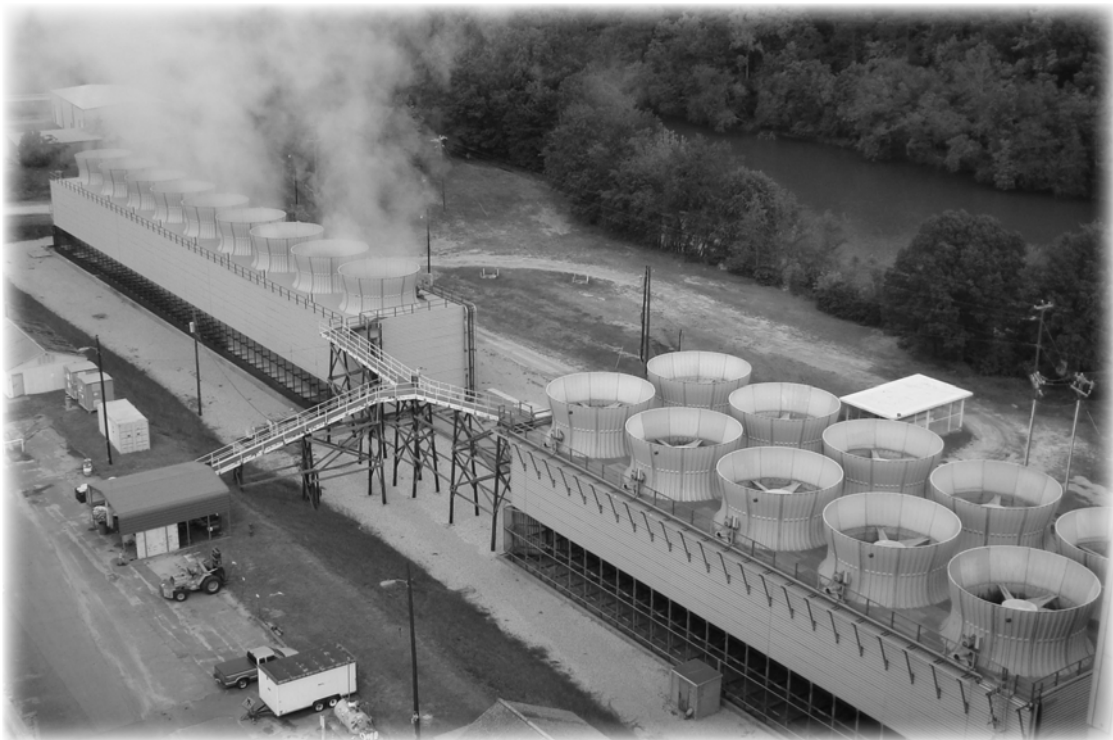


# W400 kühlurm

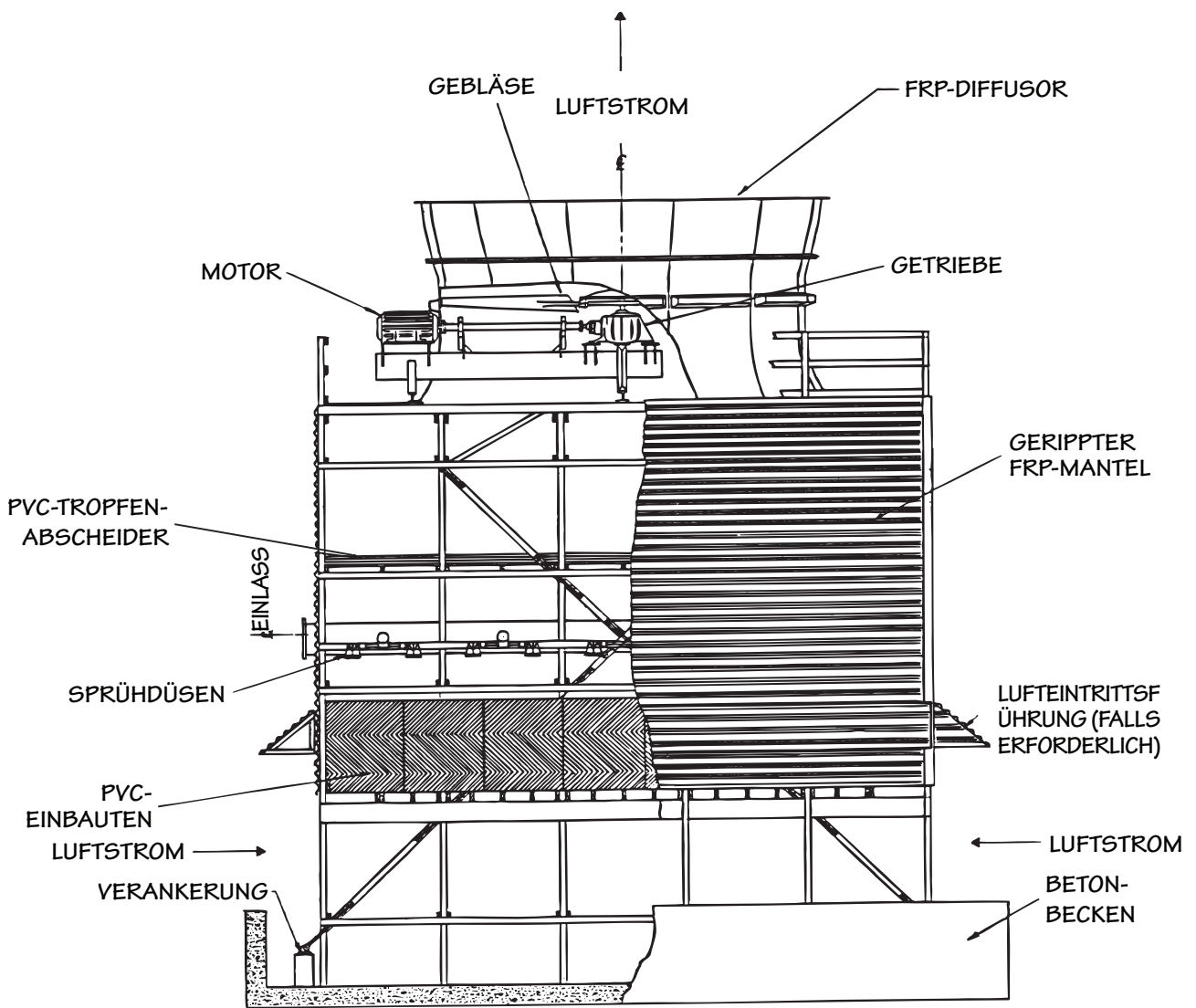
BETRIEB - WARTUNG

de\_Z0238856\_C AUSGABE 9/2018

LESEN UND VERSTEHEN SIE DIESES HANDBUCH VOR DEM BETRIEB ODER DER WARTUNG DIESES PRODUKTES.



schemazeichnung



QUERSCHNITT, QUER

---

## inhalt

|  |    |
|--|----|
| Allgemeines .....                              | 4  |
| Vor der Inbetriebnahme .....                   | 4  |
| Vorgehensweise beim ersten Anfahren .....      | 5  |
| Vorgehensweise bei Routinestarts .....         | 6  |
| Betrieb .....                                  | 7  |
| Temperatursteuerung und Energiemanagement..... | 10 |
| Wartung.....                                   | 12 |
| Reinigung.....                                 | 14 |
| Wasserqualität und Abblasen .....              | 13 |
| Inspektion und Wartung des Kühlturms.....      | 18 |
| Hinweise zur saisonalen Abschaltung.....       | 19 |
| Ersatzteile .....                              | 20 |
| Inspektions- und Wartungsplan.....             | 21 |
| Fehlersuche und -beseitigung.....              | 22 |
| Sicherheit.....                                | 22 |
| Checkliste Inspektion.....                     | 24 |

**Die folgenden Begriffe werden in diesem Handbuch verwendet, um Sie auf unterschiedlich kritische Gefahren oder wichtige Informationen zur Lebensdauer des Produktes hinzuweisen.**

---

**⚠️ Warnung**

**Hinweis auf eine mögliche Gefahr. Bei Missachtung kann es zu schweren/tödlichen Verletzungen oder hohen Sachschäden kommen.**

---

