagte Wasserverteilsysteme

Alle EVAPCO Kühltürme werden mit Sprüheinrichtungen für druckbeaufschlagte Systeme mit großen Querschnittsöffnungen geliefert. Um einen ordnungsgemäßen Betrieb zu sichern sollte das Wasserverteilsystem monatlich überprüft werden. Inspizieren Sie das Sprühsystem immer mit eingeschalteter Pumpe und abgeschalteten Ventilatorantrieben (gesichert und mit Hinweis markiert).

Bei druckbelüfteten Aggregaten (LSTE, LPT und PMTQ) können ein oder zwei Tropfenabscheider-Elemente vom Oberteil des Aggregates entfernt werden, um den Betrieb des Wasserverteilsystems zu kontrollieren.

Bei saugbelüfteten Kühltürmen (AT) sind in Reichweite der Wartungstür Griffe an verschiedenen Tropfenabscheider-Elementen angebracht. Damit können die Tropfenabscheiderelemente einfach von außerhalb des Aggregates herausgenommen werden, um das darunter angeordnete Wasserverteilsystem überprüfen zu können. Die Sprüheinrichtungen sind konstruktionsbedingt verstopfungsfrei und müssen nur in seltensten Fällen gereinigt oder gewartet werden.

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

Spülen Sie bei extremer Schmutzansammlung oder Verschmutzung aufgrund von Fremdeinwirkung im Rohrsystem die Verunreinigungen aus den Verteilrohren und dem Sammelstück. Die Verteilrohre und das Sammelstück können zu Reinigungszwecken ausgebaut werden. Dies sollte jedoch nur bei absoluter Notwendigkeit geschehen.

Nach Reinigung des Wasserverteilsystems sollte das Wannensieb inspiziert werden um sicher zu stellen, dass es in einem guten Zustand und korrekt eingesetzt ist, damit Kavitation und/oder Luftansaugung ausgeschlossen werden können.

Kontrollieren Sie bei Überprüfung und Reinigung des Wasserverteilsystems auch immer die korrekte Ausrichtung der Sprühdüsen (siehe hierzu Abb. 13 für LSTE und LPT Baureihen, sowie Abb. 14 für AT und PMTQ Baureihen). Das auf dem Sprühdüsenkörper angebrachte EVAPCO-Logo muss parallel zum Wasserverteilrohr stehen.

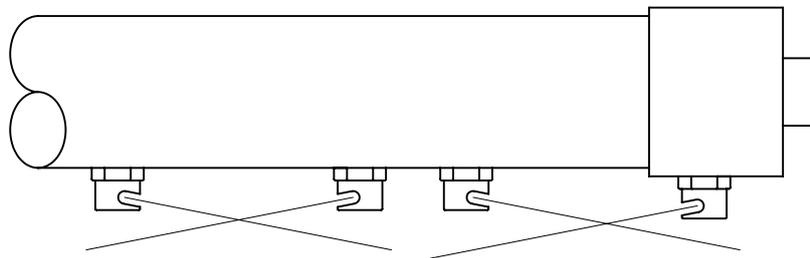


Abb. 13 – Wasserverteilung bei LSTE / LPT

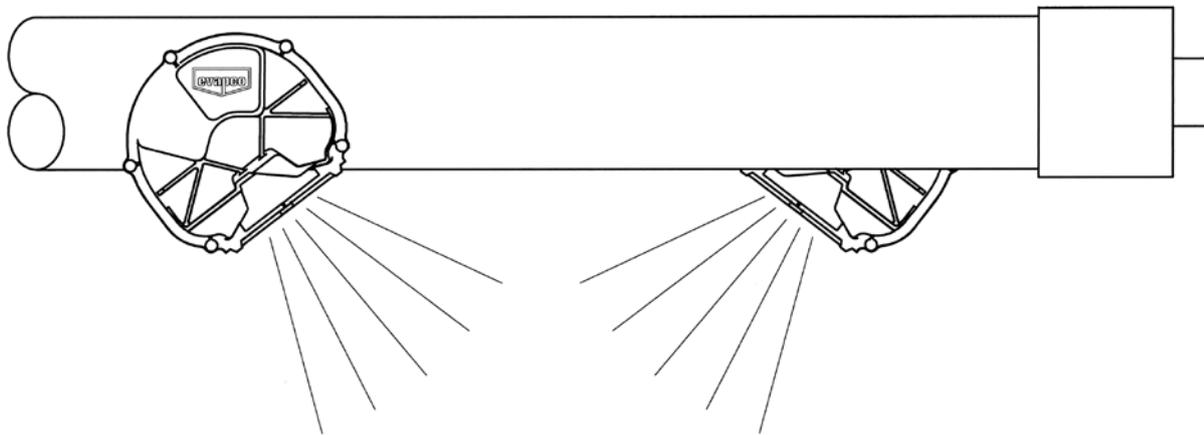


Abb. 14 – Wasserverteilung bei AT / PMTQ

Abschlämmventil

Das Abschlämmventil sollte wöchentlich auf Funktionstüchtigkeit und korrekte Einstellung überprüft werden, unabhängig ob werkseitig oder bauseits installiert. Halten Sie das Ventil vollständig geöffnet, es sei denn es ist so eingestellt, dass es auch teilweise geöffnet eingesetzt werden kann, ohne Ablagerungen und/oder Korrosion zu verursachen.

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

Eindickung oder Abschlammung

Bei 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.

Verdunstungssysteme erfordern eine Abflut- oder Abschlammleitung, angeordnet auf der Druckseite der Wasserpumpe, um Wasser mit hoher Konzentration an Inhaltstoffen (Eindickung) aus dem System zu entfernen. Evapco empfiehlt hierfür eine leitfähigkeitsgesteuerte Regelung, um die Effizienz des zur Verfügung stehenden Wassers im System zu maximieren. Entsprechend der Empfehlungen Ihres Wasserspezialisten hinsichtlich der möglichen Eindickung sollte der Leitfähigkeitsregler ein Motorventil oder ein Magnetventil sowohl öffnen als auch schließen lassen, um die gewünschte Leitfähigkeit des zirkulierenden Wassers beizubehalten. Wenn ein manuelles zu betätigendes Ventil zur Regelung der Abschlammmenge eingesetzt wird, sollte dies hinsichtlich der Einhaltung der Leitfähigkeit des zirkulierenden Wassers so eingestellt sein, dass die Abflut der maximal erforderlichen Menge bei Vollast 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 der Passivierungszeit sollte der pH-Wert immer oberhalb 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 des Passivierungsprozesses vermieden werden:

1. pH-Werte im Umlaufwasser höher als 8,3
2. Kalkhärte (wie 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 in 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 innerhalb des Wasserbehandlungsprogramms oder der Regelwerte sollten langsam und stufenweise vorgenommen werden. Die Auswirkungen auf die passivierte Zinkoberfläche müssen hierbei dokumentiert werden.

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

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

Wasserchemie Parameter

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

TABELLE 4 – Richtlinien für die empfohlene Wasserchemie

Eigenschaften	Z-725 verzinkter Stahl	Type 304 rostfreier Edelstahl	Type 316 rostfreier Edelstahl
pH	7.0 – 8.8	6.0 – 9.5	6.0 – 9.5
pH 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
Kalkhärte CaCO ₃ (ppm)	50 - 500	<600	<600
Chloride wie Cl ⁻ (ppm) ***	<300	<500	<2,000
Siliciumdioxid SiO ₂ (ppm)	< 150	< 150	< 150
Bakterien gesamt (cfu/ml)	<10,000	<10,000	<10,000

* basierend auf Standard EVAPAK® Füllkörper

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

*** basierend auf Maximaltemperaturen der Flüssigkeit im Wärmetauscher unter 49°C

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

Vom regelmäßigen Gebrauch von Säure raten wir wegen der schädigenden Konsequenzen bei unsachgemäßer Dosierung ab. Sollte aufgrund des standortspezifischen Wasserbehandlungsprogramms trotzdem Säure verwendet werden, sollte diese verdünnt und mittels einer automatischen Dosiervorrichtung in einem Bereich des Systems zugeführt werden, der eine adäquate Vermischung 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 einen 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 Anwendungen auf den Materialien Ihres Aggregates empfohlen werden. Jedes Reinigungsprogramm, dass den Einsatz von Säure beinhaltet, bedarf einer schriftlichen Anleitung zur anschließenden Neutralisierung und Spülung des Verdunstungskühlsystems zwecks vollständiger Reinigung.

Kontrolle biologischer Verunreinigung

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

Mangelhafte mikrobiologische Kontrolle kann unter anderem zu folgendem führen: Einschränkung der Wärmeübertragungsleistung, erhöhtes Korrosionsrisiko und Steigerung des Risikos von Pathogenen (Überträger der Legionärskrankheit). Ihr standortspezifisches Wasserbehandlungsprogramm sollte – wenn möglich - sowohl Verfahren für den Routinebetrieb, die Inbetriebnahme nach Stillstandzeiten als auch die Komplettreinigung des Kühlwasserkreislaufsystems beinhalten.

Im Falle von starker biologischer Verunreinigung muss eine aggressive mechanische Reinigung und/oder Wasseraufbereitung vorgenommen werden. Es ist wichtig, dass alle inneren Flächen (speziell die Wasserwanne) grundsätzlich von Schmutzansammlungen und Schlamm befreit werden. Außerdem müssen die Tropfenabscheider regelmäßig überprüft und in gutem Betriebszustand gehalten werden.

Grauwasser (Abwasser) und rückgewonnenes Wasser

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

Luftverschmutzung

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

Rostfreier Edelstahl

Rostfreier Edelstahl ist der kosteneffizienteste Werkstoff, um die Lebensdauer von Verdunstungskühlaggregaten zu verlängern.

EVAPCO verarbeitet rostfreie Edelstahlbleche Typ AISI 304 und AISI 316 mit einer Nr. 2B unpolierten Oberfläche. AISI 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 AISI 316 ist durch zusätzliches Molybden und einen höheren Nickelanteil korrosionsbeständiger als AISI 304. Die Beständigkeit gegen Lochfraß und Spaltkorrosion (bei Vorhandensein von Chloriden) wird erhöht. Aus diesem Grund wird AISI 316 Edelstahl 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 gebildet wird – eine schützende Passivierungsschicht. Die schützende Chromoxidschicht bildet sich mit dem Sauerstoff aus der Umgebungsluft. Diese entsteht während des Walzprozesses und im weiteren während der rostfreie Stahl für seinen endgültigen Gebrauch geformt und bearbeitet wird.

Erhaltung des Erscheinungsbildes von rostfreiem Edelstahl

Es ist weitverbreitetes Mißverständnis, dass rostfreier Edelstahl beständig ist gegen Flecken und Rost, wodurch sich die Pflege der Oberflächen gänzlich erübrigt. Das entspricht nicht der Realität. 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 bleichen, rosten oder korrodieren. Sobald das Aggregat am Bestimmungsort aufgestellt wurde, ist der effektivste Weg zum Schutz der Edelstahloberfläche, diese sauber zu halten. Edelstahlkomponenten sind immer vor Kontamination durch Stahl oder anderen rostenden Materialien zu schützen. Die Häufigsten Kontaminationen treten in Zusammenhang mit Grundier- und Schweißarbeiten auf, die im Umkreis eines Edelstahlaggregates durchgeführt werden, oder durch Stahlpartikel, die sich in der Rohrleitung gesammelt haben, die das Aggregat mit dem Kältesystem verbinden. Um Schmutzrückstände oder Ablagerungen auf der Edelstahl-Oberfläche 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, einschl. schädlichen Chloriden und Sulfiden.

