



Prospekt 113R-D metrisch

## ZUSAMMENGEFASSTE EUROPÄISCHE BETRIEBS- UND WARTUNGS-ANLEITUNG

für saugbelüftete und druckbelüftete  
EVAPCO Kühltürme für offene Kreisläufe



AT



AT ATLAS



LSTE



LPT



**EVAPCO Original-Ersatzteile und Service  
erhalten Sie über Ihren Mr. GoodTower  
Servicepartner oder das Werk in Ihrer Nähe**

*Die Vollversion der Betriebs- und Wartungsanleitung finden Sie zum Download unter:*

**[www.evapco.eu](http://www.evapco.eu) / [www.mrgoodtower.eu](http://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**

<b>EVAPCO Europe BVBA</b> Heersterveldweg 19 Industrieterrein Oost 3700 Tongeren, Belgium Phone: (32) 12 395029 Fax: (32) 12 238527 <a href="mailto:evapco.europe@evapco.be">evapco.europe@evapco.be</a>	<b>EVAPCO Europe S.r.l.</b> Via Ciro Menotti 10 I-20017 Passirana di Rho Milan, Italy Phone: (39) 02 9399041 Fax: (39) 02 93500840 <a href="mailto:evapcoeuropa@evapco.it">evapcoeuropa@evapco.it</a>	<b>EVAPCO Europe A/S</b> Knøsgårdvej 115 DK-9440 Aabybro, Denmark Phone: (45) 9824 49 99 Fax: (45) 9824 49 90 <a href="mailto:info@evapco.dk">info@evapco.dk</a>	<b>EVAPCO Europe GmbH</b> Insterburger Straße, 18 D-40670 Meerbusch, Germany Phone: (49) 2159-6956-0 Fax: (49) 2159-6956-11 <a href="mailto:info@evapco.de">info@evapco.de</a>	<b>EVAPCO M. East DMCC</b> Reef Tower, 29th level Cluster O, Jumeirah Lake Towers PO Box 5003310 Dubai, U.A.E. Phone: (971) 56 991 6584 <a href="mailto:info@evapco.ae">info@evapco.ae</a>
--	---	--	--	---

## Einleitung

Wir gratulieren zum Kauf Ihres EVAPCO Verdunstungskühl-aggregates. EVAPCO Kühltürme werden aus qualitativ hochwertigen Materialien hergestellt, um bei ordnungsgemäßer Wartung langjährigen und zuverlässigen Betrieb zu gewährleisten. Es ist daher wichtig, einen detaillierten Wartungsplan zu erstellen und einzuhalten. Ein sauberes und sorgfältig gewartetes Aggregat

gewährleistet eine lange Betriebsdauer mit höchster Effizienz. Weitere Informationen über den Betrieb oder die Wartung von Verdunstungs-Kühlaggregate entnehmen Sie bitte der vollständigen Betriebs- und Wartungsanleitung, Bulletin 113, oder wenden Sie sich an Ihre nächstliegende EVAPCO Vertretung (siehe auch [www.evapco.eu](http://www.evapco.eu)).

## Sicherheitsmaßnahmen

Bei Wartungs- und Reparaturarbeiten sollte qualifiziertes Personal jederzeit auf die Vorgehensweise und das Werkzeug

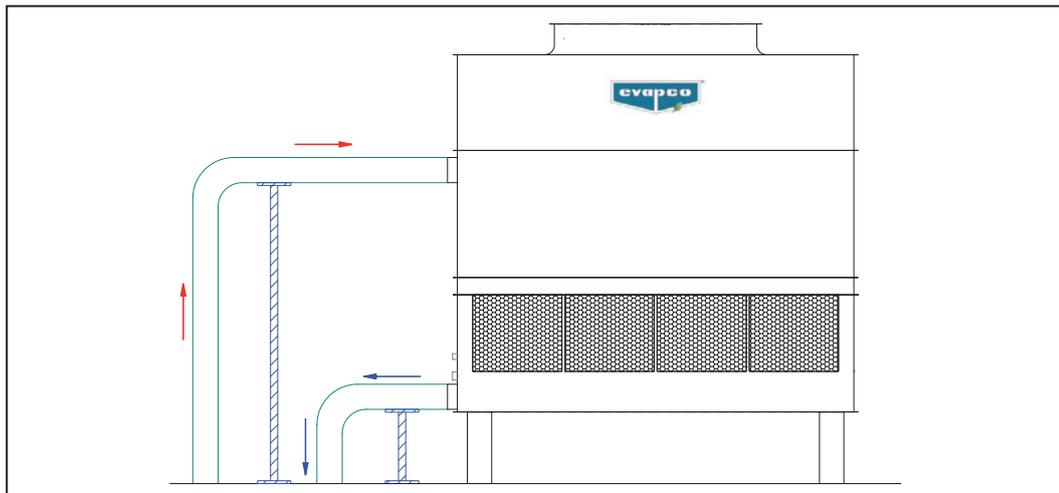
achten, um Personen- oder Sachschäden zu vermeiden. Die folgenden Hinweise sind hierbei lediglich als Richtlinien zu verstehen.

-  **ACHTUNG:** Verdunstungskühlaggregate und Kühltürme 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 erstelltes und integriertes, 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 des Wasserbereiches Atemschutzgeräte zu tragen, die den Arbeitsschutzbestimmungen der Gesundheitsbehörden entsprechen.
-  **ACHTUNG:** Um eine Belastung von Luft und Wasser durch biologische Ablagerungen zu vermeiden, müssen Verdunstungskühlaggregate und Kühltürme regelmäßig entsprechend der Betriebs- und Wartungsanleitung überprüft werden. Darüber hinaus müssen alle regionalen Gesetzgebungen in Zusammenhang mit dem Betrieb von Verdunstungskühlaggregate und Kühltürme beachtet werden.
-  **ACHTUNG:** Zubehör wie Plattformen und Leitern sind optional erhältlich. Sollten diese Optionen beim Kauf eines Aggregates nicht berücksichtigt werden, muss der Kunde nachträglich selbst für deren Beschaffung/Konstruktion und Montage sorgen, um die gesetzlichen Sicherheits- und Zugangsbestimmungen der jeweiligen Region zu erfüllen.
-  **ACHTUNG:** EVAPCO bietet schallreduzierende Optionen. Sollten diese beim Kauf nicht berücksichtigt werden, muss der Kunde ggf. selbst für deren nachträgliche Installation sorgen, um die örtlichen Gesetzgebungen hinsichtlich Schallanforderungen zu erfüllen.
-  **ACHTUNG:** Gebäudewassersysteme werden entweder über einen öffentlichen oder privaten Anbieter mit Trink- und Verbrauchwasser versorgt. Dieses Wasser kann verschiedene wasserbasierende Krankheitserreger einschließlich Legionellen enthalten, die bei Einatmung, Verschlucken oder Inhalieren diverse Krankheiten verursachen oder zu deren Entstehen beitragen können. Da Verdunstungskühlaggregate und Kühltürme dasselbe Gebäudewasser verwenden besteht die Möglichkeit,

