



Prospekt 113-D metrisch

BETRIEBS- UND WARTUNGS- ANLEITUNG

für saugbelüftete und druckbelüftete
EVAPCO Kühltürme für offene Kreisläufe



AT



UAT



LSTA



LRT



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

www.mrgoodtower.eu

EVAPCO Produkte werden weltweit gefertigt

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

Phone (410) 756-2600 - Fax (410) 756-6450

EVAPCO Europe

Industriezone,
Tongeren-Oost 4010
3700 Tongeren, Belgium
Phone: (32) 12 395029
Fax: (32) 12 238527
E-mail: evapco.europe@evapco.be

EVAPCO Europe S.r.l.

Via Ciro Menotti 10
I-20017 Passirana di Rho
Milan, Italy
Phone: (39) 02 9399041
Fax: (39) 02 93500840
Email: evapcoeuropa@evapco.it

EVAPCO Europe GmbH

Meerbuscher Str. 64-78, Haus 5
D-40670 Meerbusch, Germany
Phone: (49) 2159-6956-0
Fax: (49) 2159-6956-11
Email: info@evapco.de

Inhaltsverzeichnis

Einführung	3
Sicherheitsvorkehrungen	3
Checklisten	4
Checkliste für Erst- und saisonale Inbetriebnahme	4
Wartungs-Checkliste	5
Checkliste für saisonale Außerbetriebnahme	7
Ventilator-System	7
Lager für Ventilatorantrieb	7
Ventilatorwellenlager	7
Empfohlene Schmierstoffe	7
Ventilator-Keilriemenspannung	8
Ventilator- und Motorriemenscheiben-Ausrichtung	9
Leistungsregelung – Ventilatorantrieb	10
1-tourige Ventilatormotore - Ein-/Aus-Betrieb	10
2-tourige Ventilatormotore	10
Variable Frequenzantriebe	10
Rutinewartung für das Umlauf-Wassersystem	11
Ansaugsiebe	11
Kaltwasserwanne	12
Wasser-Betriebsniveau	12
Frischwasser-Schwimmerventil	13
Druckbeaufschlagtes Wasserverteilsystem	13
Anordnung Tropfenabscheider	15
Wasserbehandlung and Wasserchemie für das Umlauf-Wasser-System	16
Abschlämmung	16
Kontrolle biologischer Verunreinigung	16
Luftverschmutzung	16
Wasserchemie Parameter	16
Passivierung – verzinkter Stahl	17
Weißer Rost	18
Verwendung von weichem Wasser	18
Edelstahl rostfrei	18
Wartung der Edelstahloberflächen	19
Reinigung von Edelstahl	19
Betrieb bei niedrigen Temperaturen	20
Ersatzteile	23
Aggregate mit Teile-Bezeichnung	24
AT/UAT – 2,4 und 2,6 m breite Zellen	24
AT/UAT – 3,0 / 3,6 u. 4,2 m breite Zellen	25
AT 1,2 m breite Kühltürme	26
LRT – alle Modelle	27
LSTA – 1,2 und 1,6 m breite Kühltürme	28
LSTA – 2,4 und 3,0 m breite Kühltürme	29
AT/UAT mit Super-Low-Sound Ventilator – 2,4 u. 2,6 m breite Zellen	30
AT/UAT mit Super-Low-Sound Ventilator – 3,0 / 3,6 u. 4,2 m breite Zellen	31

Einleitung

Wir gratulieren zum Kauf Ihres EVAPCO Verdunstungs-Kühlaggregates. EVAPCO Verdunstungs-Kühlaggregate (Kühltürme für offene und geschlossene Kreisläufe) werden aus qualitativ hochwertigen Materialien hergestellt, um bei ordnungsgemäßer Wartung langjährigen und zuverlässigen Betrieb zu gewährleisten.

Verdunstungs-Kühlaggregate werden häufig an schwer zugänglichen Orten betrieben. Daher werden erforderliche Wartungen oft übersehen. Wichtig ist, dass ein genauer Wartungsplan erstellt und eingehalten wird. Ein sauberes und sorgfältig gewartetes Aggregat gewährleistet lange Betriebsdauer mit höchster Effizienz.

Diese Broschüre beinhaltet die empfohlene Wartung für die Inbetriebnahme, den Betrieb und das Stilllegen von Verdunstungs-Kühlaggregaten und die jeweiligen Wartungsintervalle.

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

Machen Sie sich mit Ihrem Verdunstungs-Kühlaggregat vertraut. Auf den Seiten 24 – 31 sind die einzelnen Aggregate-Sektionen der verfügbaren Baureihen isometrisch dargestellt.

Benötigen Sie weitere Informationen über Betrieb oder Wartung der Verdunstungs-Kühlaggregate, wenden Sie sich bitte an Ihre EVAPCO Vertretung **www.evapco.eu**.

Sicherheitsmaßnahmen

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.

- ACHTUNG:** Dieses Aggregat sollte niemals ohne Ventilatorschutzgitter und sorgfältig gesicherten und geschlossenen Wartungstüren betrieben werden.
- ACHTUNG:** Ein verschließbarer Reparatur-Sicherheitsschalter sollte in unmittelbarer Nähe des Aggregates für jeden Ventilatormotor angebracht sein. Stellen Sie sicher, dass vor Beginn mit jeglichen Arbeiten oder Inspektionen am Aggregat der Strom komplett abgeschaltet ist und auf Position „AUS“ (OFF) steht.
- ACHTUNG:** Das Ventilatorgehäusedeck der Verdunstungs-Kühlaggregate ist nicht als Arbeitsplattform vorgesehen. Es dürfen keine routinemäßigen Wartungsarbeiten von oben aus vorgenommen werden.
- 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 Atemschutzgeräte zu tragen, die den Arbeitsschutzbestimmungen der Gesundheitsbehörden entsprechen.
- ACHTUNG:** Während der Wartungsarbeiten muss das Personal selbst Sicherheitsvorkehrungen treffen, die den Arbeitsschutzbestimmungen des jeweiligen Landes entsprechen (Tragen von Handschuhen, Helmen, Schutzmasken etc.).
- ACHTUNG:** Benutzen Sie Leitern für jegliche außergewöhnliche – nicht routinemäßige – Wartungsarbeiten auf dem Ventilatorgehäusedeck, verbunden mit erforderlichen Schutzvorkehrungen und Sicherheitsmaßnahmen gegen Absturzrisiko gemäß den Arbeitsschutzbestimmungen des jeweiligen Landes.
- ACHTUNG:** Befolgen Sie bei Zusammenbau oder bei Demontage eines Verdunstungs-Kühlaggregates bzw. von Aggregate-Sektionen die Zusammenbauanleitung oder die Hinweise auf den gelben Aufklebern, die auf jeder der Aggregate-Sektionen angebracht sind.

Erst-Inbetriebnahme und saisonbedingte Wieder-Inbetriebnahme

Allgemein

1. Überprüfen Sie, ob die gesamte Anlage den Aufstellungsrichtlinien der EVAPCO Broschüre 311 „Leitfaden für Aggregateaufstellung“ entspricht.
2. Bei mehrtourigen Antrieben ist dafür zu sorgen, dass beim Wechseln von hoher auf niedrige Drehzahl eine Verzögerung von min. 30 Sekunden eingehalten wird. Außerdem ist zu überprüfen, ob eine Verriegelung zur Vermeidung von gleichzeitiger Anforderung von hoher und niedriger Drehzahl vorgesehen ist.
3. Überprüfen Sie, ob alle Sicherheits-Verriegelungen richtig funktionieren.
4. Für Verdunstungs-Kühlaggregate, die mit variablen Frequenzantrieben arbeiten, ist sicher zu stellen, dass eine Mindestdrehzahl vorgesehen ist. Stimmen Sie mit dem Hersteller des FU-Antriebs die empfohlene Mindestgeschwindigkeit ab.
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, dass das Wasserbehandlungsprogramm inkl. Passivation der verzinkten Stahlblechaggregate durchgeführt wurde. Mehr Details finden Sie im Kapitel „Wasserbehandlung“.

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

Erst-Inbetriebnahme und saisonbedingte Wieder-Inbetriebnahme

1. Reinigen und entfernen Sie alle Verschmutzungen, wie u.a. 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 Schwimmventil, schauen Sie nach ob es einwandfrei 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 Tropfenabscheider auf korrekte Anordnung.
7. Justieren und spannen Sie die Ventilator-Keilriemen wie erforderlich.
8. Schmieren Sie die Ventilatorwellenlager vor der Wieder-Inbetriebnahme (nicht erforderlich bei Erst-Inbetriebnahme; die Lager wurden vor dem Versand im Werk geschmiert).
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. 12 mm betragen. Die Ventilatorflügel müssen sicher an der Ventilatornabe befestigt sein.
11. Sollte stehendes Wasser im System und/oder auch in Todleitungen in der Verrohrung verbleiben, muss das Aggregat desinfiziert werden bevor der/die Ventilatormotor(e) elektrisch angeschlossen wird (werden). Mehr Informationen hierzu finden Sie im VDMA-Merkblatt „Hinweise und Empfehlungen zum Betrieb und zur Wartung von Verdunstungskühlanlagen“ VDMA-Verlag, Bestellnummer: vf 520101.
12. Füllen Sie die Kaltwasserwanne manuell bis zum Überlauf-Stutzen.

Wenn das Aggregat elektrisch angeschlossen ist, prüfen Sie Folgendes:

1. Justieren Sie das mechanische Schwimmventil wie vorgeschrieben.
2. Die Aggregatewanne muss gefüllt werden bis zum richtigen Betriebsniveau. Mehr Informationen hierzu finden Sie unter „Sprühwasserkreislauf – Betriebsniveau“.
3. Überprüfen Sie die Drehrichtung des Ventilators.
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.



WARTUNGS-CHECKLISTE



Vorgehensweise	JAN	FEBR	MÄRZ	APR	MAI	JUNI	JULI	AUG	SEPT	OKT	NOV	DEZ
1. Wannensieb reinigen: – monatlich oder nach Bedarf												
2. Wasserwanne reinigen und ausspülen** – vierteljährlich oder nach Bedarf												
3. Abflutventil prüfen, um sicher zu stellen, dass es in Betrieb ist – monatlich												
4. Betriebsniveau in Wasserwanne überprüfen und Schwimmerventil justieren, falls erforderlich – monatlich												
5. Sprühwasserverteilsystem und Sprühbild überprüfen – monatlich												
6. Tropfenabscheider überprüfen – vierteljährlich												
7. Ventilatorflügel auf Risse, fehlende Auswuchtgewichte und Schwingungen/Vibrationen überprüfen - vierteljährlich												
8. Ventilatorwellenlager schmieren* - alle 1.000 Betriebsstunden oder alle 3 Monate												
9. Ventilatormotorlager schmieren – siehe Herstelleranweisungen. Üblicherweise für nicht geschlossene Lager, alle 2 – 3 Jahre												
10. Keilriemenspannung überprüfen, bzw. nachspannen, falls erforderlich – monatlich												
11. Schwenkbare Motorkonsole – inspizieren und schmieren liding motor base – Inspect and grease – jährlich oder nach Bedarf												
12. Ventilatorgitter, Lufteintrittsgitter und Ventilatoren überprüfen. Entfernen Sie jegliche Art von Verschmutzung und Ablagerung - monatlich												
13. Schutzanstrich inspizieren und reinigen – jährlich -Oberfläche verzinkt: Verunreinigungen abschaben und mit Zinkfarbe nachbehandeln -Oberfläche Edelstahl: reinigen und polieren mit Edelstahlreiniger												
14. Wasserqualität überprüfen auf biologische Verunreinigung; reinigen Sie das Aggregat den Erfordernissen entsprechend und ziehen Sie für Empfehlungen zur Wasserbehandlung einen Fachbetrieb für Wasseraufbereitung hinzu.** – regelmäßig												

* siehe **Wartungsanleitung: Inbetriebnahme-Hinweise und Empfehlungen zur Schmierung**

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



WARTUNGS-CHECKLISTE



Vorgehensweise	JAN	FEBR	MÄRZ	APR	MAI	JUNI	JULI	AUG	SEPT	OKT	NOV	DEZ
1. Kupplung / Welle – überprüfen Sie die rotierenden und feststehenden Bauteile auf Festigkeit, richtiges Anzugsmoment, sowie auf Risse und Verschleiß – monatlich												
2. Regelung der elektr. Wannenheizung – überprüfen Sie die Regelung und reinigen Sie die Heizstäbe – vierteljährlich												
3. Elektr. Wannenheizung – überprüfen Sie den Klemmenkasten auf lose Kabel und Feuchtigkeit – einen Monat nach Inbetriebnahme und dann halbjährlich												
4. Elektr. Wannenheizung – überprüfen Sie die Heizstäbe auf Ablagerungen – vierteljährlich												
5. Elektr. Wasserniveauregelung – überprüfen Sie den Klemmenkasten auf lose Kabel und Feuchtigkeit – halbjährlich												
6. Elektr. Wasserniveauregelung –reinigen Sie die Sonden und entfernen Sie eventuelle Ablagerungen – vierteljährlich												
7. Elektr. Wasserniveauregelung –reinigen Sie das Standrohr, innen – jährlich												
8. Frischwasser-Magnetventil –überprüfen das Ventil und reinigen Sie es von Verschmutzungen – bei Bedarf												
9. Schwingungsschalter (mechanischer Teil) –überprüfen Sie das Gehäuse auf lose Kabel und Feuchtigkeit – 1 Monat nach Inbetriebnahme und dann monatlich												
10. Schwingungsschalter –überprüfen, bzw. justieren Sie die Empfindlichkeit – während der Inbetriebnahme und dann jährlich												
11. Wannen-Spüleinrichtung –überprüfen Sie das Rohrsystem und reinigen Sie es von Verschmutzungen – halbjährlich												
12. Wasserniveau-Anzeige –überprüfen und reinigen – jährlich												
WÄHREND STILLSTANDSZEITEN:												
1. Bei einem Monat oder länger: drehen Sie die Motor- / Ventilatorwelle mindestens 10 mal – alle zwei Wochen												
2. Bei einem Monat oder längerer Stillstandszeit: testen Sie mit einem Widerstandsmesser die Motorwicklung – halbjährlich												

Checkliste für saisonbedingte Außerbetriebnahme

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

1. Das Verdunstungsaggregat 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.
6. Das Frischwasserventil muss geschlossen werden. Alle Frischwasserleitungen müssen entleert werden sofern sie nicht beheizt oder entsprechend isoliert sind.
7. Die Gehäuseoberflächen sollten überprüft werden. Reinigen und behandeln Sie diese ggf. mit Zinkfarbe nach.
8. Die Ventilatorlager und die Motorlager müssen mindestens einmal 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 Hinweisschild entsprechend markiert ist.