Reinigung von Edelstahl

Routine Wartung – milde Reinigung

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

Geringfügige Oberflächenverschmutzung – leicht aggressive Reinigung

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

Aggressivere Reinigung – Entfernung von Fingerabdrücken oder Fetten

Wiederholen Sie zunächst die Schritte 1) und 2). Benutzen Sie anschließend eine Kohlenwasserstoff-Lösung wie Azeton oder Alkohol. Gehen Sie bei der Anwendung einer Kohlenwasserstoff-Lösung grundsätzlich behutsam vor. Benutzen Sie diese nicht in engen Räumen oder während des Rauchens. Vermeiden Sie jeglichen Kontakt mit Händen und Haut. Eine weitere Option zur Reinigung bieten Glasreiniger. Trocknen Sie die Oberflächen nach der Reinigung ab und tragen Sie ein hochwertiges Wachs für zusätzlichen Schutz auf.

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 Silber-Reinigers. Hierzu eignen sich auch nicht-scheuernde Chremes und Polituren. Tragen Sie nach der Reinigungsprozedur ein hochwertiges Wachs für zusätzlichen Schutz auf.

Höchst aggressive Reinigung – Entfernen von erheblichen Rostablagerungen, Eisenkontamination, Punktschweiß-Verfärbungen und Schweißspritzer durch Gebrauch von Säure

Versuchen Sie es zunächst mit 1) bis 4). Wenn die Flecken und/oder der Rost sich nicht entfernen lassen, probieren Sie Folgendes als letzten Ausweg. Spülen Sie die Oberfläche mit heißem Wasser. Nehmen Sie eine gesättigte Lösung von Oxal- oder Phosphorsäure (10 bis 15%ige Säurelösung). Diese sollte mit einem weichen Tuch aufgetragen werden und für einige Minuten drauf bleiben – nicht reiben. Diese Säure sollte die Eisenpartikel wegätzen. Dann mit einer Ammoniak-Wasser-Mischung ausspülen. Dann noch einmal spülen mit heißem Wasser. Zum Schluss tragen Sie ein hochwertiges Wachs auf für verstärkten Schutz. Beim Arbeiten mit Säuren gehen Sie umsichtig vor! Tragen Sie synthetische Gummihandschuhe - Schutzbrille und Schutzkleidung sind angebracht.

VERFAHREN SIE BEI VERZINKTEN STAHL-KOMPONENTEN NICHT NACH DIESER METHODE.

Befolgen Sie die genannten Maßnahmen zur Mindest-Pflege Ihres Edelstahlaggregates. Benutzen Sie für die Reinigung von Edelstahl niemals grobkörnige Scheuermittel oder Stahlwolle. Reinigen Sie niemals mit mineralischen Säuren und lassen Sie Edelstahl niemals in Berührung mit Eisen oder Kohlenstoffstahl gelangen.

Mehr Informationen zur Reinigung von Edelstahl enthält die EVAPCO Broschüre Nr. 40.

Betrieb bei niedrigen Temperaturen

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

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

Aggregate-Aufstellung

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

Weitere Informationen hinsichtlich der Aggregateauslegung entnehmen Sie bitte unserer Broschüre Nr. 311 „Leitfaden für Aggregateaufstellung“.

Rohrleitungen an Kühltürmen

Alle außen angebrachten Leitungen/Rohre (Frischwasserleitungen, Ausgleichsrohre, Steigrohre), die nicht entleert werden, müssen eine Begleitheizung haben und isoliert werden, damit sie gegen Einfrieren gesichert sind. Alle Rohrleitungen sollten mit Entleerungsventilen ausgerüstet werden, um Todleitungen zu vermeiden, die schlimmstenfalls zur Bildung von Legionellen führen können. Armaturen und Rohrleitungszubehör (Frischwasserventile, Regelventile, Sprühwasserpumpen und Wasserniveau-Regelungen) sind ebenfalls mit Begleitheizungen und entsprechender Isolierungen 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 die 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. Wenn es sich um die Kühlung des Verdunstungskühlers einer Kälteanlage handelt, empfiehlt EVAPCO die Bypass-Regelung im Kühlwasserkreislauf des Aggregates zu installieren. Wenn Bypass-Anordnungen für diesen Zweck vorgesehen werden ist es erforderlich, eine Rohrleitungsverbindung zwischen dem Vorlauf zum Verflüssiger und dem Kühlturm Ein- und Austrittstutzen zu installieren. **Eine partielle Bypass-Schaltung darf niemals bei niedrigen Außentemperaturen angewendet werden.** Reduzierter Wasserdurchfluss führt zu ungleichmäßiger Wasserversprühung über die Rieselfilmkörper-Einbauten, wodurch Eisbildung verursacht werden kann.

ACHTUNG: 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 Wasserstandsregelung und Schwingungsschalter. Alle diese optional erhältlichen Zubehörteile sichern die einwandfreie Funktion des Kühlturms während des Betriebes bei niedrigen Temperaturen.

Elektr. 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 5° C Wassertemperatur in der Wanne beizubehalten (bei Außentemperaturen von -18°C, -29°C und -40°C). Die Heizungen sind nur zugeschaltet, wenn die Sprühwasserpumpe des Verdunstungskühlers abgeschaltet ist und kein Wasser über den Turm strömt. So lange eine Wärmelast besteht und Wasser durch das Aggregat fließt müssen die Heizungen nicht in Betrieb sein.

Zwischenbecken

Ein Zwischenbecken, aufgestellt in einem beheizten Innenraum, ist eine hervorragende Möglichkeit, das Einfrieren in der Kaltwasserwanne während Stillstandzeiten zu verhindern. Die Wanne und angeschlossene Rohrleitungen werden durch die Gravitation gänzlich entleert sobald die Sprühwasserpumpe abgeschaltet ist. EVAPCO bietet Ablaufstutzen in der Wasserwanne zur Verbindung an ein separates Zwischenbecken an.

Elektrische Wasserstandsregelung

Elektrische Wasserstandsregelungen können optional anstelle der standardmäßig vorgesehenen mechanischen Schwimmerventile eingebaut 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 Lastbedingungen nicht mehr erforderlich ist.

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

Schwingungs-Ausschalter

Während strenger Kälte kann sich auf den Ventilatoren des Kühlturms Eis bilden, was zu übermäßigen Schwingungen führen kann. Der optional angebotene Schwingungsschalter schaltet den Ventilator ab, wodurch potentieller Schaden oder eine Betriebsstörung am Antriebssystem vermieden wird.

Methoden der Leistungsregelung für Betrieb bei tiefen Temperaturen

Saugbelüftete und druckbelüftete Kühltürme erfordern gesonderte Richtlinien für die Leistungsregelung beim Betrieb während niedriger Temperaturen.

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

Äußerst wichtig ist, dass die Kühlturmregelung beim Winterbetrieb lückenlos beibehalten wird. EVAPCO empfiehlt, das absolute MINIMUM der Wassertemperatur bei 6° C beizubehalten. Tatsache ist: Je höher die Wassertemperatur des Kühlturms, desto geringer die Möglichkeit der Eisformation. Hierdurch ist zu vermuten, dass ein einwandreier Wasserdurchlass über das Aggregat aufrechterhalten wird.

Leistungsregelung bei saugbelüfteten Aggregaten

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

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

Eine bessere Methode zur Regelung ist der Einsatz von Motoren mit 2 Geschwindigkeiten. Dies ermöglicht eine zusätzliche Stufe der Leistungsregelung. Diese zusätzliche Stufe verringert die Wassertemperaturunterschiede und damit die Zeiten, in denen die Ventilatoren ausgeschaltet sind. Außerdem sparen Motore mit 2 Geschwindigkeiten Energiekosten, da das Aggregat das Leistungspotential besitzt, mit kleiner Drehzahl die reduzierten Leistungsanforderungen zu erbringen.

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

Leistungsregelung bei druckbelüfteten Aggregaten

Die gebräuchlichste Methode der Leistungsregelung ist das Zu- und Abschalten der Ventilatormotore (Cycling), der Einsatz von Motoren mit 2 Geschwindigkeiten oder so genannten Pony-Motoren. Darüber hinaus werden frequenzgeregelter Antriebe zur Kontrolle der Ventilatoren benutzt. Obwohl die Leistungsregelung bei druckbelüfteten Aggregaten ähnlich der von saugbelüfteten Aggregaten ist, gibt es dennoch geringfügige Abweichungen.

Die einfachste Methode der Leistungsregelung bei druckbelüfteten Aggregaten ist es, den/die Ventilator(en) Zu- und Abzuschalten. Allerdings führt diese Methode zu größeren Temperaturunterschieden und Zeiten mit abgeschalteten Ventilatoren. Wenn die Ventilatoren abgeschaltet sind, und Wasser weiterhin durch den Kühlturm zirkuliert, zieht der Wasserstrom Luft in das Kühlturmgehäuse. Während extrem niedriger Umgebungstemperaturen kann diese feuchte Luft kondensieren und an den kalten Komponenten des Antriebssystems gefrieren. Wenn die Bedingungen sich ändern und Kühlung erforderlich wird, kann das auf dem Antriebssystem gebildete Eis schwere Schäden an den Ventilatoren und den Ventilatorwellen verursachen. **Deshalb müssen die Ventilatoren während des Betriebs bei niedrigen Umgebungstemperaturen an- und abgeschaltet werden, um lange Stillstandzeiten der Ventilatoren zu vermeiden. Zu häufiges Zu- und Abschalten kann jedoch die Ventilatormotore beschädigen; begrenzen Sie daher das Zu- 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 Stufe der Leistungsregelung verringert Wassertemperaturunterschiede und Zeiten, in denen die Ventilatoren abgeschaltet sind. Diese Art der Leistungsregelung hat sich für Anwendungen mit größeren Lastunterschieden und moderaten Winterbedingungen als besonders effektiv erwiesen.

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

Vorgehensweise bei Gefahr von Eisbildung

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

Saugbelüftete Aggregate

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

Achtung:

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

Bei raueren klimatischen Bedingungen kann eine spezielle Abtausaltung zur Kontrolle 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 Wasserverteilsystem des Aggregates. Beim Betrieb der Ventilatoren in umgekehrter Richtung schmilzt sämtliches Eis, das sich im Aggregat oder auf den Lufteintrittsgittern gebildet hat. Bitte beachten Sie, dass die Ventilatoren abgeschaltet werden (und es auch bleiben müssen) bis die Wassertemperatur angestiegen ist, um mit dem Abtauen beginnen zu können. **Der Abtau-Kreislauf erfordert 2-tourige Motore mit Umkehrschaltern oder Frequenzantriebe mit rechts/links Betrieb.** Alle von EVAPCO gelieferten Motore sind für den Umkehr-Betrieb geeignet.