dass sich die Krankheitserreger in den Aggregaten vermehren können. Umso wichtiger ist es, sorgfältige Überlegungen hinsichtlich des Aufstellungsortes der Anlage anzustellen, und ein effektives Wasserbehandlungsprogramm einschließlich Erstellung regelmäßiger Inspektions- und Reinigungsprotokolle zu implementieren (siehe Abschnitt „Kontrolle biologischer Verunreinigungen“ in dieser Broschüre).

## Sicherheitsmaßnahmen bei der Installation

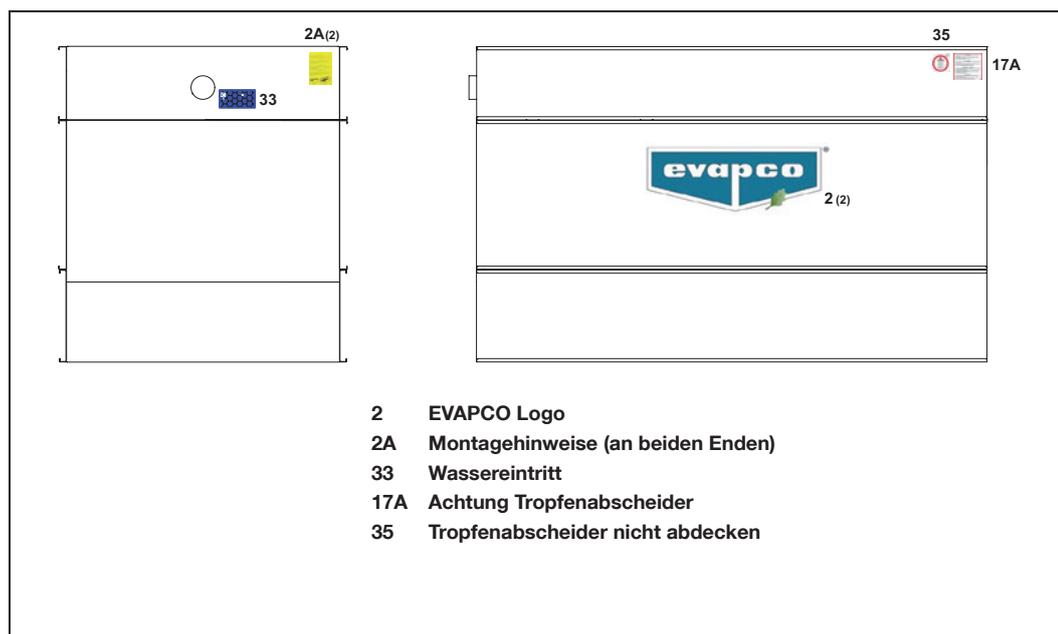
- ⚠ ACHTUNG:** Um Beschädigungen der Sprühsystem-Komponenten zu vermeiden, sollte der Druck des Eintrittswassers niemals 0,7 bar überschreiten.
- ⚠ ACHTUNG:** Die Wasserein- und Austrittsflansche sind nicht konzipiert, um das Gewicht der Außenverrohrung selbständig zu tragen. Diese müssen immer zusätzlich (bauseitig) gestützt 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 Plastikkomponenten führen kann.

## Beschriftung der Gehäusesektion (en)



## Empfehlungen für anfängliche Lagerung und/oder Stillstandzeiten

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

- Die Ventilator- und Motorlager müssen mindestens zweimal im Monat von Hand gedreht werden. Trennen Sie hierzu mit dem Motorschalter die elektr. Verbindung, und machen Sie mit einem Hinweisschild darauf aufmerksam, dass nicht eingeschaltet werden darf. Greifen Sie die Ventilatoreinheit und drehen Sie diese einige Male.
- Sofern das Aggregat mehrere Wochen außer Betrieb ist, sollte der Getriebemotor (sofern vorhanden) wöchentlich für 5 Minuten laufen gelassen werden, oder die Riemenscheiben und Buchsen hinsichtlich Korrosion inspiziert werden. Roststellen bei Bedarf abschaben und die Oberfläche mit einer 95%igen Kaltzinkfarbe (ZRC) behandeln.
- Füllen Sie das Getriebe vollständig mit Öl, sofern das Aggregat länger als 3 Wochen außer Betrieb ist. **Lassen Sie das Öl vor Inbetriebnahme bis zum Normalstand wieder ab.**
- Wenn das Aggregat länger als drei Wochen außer Betrieb ist, sind die Lager der Lüfterwelle sowie die Schraube für die Motorjustierung zu schmieren.
- Sollte das Aggregat länger als einen Monat außer Betrieb sein, ist die Isolierung der Motorwicklung halbjährlich zu prüfen.
- Sollte der Motor für mindestens 24 Stunden stillstehen, während die Sprühwasserpumpen in Betrieb sind und Wasser über das Wärmeübertragungsmedium versprühen, sollten die Begleitheizungen des Motors aktiviert werden. Alternativ können Ventilatorantriebe zweimal täglich für 10 Minuten eingeschaltet werden, um Kondensationsfeuchtigkeit aus den Wicklungen zu entfernen.

## Bestimmungen des IBC

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

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

## Checkliste für die Erst-Inbetriebnahme und saisonbedingte Wieder-Inbetriebnahme

### Allgemein

1. Überprüfen Sie, ob die gesamte Anlage den Aufstellungsrichtlinien der EVAPCO Broschüre 311 „Leitfaden für Geräteaufstellung“ entspricht (siehe auch unter [www.evapco.eu](http://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 Schaltsperrung vorgesehen ist, die eine gleichzeitige Anforderung von hoher und niedriger Drehzahl verhindert. Stellen Sie sicher, dass die Motoren bei den Drehzahlen die gleiche Drehrichtung haben.
3. Überprüfen Sie alle Sicherheits-Schaltsperrungen auf einwandfreie Funktion.
4. Für Aggregate, die mit Frequenzumformern (FU's) arbeiten ist sicher zu stellen, dass eine Mindestdrehzahl vorgesehen ist.