Ventilator-Antriebssystem

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

Ventilatormotor-Lager

EVAPCO verwendet entweder T.E.A.O. Motoren (komplett geschlossen, luftgekühlt) oder T.E.F.C. Motoren (komplett geschlossen, ventilatorgekühlt). Diese Motore sind speziell geeignet für Kühlturbetrieb. Sie werden mit permanent geschmierten Lagern und einem speziellen Schutz gegen Feuchtigkeit für die Lager, Wellen und Wicklungen geliefert. Nach längeren Stillstandszeiten sollte der Isolierschutz der Motore vor 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).

Mobil - SHC-32
Total - Ceran WR2

Chevron - Multifak Premium 3
oder gleichwertig

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 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
LSTA druckbelüftete Kühltürme	an der Vorderseite des Aggregats
LRT 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 LSTA 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 Waschöle, Verbund- oder Mischöle!**

Bei permanenten Betriebstemperaturen unter $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ist der Einsatz von Spezialölen erforderlich. Tabelle 2 enthält eine Zusammenstellung der zulässigen Öle für unterschiedliche Temperaturbereiche. Die meisten Motoröle sind löslich und dürfen nicht verwendet werden. Lösliche Öle entfernen das Grafit in der Lagerbuchse und verursachen Lagerschaden.

Umgebungstemp.	Texaco	Drydene	Exxon
$-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ bis $38\text{ }^{\circ}\text{C}$	Regal R&O 220	Paradene 220	Terrestic 220
$-32\text{ }^{\circ}\text{C}$ bis $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$	Capella WF 32	Refrig. Oil 3G	-----

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.

Ventilatorkeilriemen-Spannung

Die Spannung des Keilriemens muss bei Inbetriebnahme überprüft werden und dann nochmals nach den ersten 24 Betriebsstunden auf jegliche beginnende Dehnung. Die richtige Keilriemenspannung kann durch moderaten Fingerdruck in der Mitte zwischen den Riemenscheiben ermittelt werden. Bei ordnungsgemäßer Spannung lässt sich der Keilriemen an saugbelüfteten Kühltürmen um ca. 20 mm und bei druckbelüfteten Kühltürmen um ca. 13 mm eindrücken.

Abb. 1 und Abb. 2 zeigen zwei Arten, die Durchbiegung zu messen. Die Keilriemenspannung sollte monatlich überprüft werden. Ein ordnungsgemäß gespannter Keilriemen wird nicht „zirpen“ oder „quietschen“ wenn der Ventilatormotor eingeschaltet wird.

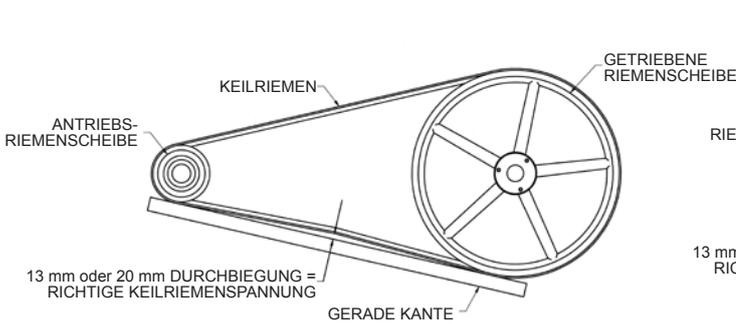


Abb. 1 – Methode 1

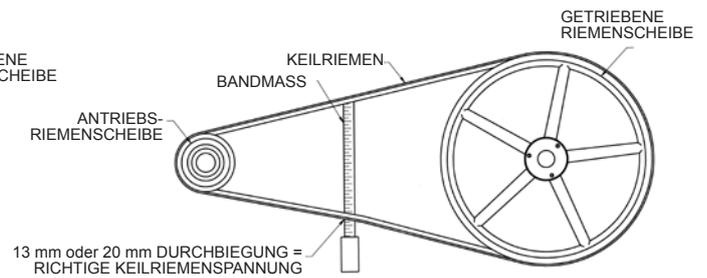


Abb. 2 – Methode 2

Bei saugbelüfteten Kühltürmen mit Keilriemenantrieb mit außen angebrachten Motoren (2,4 und 2,6 m breite Aggregate), Abb. 3 und LSTA druckbelüfteten Aggregaten, Abb. 4, müssen beide J-Einstellungsbolzen an der Motorgrundplatte die gleiche Anzahl der Gewindegänge aufweisen, um eine einwandfreie Ausrichtung des Riemetriebes zu gewährleisten.

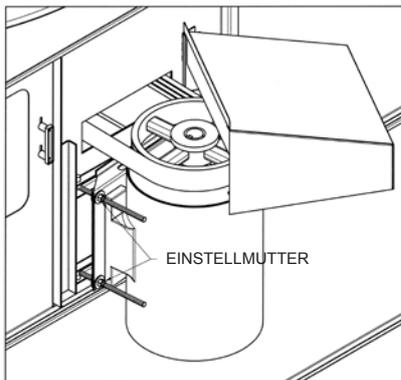


Abb. 3 – außen angebrachter Motor

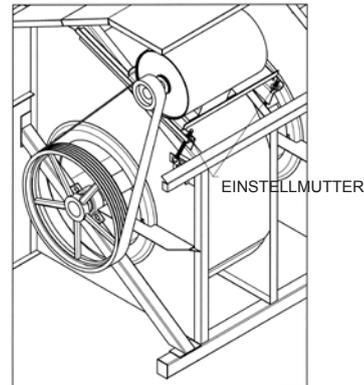


Abb. 4 – LSTA außen angebrachter Motor

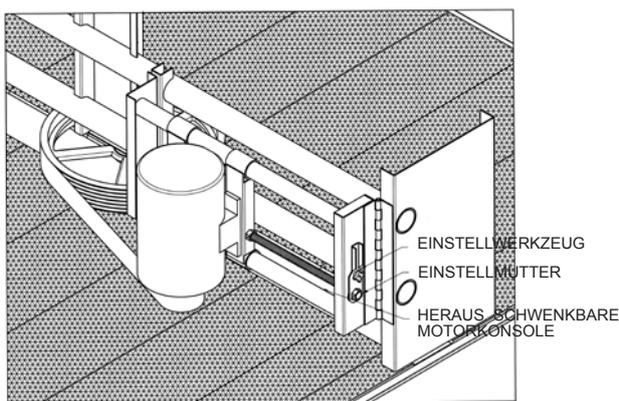


Abb. 5 – innen montierter Motor

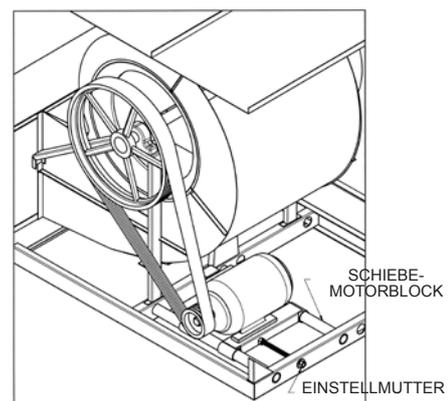


Abb. 6 – LRT Motor-Einstellung

Bei saugbelüfteten Kühltürmen mit Keilriemenantrieb 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), Abb. 5, und LRT Aggregate, Abb. 6 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. Wenn die Keilriemen ordnungsgemäß gespannt sind, befestigen Sie die Sicherungsmutter.

Kühltürme mit direkt angetriebenen Ventilatoren erfordern keine Justierung.

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

Ventilatormotor-Zu- und Abschaltung (Cycling)

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

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

Eine entsprechende Regelung muss gewährleisten, dass max. 6 Start/Stop-Schaltungen pro Stunde nicht überschritten werden.

WICHTIG

DIE SPRÜHWASSERPUMPE KANN NICHT ZUR LEISTUNGSREGELUNG BENUTZT WERDEN UND SOLLTE NICHT OFT EIN- UND WIEDER AUSGESCHALTET WERDEN. HÄUFIGES EIN- UND WIEDER AUSSCHALTEN FÜHRT ZU ABLAGERUNGEN AUF DEN ROHRSYSTEMEN UND VERURSACHT DAMIT LEISTUNGSMINDERUNG. HÄUFIGES EIN- UND WIEDER AUSSCHALTEN DER SPRÜHWASSERPUMPE **OHNE** LAUFENDE VENTILATOREN BEWIRKT, DASS DAS SPRÜHWASSER SENKRECHT NACH UNTEN FÄLLT UND DIE LUFTEINTRITTSGITTER DADURCH BENETZT WERDEN. DIES FÜHRT ZU ABLAGERUNGEN, WAS WIEDERUM UNBEDINGT ZU VERHINDERN IST.

2-tourige Ventilatormotore

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

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

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

Regelung bei Aggregaten mit 2 Ventilatoren und 2 Kühlturmzellen, mit 2-tourigen Antrieben, bei Vollast

1. Beide Ventilatormotore mit hoher Drehzahl – voller Durchfluss für beide Kühlturmzellen.
2. Ein Ventilatorantrieb mit hoher, der andere mit niedriger Drehzahl - voller Durchfluss für beide Kühlturmzellen.
3. Beide Ventilatorantriebe mit niedriger Drehzahl - voller Durchfluss für beide Kühlturmzellen.
4. Ein Ventilatorantrieb mit niedriger Drehzahl, der andere abgeschaltet - voller Durchfluss für beide Kühlturmzellen.
5. Beide Ventilatorantriebe abgeschaltet - voller Durchfluss für beide Kühlturmzellen.
6. Beide Ventilatorantriebe abgeschaltet - voller Durchfluss für eine der beiden Kühlturmzellen.

Antrieb mittels Frequenzumformer

Bei Verwendung eines Frequenzumformers zur stufenlosen Drehzahlregelung der Ventilatoren (FU-Betrieb) kann die Kühlturmleistung am genauesten geregelt werden. Ein Frequenzumformer wandelt eine

bestimmte Wechselstrom-Spannung und -Frequenz in eine veränderbare Wechselstrom-Spannung und -Frequenz, um damit 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 kann aufgrund der damit verbundenen geringeren und weicheren Motoranläufe außerdem die Lebensdauer der mechanischen Teile und der eingebauten Motordiagnostik verbessern. Diese Technologie wirkt sich besonders vorteilhaft auf den Betrieb von Verdunstungsaggregaten im kalten Klima aus, wenn durch Anpassung der Luftmenge Eisbildung minimiert und bei niedriger Drehzahl Abtauzyklen geschaltet werden können. Bei Verwendung von Frequenzumformern müssen die Ventilatorantriebe für FU-Betrieb entspr. IEC geeignet sein. Die von EVAPCO gelieferten Standardmotore sind nicht für FU-Betrieb geeignet. Falls erforderlich, sind jedoch für FU-Betrieb geeignete Motore bei EVAPCO als Option erhältlich.

Motorbauart, Frequenzumformer-Fabrikat, Kabellänge (Entfernung zwischen Motor und FU) Abschirmung und Erdung haben beträchtlichen Einfluss auf Wirkung und Motorlebensdauer. Die zulässige Kabellänge variiert von Motorlieferant zu 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 Frequenzumformer sollten für gleichzeitige Drehzahl-Anhebung, bzw. Drehzahl-Reduzierung synchronisiert sein.
2. Die Frequenzumformer sollten mit voreingestellter Abschalt-Eingabe ausgestattet sein, um eine zu niedrige Wassertemperatur und eine zu niedrige Ventilator Drehzahl zu verhindern.
3. Bei Betrieb unterhalb 25% der Motor-Nenn Drehzahl sinkt der Energiebedarf der Ventilatoren nur noch sehr wenig. Überprüfen Sie mit dem Lieferanten des Frequenzumformers, ob ein Betrieb unterhalb 25% der Motor-Nenn Drehzahl zulässig ist.

Weitere Einzelheiten bezüglich der Verwendung von Frequenzumformer-Betrieb finden Sie in unserem Engineering Bulletin Nr. 39 – erhältlich bei Ihrer EVAPCO Vertriebsniederlassung.