Der Abtauprozess sollte integraler Bestandteil der Kühlturm-Anlagensteuerung sein und sowohl manuellen wie auch automatischen Betrieb ermöglichen, jeweils unter Berücksichtigung der erforderlichen Häufigkeit und Dauer, um das entstandene Eis vollständig abschmelzen zu können. Häufigkeit und 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 Ventilator Drehrichtung wird bei druckbelüfteten Aggregaten NICHT empfohlen, da die Ventilatoren zu lange abgeschaltet bleiben müssten, um die für den Abtauprozess erforderliche Wassertemperatur zu erreichen. Aufgrund der Gefahr des Einfrierens der Ventilatorantriebskomponenten ist diese Abtaumethode bei druckbelüfteten Aggregaten daher nicht geeignet. Allerdings kann mit 2-tourigen Motoren bei geringer Drehzahl oder mit FU-Antrieben ein ausreichender Überdruck im Aggregat aufrecht erhalten werden, der dazu beiträgt, Eisbildung auf den Ventilatorantriebskomponenten zu vermeiden.

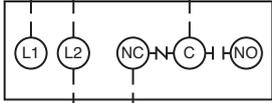
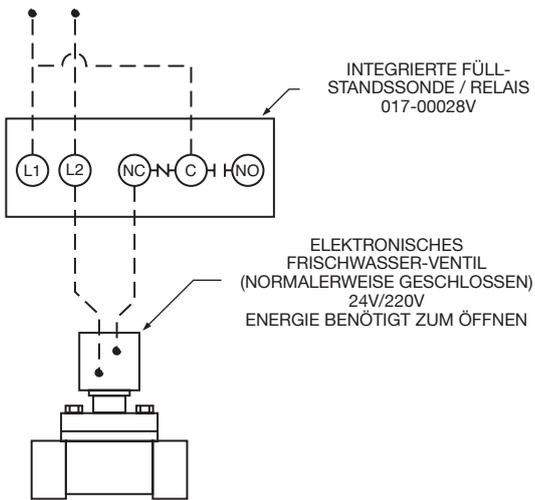
Weitere Informationen für den Betrieb bei niedrigen Temperaturen finden Sie in der EVAPCO Broschüre Nr. 23.

Finden und Beseitigen von Störungen

Problem	Mögliche Ursache	Abhilfemaßnahme
Ventilatormotor löst aus (Überstromschutz)	Verminderung des statischen Luftdrucks	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bei druckbelüfteten Aggregaten: Stellen Sie sicher, dass die Pumpe in Betrieb ist und Wasser über den Wärmetauscher fließt. Wenn die Pumpe außer Betrieb ist und das Aggregat nicht für Trockenbetrieb ausgelegt wurde, kann der Motor überlastet werden. 2. Wenn das druckbelüftete Gerät mit Luftkanälen ausgerüstet ist, sind die Werte für den externen statischen Druck zu prüfen (Auslegung \Leftarrow aktueller Wert) 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.
	Elektrische Ursache	<ol style="list-style-type: none"> 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.
	Mechanischer Fehler	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	Stellen Sie sicher, dass die Keilriemen ordnungsgemäß gespannt sind. Eine übermäßige Spannung kann dazu führen, dass der Ventilatormotor überlastet ist (in Überstrom geht).
Ungewöhnliche Motorgeräusche	Motor läuft einphasig	Halten Sie den Motor an und versuchen Sie ihn erneut zu starten. Der Motor wird sich nicht starten lassen, wenn er einphasig läuft. Prüfen Sie die Verkabelung, Steuerung sowie den Motor selbst.
	Motorleitungen sind nicht korrekt verbunden	Prüfen Sie die Verkabelung der Motoranschlüsse entsprechend dem Motor-Anschlussdiagramm.
	Schlechte Lager	Prüfen Sie die Schmierung und ersetzen Sie defekte Lager.
	Elektrisches Ungleichgewicht	Prüfen Sie die Spannung und Stromstärke in allen 3 Phasen. Korrigieren Sie diese wenn nötig.
	Uneinheitlicher Luftzwischenraum	Prüfen Sie die Halterungen und Lager und korrigieren Sie diese wenn nötig.
	Rotorunwucht	Bringen Sie diesen wieder ins Gleichgewicht..
	Kühlventilator stößt gegen die Motorabdeckung	Installieren Sie diesen neu, oder tauschen Sie ihn wenn nötig aus.
Unvollständiges Sprühbild	Verstopfte Sprühdüsen	Entfernen und reinigen Sie die Sprühdüsen. Spülen Sie das Wasserverteilsystem.
	Rückwärtslaufende Pumpe (bei separatem Becken)	Prüfen Sie visuell die Drehrichtung des Pumpenrotors in dem Sie die Pumpe aus- und wieder zuschalten. Prüfen Sie die Stromaufnahme.
	Unzureichende Fördermenge der Pumpe beim Betrieb mit separatem Zwischenbecken	Stellen Sie sicher, dass der Eintrittsdruck am Sprühwasser-Verteilsystem ausreichend bemessen ist.
	Verstopftes Saugsieb	Entfernen und reinigen Sie das Saugsieb.

Problem	Mögliche Ursache	AbhilfemaßnahmeRemedy
Ventilatorgeräusche	Ventilatorflügel streifen im Inneren des Zylinders ans Gehäuse (bei saugbelüfteten Aggregaten)	Justieren Sie den Zylinder um Platz für die Ventilatorflügelspitzen zu schaffen.
Verkalkte Lufteintrittsgitter bei Aggregaten der AT-Baureihe	Unzureichende Wasseraufbereitung und Abschlämrraten oder übermäßiges Zu- und Abschalten der Ventilatormotoren; ggf. aber auch eine zu hohe Konzentration an Feststoffen im Wasser	Das ist nicht zwangsläufig ein Indiz dafür, das mit dem Aggregat oder der Wasseraufbereitung etwas nicht in Ordnung ist. Entfernen Sie Kalk nicht mithilfe eines Hochdruckreinigers oder einer Stahlbürste, da hierdurch die Lufteintrittsgitter beschädigt werden können. Entfernen Sie die Gittereinbauten und legen Sie diese zum Einweichen in das Kaltwasserbecken des Aggregates. Die zur Wasseraufbereitung verwendeten Chemikalien werden die Kalkablagerungen neutralisieren und auflösen. Bitte beachten Sie das die notwendige Einweichzeit der Lufteintrittsgitter vom Schweregrad der Kalkbildung abhängt.
Das Frischwasserventil schließt nicht	Zu hoher Frischwasserdruck	Der Wasserdruck für das mechanische Frischwasserventil muss zwischen 140 und 340 kPa (1.4 – 3.4 bar) liegen. Bei zu hohem Druck schließt das Ventil nicht. Um den Druck zu reduzieren kann ein Druckreduzierventil hinzugefügt werden. Beim elektronischen Wasserstandsregler mit 3 Sonden ist für den elektrischen Stellantrieb ein Wasserdruck zwischen 35 und 700 kPa (0.35 – 7.0 Bar) erforderlich.
	Ablagerungen im Ventil	Reinigen Sie das Ventil von sämtlichen inneren Ablagerungen und Feststoffen.
	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 <u>kontinuierlich</u> 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 <u>zeitweise</u> aus dem Überlaufstutzen	Das ist normal	Die Abschlämmlleitung des Aggregates ist mit dem Überlaufstutzen verrohrt.
Das Kaltwasserbecken des Aggregates läuft über	Probleme mit der Frischwasserzuleitung	Überprüfen Sie das Frischwasserventil oder die Einheit der elektronischen Wasserstandsregelung.
	Bei mehrzelligen Aggregaten kann das Problem durch Höhenunterschiede bedingt sein.	Vergewissern Sie sich, dass die Mehrfachzellen auf gleicher Höhe installiert sind. Ist das nicht der Fall, kann das zum Überlauf in einer Zelle führen.

Problem	Mögliche Ursache	Abhilfemaßnahme
Niedriges Wasserniveau in der Wanne	Elektronischer Wasserstandsregler	Überprüfen Sie die Einheit.
	Schwimmerkugel ist nicht richtig eingestellt	Korrigieren Sie die Position des Schwimmerballs nach oben oder unten um ein geeignetes Wasserniveau zu erreichen.
Rostender Edelstahl	Fremdmaterialien auf der Edelstahloberfläche	Rostflecken, die sich auf der Oberfläche des Aggregates gebildet haben, sind normalerweise kein Anzeichen dafür, dass das Edelstahlmaterial grundlegend korrodiert. Sie entstehen oft durch Fremdmaterialien (wie z.B. Schweißspritzer), die sich auf der Oberfläche des Aggregates gesammelt haben. Die Rostflecken werden an den Stellen zu finden sein, an denen Schweißarbeiten durchgeführt wurden. Typische Stellen hierfür sind Wärmetauscherverbindungen, das Kaltwasserbecken in Nähe der Stahlträgerkonstruktion sowie bauseits errichtete Plattformen und Wartungsbühnen. Die Rostflecken lassen sich durch gründliche Reinigung beseitigen. EVAPCO empfiehlt hierfür einen guten Edelstahlreiniger in Zusammenhang mit einem geeigneten Reinigungsschwamm (z.B. Scotch Brite). Die Pflege der Aggregateoberfläche sollte regelmäßig vorgenommen werden.
Die elektronische Wasserstandsregelung arbeitet nicht	Das Ventil schließt oder öffnet nicht	<ol style="list-style-type: none"> 1. Stellen Sie sicher, dass der Wasserdruck über 0.35 bar und unter 7.0 bar liegt. 2. Prüfen Sie die Verkabelung mithilfe des Anschlussdiagramms. Prüfen Sie die Anschlussspannung. 3. Stellen Sie sicher, dass das Zulaufsieb nicht blockiert ist. 4. Stellen Sie sicher, dass die Sonden nicht verschmutzt sind. 5. Prüfen Sie die rote LED der Leiterplatte. Wenn sie leuchtet, sollte das Ventil geschlossen sein.



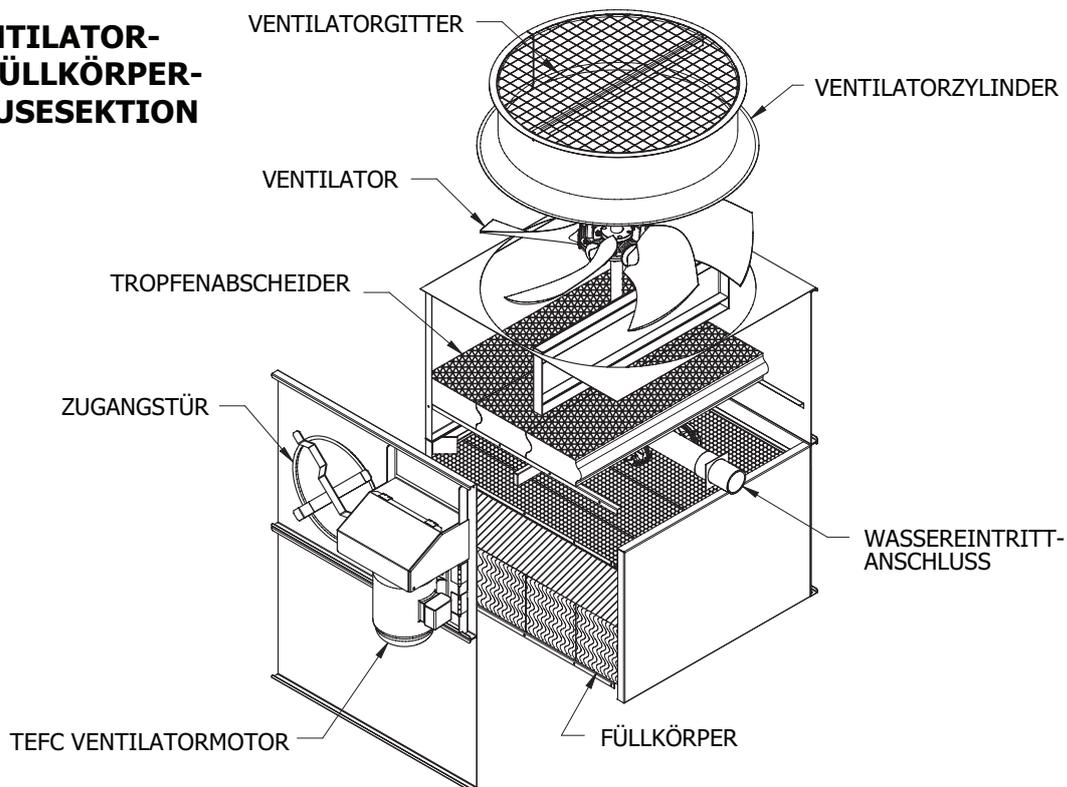
Bauteil mit 3 Sonden:
Simulierung von "niedrigem Wasserstand" - LED aus
 Heben Sie die Sondereinheit nach deren Reinigung aus dem Standrohr. Hierdurch werden „Niedrigwasserhältnisse“ simuliert. Prüfen Sie die Kontakte auf korrekte Positionierung.
 - Kontakt zwischen „C“ und „NC“ sollte nun geschlossen sein und das Frischwasserventil in Betrieb sein (Ventil offen)
Simulierung von „hohem Wasserstand“ - LED an
 - 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).