Stimmen Sie mit dem Hersteller des FU-Antriebs die empfohlene Mindestdrehzahl ab, und fragen Sie nach Empfehlungen zur Vermeidung von Resonanzfrequenzen.

5. Bei Verflüssigerregelung ist zu überprüfen, ob der Sensor zur Regelung der Ventilatorzahl und/oder des Bypass-Regelventils hinter dem Mischpunkt von Kühlwasser-Bypass und Kühlwasservorlauf des Verflüssigers angeordnet ist.
6. Stellen Sie sicher, dass das Wasserbehandlungsprogramm inklusive Passivierung von verzinkten Aggregatebauteilen durchgeführt wurde. Mehr Details finden Sie im Kapitel „Wasserbehandlung“.
7. Für Standorte mit extremem Frost oder hoher Luftfeuchtigkeit, oder 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 Motoren zweimal pro Tag für etwa 10 Minuten eingeschaltet werden, damit die Kondensationsfeuchtigkeit aus der Wicklung 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, der wiederum zu Beschädigungen von Plastikkomponenten führen kann. Kontaktieren Sie für weitere Informationen zur Lagerung eines Aggregates Ihre örtliche EVAPCO Vertretung.

### **STELLEN SIE VOR BEGINN JEGLICHER WARTUNGSARBEITEN SICHER, DASS DER STROM ABGESCHALTET, DAS AGGREGAT VERRIEGELT UND MIT GEEIGNETEN MASSNAHMEN GEGEN WIEDEREINSCHALTEN GESICHERT IST!**

#### Erst-Inbetriebnahme und saisonbedingte Wieder-Inbetriebnahme

1. Entfernen Sie sämtliche Schmutzablagerungen und Laub 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. Stellen Sie sicher, dass das mechanische Schwimmerventil einwandfrei arbeitet.
5. Inspizieren Sie die Sprühdüsen des Wasserverteilsystems und reinigen Sie diese falls erforderlich. Prüfen Sie deren korrekte Ausrichtung (nicht erforderlich bei Erst-Inbetriebnahme; die Sprühdüsen sind sauber und werden bereits im Werk ausgerichtet).
6. Überprüfen Sie die Tropenabscheider auf korrekte Anordnung bzw. korrekte Einbaulage.
7. Justieren und spannen Sie die Ventilator-Keilriemen falls erforderlich (weitere Hinweise unter „Ventilator-Keilriemen- Spannung“).
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 sich hindernisfrei 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 und fest an der Ventilatornabe befestigt sein.
11. Sollte stehendes Wasser im System verbleiben („Todleitungen“ in der Verrohrung mit eingeschlossen), muss das Aggregat desinfiziert werden, bevor der/die Ventilatormotor(e) elektrisch angeschlossen wird (werden). Mehr Informationen hierzu finden Sie in den ASHRAE Richtlinien 12-2020 und CTI Richtlinien GDL-159.
12. Füllen Sie die Kaltwasserwanne von Hand bis zur Überlauf-Verbindung.

13. Jegliche neue Verdunstungskühlausrüstung und damit verbundene Rohrleitungen sollten vorgereinigt und durchgespült 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 bis zum vorgesehenen Wasserstand. Mehr Informationen finden Sie im Abschnitt „Sprühwasserkreislaufsystem – routinemäßige Wartung“.
2. Überprüfen Sie den Ventilator hinsichtlich korrekter Drehrichtung.
3. Messen Sie Strom und Spannung an allen 3 Phasen. Die Stromaufnahme darf bei Vollast den auf dem Typenschild angegebenen Wert (unter Berücksichtigung des Sicherheitsfaktors) nicht überschreiten.
4. Stellen Sie die erforderliche Durchfluss-Wassermenge am Abflutventil ein (maximal 2,58 l/Min. pro 100kW). Kontaktieren Sie ggf. einen Fachmann für Wasseraufbereitung zur Feineinstellung der erforderlichen Mindest-Abschlämmrate.
5. Weitere und detailliertere Informationen finden Sie in der Herstelleranleitung zur Wartung des Ventilatormotors wie auch in den Hinweisen zur Langzeitlagerung. Motore sollten gemäß den Herstellerhinweisen geschmiert und gewartet werden.

**Ventilatorsystem**

Das Ventilatorantriebssystem sollte regelmäßig überprüft und in angemessenen Abständen geschmiert werden. Wir empfehlen den folgenden Wartungsablauf.

**Ventilatormotor-Lager**

EVAPCO's Verdunstungskühlaggregate werden entweder mit T.E.A.O. Motoren (komplett geschlossen, luftgekühlt) oder T.E.F.C. Motoren (komplett geschlossen, ventilatorgekühlt) betrieben. Diese Motore sind entsprechend den Spezifikationen für Kühlturbetrieb gebaut. Sie werden mit permanent geschmierten und versiegelten Lagern bis 30kW und speziellem Schutz gegen Feuchtigkeit von Lagern, Welle und Wicklungen geliefert. Nach längeren Stillstandzeiten sollte der Wicklungs-Isolationswiderstand 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, inhihierten Schmierfette für den Temperaturbereich von -40° C bis 120° C (bei niedrigeren Betriebstemperaturen wenden Sie sich bitte an das Werk oder Ihre zuständige EVAPCO Vertretung):

- Chevron - Multifak Premiums 3
- Total - Ceran WR2
- Shell Alvania
- oder gleichwertig

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

Schmieren Sie das (die) Zwischen-Wellenlager vor der ersten Inbetriebnahme. Der Ölbehälter muss in der ersten Betriebswoche mehrmals kontrolliert werden um zu sicher zu stellen, dass der Ölvorrat vollständig vom Lager aufgenommen wurde. Nach der ersten Betriebswoche müssen die Lager alle 1.000 Betriebsstunden, bzw. alle 3 Monate geschmiert werden (was immer zuerst der Fall ist).

Verwenden Sie eines der folgend aufgeführten - nicht löslichen - Industrie-Mineralöle. **Verwenden Sie keine löslichen Öle oder**

**Motorenöle !** Bei permanenten Betriebstemperaturen unter -1 °C ist der Einsatz von Spezialölen erforderlich:

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

**Tabelle 1 – Gleitlager-Schmiermittel**

Ölverschmutzungen können von Überdosierung oder bei der Verwendung von zu dünnflüssigem Öl entstehen. Sollte dies bei ordnungsgemäßer Ölschmierung der Fall sein wird empfohlen, ein Öl mit nächsthöherer 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.