Sprühwasser-Zirkulation – Regelmäßige Wartungsarbeiten

Saugsieb in der Kaltwasserwanne

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

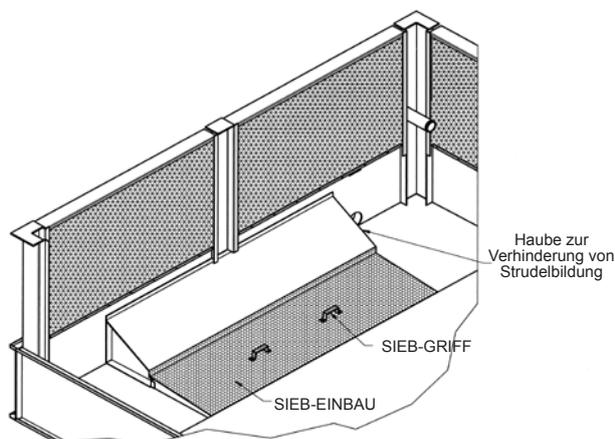


Abb. 7 – Anordnung Einzelsieb

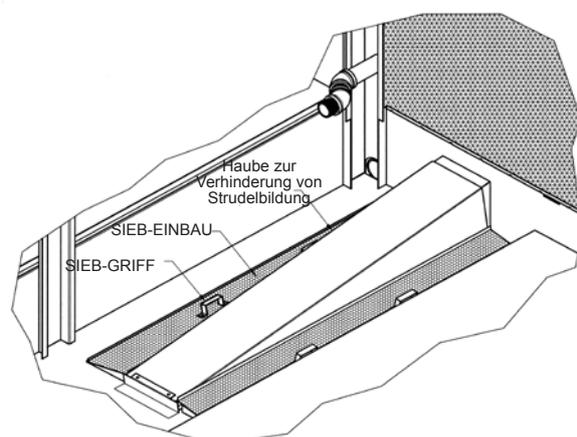


Abb. 8 – Anordnung Doppelsieb

Kaltwasserwanne

Die Kaltwasserwanne sollte vierteljährlich ausgespült werden und monatlich – oder bei Bedarf öfter – überprüft werden, um Verschmutzungen und/oder Ablagerungen, die sich normalerweise in der Wanne ansammeln, zu entfernen. Ablagerungen können 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 (s. 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
LSTA	4-61	bis	4-126	230 mm
LSTA	5-121	bis	5-187	230 mm
LSTA	8P-121	bis	8P-365	230 mm
LSTA	10-121	bis	10-366	330 mm
LRT	3-61	bis	8-128	200 mm

Tabelle 3 - 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 eingehalten werden. Durch die Wartungsluken oder durch Abnehmen der Lufteintrittsgitter können Sie bei laufender Pumpe und abgeschalteten Ventilatormotoren den Wasserstand überprüfen.

Frischwasserventil

Ein mechanisches Schwimmerventil wird standardmäßig mit den Verdunstungs-Kühlaggregaten geliefert, es sei denn, das Aggregat wird optional mit einer elektronischen Wasserstandskontrolle bestellt, bzw., das Aggregat ist vorgesehen für Betrieb mit separatem Zwischenbecken. Das Frischwasserventil ist einfach von außen am Aggregat durch die Wartungstür oder die abnehmbaren Lufteintrittsgitter erreichbar. Das Frischwasserventil ist aus Bronze, verbunden mit einem Schwimmerarm und wird aktiviert durch einen großen, Schaum gefüllten Kunststoffschwimmer. Der Schwimmer ist befestigt an einer Gewindestange, gehalten von Flügelmuttern. Nach Neueinstellung des Wasserstandes in der Wanne wird der Schwimmer mittels der gegenläufigen Flügelmuttern auf dem Gewindestab gesichert. Einzelheiten siehe Abb. 9.

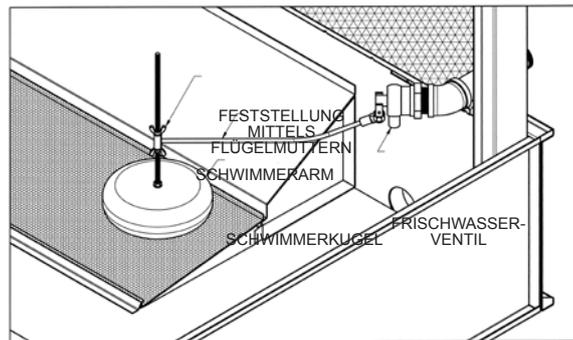


Abb. 9 – Mechanisches Frischwasser-Schwimmerventil

Das mechanische Frischwasser-Ventil sollte monatlich überprüft und - wie beschrieben - justiert werden. Das Ventil sollte jährlich auf Undichtigkeit kontrolliert werden und – falls erforderlich – muss der Ventilsitz ausgetauscht werden. Der Frischwasser-Vordruck sollte zwischen 140 und 340 kPa gehalten werden.

Druckbeaufschlagte Wasserverteilsysteme

Alle EVAPCO Kühltürme werden mit Sprüheinrichtungen für druckbeaufschlagte Systeme mit großen Querschnittsöffnungen geliefert. Um 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).

An druckbelüfteten Aggregaten (LRT- und LSTA-Modellen) entfernen Sie ein oder zwei Tropfenabscheider-Elemente vom Oberteil des Aggregates und kontrollieren den Betrieb des Wasserverteilsystems.

An saugbelüfteten Kühltürmen (AT- und UAT-Modelle) sind in Reichweite der Wartungstür Griffe an verschiedenen Tropfenabscheider-Elementen angebracht. Damit können die Tropfenabscheiderelemente einfach von außen am Aggregat herausgenommen werden, um das darunter angeordnete Wasserverteilsystem überprüfen zu können. Die Sprüheinrichtungen sind konstruktionsbedingt verstopfungsfrei ausgeführt und müssen nur in seltensten Fällen gereinigt bzw. gewartet werden.

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

Bei extremer Schmutzansammlung oder Verschmutzung durch Fremdeinwirkung im Rohrsystem entfernen Sie die Endkappen an jedem Verteilrohr und spülen 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 gemacht werden. Kontrollieren Sie das Wannensieb, ob es in einem guten Zustand und korrekt eingesetzt ist, damit Kavitation und/oder Luftansaugung ausgeschlossen werden können.

Bei Überprüfung und Reinigung des Wasserverteilsystems kontrollieren Sie immer die korrekte Ausrichtung der Sprühdüsen, wie nachfolgend dargestellt für Kühltürme der LRT- und LSTA-Baureihen in Abb. 10

In Abb. 11 wird die Ausrichtung für Kühltürme der AT- und UAT-Baureihen gezeigt. Hier muss die EVAPJET-Sprühdüse so ausgerichtet sein, dass das auf dem Sprühdüsenkörper aufgebrachte EVAPCO-Logo parallel zum Wasserverteilrohr steht.

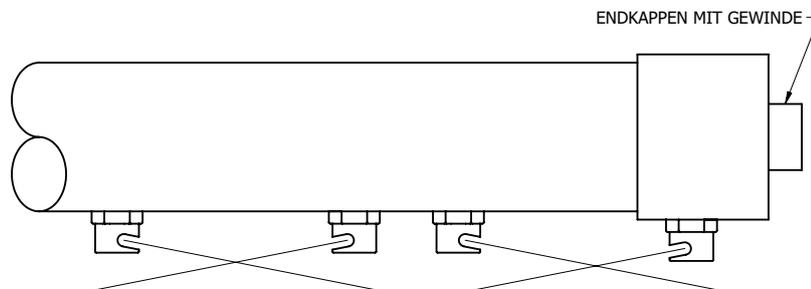


Abb. 10 – Wasserverteilung

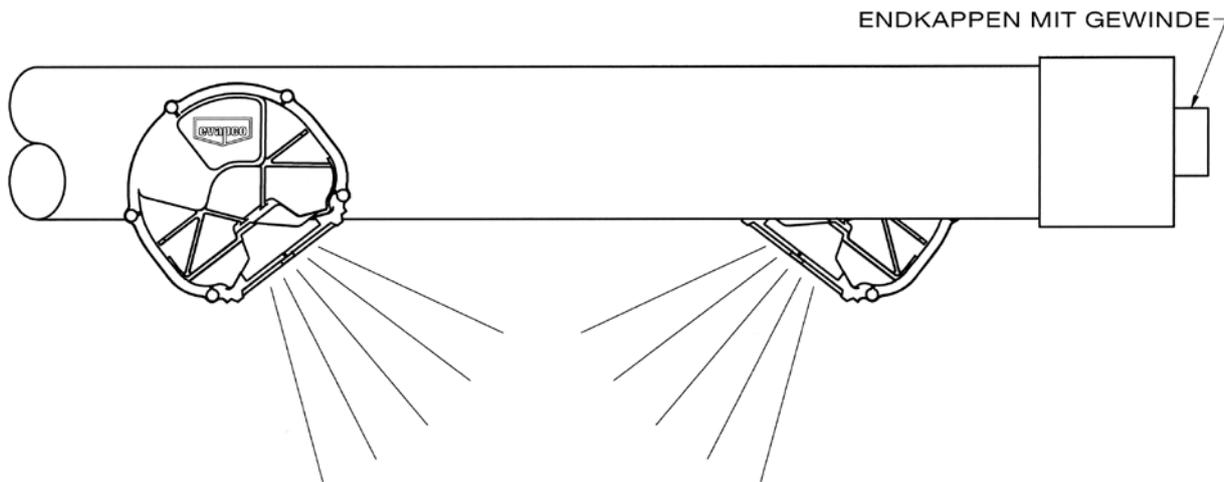


Abb. 11 – Wasserverteilung

Tropfenabscheider Saugbelüftete Kühltürme (AT und UAT)

Das Einsetzen der Tropfenabscheider-Elemente an saugbelüfteten Aggregaten ist nicht kritisch. Beachten Sie trotzdem, dass die Tropfenabscheider-Elemente fest zusammengefügt in die Ventilatorsektion eingesetzt werden müssen.

Druckbelüftete Kühltürme (LRT und LSTA)

Das ordnungsgemäße Einsetzen der Tropfenabscheider-Elemente in druckbelüfteten Aggregaten ist nachfolgend in Abb. 12 bis 15 dargestellt. Tropfenabscheider, die für Wartung o.ä. herausgenommen wurden, müssen sorgfältig und korrekt wieder eingesetzt werden. Nicht ordnungsgemäß eingesetzte Tropfenabscheider können zu Rezirkulation führen.

Die Tropfenabscheider-Elemente sind aus PVC. Sie sind nicht geeignet, das Gewicht einer Person zu tragen. Sie dürfen auch nicht als Arbeitsplattform oder Ablagefläche für Ausrüstungsgegenstände und Werkzeug benutzt werden. Sollten sie dennoch also solche benutzt werden, kann dies zu Verletzungen an Personen und/oder Beschädigung an der Ausrüstung führen.

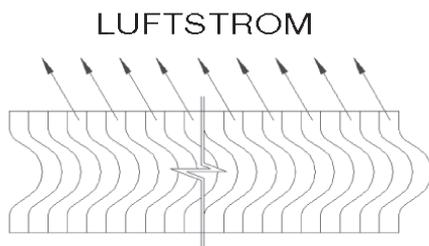


Abb. 12 - Tropfenabscheider

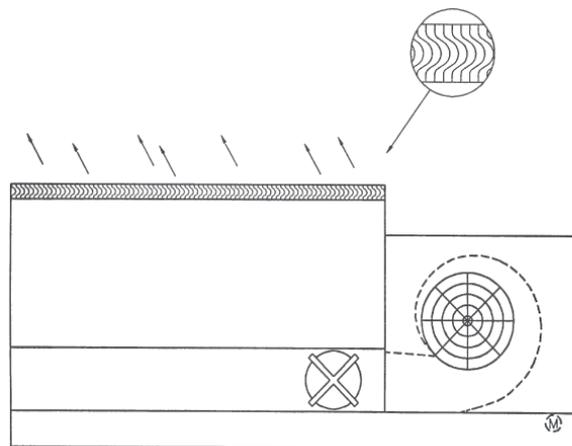


Abb. 13 - Ausrichtung der Tropfenabscheider in LRT-Aggregaten

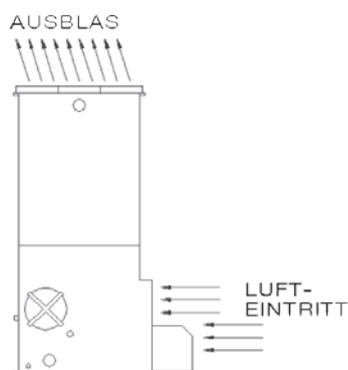


Abb. 14 - Ausrichtung der Tropfenabscheider in 1,2 m und 1,6 m breiten LSTA-Aggregaten

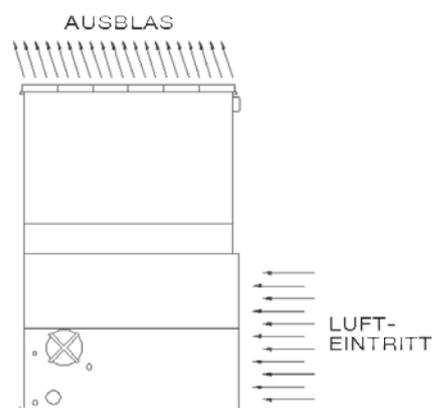


Abb. 15 - Ausrichtung der Tropfenabscheider in 2,4 m und 3 m breiten LSTA-Aggregaten.

Ordnungsgemäße Wasserbehandlung ist ein grundlegender Teil der erforderlichen Wartung für Verdunstungskühlsysteme. Ein gut geplantes und konsequent durchgeführtes Wasserbehandlungsprogramm gewährleistet lange Betriebsdauer mit höchster Effizienz.

Ein anerkannter, mit den örtlichen Verhältnissen vertrauter, Fachbetrieb, sollte dem Umfang und ein den speziellen Erfordernissen entsprechendes Programm für die Wasserbehandlung ausarbeiten (einschließlich der jeweils im Kühlkreislauf verwendeten Werkstoffe).

Eindickung oder Abschlammung (Abflut)

Während des Verdunstungsprozesses setzen sich Salze aus dem Wasser verbunden mit allen Unreinheiten aus dem normalen Betrieb im Inneren des Kühlturms ab. Diese Substanzen, die im System zirkulieren, müssen kontrolliert werden um zu verhindern, dass diese sich übermäßig anhäufen, was wiederum zu Korrosion, Kalkablagerungen oder zu biologischem Fäulnis führen kann.