Ersatzteile

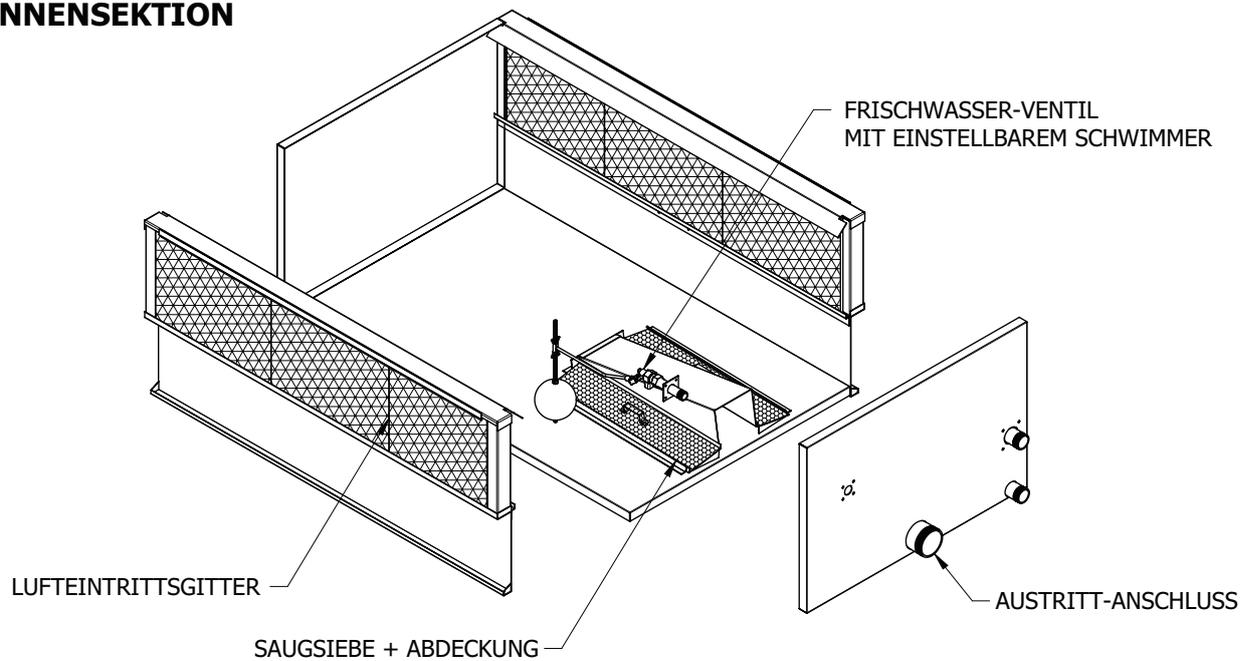
EVAPCO verfügt über ein breites Ersatzteilsortiment, das zum sofortigen Versand zur Verfügung steht. Die meisten Aufträge kommen innerhalb von 24 Stunden nach Erhalt der Bestellung zum Versand.

Ihren örtlichen Ansprechpartner für Ersatzteilbestellungen finden Sie unter www.mrgoodtower.eu.