**Extra geräuscharme Ventilatorflügel aus Glasfaser**

Wir empfehlen eine vierteljährliche Sichtprüfungen, um den Gesamtzustand der Glasfaser-Ventilatorflügel zu überprüfen. Um Schmutz von der Oberfläche der Flügel zu entfernen sind diese mit einem milden Putzmittel zu reinigen und anschließend gründlich mit Wasser abzuspülen. Verfärbungen und kleinere Oberflächenmängel sind normal. Risse in der äußeren Gelcoating-Schicht können ebenfalls vorkommen. Sollten die Risse jedoch tiefer als die oberflächliche Gelcoating-Schicht sein, wenden Sie sich bitte für weitere Inspektionen an den für Sie zuständigen Servicepartner.

**Naben und Schrauben (nur bei Multi-Piece Ventilatoren von 3.352 mm und 3.962 mm)**

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

**Ventilatorkeilriemen-Einstellung**

Die Spannung des Keilriemens muss bei Inbetriebnahme, und dann wieder nach den ersten 24 Betriebsstunden auf jegliche beginnende Dehnung überprüft werden. Für die richtige Keilriemenspannung ist der Lüftermotor so zu positionieren, dass der Riemen bei moderatem Fingerdruck mittig zwischen den Riemenscheiben etwa 10 mm nachgibt. Ein ordnungsgemäß gespannter Keilriemen wird nach Einschalten des Lüftermotors weder „zirpen“ noch „quietschen“.

**Getriebe**

Saugbelüftete Aggregate mit Getriebe-Antriebssystemen bedürfen besonderer Wartung. Bitte beachten Sie hierzu die empfohlenen Wartungshinweise des Getriebeherstellers, die Sie im Rahmen der Aggregatlieferung zur Verfügung gestellt bekommen.

**Luft Eintritt**

Untersuchen Sie die Luft eintrittsgitter (bei saugbelüfteten Aggregaten) oder die Ventilatorschutzgitter (bei druckbelüfteten Aggregaten) monatlich, um jegliches Papier, Laub oder andere Fremdkörper zu entfernen, die den Luft eintritt in das Aggregat behindern könnten.

**Ventilatorsystem-Leistungsregelung**

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

## 1. 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.

Bei dieser Regelungsmethode verfügt man lediglich über zwei stabile Leistungsstufen: 100% der Kühlleistung bei eingeschaltetem Ventilator und ca. 10% Leistung bei abgeschaltetem Ventilator.

**Entsprechende Steuerungen müssen gewährleisten, dass maximal 6 Zu- und Abschaltungen pro Stunde nicht überschritten werden.**

### WICHTIG

DIE SPRÜHWASSERPUMPE SOLLTE NICHT ZU HÄUFIG EIN- UND WIEDERAUSGESCHALTET WERDEN UND SOMIT ALS MITTEL ZUR LEISTUNGSREGELUNG BENUTZT WERDEN. HÄUFIGES ZU- UND ABSCHALTEN KANN ZU KALKBILDUNG FÜHREN, WAS WIEDERUNG ZU REDUZIERTER LEISTUNG IM NASS- UND TROCKENBETRIEB FÜHRT. HÄUFIGES EIN- UND WIEDERAUSSCHALTEN DER PUMPE OHNE LAUFENDE VENTILATOREN FÜHRT ZU SPRÜHVERLUST DES UMLAUFWASSERS ÜBER DIE LUFT-EINTRITTS-GITTER, WAS IN DEN MEISTEN LÄNDERN VERBOTEN IST. BITTE INFORMIEREN SIE SICH HIERZU ÜBER DIE ÖRTLICHE GESETZGEBUNG.

## 2. 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 (halbe Drehzahl) 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 Dahlander-Motor). Es stehen auch 2-stufige Motore mit 2 getrennten Wicklungen zur Verfügung. Bei allen mehrtourigen Ventilatorantrieben, die bei Verdunstungskühlaggregaten und Kühltürmen zum Einsatz kommen, sollten Motore mit variablem Drehmoment verwendet werden.

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

## 3. Betrieb mit Frequenzumformern

Durch die Verwendung eines Frequenzumformers zur stufenlosen Drehzahlregelung des Ventilators (FU-Betrieb) läßt sich die Kühlturmleistung am genauesten regulieren. Durch die Veränderung von Spannung und Frequenz ist es möglich, den Drehstrom-Asynchronmotor bei unterschiedlichen Drehzahlen arbeiten zu lassen.

Die Frequenzumformer-Technologie wirkt sich besonders vorteilhaft auf den Betrieb von Verdunstungsaggregaten unter kalten klimatischen Bedingungen aus, da durch Anpassung der Luftmenge Eisbildung minimiert wird, und bei niedriger Drehzahl (rückwärtslaufend) Abtauzyklen geschaltet werden können.

Die Frequenzumformer sollten mit voreingestellter Abschaltung ausgestattet sein, um eine zu niedrige Wassertemperatur und Ventilatorumdrehzahl zu verhindern. Bei Betrieb unterhalb von 25% der Motor-Nennumdrehzahl sinkt der Energiebedarf der Ventilatoren nur noch sehr wenig. Lassen Sie vom Lieferanten

des Frequenzumformers prüfen, ob ein Betrieb unterhalb von 25% der Motor-Nennumdrehzahl zulässig ist.

### Betriebsablauf/Richtlinien für Aggregate mit mehreren Ventilatoren und FU-Antrieb bei Spitzenlast

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

## Schädliche Resonanzfrequenzen erkennen und Abschalten

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

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

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

## Sprühwassersystem – Regelmäßige Wartungsarbeiten

### Saugsieb in der Kaltwasserwanne

Das Wannensieb sollte monatlich (oder so oft wie erforderlich) entnommen und gereinigt werden. Stellen Sie sicher, dass das Siebelement immer ordnungsgemäß über dem Pumpenzulaufstutzen, auf der Längsseite des Kastens zur Verhinderung von Strudelbildung eingesetzt ist.

## Kaltwasserwanne

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

## Betriebsniveau des Wassers in der Kaltwasserwanne

Das Betriebsniveau sollte monatlich auf ordnungsgemäßen Wasserstand überprüft werden (siehe **Tabelle 2** – Aggregatespezifisches Wasserniveau in der Wanne).