Verdunstungskühlsysteme erfordern eine Abflut- oder Abschlammleitung, angeordnet auf der Druckseite der Wasserumwälzpumpe, um Wasser mit hoher Konzentration von Inhaltsstoffen (Eindickung) aus dem System zu entfernen. Evapco empfiehlt die Verwendung einer leitfähigkeitsgesteuerten Regelung, um die Effizienz des zur Verfügung stehenden Wassers zu maximieren. Entsprechend der Empfehlungen Ihres Beraters für die Wasseraufbereitung bezüglich der möglichen Eindickung sollte der Leitfähigkeitsregler ein Motorventil oder ein Magnetventil öffnen und schließen lassen, um die gewünschte Leitfähigkeit des zirkulierenden Wassers beizubehalten. Wenn ein manuell zu betätigendes Ventil zur Regelung der Abschlammmenge benutzt wird, sollte dies für die Einhaltung der Leitfähigkeit des zirkulierenden Wassers so eingestellt sein, dass die Abflut der max. erforderlichen Menge - entsprechend den Empfehlungen der Fachfirma für Wasseraufbereitung - bei Vollast entspricht. Abschlammleitung und Ventil müssen groß genug sein, um eine Abflut mit einer Wassermenge von 1,6 l/h x Leistung (kW) zu ermöglichen.

Kontrolle biologischer Verunreinigung

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

Mangelhafte mikrobiologische Kontrolle kann zu Folgendem führen:

Einschränkung der Wärmeübertragungsleistung, Erhöhung des Korrosionsrisikos und Steigerung des Risikos von Pathogenen, wie solche, die die Legionärskrankheit verursachen. Ihr spezielles, auf die örtlichen Bedingungen bezogenes Wasserbehandlungsprogramm sollte Verfahren beinhalten für Routinearbeiten, Inbetriebnahme nach Stillstandszeiten und ggf. eine Komplettreinigung des Kühlwasserkreislaufsystems. Im Falle von starker biologischer Verunreinigung muss eine aggressive mechanische Reinigung und/oder eine Wasserbehandlung vorgenommen werden. Es ist wichtig, dass alle inneren Flächen, speziell die Wasserwanne, sauber gehalten werden von Schmutzansammlungen und Schlamm. Außerdem müssen die Tropfenabscheider überprüft und in einem guten Betriebszustand gehalten werden.

Luftverschmutzung

Verdunstungs-Kühltürme saugen funktionsbedingt Luft an, und dabei können Partikel aus der Umgebungsluft ausgewaschen werden. Stellen Sie Ihren Kühlturm nicht in der Nähe von Schornsteinen, Ausblasschächten, Rauchabzügen, Abgaskanälen etc. auf, weil das Aggregat diese Dünste ansaugt, die zu beschleunigter Korrosion oder zu Ausfällen des Kühlturms führen können. Außerdem ist wichtig, dass Sie Ihren Kühlturm weit genug weg von Gebäude-Frischluft-Ansaugkanälen installieren, um Einströmen von Abluft und biologischer Verunreinigung in das Luftzirkulationssystem des Gebäudes zu verhindern.

Wasserchemie Parameter

Das für Ihr Verdunstungskühlaggregat erstellte Wasserbehandlungsprogramm muss kompatibel sein mit den Konstruktionsmaterialien Ihres Kühlturms. Korrosion und Kalkablagerungen sind nur schwer in den Griff zu bekommen, wenn die zirkulierende Wasserchemie nicht konsequent innerhalb der Werte – dargestellt in Tabelle 4 – beibehalten wird oder innerhalb der Grenzen liegt, die Ihr Wasserfachbetrieb vorgegeben hat.

TABELLE 4 – Richtlinien für die empfohlene Wasserchemie

Beschaffenheit	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
Kalziumhärte CaCO ₃ (ppm)	50 - 500	<600	<600
Chloride wie Ct (ppm) ***	<300	<500	<2,000
Bakterien gesamt (cfu/ml)	<10,000	<10,000	<10,000
Silica wie SiO ₂ (ppm)	< 150	< 150	< 150

* basierend auf Standard EVAPAK® Füllkörper

** basierend auf saubere Metalloberflächen

Schmutzansammlungen, Ablagerungen oder Schlamm erhöhen die Möglichkeiten von Korrosion

*** basierend auf Maximaltemperaturen unter 49°C

Wenn ein chemisches Wasserbehandlungsprogramm eingesetzt wird, müssen alle ausgewählten Chemikalien kompatibel sein mit den Konstruktionsmaterialien Ihres Kühlturms, wie auch mit der übrigen Ausrüstung und der Verrohrung Ihres Systems.

Die Chemikalien sollten mit automatischen Einrichtungen zugeführt werden, die das richtige Mischen und Dosieren gewährleisten bevor die Chemikalien das Verdunstungskühlsystem erreichen. Die Chemikalien sollten niemals stoßweise direkt in die Wasserwanne des Verdunstungskühlsystems gebracht werden.

Vom regelmäßigen Gebrauch von Säure raten wir ab wegen der schädigenden Konsequenzen bei unsachgemäßer Dosierung; wenn wegen des ortsspezifischen Behandlungsprogramms trotzdem Säure verwendet wird, sollte diese verdünnt mittels einer automatischen Dosierung in einem Bereich des Systems eingeleitet werden, in dem eine adäquate Vermischung gewährleistet ist. Die Anordnung der pH-Sonden und der Säureeinspeisungsleitung muss mit der automatischen Überwachung verbunden sein, damit der korrekte pH-Wert im gesamten Kühlsystem permanent sicher gestellt ist. Das automatisierte System muss in der Lage sein, die Betriebsdaten inkl. der pH-Wert-Messung sowie der chemischen Dosierung aufzuzeichnen und wiederzugeben. Vollautomatische pH-Wert-Überwachung erfordert einen ständigen Abgleich, um korrekten Betrieb zu sichern und das Aggregat vor erhöhter Korrosion zu schützen.

Die Reinigung mit Säure bedarf extrem umsichtiger Vorgehensweise. Es dürfen nur inhibierte Säuren verwendet werden, die für die Verwendung mit den Materialien Ihres Aggregates empfohlen werden. Jegliches Reinigungsprogramm mit Säuren bedarf einer schriftlichen Anleitung zur Vorgehensweise hinsichtlich Neutralisierung und Spülung des Verdunstungskühlsystems zur vollständigen Reinigung.

Verzinkter Stahl – Passivierung

„Weißer Rost“ bedeutet einen vorzeitigen Defekt der schützenden Zinkauflage auf feuerverzinktem Stahl. Dieser kann auftreten, wenn bei der Inbetriebnahme von neuen, verzinkten Geräten die Wasseraufbereitung nicht ordnungsgemäß durchgeführt wird (s. auch nächsten Absatz). Für die Lebensdauer von verzinkten Ausrüstungen und deren Maximierung ist die kritische Phase der Erst-Inbetriebnahme und der Passivierung von entscheidender Bedeutung. Evapco empfiehlt, dass Ihr ortsübliches Wasserbehandlungsprogramm einen Passivierungsprozess vorsieht, detailliert nach Wasserchemie, allen chemischen Zusätzen, Sichtkontrollen während der ersten sechs (6) bis zwölf (12) Betriebswochen. Während der Passivierungszeit sollte der pH-Wert des Umlaufwassers immer oberhalb 7,0 und unter 8,0 gehalten werden. Da erhöhte Temperaturen schädliche Auswirkung auf den Passivierungsprozess haben, sollten neue, verzinkte Geräte, soweit wie praktikabel, während der Passivierungsphase ohne Last laufen.

Nachfolgend aufgeführte Wasserchemie fördert das Auftreten von weißem Rost und sollte während der Passivierung vermieden werden:

1. pH-Werte im Umlaufwasser höher als 8,3
2. Kalziumhärte (wie CaCO₃) weniger als 50 ppm im Umlaufwasser
3. Anionen von Chloriden und Sulfaten größer als 250 ppm im Umlaufwasser
4. Alkalität größer als 300 ppm im Umlaufwasser unabhängig vom pH-Wert

Änderungen in der Wasserchemie können vorgenommen werden, wenn der Passivierungsprozess beendet ist, was deutlich erkennbar ist an der matt grauen Farbe der verzinkten Oberfläche. Jegliche Änderungen im Wasserbehandlungsprogramm oder der Grenzwerte sollten langsam – in Stufen - vorgenommen, und die Auswirkungen der Änderungen auf die passivierten Zinkoberflächen müssen dokumentiert werden.

- Betrieb mit einem Wasser pH-Wert unter 6,0 kann die schützende Zinkoberfläche von Verdunstungskühlsystem zerstören
- Betrieb mit einem Wasser pH-Wert über 9,0 kann jederzeit die passivierte Oberfläche des Verdunstungskühlsystems destabilisieren und weißen Rost verursachen
- Repassivierung könnte jederzeit während der Betriebszeit der Ausrüstung erforderlich werden durch auftretende Störfälle, die die Zinkoberfläche destabilisieren.

Weißer Rost

Weißer Rost wird definiert als „schnelle Bildung von nicht schützenden Zinkkarbonat-Zellen auf der Oberfläche von verzinktem Stahl“. Diese Ablagerungen erscheinen als weiße, pulverartige Substanz und werden als eine Nebenerscheinung von Zinkkorrosion betrachtet. Diese Zellen sind porös and ermöglichen fortschreitende Korrosion an jeder verzinkten - **nicht passivierten** Stahloberfläche. Diese Art von Korrosion ist sehr verbreitet in den nassen Bereichen von Verdunstungskühlaggregaten. Es sollte aber beachtet werden, dass nicht alle auf verzinkten Stahloberflächen gefundenen weißen Ablagerungen auch weißen Rost bedeuten. Folglich ist es eine Notwendigkeit, die anorganische Zusammensetzung der Ablagerungen zu untersuchen. Es könnte sich nämlich auch um Kalkablagerungen handeln.

Weiches Wasser

Der Gebrauch von weichem Wasser mit einem verzinkten Stahlaggregat wird nicht empfohlen. Weiches Wasser wirkt sich korrosiv auf verzinkten Stahl aus.

Grundsätzlich sind beide Arten von Edelstahl, sowohl AISI 304 wie auch AISI 316 sehr korrosionsbeständig mit weichem Wasser. Allerdings wird weiches Wasser normalerweise mit Wasserenthärtern hergestellt, die aus einer Salzlösung (konzentriertem Salzwasser) bestehen. Nach der Regeneration wird dieses Salz ausgespült. Wenn der Enthärter seine Wirkung verliert, ist die Sole nicht gänzlich ausgespült und das verbleibende Salz (NaCl) wird ausgetragen mit dem Brauchwasser. Das ergibt ein Risiko von hohem Chloridgehalt im Umwälzwasser des Aggregates. Edelstahl AISI 304 ist korrosionsanfällig bei hohem Cloridgehalt. Edelstahl AISI 316 ist hier widerstandfähiger gegen Korrosion.

Rostfreier Edelstahl

Rostfreier Edelstahl ist das effektivste Konstruktionsmaterial, um die Lebensdauer von Verdunstungskühlaggregaten zu verlängern.

EVAPCO verarbeitet rostfreie Edelstahlbleche AISI 304 und AISI 316 mit Nr. 2B unpolierter Oberfläche. AISI 304 ist ein reiner austenitischer rostfreier Stahl aus Chrom-Nickel und ist für viele Anwendungen geeignet. Er lässt sich einfach formen während des Fertigungsprozesses und ist weltweit verfügbar. Rostfreier Edelstahl AISI 316 ist korrosionsbeständiger als AISI 304 durch das zusätzliche Molybden und einem höheren Nickel-Anteil. Dadurch wird die Beständigkeit gegen Lochfraß und Spaltkorrosion bei Vorhandensein von Chloriden erhöht. Aus diesem Grund ist rostfreier Edelstahl AISI 316 erstrebenswert zum Einsatz in der Schwerindustrie, in Meeresnähe und dort wo Frischwasserqualität dies erfordert.

Rostfreier Edelstahl bietet ausgezeichnete Korrosionsbeständigkeit durch den Chromoxidfilm, der sich während des Fertigungsprozesses auf der Oberfläche bildet. Um den maximalen Korrosionsschutz sicher zu stellen, 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 Chromoxid-Schicht bildet sich mit dem Sauerstoff aus der Umgebungsluft. Diese entsteht während des Walzprozesses und darüber hinaus während der Stahl geformt und bearbeitet wird für seinen endgültigen Gebrauch.

Erhaltung des Erscheinungsbildes von rostfreiem Edelstahl

Es ist eine allgemeine Auffassung, dass rostfreier Edelstahl beständig ist gegen Flecken und Rost, wodurch sich die Pflege der Oberflächen total erübrigt. Dies ist einfach nicht wahr. Wie verzinkter Stahl ist auch Edelstahl am effektivsten, wenn er sauber gehalten wird. Dies bewahrheitet sich besonders bei 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 die effektivste Pflege der Edelstahloberfläche, diese sauber zu halten. Um Schmutzrückstände oder Ablagerungen auf der Edelstahl-Oberfläche zu reduzieren/entfernen, sollte das Aggregat mindestens einmal jährlich abgewaschen werden. Dieses Abwaschen hält die Edelstahlkomponenten frei von korrodierenden Elementen aus der Umgebung einschl. Chloriden und Sulfiden, die den Edelstahl beschädigen.