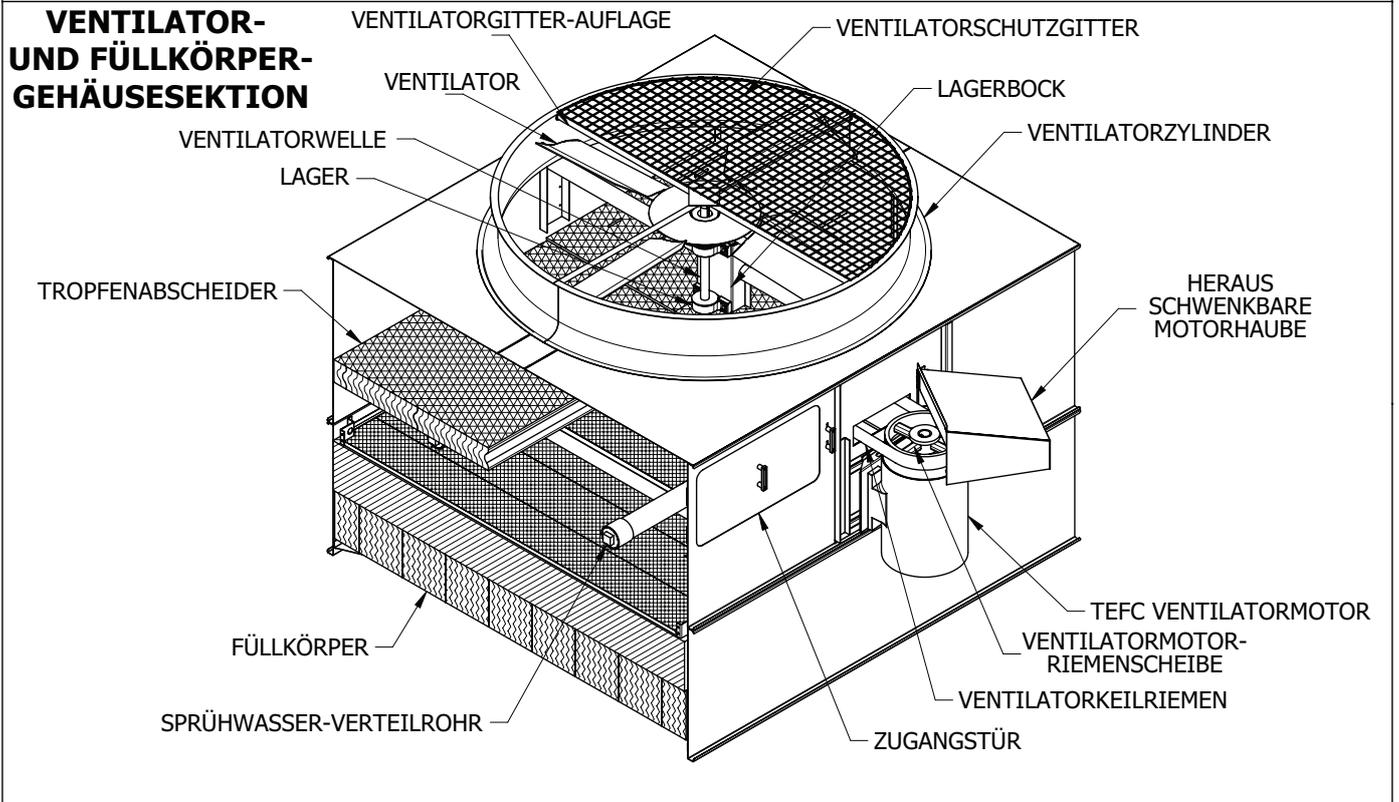
**VENTILATOR-
UND FÜLLKÖRPER-
GEHÄUSESEKTION**



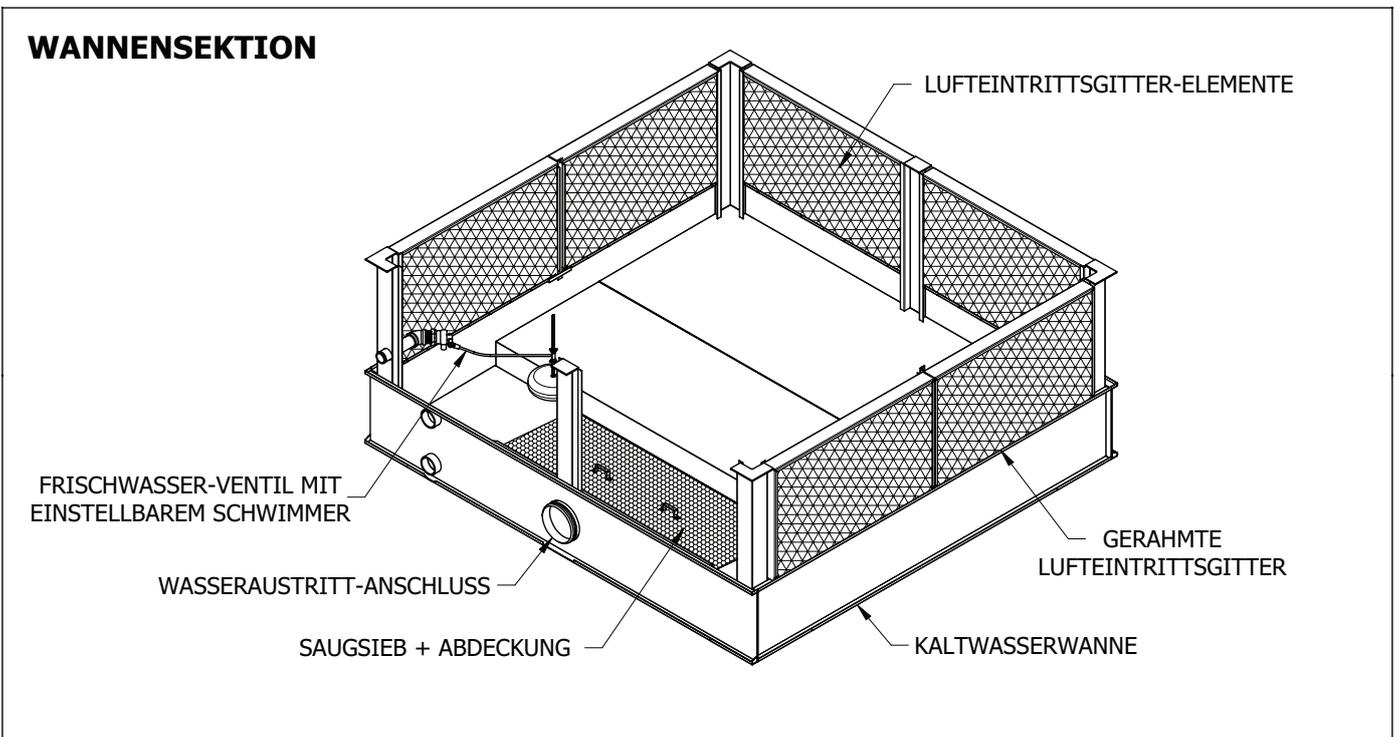
WANNENSEKTION



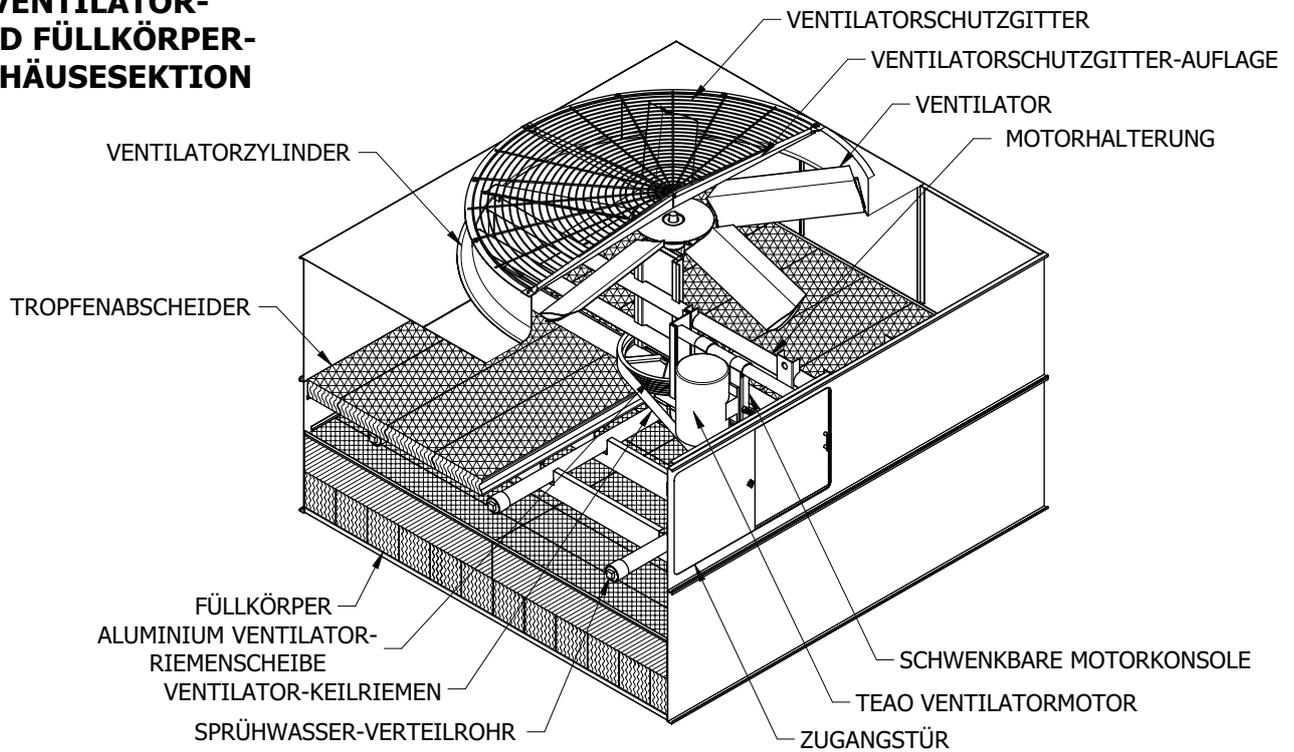
**VENTILATOR-
UND FÜLLKÖRPER-
GEHÄUSESEKTION**



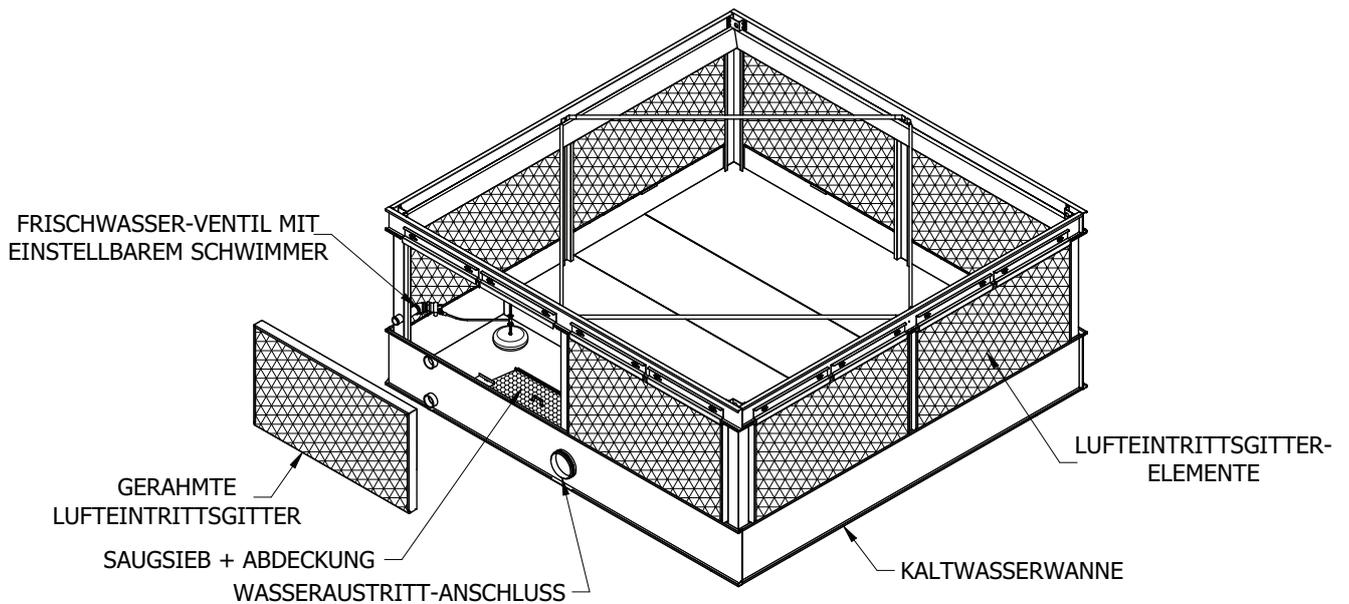
WANNENSEKTION