BAUREIHE	BAUGRÖSSE	BETRIEBSNIVEAU DES WASSERS*
AT	4' breit	7" (180 mm)
AT	14' breit, Atlas & vierzellige Aggregate	11" (280 mm)
AT/SUN		9" (230 mm)
AXS	Alle	9" (230 mm)
LPT	Alle	8" (200 mm)
LSTE	10' breit	13" (330 mm)
LSTE	Alle anderen	9" (230 mm)

**Tabelle 2** - Empfohlenes Wasser-Betriebsniveau

Bei Erstinbetriebnahme 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 einigen Leitungen außerhalb des Kühlturms befindliche Wassermenge. Der Wasserstand sollte immer oberhalb des Siebes liegen. Durch die Wartungsluke oder durch Entfernen der Lufteintrittsgitter läßt sich der Wasserstand bei laufender Pumpe und abgeschalteten VentilatorMotoren überprüfen.

### Frischwasserventil

Ein mechanisches Schwimmerventil wird standardmäßig mit dem Verdunstungskühlaggregat geliefert (es sei denn, das Aggregat wird optional mit einer elektronischen Wasserstandsregelung bestellt, oder ist für den Betrieb mit separatem Zwischenbecken vorgesehen). Der korrekte Wasserstand in der Wanne wird durch die Verstellung des Schwimmers mittels der gegenläufigen Flügelmuttern auf dem Gewindestab eingestellt. Das mechanische Frischwasserventil sollte monatlich überprüft und – wie beschrieben – justiert werden. Kontrollieren Sie das Ventil jährlich auf Undichtigkeiten; gegebenenfalls muss der Ventilsitz ausgetauscht werden. Der Frischwasser-Vordruck sollte zwischen 1,4 und 3,4 bar gehalten werden.

### Tropfenabscheider

Überprüfen Sie die Tropfenabscheider vierteljährlich, um sicher zu stellen, dass sie sich noch in der richtigen Position befinden und nicht durch Ablagerungen verstopft sind. Sofern erforderlich, müssen die Tropfenabscheider ausgebaut, gereinigt und wieder ordnungsgemäß eingebaut werden. Bei saugbelüfteten Aggregaten muss der Arbeiter persönliche Vorsichtsmaßnahmen und angemessene Sicherheitsvorkehrungen gegen die Gefahr eines Absturzes treffen (entsprechend den örtlichen Vorschriften).

Entfernen Sie ein oder zwei Tropfenabscheidersektionen von der Oberseite des Aggregates. Vor Betreten des Aggregates und der Füllkörper sind diese durch Auflegen eines harten Brettes zu schützen. Laufen Sie niemals über die Tropfenabscheider! Sobald Sie auf den Füllkörpern stehen, können die restlichen Tropfenabscheider-elemente entfernt werden. Bei saugbelüfteten Aggregaten sind entlang der oberen Tropfenabscheiderlage Hebegriffe angebracht. Entfernen Sie zunächst ein oder zwei Tropfenabscheidersektionen. Vor dem Betreten des Aggregates und der Füllkörper sind diese durch Auflegen eines harten Brettes zu schützen. Laufen Sie niemals über die Tropfenabscheider! Sobald Sie auf den Füllkörpern stehen, lassen sich die restlichen Tropfenabscheider-elemente einfach durch die Zugangstür entfernen.

### Druckbeaufschlagte Wasserverteilsysteme

Alle EVAPCO Kühltürme werden mit Sprühdüsen geliefert, die mit großen Öffnungen versehen sind. Das Sprühsystem sollte monatlich überprüft werden, um einen ordnungsgemäßen Betrieb sicher zu stellen. Inspizieren Sie das Sprühsystem immer mit eingeschalteter Pumpe und abgeschalteten Ventilatoren (verriegelt und gegen Wiedereinschalten gesichert). Bei druckbelüfteten Aggregaten (LSTE und LPT Modelle) lassen sich ein oder zwei Tropfenabscheider-elemente aus dem Oberteil des Aggregates entfernen, um den Betrieb des Wasserverteilsystems zu kontrollieren.

Bei saugbelüfteten Aggregaten (AT Modelle) sind bei verschiedenen Sektionen in Reichweite der Zugangstür Griffe angebracht. Mit deren Hilfe können die Tropfenabscheider-elemente einfach von außen herausgenommen werden, um das Wasserverteilsystem zu überprüfen. Die Sprüheinrichtungen sind grundsätzlich verstopfungsfrei und müssen nur in den seltensten Fällen gereinigt oder gewartet

werden. Sollte die Sprüheinrichtung nicht einwandfrei funktionieren kann das ein Zeichen dafür sein, dass das Saugsieb nicht ordnungsgemäß arbeitet und Fremdstoffe oder Schmutz in das Wasserverteilsystem gelangt sind. Die Sprühdüsen können mithilfe eines kleinen spitzen Gegenstandes ausgeschaubt und somit gereinigt werden (bei laufender(n) Pumpe(n), ohne Kühllast und ausgeschaltetem(n) Ventilator(en)).

Bei extremer Schmutzansammlung oder Verschmutzung durch Fremdeinwirkung müssen die Sprüharne entfernt und der Schmutz aus den Sammelrohren gespült werden. Die Verteilrohre und das Sammelstück können zu Reinigungszwecken ausgebaut werden – jedoch nur bei absoluter Notwendigkeit. Inspizieren Sie das Wannensieb, um sicher zu stellen, dass es in einem guten Betriebszustand und korrekt eingesetzt ist, um Kavitation oder Lufteinschlüsse zu vermeiden.

Kontrollieren Sie im Rahmen der Überprüfung und Reinigung des Wasserteilsystems auch immer die korrekte Ausrichtung der Sprüheinrichtung (für LPT und LSTE Modelle in Abb. 1, und für AT Modelle in Abb. 2 dargestellt). Die Oberkante des EVAPCO Logos sollte parallel zur Oberkante des Wasserverteilerrohrs verlaufen

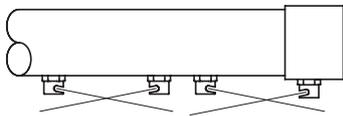


Abb. 1 - Wasserverteilung bei LSTE / LPT

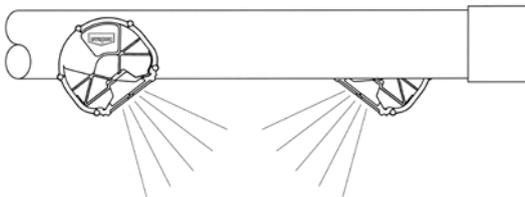


Abb. 2 - Wasserverteilung bei AT

## Abschlämmventil

Das Abschlammventil 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.