**⚠️ Vorsicht**

**Hinweis auf eine mögliche Gefahr. Bei Missachtung kann es zu Verletzungen oder Sachschäden kommen.**

---

**Hinweis**

**Hinweis auf spezielle Installations-, Bedienungs- oder Wartungsvorschriften, die wichtig sind, aber keine Gefährdung darstellen.**

---

**⚠️ Vorsicht**

**SICHERHEIT–An allen exponierten Öffnungen des in Betrieb befindlichen oder ausgeschalteten Turms sollten temporäre Sicherheitsabsperungen angebracht werden, bei Bedarf sollten Sicherheitsgeschirre als Fallsicherung angelegt und benutzt werden, und gemäß den geltenden Arbeitsschutzvorschriften und -standards sollten weitere Sicherheitsmaßnahmen ergriffen werden.**

---

# betrieb

---

## Allgemeines

Kühltürme übertragen - ähnlich wie jeder Wärmetauscher - die ihnen zugeführte Wärme von einem Medium auf ein anderes. Die Wärme aus dem Wasser wird bei einem Kühlturm an die Luft abgegeben. Das Wasser erhält die Wärme aus dem Prozess, in der Regel über einen weiteren Wärmetauscher wie z. B. ein Kondensator. Kühltürme unterscheiden sich von der Mehrzahl der Wärmetauscher darin, dass zwei Formen von Wärme übertragen werden – die fühlbare Wärme und die latente Wärme. Wenn das Wasser die Wärme abgibt, steigt sowohl die Temperatur der Luft (fühlbar) als auch der Wasseranteil (die Feuchtigkeit) der Luft (latent). Wenn sich die Wärmelast, die Feuchtkugeltemperatur der Zufuhrluft oder der Luftstrom eines Kühlturmes ändern, reagiert der Kühlturm, indem er ein neues Gleichgewicht für den Prozess sucht. Die gesamte Wärme wird weiterhin aus dem Prozess abgeführt, jedoch mit anderen Wassertemperaturen.