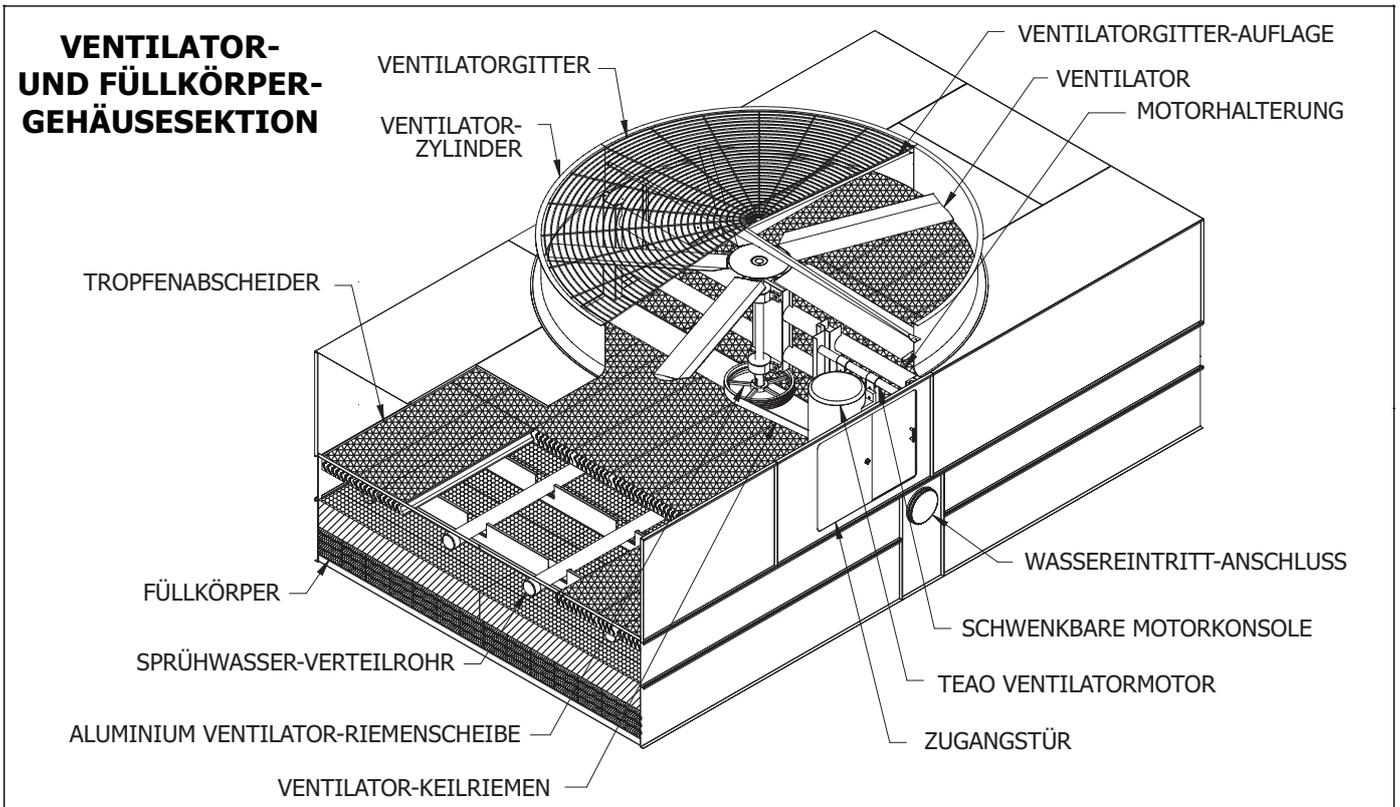
**VENTILATOR-
UND FÜLLKÖRPER-
GEHÄUSESEKTION**



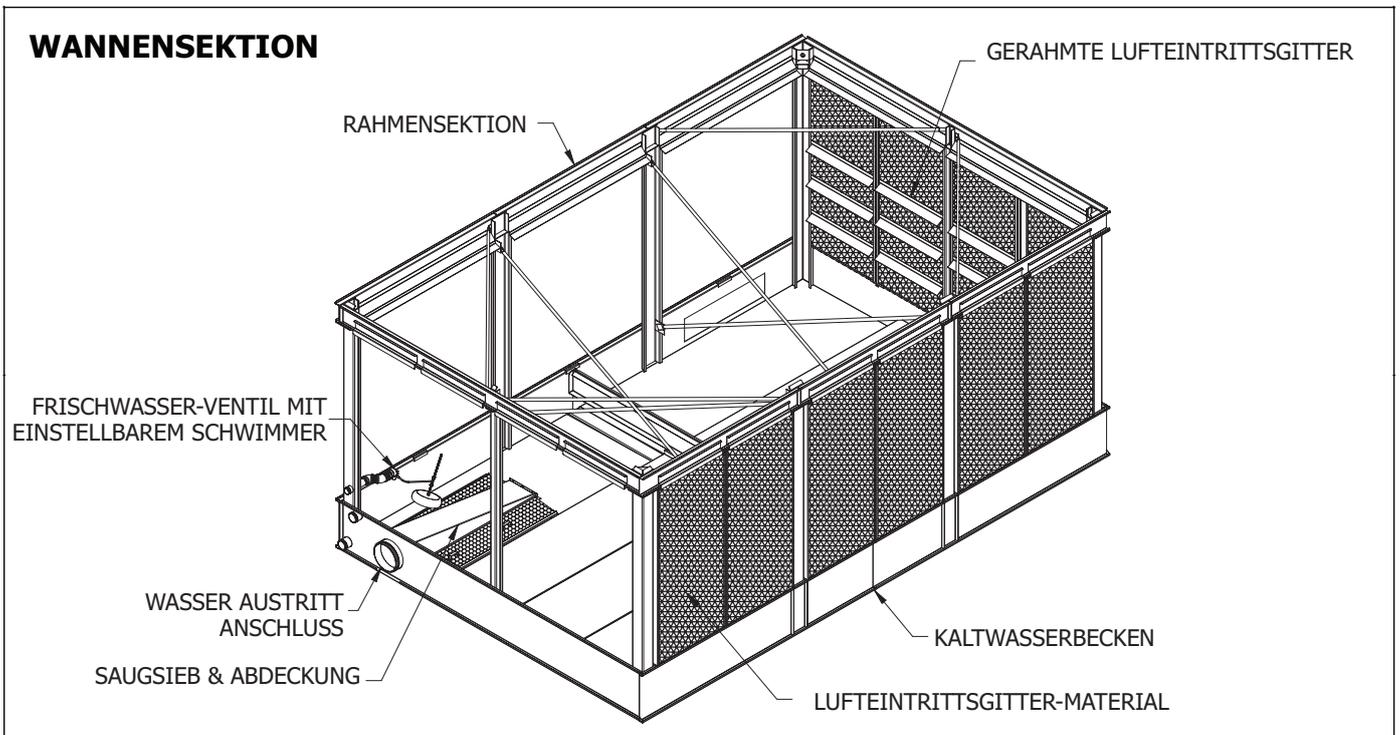
WANNENSEKTION



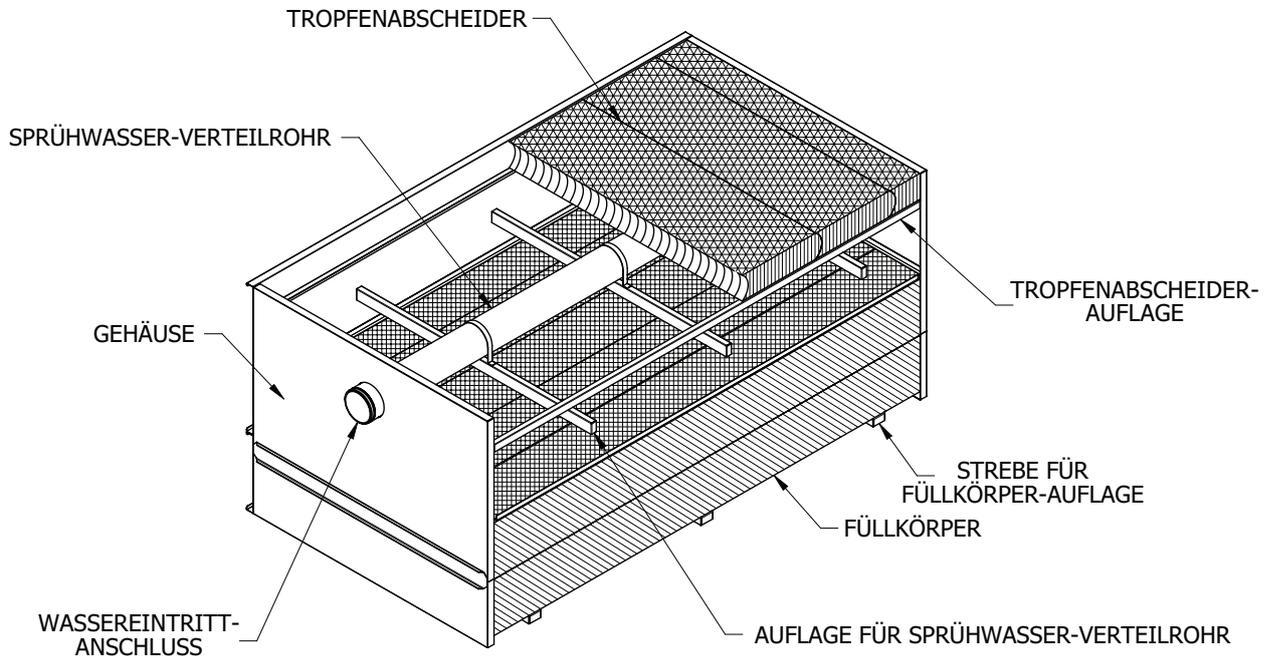
**VENTILATOR-
UND FÜLLKÖRPER-
GEHÄUSESEKTION**



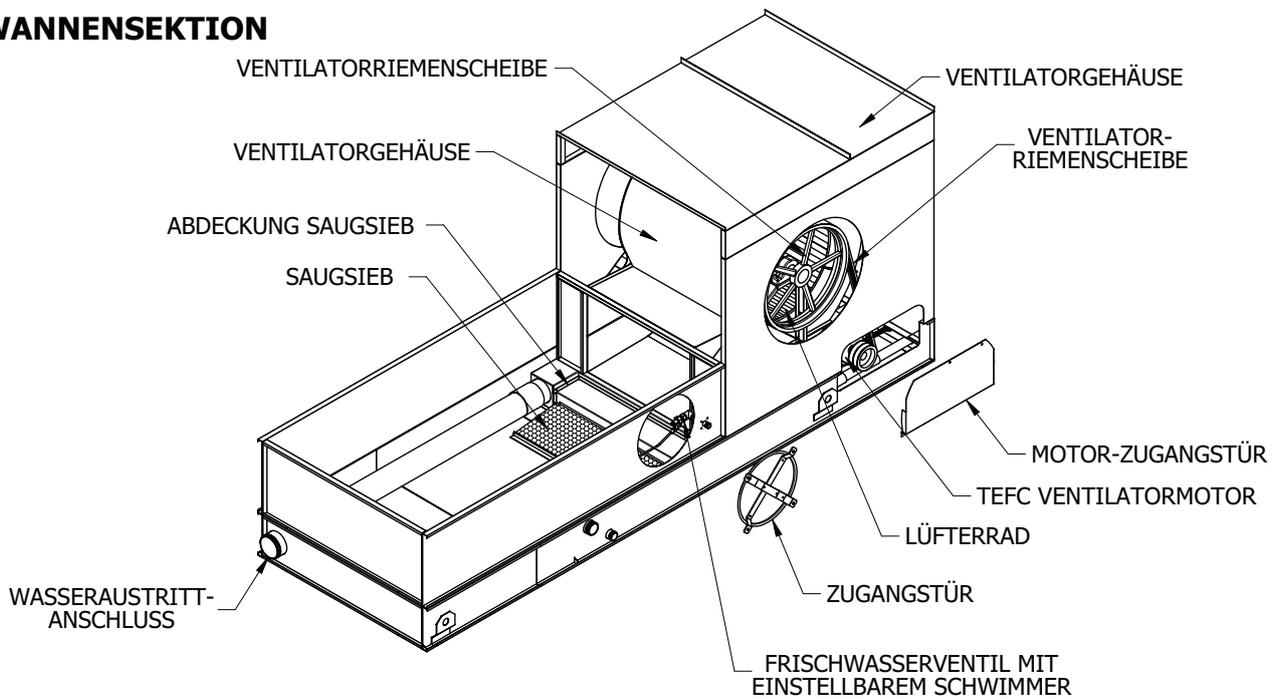
WANNENSEKTION



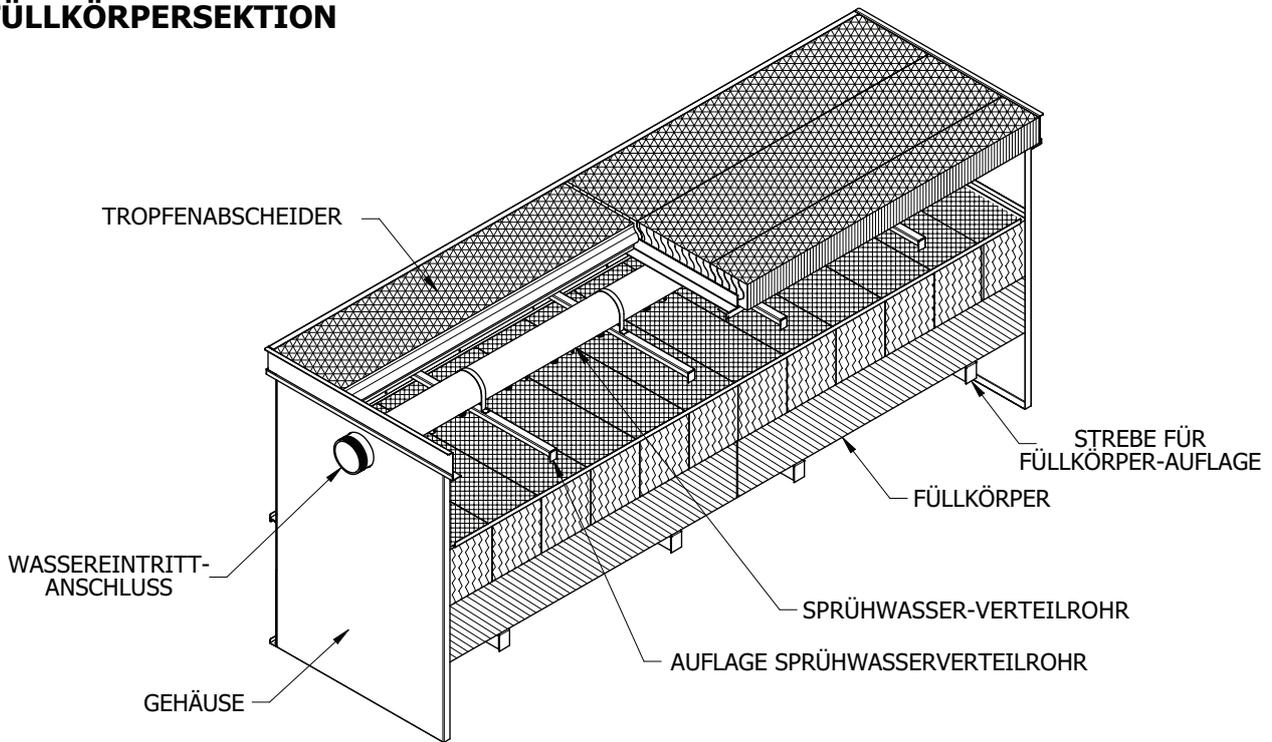