Reinigung von Edelstahl

Routine Wartung – milde Reinigung

Jährliche einfache Hochdruckreinigung (nur an den Blechen) mit Haushaltsreinigern, Waschmitteln oder Ammoniak (öfter in Meeres- oder Industrie-Umgebungen) hilft, die Oberfläche zu pflegen und diese von Kontaminierung aus der Umgebung frei zu halten.

Geringfügige Oberflächenverschmutzung – leicht aggressive Reinigung

Benutzen Sie einen Schwamm oder eine Borstenbürste mit einem Reiniger (nicht schleifend). Spülen Sie nach der Reinigung mit warmem Wasser aus einem Schlauch oder einem Hochdruckreiniger. Trocknen Sie die gereinigten Flächen und tragen Sie ein hochwertiges Wachs für zusätzlichen Schutz auf.

Aggressivere Reinigung – Entfernung von Fingerabdrücken oder Schmiere

Wiederholen Sie 1) und 2) und benutzen Sie eine Kohlenwasserstoff-Lösung wie Azeton oder Alkohol. Gehen Sie behutsam vor bei der Verwendung dieser Kohlenwasserstoff-Lösung. Benutzen Sie diese nicht in abgegrenzten Bereichen und/oder während des Rauchens. Vermeiden Sie die Berührung mit Händen und Haut. Haushaltsglasreiniger z.B. sind eine weitere Option als Reiniger. Nach der Reinigung abtrocknen; 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 unverzüglich die Flecken und/oder den Rost mit Chrom-, Messing- oder Silber-Reiniger. Die Verwendung von nicht kratzenden/schleifenden Cremes und Polituren wird ebenso empfohlen. 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 NICHT NACH DIESER METHODE BEI VERZINKTEN STAHL-KOMPONENTEN.

Folgen Sie diesem Leitfaden als Minimum für die Pflege und Reinigung Ihres Edelstahl-Aggregats. Benutzen Sie NIEMALS grobkörniges Scheuermittel oder Stahlwolle. Reinigen Sie NIEMALS mit mineralischen Säuren und lassen Sie Edelstahl niemals in Berührung mit Eisen oder Kohlenstoffstahl kommen.

Mehr Informationen zur Reinigung von Edelstahl enthält die EVAPCO Broschüre 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-Auslegung

Ungehinderte Luftströmung zu den Lufteintrittöffnungen, 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 Frostbildung an Lufteintrittsgittern, Ventilatoren und deren Schutzgittern verursachen. Eisbildung in diesen Bereichen kann den Luftstrom nachteilig beeinflussen und im Ernstfall zu Fehlfunktionen dieser Komponenten führen. Unter bestimmten Bedingungen können durch Wind Vereisungen an den Lufteintrittsgittern und Ventilatorgittern hervorrufen werden und sich nachteilig auf die Luftströmung im Aggregat auswirken.

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

Rohrleitungen an Kühltürmen

Alle außen angebrachten Leitungen/Rohre (Frishwasserleitungen, Ausgleichsrohre, Steigrohre), die nicht entleert werden, müssen eine Begleitheizung haben und isoliert werden, damit sie gegen Einfrieren geschützt sind. Alle Rohrleitungen sollten mit Entleerungsventilen ausgestattet werden, um Todleitungen zu vermeiden, die schlimmstenfalls zur Bildung von Legionellen führen könnten. Armaturen und Rohrleitungszubehör (Frishwasserventile, Regelventile, Sprühwasserpumpen und Wasserniveau-Regelungen) sind ebenfalls mit Begleitheizungen und entsprechenden Isolierungen zu versehen. Wenn diese Teile nicht sorgfältig beheizt und isoliert werden, kann allfällige 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 Verflüssigers einer Kälteanlage handelt, empfiehlt EVAPCO die Bypass-Regelung im Kühlwasserkreislauf des Verflüssigers 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. **Bypass-Schaltungen für Teillastbedingungen dürfen niemals bei niedrigen Außentemperaturen betrieben 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 Wasserstandsregelungen 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 unter Spannung, wenn die Sprühwasserpumpe des Verflüssigers abgeschaltet ist und kein Wasser über den Turm strömt. Solange Verflüssigerwärme abgeführt werden muss und Wasser im Turm zirkuliert, bleibt die Heizung ausgeschaltet.

Zwischenbecken

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

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 Bedingungen nicht mehr erforderlich ist.

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

Schwingungsschalter

Während strenger Kälte kann sich auf den Ventilatoren des Kühlturms Eis bilden, das übermäßige Schwingungen verursachen kann. Der optional angebotene Schwingungsschalter schaltet den Ventilator ab, wodurch potentieller Schaden oder Betriebsstörungen am Antriebssystem vermieden wird.

Methoden der Leistungsregelung für Betrieb bei tiefen Temperaturen

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

Der Ablauf der Regelung eines Kühlturms beim Betrieb bei niedrigen Temperaturen ist ziemlich der gleiche wie 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.

Wichtig ist, dass die Kühlturmregelung beim Winterbetrieb lückenlos beibehalten wird. EVAPCO empfiehlt, das absolute MINIMUM der Wassertemperatur bei 6° C beizubehalten; es ist offensichtlich, je höher die Wassertemperatur des Kühlturms, desto geringer die Möglichkeit der Eisformation. Dadurch wird einwandfreier Wasserdurchlass über den Kühlturm beibehalten.

Leistungsregelung bei saugbelüfteten Aggregaten

Die einfachste Methode der Leistungsregelung ist, den Ventilatormotor an- und abzuschalten in Abhängigkeit von der Wasser-Austrittstemperatur im Kühlturm. Allerdings ergibt diese Methode der Regelung größere Temperaturunterschiede und längere Stillstandszeiten. 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 Stillstandszeiten zu vermeiden, wenn Wasser über die Füllkörper oder im Bypass fließt. Das An- und Abschalten ist limitiert auf sechs Mal pro Stunde.

Die bessere Methode der 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 Motoren 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 der Kälteperiode ist der Einsatz von variablen Frequenzantrieben (FU-Antrieb). Dies ermöglicht 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 betrieben werden bei Ventilatorgeschwindigkeiten unter 50%. Bei Betrieb mit niedriger Wasseraustrittstemperatur und geringer Luftmenge im Aggregat besteht die Gefahr der Eisbildung. Es empfiehlt sich daher, die Mindestdrehzahl des FU-Antriebs auf 50% der hohen Drehzahl einzustellen, damit die Gefahr der Eisbildung im Aggregat minimiert wird.

Leistungsregelung bei druckbelüfteten Aggregaten

Die Leistung der Kühlturmventilatoren kann wie folgt geregelt werden:

- mit 1-tourigen Motoren durch Ein- und Ausschalten oder
- mit 2-tourigen Motoren oder
- mit sog. Ponymotoren oder
- mit frequenzgeregelten Antrieben (FU-Antriebe)

Obwohl die Leistungsregelung von druckbelüfteten Aggregaten gleichartig der von saugbelüfteten Aggregaten ist, gibt es doch geringfügige Abweichungen.

Die einfachste Methode der Leistungsregelung für druckbelüftete Aggregate ist, den/die Ventilator(en) an- und abzuschalten. Allerdings ergibt diese Methode der Regelung größere Temperaturunterschiede und Zeiten mit abgeschalteten Ventilatoren. Wenn die Ventilatoren abgeschaltet sind, und Wasser weiterhin durch den Kühlturm zirkuliert, zieht der Wasserstrom Luft durch den Luftaustritt 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 Betriebes bei niedrigen Umgebungstemperaturen an- und abgeschaltet werden, um lange Stillstandszeiten der Ventilatoren zu vermeiden. Zu häufiges An- und Abschalten jedoch kann die Ventilatormotore beschädigen; begrenzen Sie daher das An- und Abschalten der Motore auf max. sechs Mal pro Stunde.

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

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

Vorgehensweise bei Gefahr von Eisbildung

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

Saugbelüftete Aggregate

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

In strengerem Klima kann eine spezielle Abtauschaltung zur Kontrolle von Eisbildung im Aggregat verwendet werden. Mit dieser Schaltung laufen die Ventilatoren während des Abtauprozesses in umgekehrter Richtung bei **halber Drehzahl**. Kühlwasserpumpe ist in Betrieb, und das Wasser zirkuliert durch das Wasserverteilsystem des Aggregates.

Bei Betrieb der Ventilatoren in umgekehrter Richtung schmilzt das 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 umkehrbare, variable Frequenzantriebe.** Alle von EVACPO gelieferten Motore sind geeignet für Umkehr-Betrieb. Der Abtauprozess sollte integraler Bestandteil der Kühlturm-Anlagensteuerung sein und sowohl manuellen, wie auch automatischen Betrieb ermöglichen unter Berücksichtigung der erforderlichen Häufigkeit und Dauer, um das entstandene Eis komplett abschmelzen zu können.

Die Häufigkeit und die Dauer des Abtauprozesses sind abhängig von der Anlagensteuerung und den Umgebungsbedingungen. Bei einigen Bedingungen bildet sich schneller Eis als bei anderen, die dann längere und häufigere Abtau-Zyklen erfordern. **Mehrmalige Inspektionen des Aggregates helfen bei der Feineinstellung der Dauer und Häufigkeit des Abtauprozesses.**

Druckbelüftete Aggregate

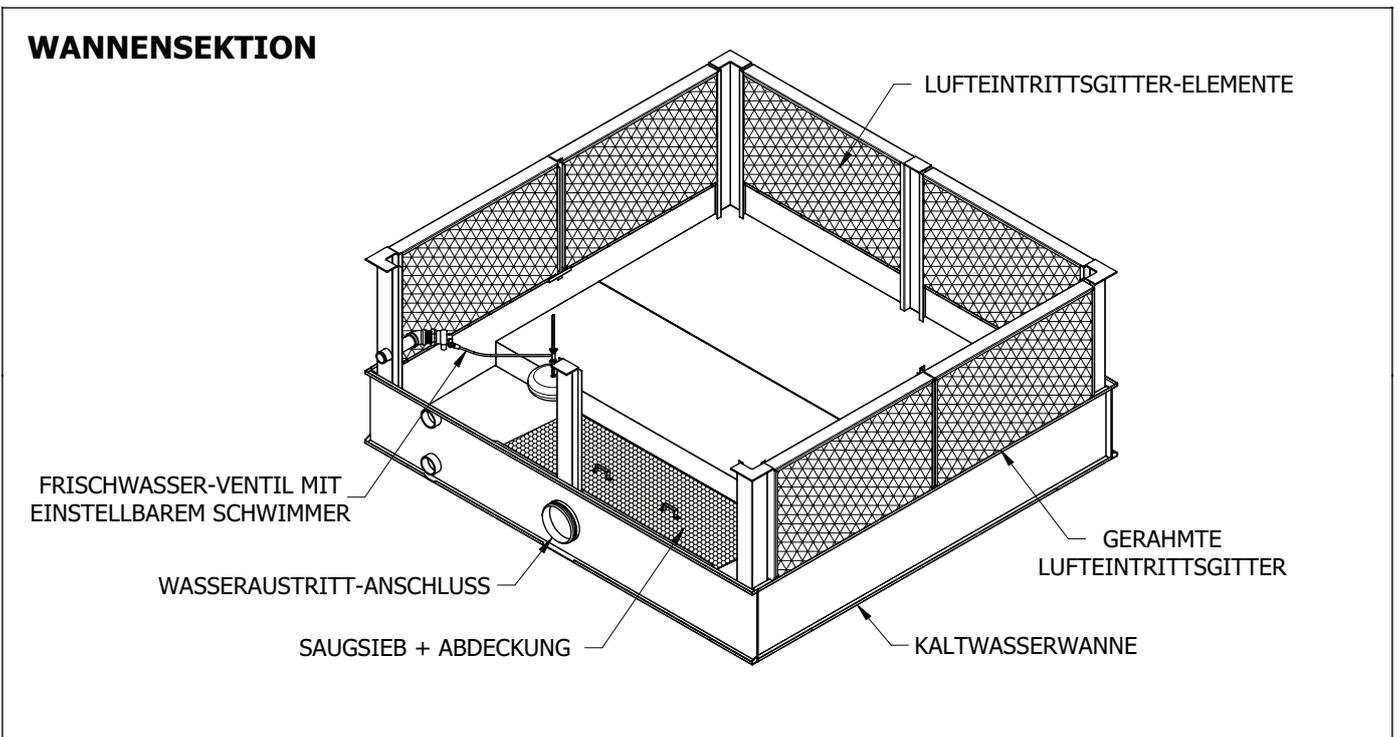
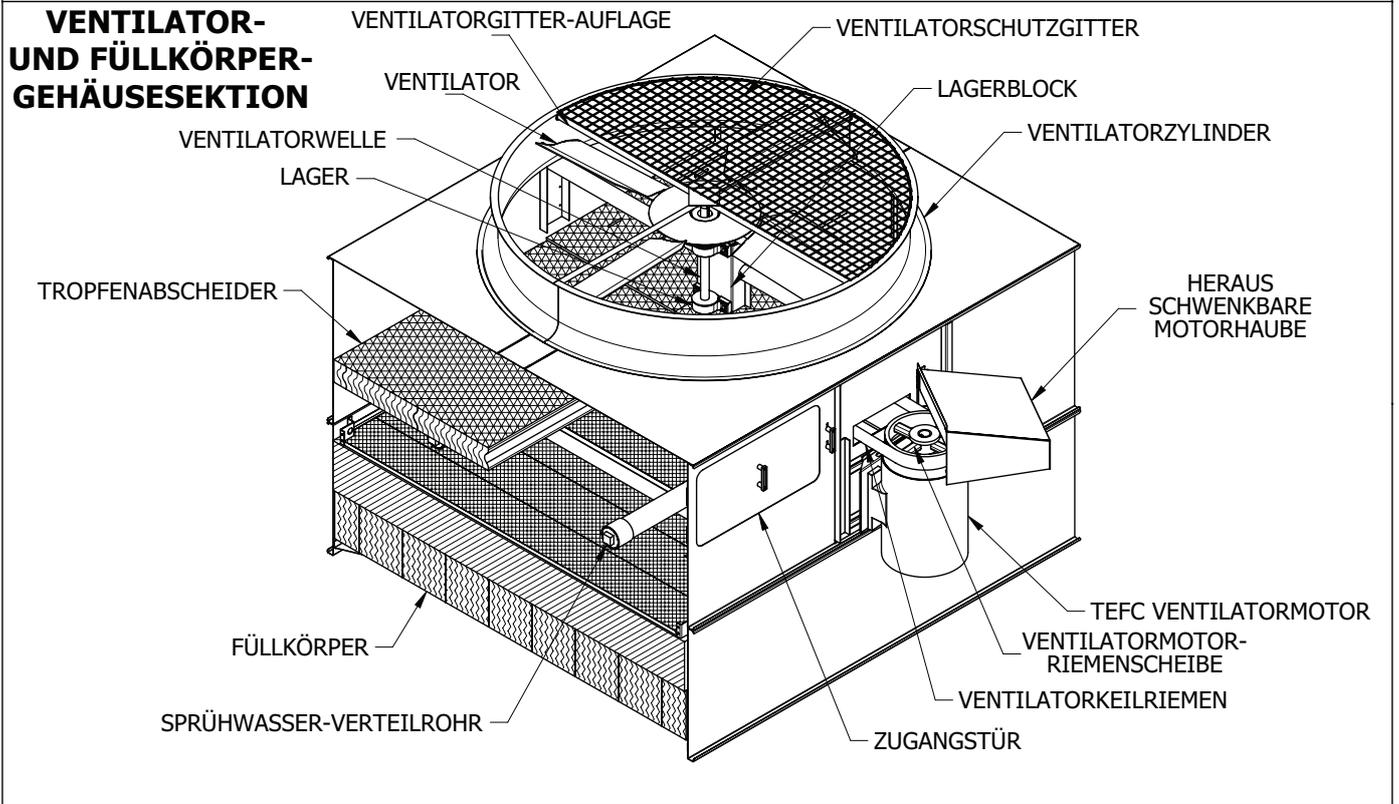
Abtauen durch Umkehr der Drehrichtung der Ventilatoren wird an druckbelüfteten Aggregaten wird NICHT empfohlen, da die Ventilatoren zu lange abgeschaltet bleiben müssten, um die für den Abtauprozess erforderliche Wassertemperatur zu erreichen. Wegen der Gefahr des Einfrierens der Ventilatorantriebskomponenten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