Die Kaltwassertemperatur des Kühlturms entspricht der Temperatur des in den Kondensator eintretenden Wassers, d. h. Änderungen in der Kaltwassertemperatur wirken sich in der Regel auf die Leistungsfähigkeit der Anlage aus. Obwohl niedrigere Kaltwassertemperaturen, die aus der maximalen Ausnutzung der Ventilatorleistung resultieren, die Anlagenleistung normalerweise erhöhen, wirkt sich der Strombedarf der Ventilatoren negativ auf die Betriebskosten des Kühlturms aus. Da diese Variablen bei Kühltürmen in Wechselwirkung stehen, muss die Bedienperson einen geeigneten Kompromiss zwischen diesen gegensätzlichen Faktoren finden.

Diese Bedienungsanleitung wird Ihnen dabei helfen, die Effizienz und die Nutzungsdauer Ihrer SPX Kühlanlage zu optimieren. Bei Fragen zum Betrieb oder zur Wartung Ihres Kühlturms wenden Sie sich bitte an Ihr SPX-Verkaufsbüro oder an Ihren zuständigen Vertreter. Geben Sie bei Anfragen und Ersatzteilbestellungen immer die Seriennummer Ihres Kühlturms an. Die Seriennummer befindet sich auf dem Typenschild an der Zugangstüre an der Turmstirnseite.

---

## Vor der Inbetriebnahme

---

### **Warnung**

***Mikroorganismen wie beispielsweise Legionellen können sowohl in Sanitäreanlagen als auch in Kühltürmen auftreten. Ein effektiver Wassermanagementplan und regelmäßige Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten sind daher unerlässlich, um das Vorkommen, die Verbreitung und Vermehrung von Legionellen und anderen wasserverunreinigenden Stoffen in Gebäudeinstallationen zu vermeiden. Der Wassermanagementplan sowie die Wartungspläne müssen vor Inbetriebnahme des Kühlturms ausgearbeitet und regelmäßig umgesetzt werden.***

---

## betrieb

- 1–Lassen Sie Ihren neuen Kühlturm vor Inbetriebnahme von einem fachkundigen Experten für Wasseraufbereitung reinigen und vorbehandeln. Nach Empfehlungen von lokalen Gesundheitsbehörden und gemäß lokal geltenden Normen und Richtlinien müssen Kühltürme in regelmäßigen Abständen gereinigt und desinfiziert werden.
- 2–Wartungsarbeiten dürfen NUR durchgeführt werden, wenn der Ventilatormotor ausgeschaltet und verriegelt ist.
- 3–Entfernen Sie Ablagerungen aus dem Becken, aus dem Sammelbecken und von den Siebgittern. Spritzen Sie die Kaltwasserbecken mit einem Schlauch ab.

---

### Hinweis

***Bei Temperaturen unter dem Gefrierpunkt darf Wasser nicht ohne Wärmelast zirkuliert werden. Siehe Vorsichtshinweis, Seite 8.***

---

### Vorgehensweise beim ersten Anfahren

- 1–Füllen Sie das Kaltwasserbecken und das Rücklaufwassersystem auf eine Höhe von 13 mm unter dem Überlauf.
- 2–Öffnen Sie alle Flusskontrollventile im Rücklaufwassersystem vollständig.
- 3–Befüllen und starten Sie die Rücklaufwasserpumpen nacheinander. Erhöhen Sie den Rücklaufwasserfluss allmählich auf die Nennwassermenge, um ein plötzliches Anschwellen des Wassers oder Wasserschläge, die die Rohrleitungen beschädigen könnten, zu vermeiden.
- 4–Sobald sich der Fluss bei oder in der Nähe der Nennwassermenge stabilisiert hat, stellen Sie das Zusatzwasser so ein, dass der Pegel beibehalten wird, der in das Kaltwasserbecken gepumpt wurde. Siehe **Kaltwassersammelbecken** auf Seite 8. Dieser Pegel sollte normalerweise dem empfohlenen Betriebswasserstand, wie er auf den SPX-Projektzeichnungen angegeben ist, entsprechen.
- 5–Starten Sie das Gebläse. Warten Sie 30 Minuten (damit das Getriebeöl Betriebstemperatur annehmen kann), und kontrollieren Sie dann die Motorlast mit einem Wattmessgerät oder messen Sie die Spannungs- und Stromwerte und berechnen Sie daraus die Motorleistung. Hinweise siehe das Marley-*Gebläsehandbuch*.

---

### **Vorsicht**

***Wenn die Gebläse für die korrekte Leistungsaufnahme angestellt werden müssen, messen Sie die Ergebnisse bei der vorgesehenen Rücklaufwassermenge und der vorgesehenen Heißwassertemperatur. Die Leistung ist abhängig von der Luftdichte. VERRIEGELN SIE DIE STROMZUFUHR, EHE SIE DEN GEBLÄSEBEREICH BETRETEN.***

---

## betrieb

---

### Vorgehensweise bei Routinestarts

Gehen Sie nach einer Routineabschaltung wie folgt vor, um den Kühlturm wieder in Betrieb zu nehmen:

1–Starten Sie die Rücklaufwasserpumpe(n). Erhöhen Sie den Rücklaufwasserfluss allmählich auf die Nennwassermenge, um ein plötzliches Anschwellen des Wassers oder Wasserschläge, die die Rohrleitungen beschädigen könnten, zu vermeiden.