FÜLLKÖRPERSEKTION



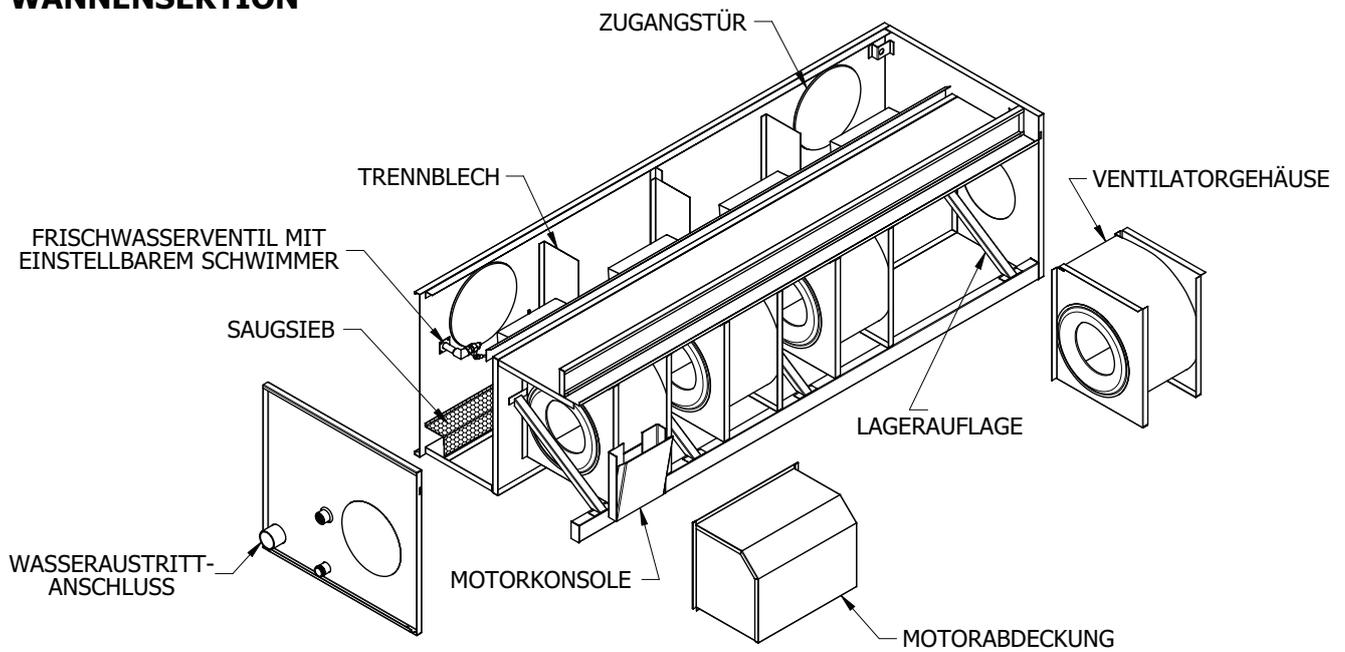
WANNENSEKTION



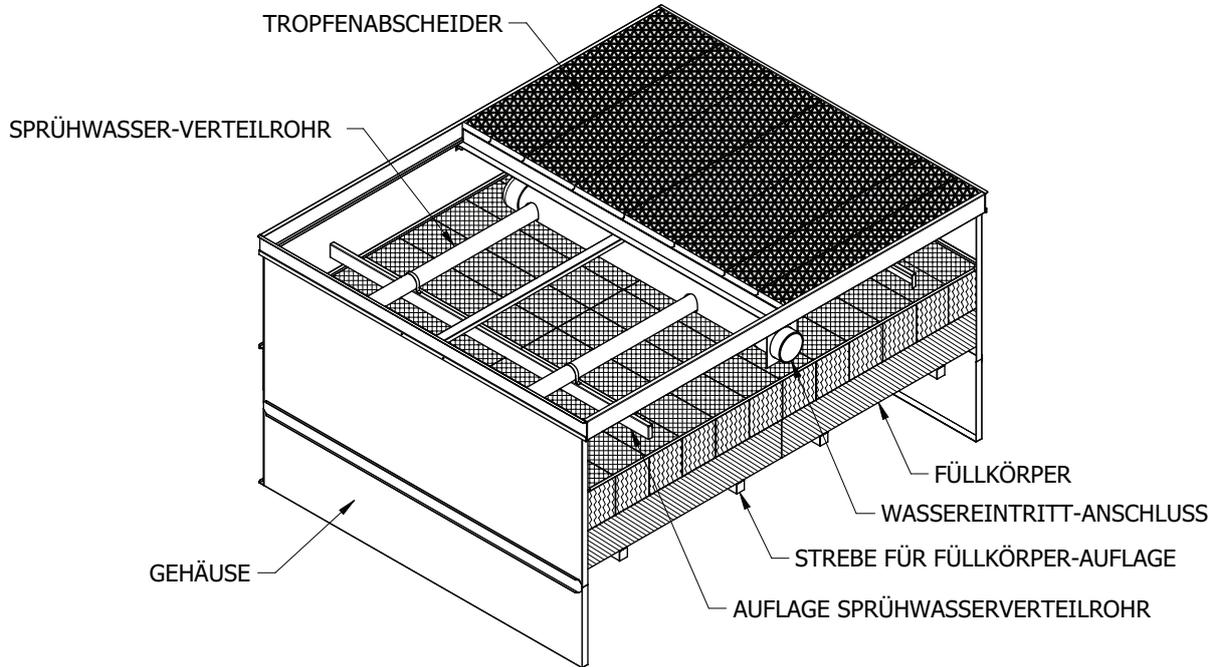
FÜLLKÖRPERSEKTION



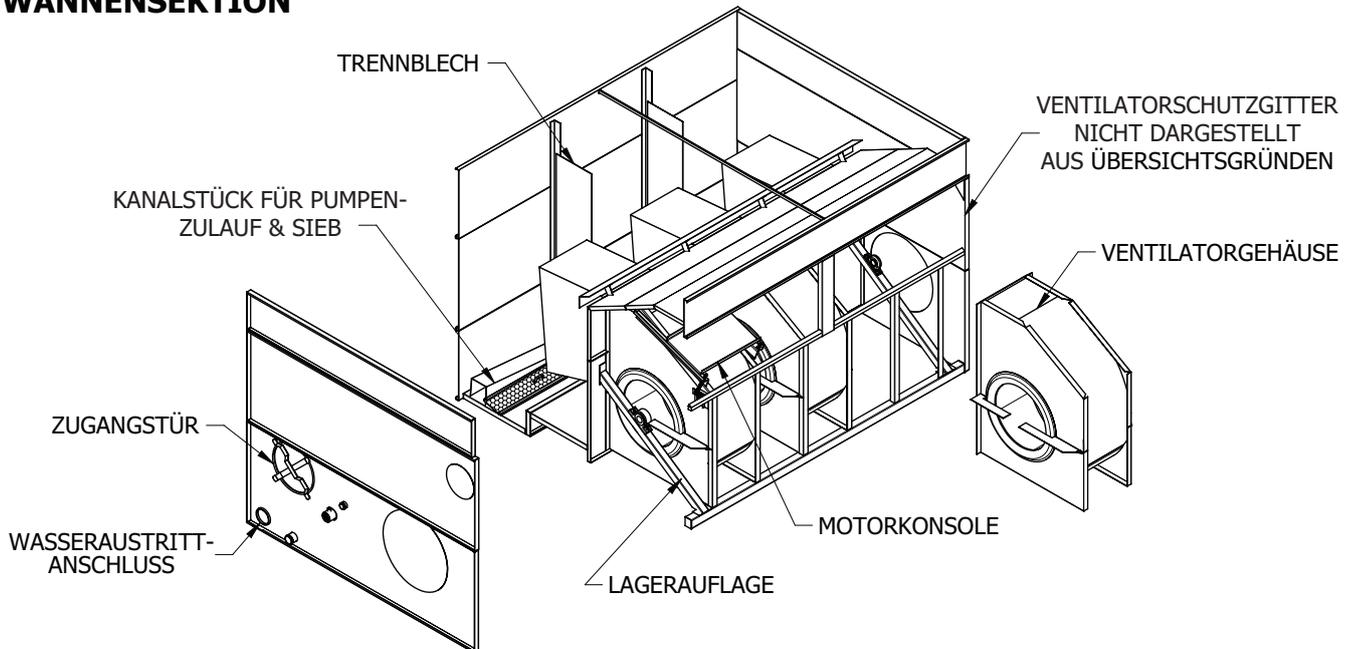
WANNENSEKTION



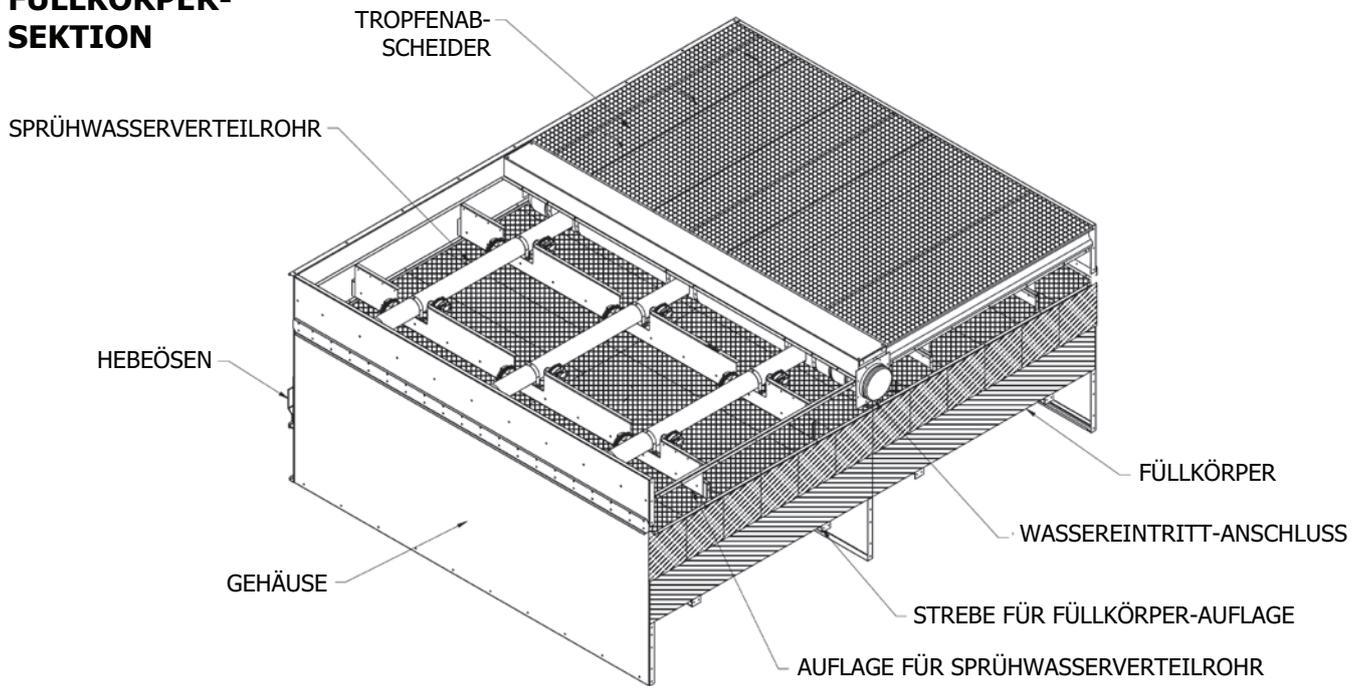
FÜLLKÖRPERSEKTION



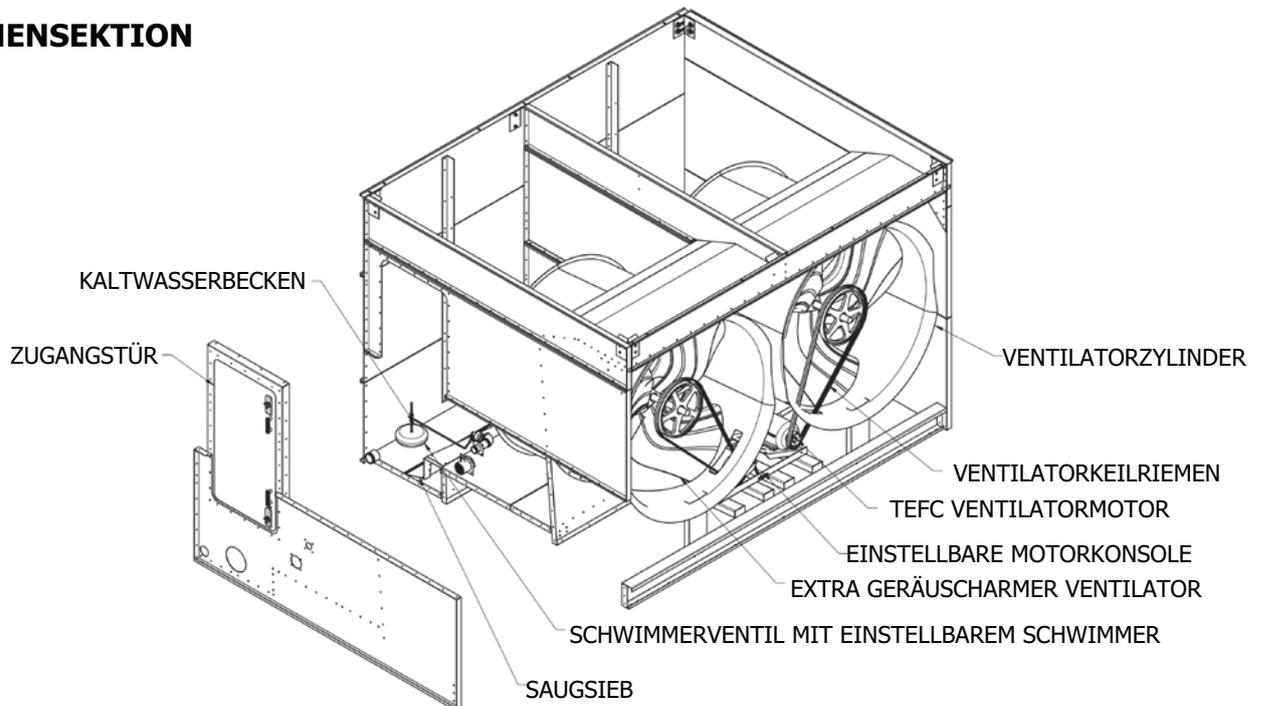