## Wasseraufbereitung und Wasserchemie

Eine ordnungsgemäße Wasseraufbereitung gehört als wesentlicher Bestandteil zur Wartung von Verdunstungskühlaggregaten und Kühltürmen. Ein gut konzipiertes und konsequent durchgeführtes Wasserbehandlungsprogramm gewährleistet lange Betriebsdauer mit höchster Effizienz. Ein qualifizierter Fachbetrieb (Wasserspezialist) sollte ein standortspezifisches Programm für die Wasserbehandlung ausarbeiten, basierend auf den speziellen Anforderungen der Anlage, Umgebung, Frischwasserqualität- und Verbrauch (einschließlich aller im Kühlkreislauf verwendeter Werkstoffe).

## Eindickung oder Abschlammung

Bei Verdunstungskühlern oder Kühltürmen für offenen Kreislauf 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 Fremdstoffe 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.

Verdunstungskühlaggregate und Kühltürme erfordern eine Abflut- oder Abschlammleitung, angeordnet auf der Druckseite der Wassermwälzpumpe, 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 den Empfehlungen Ihres Wasserspezialisten hinsichtlich der möglichen Eindickung, sollte der Leitfähigkeitsregler ein Motor- oder Magnetventil sowohl öffnen als auch schließen lassen, um die gewünschte Leitfähigkeit des zirkulierenden Wassers beizubehalten. Wenn ein manuell zu betätigendes Ventil zur Abschlammregelung eingesetzt wird, sollte dies hinsichtlich der Einhaltung der Leitfähigkeit des zirkulierenden Wassers so eingestellt sein, dass der Abfluss 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/ Passivierung nicht ordnungsgemäß durchgeführt wird. Die Erst-Inbetriebnahme und Passivierungsperiode ist ein kritischer Zeitraum, die 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 Zusätzen und Sichtkontrollen für die ersten 6 – 12 Wochen detailliert beschrieben werden. Während der Passivierungszeit sollte der pH-Wert des Umlaufwassers 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 daher während des Passivierungsprozesses vermieden werden:

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

Änderungen bei der Wasserchemie können vorgenommen werden, sobald 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 protokolliert werden.

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

### Wasserchemie-Parameter

Das für Ihr Verdunstungskühlaggregat erstellte Wasserbehandlungsprogramm muss sowohl zu den Konstruktionsmaterialien Ihres Kühlturms passen, als auch zum

übrigen Zubehör und dem Rohrleitungssystem. Korrosion und Kalkablagerungen sind nur schwer zu kontrollieren, wenn die zirkulierende Wasserchemie nicht konsequent innerhalb der Normwerte liegt (siehe hierzu **Tabelle 3**).

Beschaffenheit	Z-725 Verzinkter Stahl	Typ 304 Rostfreier Edelstahl	Typ 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 <sub>3</sub> (ppm)	75 - 400	<600	<600
Kalziumhärte CaCO <sub>3</sub> (ppm)	50 - 500	<600	<600
Chloride wie Cl <sup>-</sup> (ppm) ***	<300	<500	<2,000
Silica wie SiO <sub>2</sub> (ppm)	<150	<150	<150
Bakterien gesamt (cfu/ml)	<10,000	<10,000	<10,000

\* basierend auf Standard EVAPAK® Füllkörpern  
 \*\* basierend auf sauberen Metalloberflächen (Schmutzansammlungen, Ablagerungen oder Schlamm erhöhen die Möglichkeit von Korrosion)  
 \*\*\* basierend auf Maximaltemperaturen unter 49°C

**Tabelle 3** - Richtlinien für die empfohlene Wasserchemie

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 Wasserbehandlungsprogrammes trotzdem Säure verwendet werden, sollte diese verdünnt mittels einer automatischen Dosiervorrichtung in einem Bereich des Systems zugeführt werden, der eine adäquate Mischung gewährleistet. Die Einbauposition von pH-Sonden und Säureeinspeisungsleitung ist dahingehend zu konzipieren, dass sie mit der automatischen Regelungstechnik verbunden sind, 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 die Aktivitäten der chemischen Dosiervorrichtung aufzuzeichnen und wieder zu geben. Die vollautomatische pH-Wert-Überwachung erfordert ständigen Abgleich/Kontrolle, um den korrekten Betriebsablauf zu gewährleisten, und das Aggregat vor erhöhter Korrosion zu schützen.

Der Gebrauch von Säure zu Reinigungszwecken sollte ebenfalls vermieden werden. Wenn eine Reinigung mittels Säure dennoch erforderlich ist, sollte mit extremer Sorgfalt vorgegangen werden. Es dürfen nur inhierte Säuren zum Einsatz kommen, die für die Anwendung auf den Materialien Ihres Aggregates empfohlen werden. Jedes Reinigungsverfahren, dass die Anwendung von Säure beinhaltet, sollte eine schriftliche Anleitung zur anschließenden Neutralisierung und Spülung des Verdunstungskühlsystem zum Abschluß der Reinigungsarbeiten beinhalten.

### Kontrolle biologischer Verunreinigung

Gebäudewassersysteme erhalten das Trink- und Verbrauchswasser entweder von öffentlicher oder privater Stelle. Die Wasserversorgung des Gebäudewassersystems kann verschiedene, wasserbasierende Krankheitserreger (einschließlich Legionellen) enthalten, welche diverse Krankheiten verursachen oder zu diesen beitragen können, wenn sie eingeatmet, verschluckt oder inhaliert werden. Da in Verdunstungskühlsystemen dasselbe Gebäudewasser eingesetzt

wird besteht die Gefahr, dass sich diese Krankheitserreger (einschließlich Legionellen) auch in den Aggregaten ausbreiten können. Die Möglichkeit, dass die Abluft eines Aggregates in die Frischluftzufuhr eines Gebäudes gelangt oder in Bereiche, die von gefährdeten Personen frequentiert werden, muss daher minimiert werden, wobei Abstand und Windrichtung eine große Rolle spielen. Käufer sollten sich daher durch einen lizenzierten, professionellen Ingenieur oder zugelassenen Architekten bestätigen lassen, dass der Standort der Verdunstungskühlanlage den geltenden Bau-, Brand- und Luftreinigungsvorschriften entspricht. (Weitere Informationen hierzu finden Sie in EVAPCO's „Leitfaden für die Aggregateaufstellung“).