---

#### **Vorsicht**

***Wenn kaltes Wasser bei Temperaturen unter dem Gefrierpunkt über einen Turm zirkuliert wird, bildet sich Eis – und das Einbausystem kann beschädigt werden. Das Wasser sollte solange über einen Bypass geleitet werden, bis es durch die Wärmelast eine Temperatur von über 21 °C erreicht und über den Turm geführt werden kann. Der Betrieb mit reduzierter Wassermenge und/oder ohne Wärmelast ist bei Minustemperaturen verboten. BEI VERWENDUNG EINES BYPASS DARF NICHT MODULIERT WERDEN. Die Bypass-Ausführung ist von SPX zu genehmigen.***

2–Starten Sie das/die Gebläse. Bei Türmen mit mehreren Zellen dürfen nur so viele Gebläse angefahren werden, wie erforderlich sind, um die gewünschte Kaltwassertemperatur zu erreichen. Wenn zweistufige Motoren am Turm vorhanden sind, können die Gebläse zunächst mit halber Geschwindigkeit gestartet und später bei Bedarf auf volle Geschwindigkeit erhöht werden, um die gewünschte Kaltwassertemperatur beizubehalten. Siehe **Temperatursteuerung und Energiemanagement**.

---

### Betrieb

**TURMLEISTUNG**–Halten Sie den Turm sauber und achten Sie auf eine gleichmäßige Wasserverteilung, um kontinuierlich maximale Kühlleistung zu erhalten. (Siehe **Warnung**, Seite 18.) Tolerieren Sie keine übermäßigen Kalkstein- oder Algenablagerungen an den Einbauten oder Tropfenabscheidern. Halten Sie die Düsen sauber, um eine gleichmäßige Verteilung und Kühlung des Wassers sicherzustellen. Die gleichmäßige Verteilung des Wassers über die gesamte Einbautenfläche ist für den effizienten Betrieb von Kühltürmen mit Filmeinbauten entscheidend.

Die Fähigkeit eines Kühlturmes, Wasser auf eine bestimmte Kaltwassertemperatur abzukühlen hängt ab von der Feuchtkugeltemperatur und der Wärmebelastung des Turms. Wenn die Feuchtkugeltemperatur sinkt, sinkt auch die Kaltwassertemperatur. Die Kaltwassertemperatur sinkt allerdings nicht im gleichen Maße wie die Feuchtkugeltemperatur. Die Feuchtkugeltemperatur ist die Temperatur, die vom

---

## betrieb

Feuchtkugelthermometer eines Psychrometers angezeigt wird.

Die Wärmelast wird vom Kühlturm nicht gesteuert. Der Kühlbereich wird bei einer gegebenen Wärmelast von der Menge des Rücklaufwassers bestimmt. Die Heiß- und Kaltwassertemperaturen steigen mit zunehmender Wärmelast. Der Kühlbereich ist der Temperaturunterschied zwischen dem Heißwasser, das dem Kühlturm zugeführt wird, und dem Kaltwasser, das den Kühlturm verlässt.

**GEBLÄSEANTRIEB**–Die Luft wird mithilfe von Gebläsen mit Elektromotor durch den Turm geleitet. Die Gebläse sind so ausgelegt (und angestellt), dass sie bei voller Geschwindigkeit die Luftmenge, die für die gewünschte thermische Leistung erforderlich ist, durch den Turm bewegen. Bei korrekter Nutzung bieten diese Gebläse der Bedienperson die Möglichkeit, die thermische Leistung den Lasterfordernissen anzupassen. Siehe **Temperatursteuerung und Energiemanagement**.

---

### **Vorsicht**

***Bei Einsatz von zweistufigen Motoren ist eine mindestens 20sekündige Verzögerung zwischen dem Abschalten der hohen Geschwindigkeitsstufe und dem Einschalten der langsamen Geschwindigkeitsstufe vorzusehen. Angetriebene Maschine und Motor werden unnötig stark belastet, wenn sie nicht auf niedrige Drehzahl oder darunter verzögern können, ehe die niedrige Geschwindigkeitsstufe eingeschaltet wird.***

**HEISSWASSERVERTEILUNGSSYSTEM**–Heißwasser aus dem Prozess strömt durch eine Eintrittsöffnung in die einzelnen Zellen, in denen sich ein Rohrverteilungsrohr und ein System aus Rohrverzweigungen und Düsen befindet. Jedes Rohrverteilungsrohr kann mit einem senkrechten Steigrohr (Entlüftungsrohr) versehen werden, um Wasserschläge zu verhindern, das Wasserverteilsystem leicht unter Druck zu setzen und einen Vakuumschutz beim Abschalten der Pumpen vorzusehen.

---

### **Vorsicht**

***Wenn die Anlage mit einem Amertap-Kondensationsrohrreinigungssystem ausgestattet ist, muss im Betrieb darauf geachtet werden, dass der Siebbereich nur dann rückgespült wird, wenn die Schaumstoffreinigungskugeln im Kollektor gesammelt und aus dem System entfernt wurden. Kugeln, die in die Speiseleitungen des Kühlturms eindringen, können die Düsen verstopfen, auch wenn großzügig bemessene Kanäle in der Düse dies in der Regel verhindern. Allerdings werden Kugeln, die aus den Düsen austreten, oben auf den Einbauten angelagert, wo sie letztlich zu einer ungleichmäßigen Wasserverteilung führen und die Kühlleistung beeinträchtigen. Die Oberseite der Einbauten sollte regelmäßig kontrolliert werden, bis die operative Sequenz des Amertap-Systems gewährleistet, dass keine Kugeln in das Wasserverteilsystem des Kühlturms gelangen können.***



---

## betrieb

**EINBAUTEN**–Das aus den Düsen austretende Wasser verteilt sich gleichmäßig über dem Einbaubereich. Es strömt durch die Einbauten und benetzt jede Einbauplatte, mit dem Ziel, die der Gebläseluft ausgesetzte Wasseroberfläche zu maximieren.