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

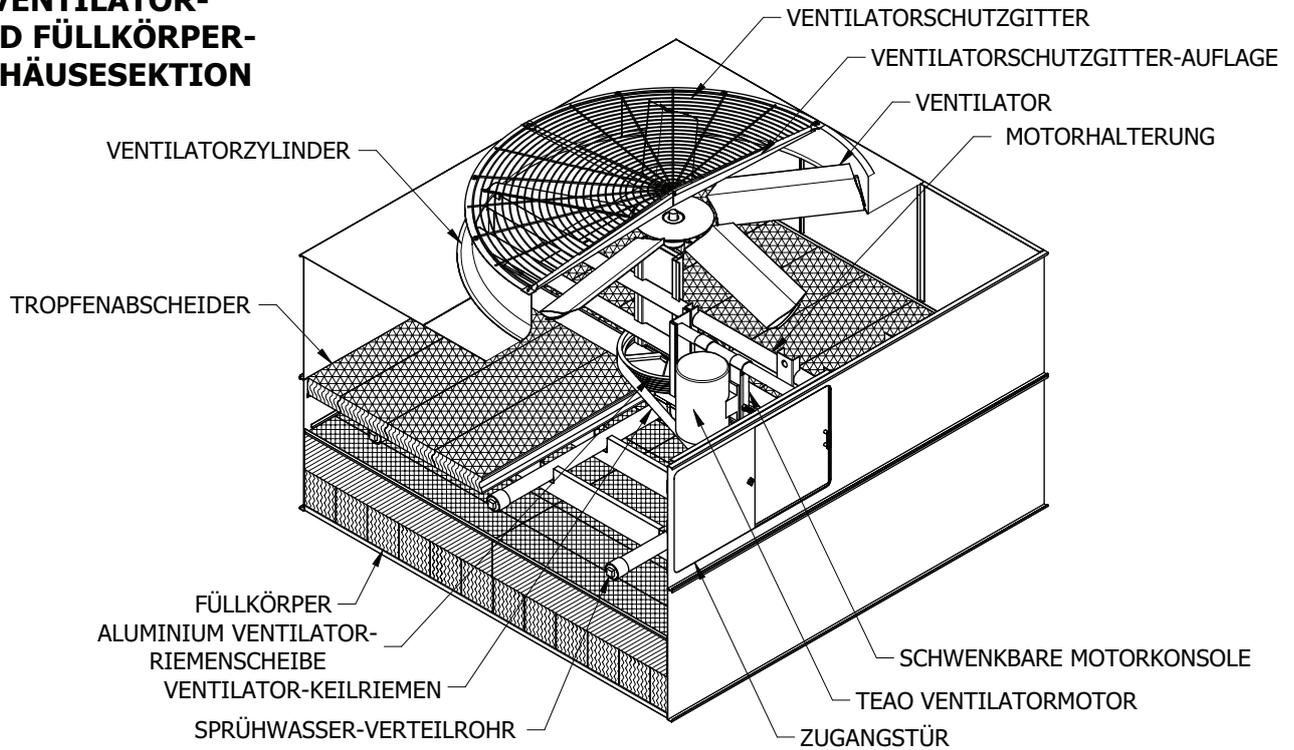
Ersatzteile

EVAPCO verfügt über Ersatzteile für sofortigen Versand. Die meisten Bestellungen werden innerhalb von 24 nach Bestelleingang verschickt!

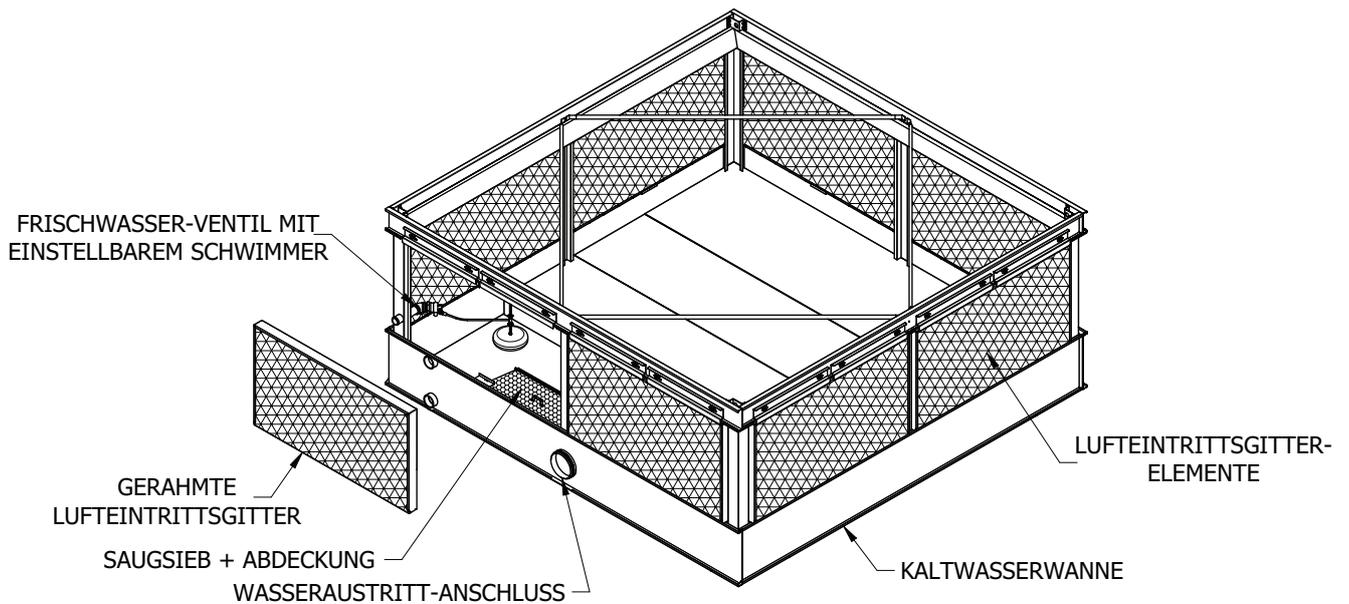
Ihren Ansprechpartner für Ersatzteilbestellungen finden Sie unter **www.mrgoodtower.eu**.