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

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

### Grauwasser (Abwasser) und rückgewonnenes Wasser

Das aus einem anderen Prozess rückgewonnene Wasser kann als Frischwasserquelle für Verdunstungsaggregate in Betracht gezogen werden, sofern die Wasserchemie des Umflaufwassers den in Tabelle 3 genannten Parametern entspricht. Es ist zu beachten, dass der Gebrauch von rückgewonnenem Wasser aus

anderen Prozessen zu Korrosion, mikrobiologischer Fäulnis oder Kalkablagerungen führen kann. Die Nutzung von Grauwasser oder rückgewonnenem Wasser sollte 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 es wichtig, das Aggregat weit genug weg von Gebäude-Frischluftzugängen zu installieren, um jegliches Eindringen von Abluft und biologischer Verunreinigung in das Luftzirkulationssystem des Gebäudes zu verhindern.

## Rostfreier Edelstahl

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

## Maßnahmen zum Erhalt der Edelstahloberfläche

Es ist ein weitverbreitetes Mißverständnis, dass rostfreier Edelstahl beständig gegen Rost und Flecken ist, wodurch sich die Pflege der Oberfläche gänzlich erübrigt. Das entspricht jedoch nicht der Realität. Ebenso wie verzinkter Stahl ist auch Edelstahl am effektivsten, wenn er sauber gehalten wird. Das gilt besonders für Aufstellungsorte in einer Umgebung mit Chloridsalzanteilen, Sulfiden oder anderen rostenden Metallen in der Luft. In einer solchen Umgebung kann selbst rostfreier Edelstahl bleichen, rosten oder korrodieren.

Die Aggregate sollten daher mindestens einmal pro Jahr abgespritzt werden, um Schmutzrückstände oder Ablagerungen auf der Edelstahloberfläche bestmöglich zu entfernen. Dieser Vorgang hält die Edelstahlkomponenten frei von in der Atmosphäre befindlichen, korrodierenden Elementen, einschließlich schädlichen Chloriden und Sulfiden. Schützen Sie den Edelstahl während der Installation des Aggregates, insbesondere beim Schweißen von naheliegenden Karbonstahlrohren, da Schweißschlacke oder andere korrodierende Materialien Flecken auf dem Edelstahl verursachen können, sofern dieser nicht geschützt und gereinigt wird.

## Reinigung von Edelstahl

### (1) Routine Wartung – milde Reinigung

Bereits eine einfache, jährliche Hochdruckreinigung der Bleche mithilfe von Haushaltsreinigern oder Ammoniak reicht aus, um die Oberfläche zu pflegen und frei von Schadstoffen aus der Umgebung zu halten. (In Meeres- oder Industrieumgebung sind kürzere Reinigungsintervalle üblich.)

### (2) Entfernen von geringen Oberflächenverschmutzungen – 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. Trocken Sie die gereinigten Flächen, und tragen Sie ein hochwertiges Wachs für zusätzlichen Schutz auf.

### (3) Entfernen von Fingerabdrücken oder Fetten – aggressivere Reinigung

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 niemals in engen Räumen oder während des Rauchens. Vermeiden Sie jeglichen Kontakt mit Händen

oder Augen. Eine weitere Option als Reinigungsmittel bieten Glasreiniger. Die Oberfläche sollte auch nach dieser Anwendung „handtuch-trocken“ sein, und kann für zusätzlichen Schutz anschließend mit einem hochwertigen Wachs nachbearbeitet werden.

### (4) Entfernen von Flecken oder leichtem Rost – aggressive Reinigung

Sollten Eisenkontaminationen oder Oberflächenverfärbungen vermutet werden, sind diese Flecken und/oder Rost unverzüglich mithilfe eines Chrom-, Messing- oder Silberreinigers zu entfernen. Hierzu eignen sich auch nichtscheuernde Cremes oder Polituren. Tragen Sie nach der Reinigungsprozedur ein hochwertiges Wachs für zusätzlichen Schutz auf.

### (5) Entfernen von starken Rostablagerungen, Eisenkontamination, Punktschweiß-Verfärbungen und Schweißspritzern mithilfe von Säure – höchst aggressive Reinigung

Versuchen Sie es zunächst mit den Schritten (1) bis (4). Sollten sich Flecken oder Rost hierdurch nicht entfernen lassen, kann als letzte Maßnahme folgende Anwendung zum tragen kommen: Spülen Sie die Oberfläche zunächst mit heißem Wasser ab. Verwenden Sie eine gesättigte Lösung von Oxal- oder Phosphorsäure (10 bis 15%ige Säurelösung). Diese sollte mit einem weichen Tuch aufgetragen werden, und einige Minuten einwirken können. Durch die Säure werden die Eisenpartikel weggeätzt. Spülen Sie die Säurelösung mit einer Ammoniak-Wassermischung ab, und spülen Sie die gesamte Oberflächen anschließend noch einmal mit heißem Wasser ab. Tragen Sie abschließend ein hochwertiges Wachs für zusätzlichen Schutz auf. Gehen Sie bei der Anwendung von Säuren extrem umsichtig vor! Tragen Sie grundsätzlich synthetische Gummihandschuhe; darüber hinaus empfehlen wir zusätzlich das Tragen von Schutzbrillen- und Kleidung.

### DIE METHODEN DÜRFEN NICHT BEI VERZINKTEN STAHL-KOMPONENTEN ANGEWENDET WERDEN!

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.

## Winterbetrieb

EVAPCO's gegenstromgerichtete Verdunstungskühlaggregate sind bestens für den Betrieb bei niedrigen Umgebungstemperaturen geeignet. Aufgrund der Gegenstrombauweise sind die Rieselskörpereinheiten vollständig von den Gehäuseblechen umgeben und somit vor Wind und Wetter geschützt, wodurch Eisbildung im Inneren des Aggregates verhindert wird. Wenn Verdunstungskühlaggregate auch bei niedrigen Temperaturen betrieben werden, müssen verschiedene Faktoren berücksichtigt werden. Diese beinhalten unter anderem: Aggregateanordnung, Aggregate-Verrührung, Zubehör und Leistungsregelung der Aggregate.

**Weitere Informationen zum Thema Winterbetrieb finden Sie in der „Betriebs- und Wartungsanleitung 113-D“ auf den Seiten 23 – 25.**

## Ersatzteile

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

Ihren örtlichen Ansprechpartner für Ersatzteilbestellungen finden Sie unter [www.MrGoodTower.eu](http://www.MrGoodTower.eu).