**TROPFENABSCHIEDER**–Die aus den Einbauten austretende Luft passiert eine Ebene mit Tropfenabscheidern, die die gesamte Turmbodenfläche abdecken. Sie haben die Aufgabe, die Wassermenge zu minimieren, die den Turm bedingt durch die Geschwindigkeit des Luftstroms verlässt.

**KALTWASSERSAMMELBECKEN**–Das aus den Einbauten austretende Wasser gelangt in ein Kaltwassersammelbecken im Unterteil des Turms. Die normale Wasserhöhe in Holz-, Stahl- oder Glasfaserbecken beträgt 127 bis 203 mm, während der Wasserpegel bei Betonbecken in der Regel 305 mm unter dem Randstein liegt. Stellen Sie das Zusatzwasser so ein, dass dieser Wasserpegel konstant bleibt. Achten Sie zum Schutz vor Kavitation auf eine ausreichende Wasserhöhe.

**BETRIEB IM WINTER**–Bei niedrigen Temperaturen, 2 °C bis 4 °C oder darunter, bildet sich an den relativ trockenen Teilen des Turms, die der einströmenden Luft ausgesetzt sind, Eis. Dies gilt vor allem für Lufteintritt und angrenzende Rahmenbereiche.

Die Eisbildung selbst ist turmabhängig, und richtet sich nach Windgeschwindigkeit und -richtung, Rücklaufwassermenge und Wärmelast. Übermäßige Eisbildung kann durch eine Regulierung der Luft- und Wasserströme durch den Turm durch eine oder mehrere der folgenden Maßnahmen kontrolliert werden:

- 1–Gebläse abschalten. Damit wird die Kühlluftmenge auf ein Minimum reduziert und die Menge an warmem Wasser am Lufteintritt auf ein Maximum erhöht. Allerdings kann es bei einer normalen Gebläseabschaltung durch den Aspirationseffekt der Wasserverteilsprühanlage zu einer rückwärts gerichteten Luftströmung kommen. Diese Luftrückströmung kann zwar die Enteisung des Lufteintrittsbereichs unterstützen, führt aber u. U. dazu, dass das Wasser ausgeblasen wird und muss sorgfältig überwacht werden. Für Automatikbetrieb kann ein Zeitschalter vorgesehen werden, der das Gebläse jede Stunde einige wenige Minuten ausschaltet.
- 2–Bei Türmen mit zweistufigen Motoren wird die Kühlrate durch Betrieb der Gebläse mit halber Vorwärtsgeschwindigkeit herabgesetzt.
- 3–Fehlt die Wärmelast im Rücknahmewasser, kann die Eisbildung durch kontrollierte Luftströmung nicht mehr effizient reguliert werden. Der Betrieb mit reduzierter Wassermenge und/oder ohne Wärmelast ist bei Minustemperaturen verboten. Wenn ein Bypass direkt in das



---

## betrieb

Kaltwasserbecken benutzt wird, muss sämtliches Wasser durch diesen Bypass geleitet werden, damit kein Wasser mehr über den Kühlturm zirkuliert. Bei der Ausführung dieses Bypass muss der Aufpralleffekt, den das Wasser auf die Turmkomponenten ausübt, berücksichtigt werden. Informieren Sie sich bei Ihrem SPX Verkaufsvertreter.

---

### **Vorsicht**

***Rückwärtsbetrieb des Gebläses wird nicht empfohlen. Für Vorsichtshinweise zu Gebläsegeschwindigkeitsänderungen siehe GEBLÄSEANTRIEB Seite 7.***

---

## **Temperatursteuerung und Energiemanagement**

Die Feuchtkugeltemperatur der Umgebungsluft kann tagesabhängig sowie saisonabhängig deutlich variieren. Wenn die Feuchtkugeltemperatur sinkt, kann der Kühlturm immer kälteres Wasser erzeugen – oder eine gegebene Kaltwassertemperatur bei reduziertem Luftstrom durch den Turm erzeugen. Diese Merkmale sind die gegensätzlichen Faktoren, die unter **Allgemeines** auf Seite 4 beschrieben werden.

**MAXIMIERUNG DER TURMLEISTUNG** – Wenn Ihr Prozess von möglichst kaltem Wasser profitiert; das heißt, wenn bei kälterem Wasser mehr Produkt erzeugt werden kann – oder das System bei deutlich niedrigeren Kosten betrieben werden kann, dann ist der kontinuierliche Betrieb bei voller Gebläseleistung möglicherweise die beste Betriebsart für Sie.