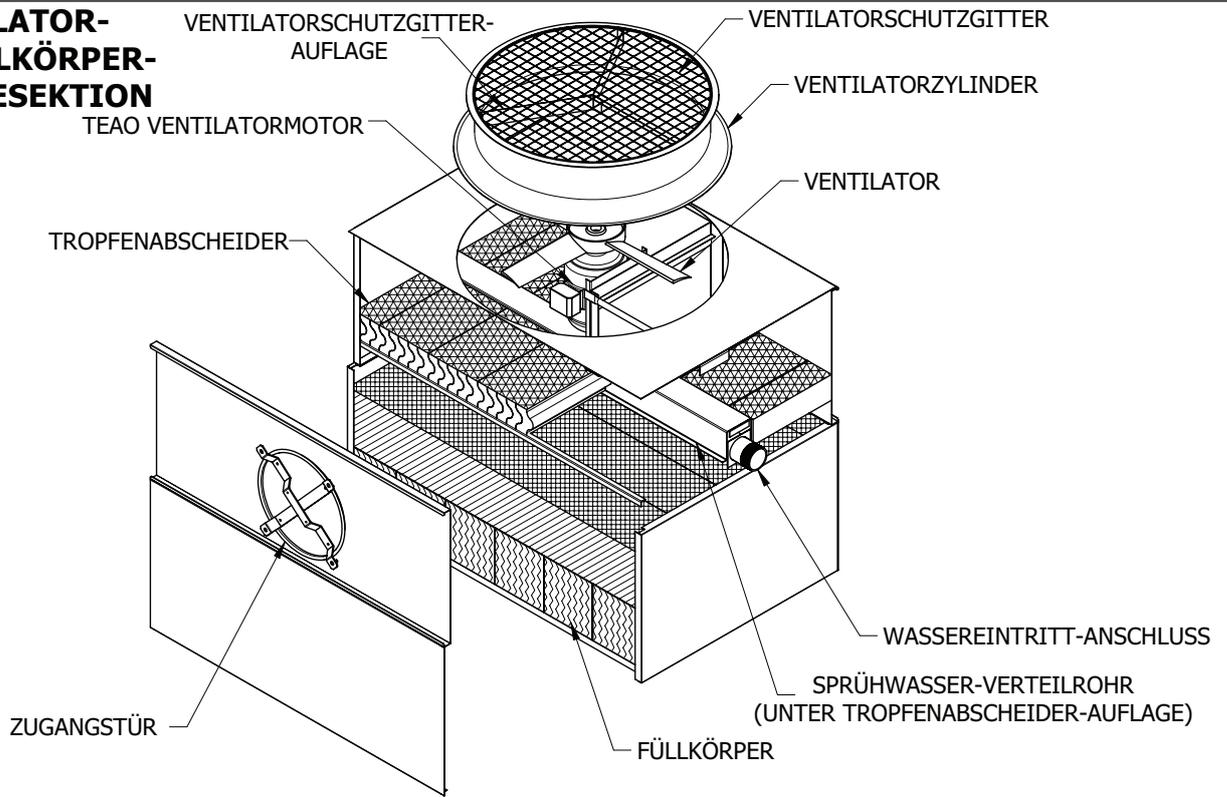
**VENTILATOR-
UND FÜLLKÖRPER-
GEHÄUSESEKTION**



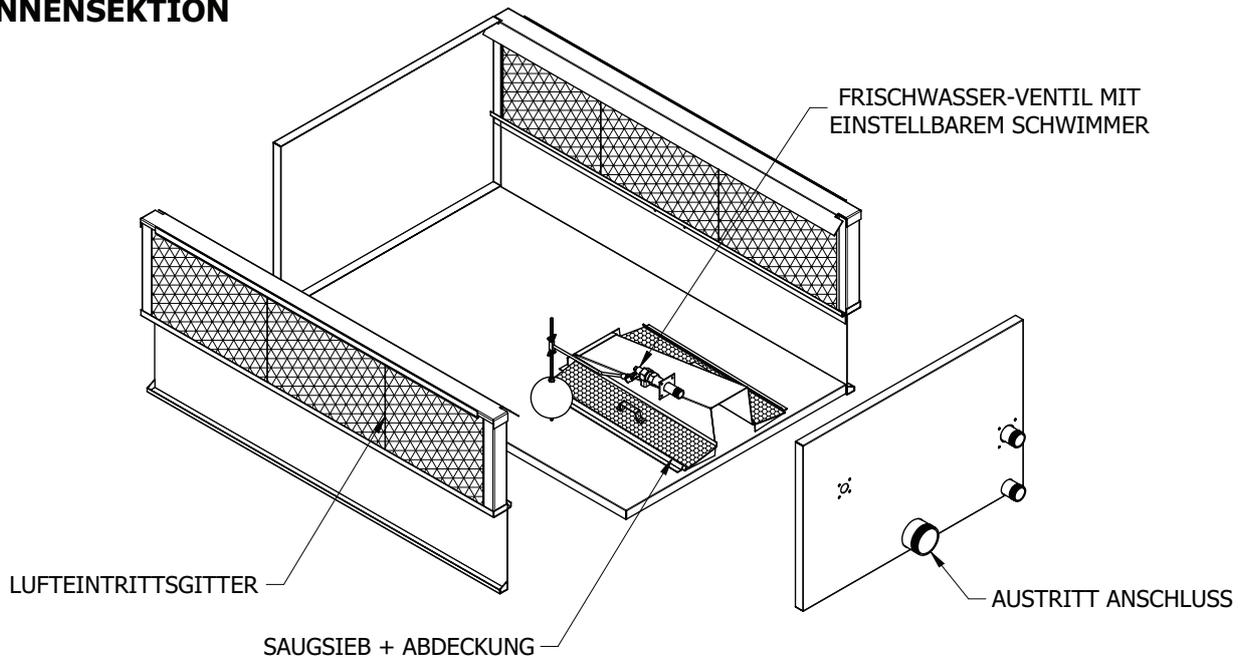
WANNENSEKTION



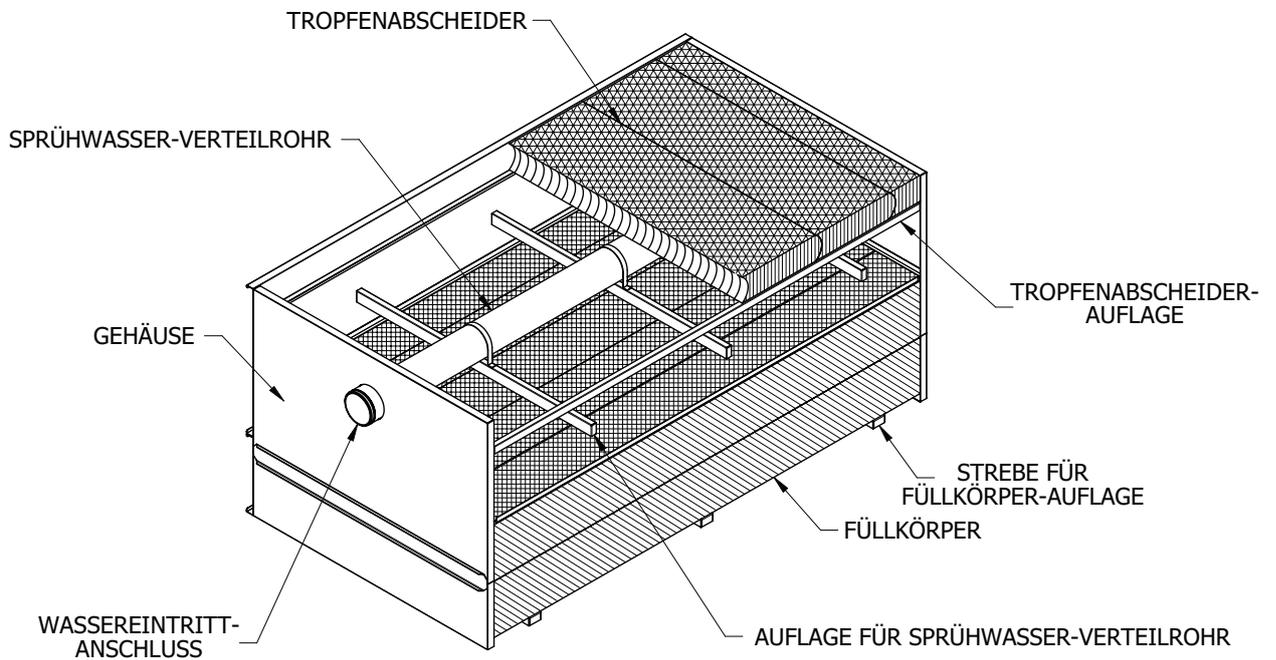
**VENTILATOR-
UND FÜLLKÖRPER-
GEHÄUSESEKTION**



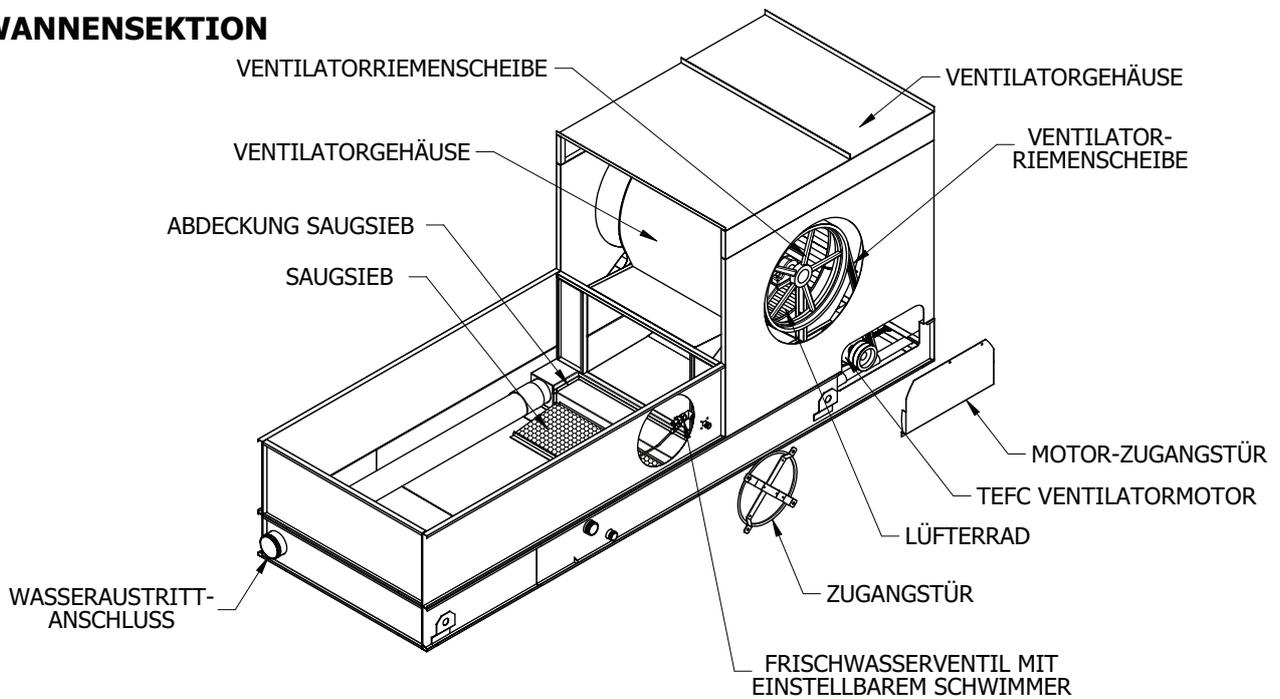
WANNENSEKTION



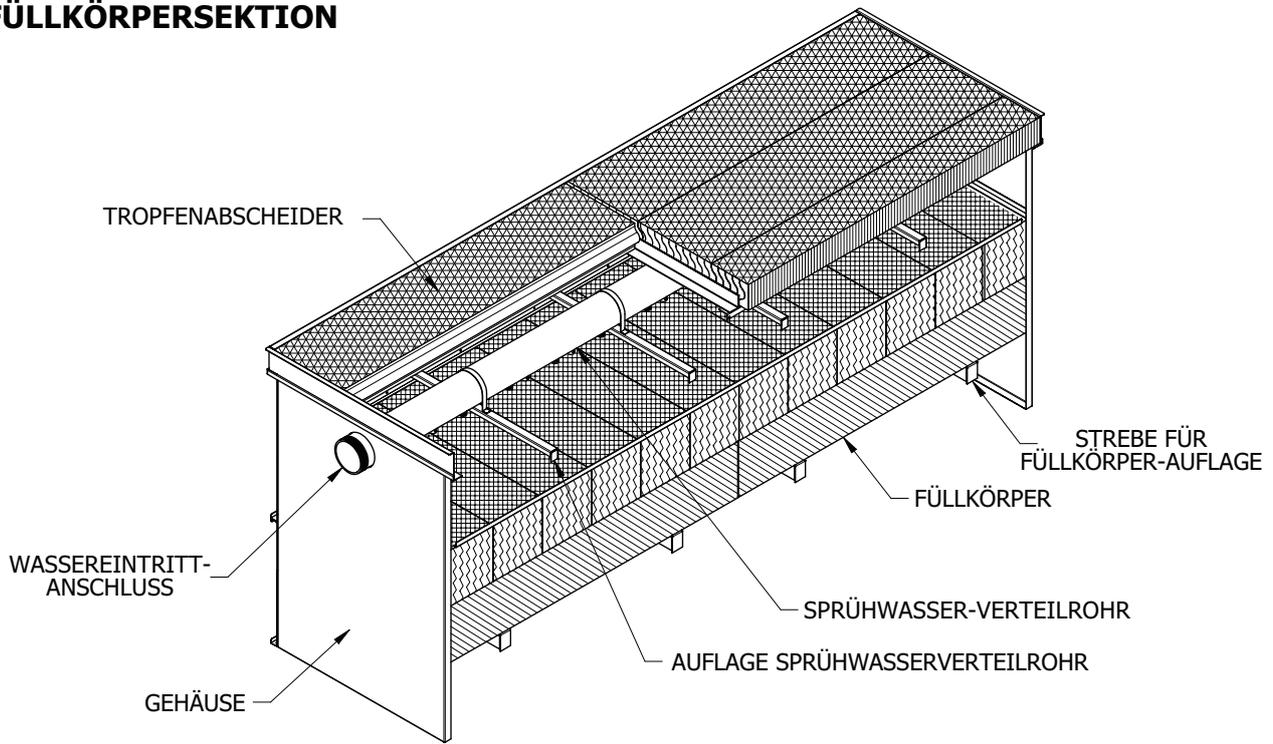
FÜLLKÖRPERSEKTION



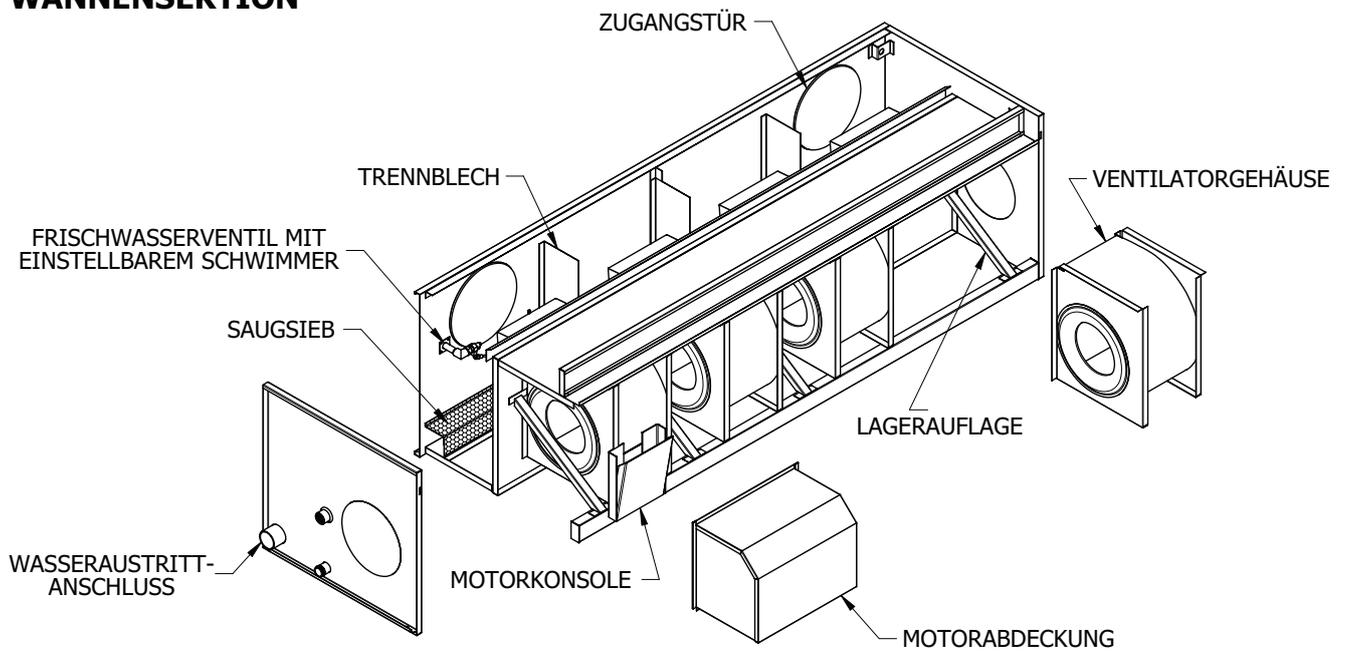
WANNENSEKTION