## WARTUNGS-CHECKLISTE

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

\* Siehe Wartungsanleitung für Hinweise zur Inbetriebnahme und Empfehlungen für Schmierung  
 \*\* Kühltürme müssen regelmäßig gereinigt werden, um Bakterienwachstum und Legionellen zu vermeiden

ZUBEHÖR (optional)	JAN	FEBR	MÄRZ	APR	MAI	JUNI	JULI	AUG	SEPT	OKT	NOV	DEZ
01. <b>Kupplung/Welle:</b> Überprüfen Sie die rotierenden und feststehenden Bauteile auf Stabilität, richtigen Anzugsmoment sowie auf Risse und Verschleiß - <b>monatlich</b>												
02. <b>Regelung der elektr. Wannenheizung:</b> Überprüfen Sie die Regelung und reinigen Sie den Sensor - <b>vierteljährlich</b>												
03. <b>Elektr. Wannenheizung:</b> Überprüfen Sie den Klemmkasten auf gelöste Kabel und Feuchtigkeit - <b>einen Monat nach Inbetriebnahme, dann halbjährlich</b>												
04. <b>Elektr. Wannenheizung:</b> Überprüfen Sie die Heizstäbe auf Ablagerungen - <b>vierteljährlich</b>												
05. <b>Elektr. Wasserstandsregelung:</b> - überprüfen Sie den Klemmkasten auf gelöste Kabel und Feuchtigkeit - <b>halbjährlich</b>												
06. <b>Elektr. Wasserstandsregelung:</b> Reinigen Sie die Sonden von Ablagerungen - <b>vierteljährlich</b>												
07. <b>Elektr. Wasserstandsregelung:</b> Reinigen Sie das Standrohrinnere - <b>jährlich</b>												
08. <b>Frischwasser- Magnetventil:</b> Überprüfen Sie das Ventil und reinigen Sie es im Falle von Verschmutzungen - <b>nach Bedarf</b>												
09. <b>Schwingungsschutzschalter (mechanisch):</b> Überprüfen Sie das Gehäuse auf lose Kabel und Feuchtigkeit - <b>einen Monat nach Inbetriebnahme, dann monatlich</b>												
10. <b>Schwingungsschalter:</b> Justieren der Empfindlichkeit - <b>während der Inbetriebnahme, dann jährlich</b>												
11. <b>Wannen-Reinigungssystem:</b> Überprüfen Sie das Rohrleitungssystem und reinigen Sie es im Falle von Verschmutzungen - <b>halbjährlich</b>												
12. <b>Getriebe:</b> Überprüfen Sie den Ölstand bei abgeschaltetem Aggregat - <b>24 Stunden nach Inbetriebnahme &amp; monatlich</b>												
13. <b>Getriebe/Rohrleitungen:</b> Sichtprüfung auf Ölleckagen und auditive Prüfung auf ungewöhnliche Geräusche und Vibrationen durchführen - <b>monatlich</b>												

(Fortsetzung auf der nächsten Seite)

## WARTUNGS-CHECKLISTE

(Fortsetzung von der vorherigen Seite)

	JAN	FEBR	MÄRZ	APR	MAI	JUNI	JULI	AUG	SEPT	OKT	NOV	DEZ
<b>14. Getriebe: Öl austauschen - halbjährlich</b>												
<b>15. Ölpumpe: Sichtprüfung hinsichtlich Leckagen und sorgfältiger Verkabelung durchführen - monatlich</b>												
<b>16. Getriebe/Kupplung: Ausrichtung des Systems prüfen - halbjährlich</b>												
<b>17. Steuerung elektr. Wasserstandsregelung: Steuerung prüfen und Sondenenden reinigen - vierteljährlich</b>												
<b>18. Wasserstandsanzeige: Inspizieren und Reinigen - jährlich</b>												

### WÄHREND STILLSTANDZEITEN

<b>01. Bei zwei oder mehr Tagen:</b> Nehmen Sie die Begleitheizung für den Motor in Betrieb, oder lassen Sie den Motor für 10 Minuten laufen – <b>zweimal täglich</b>												
<b>02. Wenige Wochen:</b> Getriebe für 5 Minuten laufen lassen - <b>wöchentlich</b>												
<b>03. Mehrere Wochen:</b> Getriebe vollständig mit Öl befüllen. Vor dem Neustart bis zum Normalniveau ablassen - <b>einmalig</b>												
<b>04. Bei einem Monat oder länger:</b> Drehen sie die Motor-/Ventilatorwelle mind. 10 mal – <b>alle zwei Wochen</b>												
<b>05. Bei einem Monat oder länger:</b> Testen Sie mithilfe eines Widerstandsmessers die Motorwicklung - <b>halbjährlich</b>												

### CHECKLISTE FÜR DIE SAISONALE AUSSERBETRIEBNAHME

Wenn das System für einen längeren Zeitraum außer Betrieb genommen wird, ist folgendes vorzunehmen:

<b>01.</b> Entleeren des Verdunstungskühlaggregates und der Kaltwasserwanne												
<b>02.</b> Spülen und Reinigen der Kaltwasserwanne (bei eingesetztem Saugsieb)												
<b>03.</b> Ausbau des Saugsiebs, Reinigung des Siebs und Wiedereinbau												
<b>04.</b> Der Ablauf der Kaltwasserwanne sollte offenbleiben												
<b>05.</b> Schmieren Sie die Lager der Ventilatorwelle sowie die Schrauben zur Justierung der Motorkonsole. Das sollte auch geschehen, wenn das Aggregat vor Inbetriebnahme längere Zeit still steht												
<b>06.</b> Das Ventil für die Frischwassernachspeisung muss geschlossen werden. Alle Rohrleitungen für Überlauf und Abfluss müssen entleert werden, sofern sie nicht mit Begleitheizungen versehen und isoliert sind. Die elektr. Wasserstandsregelung (sofern vorhanden) sollte mit Begleitheizung versehen und isoliert sein												
<b>07.</b> Die Oberfläche des Aggregates sollte überprüft werden. Bei Bedarf ist diese zu reinigen und/oder auszubessern												
<b>08.</b> Ventilator- und Motorlager sollten mindestens alle zwei Wochen von Hand gedreht werden. Vergewissern Sie sich zuvor, dass das Aggregat abgeschaltet und gegen Wiederinschalten gesichert (und entsprechend gekennzeichnet) ist. Greifen Sie die Ventilatoreinheit und drehen Sie diese mehrere Male												
<b>09.</b> Schalten Sie die Motor-Begleitheizungen ein												

**Ausführlichere Informationen finden Sie in der Betriebsanleitung der Ventilator- und Pumpenhersteller sowie den Anweisungen für eine Langzeitlagerung.**