Bei dieser Betriebsart ist bezüglich der Kaltwassertemperatur nur noch das Potenzial des Turms relevant, bei Minustemperaturen Eis zu bilden. **(siehe Vorsichtshinweis Seite 6 und BETRIEB IM WINTER Seite 8)** Während eine Kaltwassertemperatur von 21 °C, wie auf Seite 6 angegeben, für die Inbetriebnahme und den Betrieb bei kalten Temperaturen geeignet ist, können die akzeptablen Temperaturen bei Vollbetrieb im Frühjahr, Sommer und Herbst durchaus deutlich niedriger liegen (z. B. 10 °C oder darunter). **Die zu erwartenden Kaltwassertemperaturen bei verschiedenen Flussraten, Bereichen und Feuchtkugeltemperaturen sind den Leistungskurven zu entnehmen.**

**MINIMIERUNG DES ENERGIEVERBRAUCHS** – Ein Großteil der Prozesse profitiert hinsichtlich Produktion oder Betrieb nicht von Wassertemperaturen unter einem bestimmten Niveau, und oftmals liegt diese Temperatur nur 5° bis 8 °C unterhalb der vorgesehenen Kaltwassertemperatur. Wenn der Turm aufgrund einer niedrigen Umgebungfeuchtkugeltemperatur die anvisierte Kaltwassertemperatur erreichen kann, bewirkt eine weitere Reduzierung der



---

## betrieb

Feuchtkugeltemperatur, dass dieses Temperaturniveau durch Manipulation von Gebläsegeschwindigkeit oder -betrieb aufrecht erhalten werden kann.

Gebläse mit einer Geschwindigkeitsstufe können zur Regulierung der Wassertemperatur ein- und ausgeschaltet werden. Die Anzahl der Regelschritte entspricht dabei der Anzahl der Gebläsezellen im Turm. Motoren mit zwei Drehzahlen bieten doppelt so viele Regelschritte – mit dem zusätzlichen Vorteil, dass bei Halbierung der Drehzahl (wobei die Hälfte des normalen Luftstroms durch den Turm erzeugt wird) weniger als 20 % des Strombedarfs bei voller Drehzahl benötigt werden. **Wenn Ihr Turm mit einer Marley Motorsteuerzentrale ausgestattet ist, beachten Sie bitte die relevanten Bedienungshandbücher.**

---

### **Vorsicht**

***Zu häufiges Ein- und Ausschalten des Gebläses kann die Lebensdauererwartung der Motoren verkürzen. Gebläse mit 6 Meter Durchmesser und weniger sollten maximal 4 bis 5 Mal pro Stunde eingeschaltet werden. Größere Gebläse nicht öfter als 2 bis 3 Mal pro Stunde. Bei zweistufigen Motoren gilt jeder Start bei hoher bzw. niedriger Drehzahl als ein Start.***

VFD-Antriebe sind selbstverständlich das Nonplusultra für Temperatursteuerung und Energiemanagement, und können problemlos nachgerüstet werden. Bitte besprechen Sie diese Möglichkeit ggf. mit Ihrem SPX-Vertreter. **(Wenn Ihr Turm mit einem Marley VFD-Antrieb ausgestattet ist, beachten Sie bitte das relevante Bedienungshandbuch.)**

---

## Anlagenwartung

---

### **Warnung**

***Vor jeglichen Inspektionen, die einen direkten Kontakt mit mechanischen oder elektrischen Maschinenteilen beinhalten, muss der Kühlturm unbedingt von der Stromversorgung getrennt werden. Verriegeln und kennzeichnen Sie jeden elektrischen Schalter, damit die Stromversorgung nicht versehentlich wieder eingeschaltet wird. Bei allen Wartungsarbeiten muss angemessene Schutzkleidung und -ausrüstung getragen werden.***

Gut gewartete Ausrüstungen liefern die besten Betriebsergebnisse und verursachen die geringsten Wartungskosten. Ein regelmäßiger Inspektionsplan wird empfohlen, um den effektiven, sicheren Betrieb des Kühlturms sicherzustellen. Verwenden Sie den Plan auf Seite 21 für eine kontinuierlich gute Leistung bei minimalem Wartungsaufwand. Siehe Checkliste Inspektion, Seite 24 und 25 in diesem Handbuch. Führen Sie für jeden Kühlturm ein

---

## betrieb

fortlaufendes Schmier- und Wartungsprotokoll. Kontrollieren und reparieren Sie Elemente der persönlichen Sicherheit regelmäßig (Position 19 und 20 in der Tabelle auf Seite 23). Auch über diese Arbeiten sollte unbedingt ein Protokoll geführt werden. Für weitere Exemplare an Checklistenvordrucken wenden Sie sich an Ihr SPX Verkaufsbüro oder Ihren Vertreter.

**HEISSWASSERVERTEILUNGSSYSTEM**–Halten Sie das Rücklaufwasser und das Verteilungssystem (Rohrleitungen und Düsen) sauber und frei von Sand, Schmutz, Algen und Kalksteinablagerungen. (*siehe **Vorsichtshinweise zur Reinigung auf Seite 14.***) Algen und Kalksteinablagerungen können Düsen, Tropfenabscheider, Einbauten und Rohrleitungen zusetzen und sich in den angeschlossenen Anlagenteilen vermehren, bis sie schließlich die Leistung der Anlage beeinträchtigen

**EINBAUTEN**–Saubere Einbauten mit unbehindertem Fluss sind für den kontinuierlich effizienten Betrieb und die Leistung eines Kühlturms von entscheidender Bedeutung.