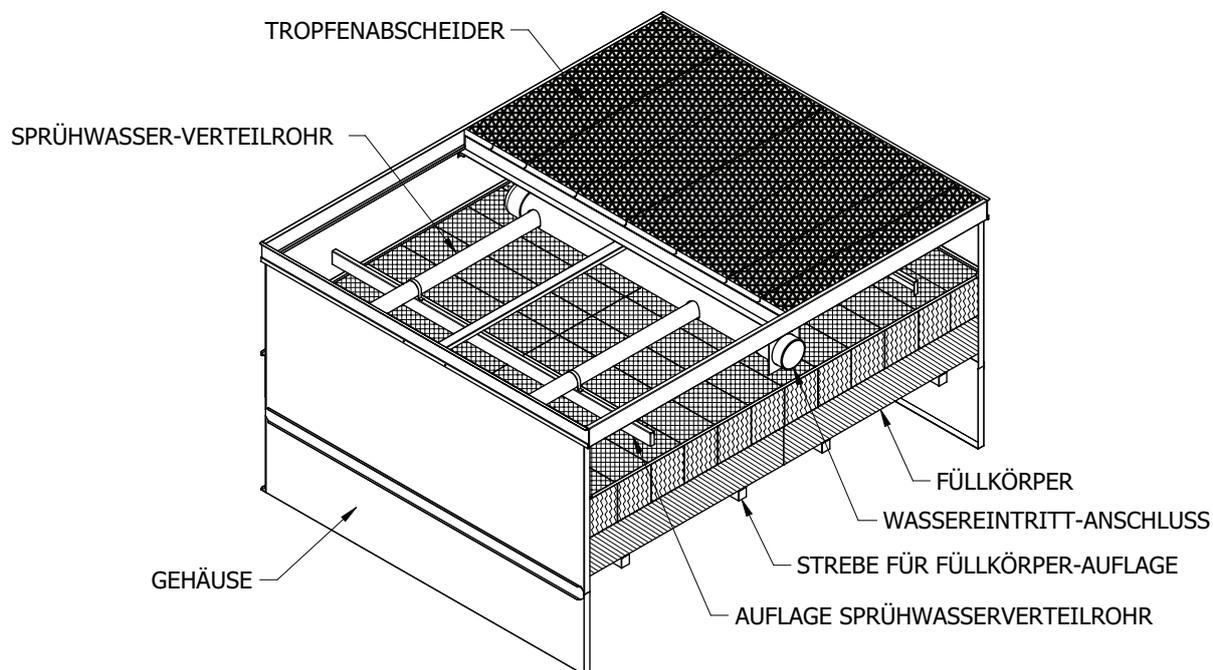
FÜLLKÖRPERSEKTION



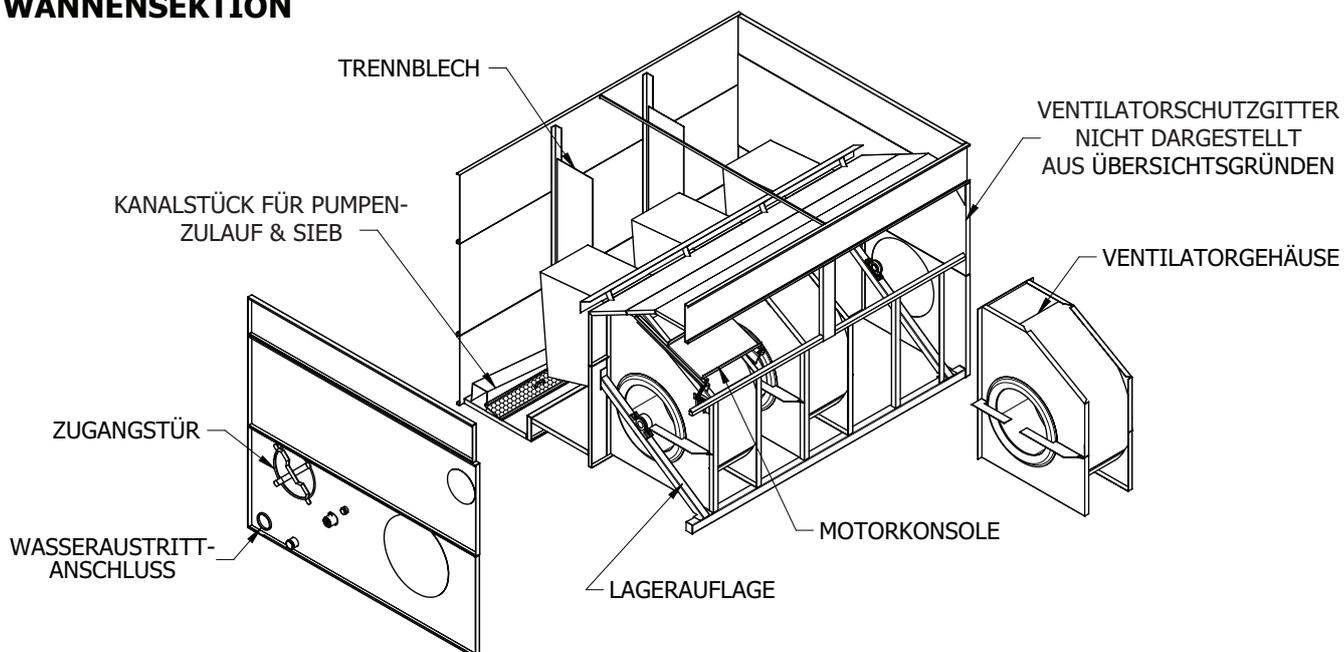
WANNENSEKTION



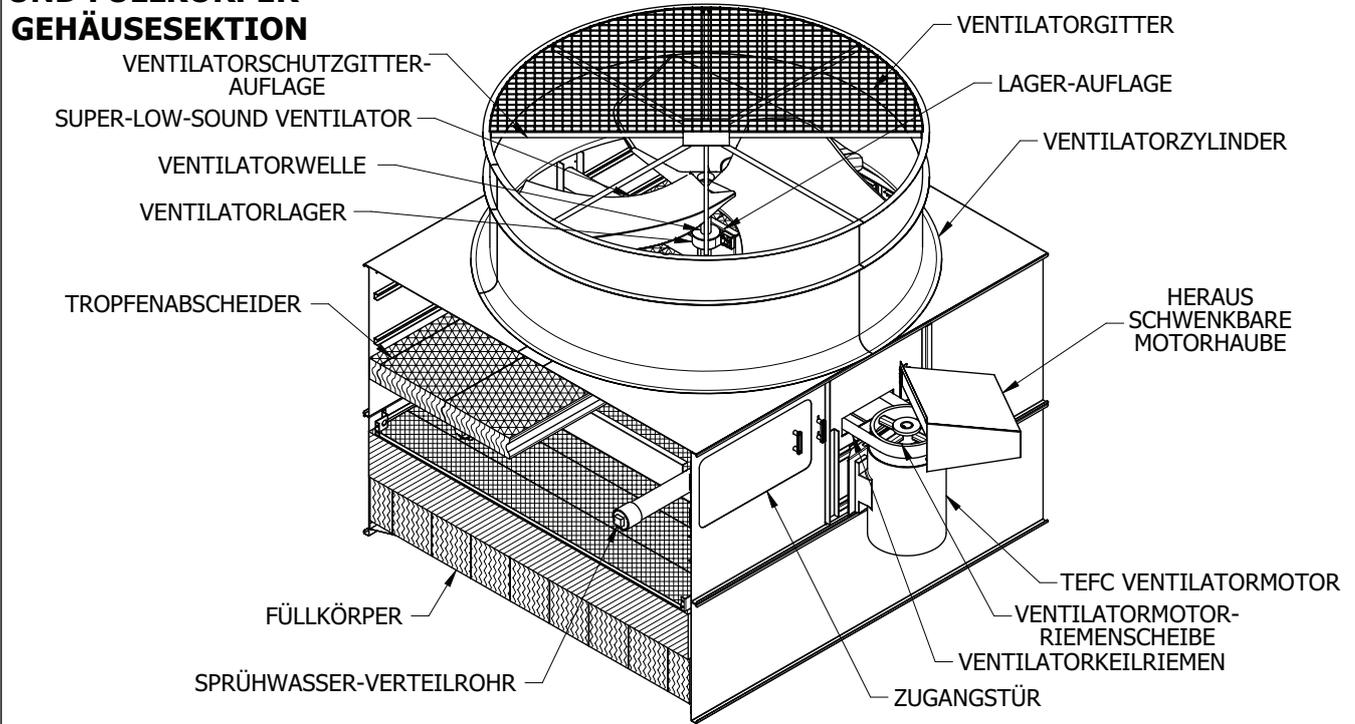
FÜLLKÖRPERSEKTION



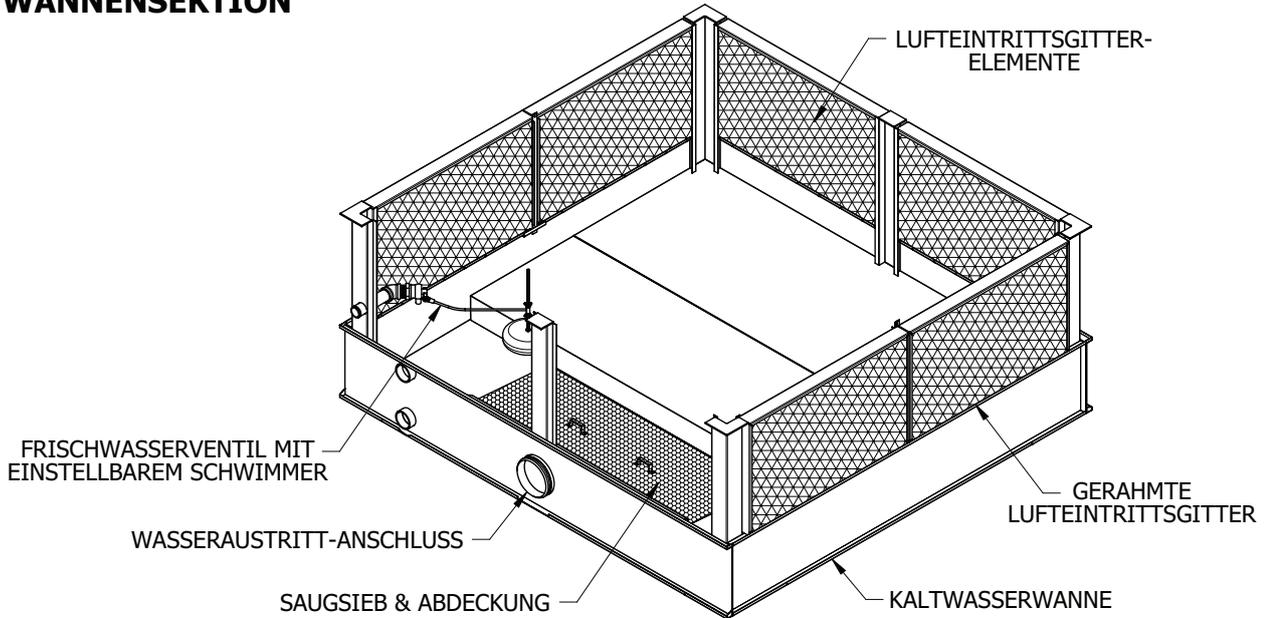
WANNENSEKTION



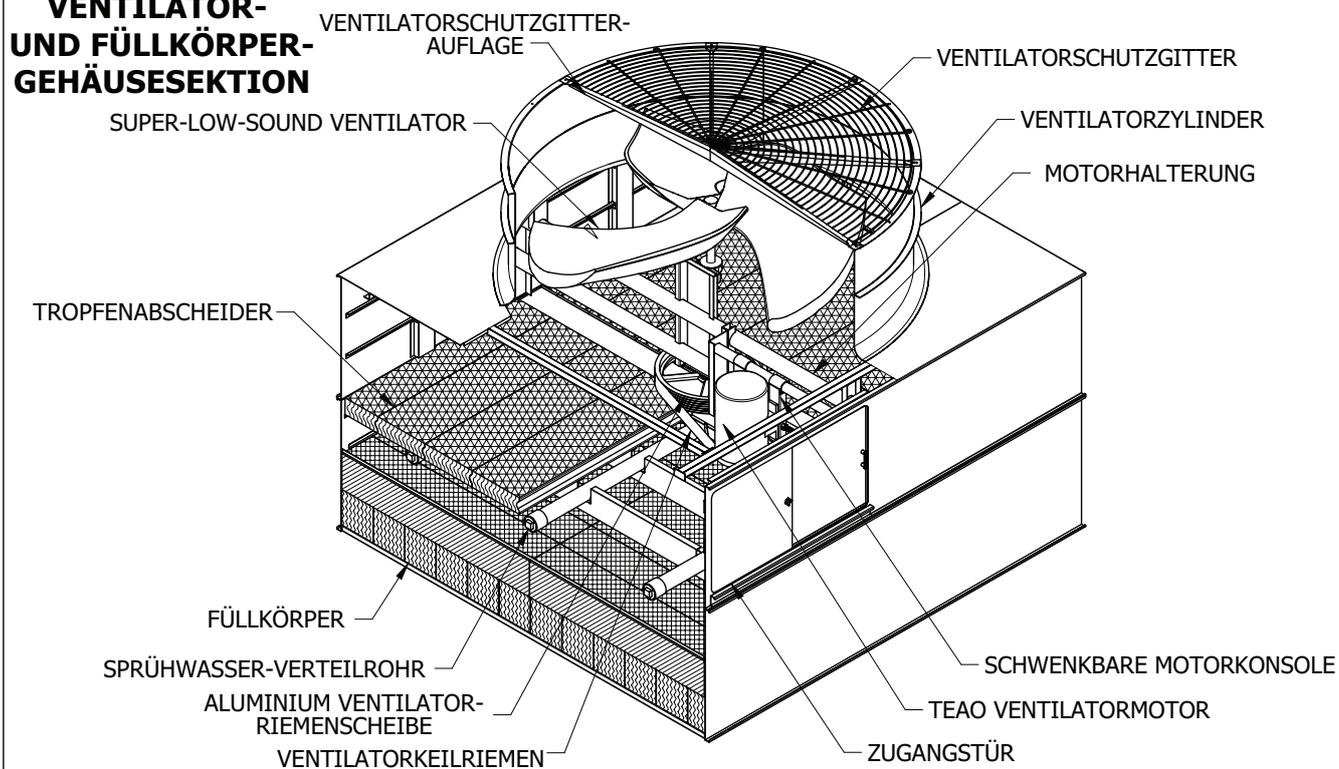
**VENTILATOR-
UND FÜLLKÖRPER-
GEHÄUSESEKTION**



WANNENSEKTION



**VENTILATOR-
UND FÜLLKÖRPER-
GEHÄUSESEKTION**



WANNENSEKTION