WANNENSEKTION



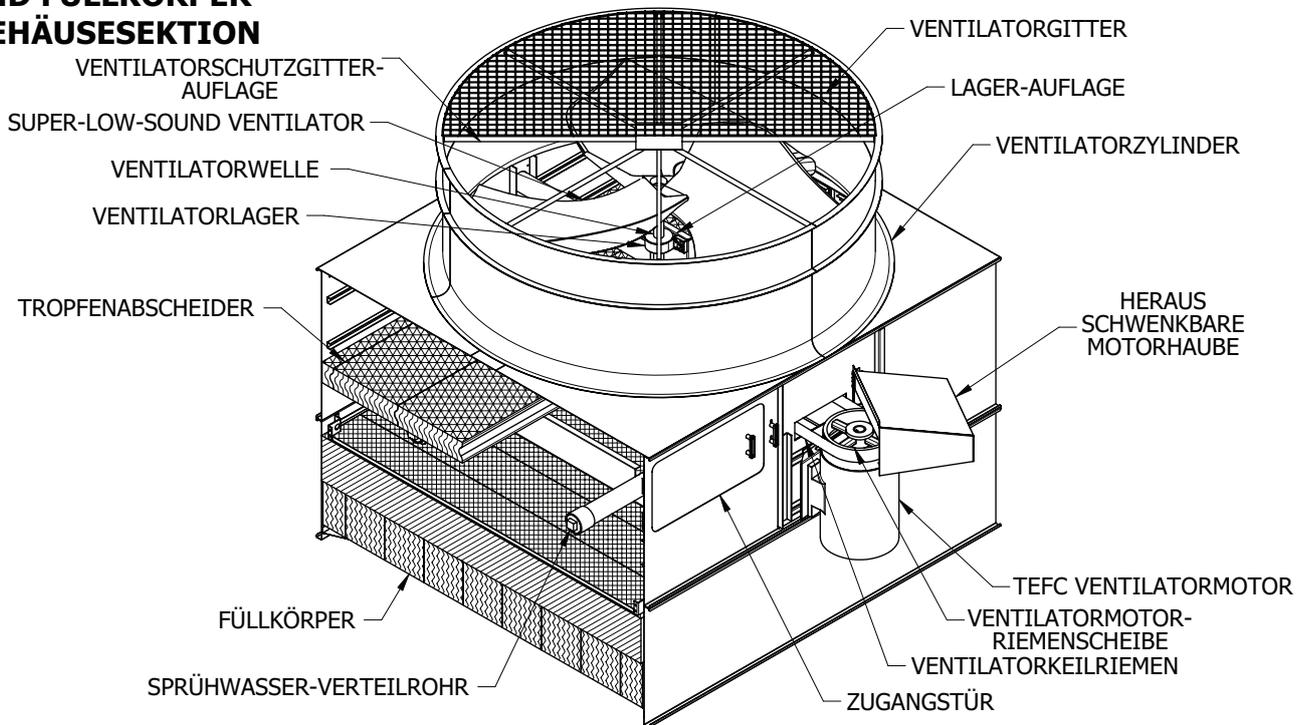
FÜLLKÖRPER-SEKTION



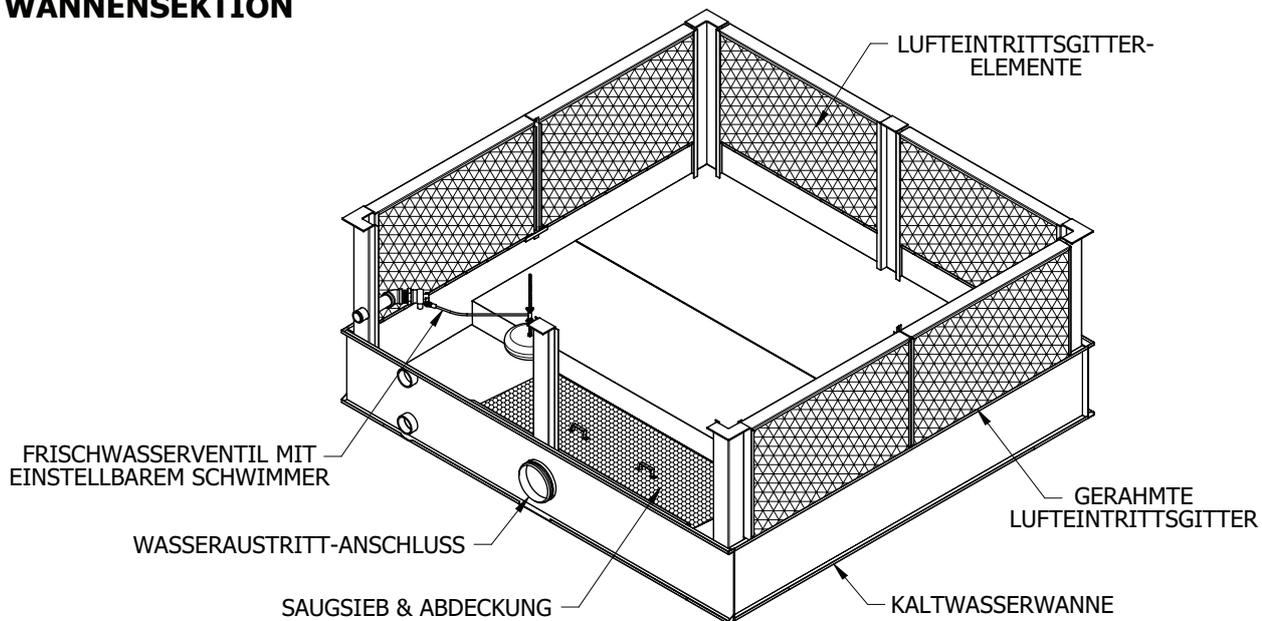
WANNENSEKTION



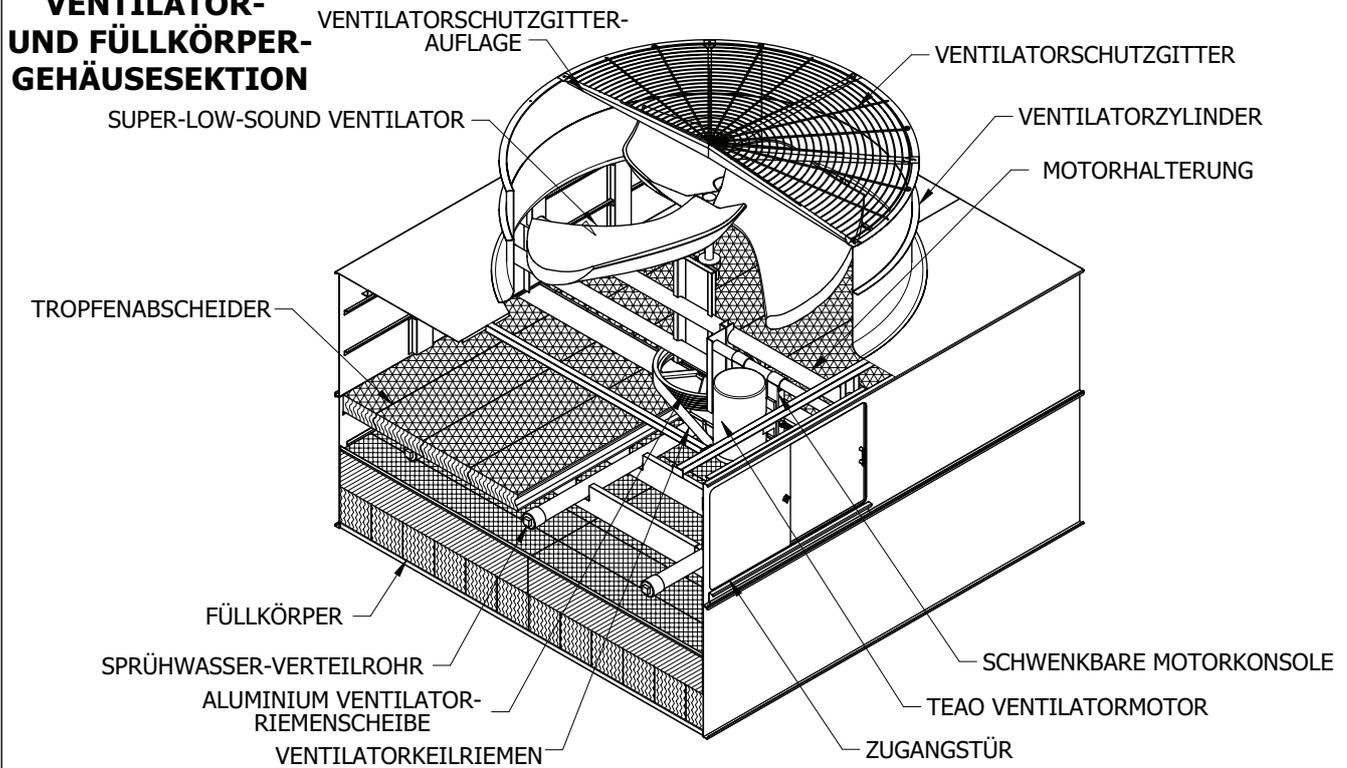
**VENTILATOR-
UND FÜLLKÖRPER-
GEHÄUSESEKTION**



WANNENSEKTION



**VENTILATOR-
UND FÜLLKÖRPER-
GEHÄUSESEKTION**



WANNENSEKTION