Der Eigentümer/die Bedienperson muss das Rücklaufwasser durch Aufbereitung, Sieben oder Filtern sauber halten, um ein Zusetzen der Einbauten zu verhindern. Wenn Meerwasser benutzt wird, ergeben sich meist besondere Verstopfungsprobleme durch Schwebeteilchen und/oder biologische Verschmutzung, wenn das Wasser nicht korrekt gefiltert und aufbereitet wird. Die gelösten Ionen verursachen keine besonderen Verstopfungsprobleme.

Faktoren, die zur Verstopfung beitragen, sind Abfall und Schmutz, Algen, Schlamm und Kalksteinablagerungen – wobei der nachteilige Effekt von Kalksteinablagerungen oftmals durch Schlamm-schwebstoffe noch verstärkt wird. All dies kann durch eine Kombination aus Wasseraufbereitung, Sieben und Filtern verhindert werden. Der Eigentümer ist verantwortlich dafür, dass ein Wasseraufbereitungs- und Wartungsprogramm eingesetzt wird, das die Folgen minimiert (siehe **Wasseraufbereitung**, Seite 15).

**TURMRAHMENWERK**–Die Schrauben im Rahmenwerk müssen fest angezogen werden. Achten Sie insbesondere auf die Schrauben in den Abstützungen. Scheiben nicht in das Holz hineinziehen.

**ANTRIEBSWELLE**–Kontrollieren Sie alle sechs Monate die Ausrichtung der Antriebswelle und den Zustand der Kupplungen. Für die korrekte Ausrichtung, das Wuchten und den Austausch von Teilen siehe das **Antriebswellenhandbuch**.

**ELEKTROMOTOR**–Schmieren und warten Sie jeden Motor nach den Herstelleranweisungen. Für Reparaturen wenden Sie sich an Ihre nächst gelegene Vertretung des Motorherstellers. Siehe den Abschnitt Garantie im

---

## wartung

Marley-**Elektromotorhandbuch**. Lüftermotoren mit abgedichteten Lagern müssen nicht geschmiert werden.

**GEBLÄSE**–Überprüfen Sie alle sechs Monate die Oberflächen der Ventilatorblätter. Für ausführliche Wartungsinformationen siehe Marley-**Gebälsehandbuch**.

**GEAREDUCER**–Kontrollieren Sie den Ölstand wöchentlich und monatlich. Für ausführliche Wartungshinweise siehe das **Geareducer Handbuch**.

**LACKIERUNG**–Reinigen und erneuern Sie bei Bedarf die Lackierung, wenn sie abgeschlagen oder beschädigt ist, um Korrosion zu verhindern.

**KALTWASSERSAMMELBECKEN**–Inspizieren Sie das Sammelbecken regelmäßig auf Risse, undichte Stellen oder Abplatzungen und reparieren Sie es bei Bedarf. Halten Sie den Langelier-Index des Rücklaufwassers im positiven Bereich (siehe **Wasseraufbereitung**, Seite 15). Kleinere Undichtheiten in Holzbecken sind beim Anfahren mit einem trockenen Becken zulässig, und sollten verschwinden, sobald das Holz durchnässt ist. Kontrollieren Sie Stahlbecken auf Anzeichen für Korrosion. Bei Bedarf nachlackieren. Halten Sie Kaltwasseraustritte sauber und frei von Schmutz. Die Steuerelemente für Zusatzwasser und Rücklaufwasser müssen leichtgängig zu betätigen sein und die gewünschte Wassermenge im System aufrecht erhalten.

**FÄULNIS DES KÜHLTURMHOLZES**–Das für den Kühlturm verwendete Holz ist zum Schutz vor Fäulnis druckimprägniert. Trotzdem können nach mehreren Jahren verschiedene Elemente zu faulen beginnen. Diese Fäulnis sollte anhand von Routineinspektionen erkannt werden, bevor sie zu weit fortschreitet.

Es gibt zwei Arten von Fäulnis, Nassfäule und Fäulnis von innen. Nassfäule ist leichter zu erkennen, weil sie sich in der Regel auf der Oberfläche von Holzteilen bildet. Die Oberfläche wird weichlich und das faule Holz kann im fortgeschrittenen Stadium leicht entfernt werden. Diese Art von Fäulnis tritt vor allem in den Bereichen des Turms aus, die unter Wasser stehen. Fäulnis von innen befällt - wie der Name vermuten lässt - Holzelemente von innen und ist deshalb schwieriger zu erkennen als Nassfäule. Fäulnis von innen tritt meist an den schwereren Elementen im Plenumbereich des Turms auf. Eine der besten Methoden, Fäulnis von innen zu erkennen, ist die sog. Klangprüfung, bei der mit einem Hammer auf die betroffenen Stellen geklopft wird. Elemente, die von innen heraus faulen, klingen "tot", während gesunde Elemente einen "klingenden" oder "lebendigen" Ton haben. Bereiche mit "totem" Klang können mit einem Schraubenzieher oder einem anderen spitzen Gegenstand angebohrt und auf Fäulnis untersucht werden. Nassfäule beeinträchtigt die Festigkeit kaum; dagegen sollten Elemente, die von innen heraus faulen, ausgetauscht werden.

---

## wartung

SPX beschäftigt auch Fachleute, die sich mit Holzfäulnis und deren Bekämpfung genauestens auskennen. Zudem gibt es einige Veröffentlichungen von SPX, die ausführlich über die Problematik Holzfäulnis und Holzbehandlung berichten. Wenden Sie sich an Ihr nächst gelegenes SPX-Verkaufsbüro oder an Ihren Vertreter, um weitere Informationen über von uns angebotene Holzinspektionen oder Kopien der Abhandlungen zu erhalten.

---

### Wasserqualität und Abblasen

**ABBLASEN**–Abblasen ist das ständige Entfernen von Wasser aus dem Rücklaufwassersystem. Dies ist notwendig, um zu verhindern, dass die gelösten Feststoffe eine Konzentration erreichen, bei der es zur Kalksteinbildung kommt. Die erforderliche Abblasmenge richtet sich nach dem Kühlbereich (Nennheißwassertemperatur minus Nennkaltwassertemperatur) und die Zusammensetzung des Zusatzwassers (Wasser, das dem System zugesetzt wird, um Verlust durch Abblasen, Verdampfung und Drifteffekte auszugleichen). Die nachfolgende Tabelle enthält die Mindestabblasmenge (in Prozent vom Durchfluss), die erforderlich ist, um unterschiedliche Konzentrationen in verschiedenen Kühlbereichen aufrechtzuerhalten:

| KÜHLBEREICH | Anzahl an Konzentrationen |      |      |      |      |      |      |
|-------------|---------------------------|------|------|------|------|------|------|
|             | 1,5x                      | 2,0x | 2,5x | 3,0x | 4,0x | 5,0x | 6,0x |
| 3 °C        | 0,78                      | 0,38 | 0,25 | 0,18 | 0,11 | 0,08 | 0,06 |
| 6 °C        | 1,58                      | 0,78 | 0,51 | 0,38 | 0,25 | 0,18 | 0,14 |
| 8 °C        | 2,38                      | 1,18 | 0,78 | 0,58 | 0,38 | 0,28 | 0,22 |
| 11 °C       | 3,18                      | 1,58 | 1,05 | 0,78 | 0,51 | 0,38 | 0,30 |
| 14 °C       | 3,98                      | 1,98 | 1,32 | 0,98 | 0,64 | 0,48 | 0,38 |

Die Faktoren basieren auf einem Rücklaufwasserverlust von 0,02 %.

**BEISPIEL:** 1.590 m<sup>3</sup>/h Rücknahmerate, 10 °C Kühlbereich. Zur Aufrechterhaltung einer 4-fachen Konzentration müssen 0,458 % oder 0,00458 mal 1.590 m<sup>3</sup>/h d. h. 7 m<sup>3</sup>/h abgeleitet werden.

Wird der Kühlturm mit 4-facher Konzentration betrieben, enthält das Rücknahmewasser vier Mal mehr gelöste Feststoffe als das Zusatzwasser (unter der Annahme, dass die Feststoffe nicht als Kalkstein oder ähnliches aus dem System entfernt werden).

---

### Hinweis

**Es wird dringend empfohlen, Korrosions- und Kalksteinschutzmittel anzuwenden.**



## wartung

**CHEMISCHE AUFBEREITUNG** – In einigen Fällen kann auf eine chemische Aufbereitung des Wassers verzichtet werden, wenn eine ausreichende Menge abgeblasen wird. Jedoch ist eine chemische Aufbereitung in der Regel erforderlich, um Kalksteinablagerungen und Korrosion zu verhindern. Schwefelsäure oder Phosphatsäuren werden normalerweise gegen Kalziumkarbonatablagerungen eingesetzt. Als Korrosionsschutz gibt es verschiedene firmeneigene Mittel mit Phosphat und andere Mischungen. Wenn Sie Chemikalien für die Wasseraufbereitung benötigen, sollten Sie sich an eine zuverlässige Wasseraufbereitungsfirma wenden.

| <b>BEVORZUGTE KÜHLTURMWASSERQUALITÄTSGRENZEN<br/>FÜR STANDARDKONSTRUKTIONSWERKSTOFFE</b> |  |
|--|--|
| pH -----   | 6,5 bis 9,0  |
| Max. Heißwassertemperatur -----  | 48,9 °C  |
| Langelier-Sättigungsindex -----  | 0,0 bis 1,0  |
| M-Alkalität -----  | 100 bis 500 mg/L als CaCO <sub>3</sub>   |
| Siliziumdioxid -----   | 150 mg/L als SiO <sub>2</sub>  |
| Eisen -----  | 3 mg/L   |
| Mangan -----   | 0,1 mg/L   |
| Öl und Fett -----  | 10 mg/L bei Türmen mit Rieseleinbauten.<br>Nicht zulässig bei Türmen mit Filmeinbauten.  |
| Sulfide -----  | 1 mg/L   |
| Ammoniak -----   | 50 mg/L bei Anwesenheit von Kupferlegierungen.   |
| Chlor -----  | 1 mg/L freies Restchlor intermittierend (Spitze),<br>oder 0,4 mg/L kontinuierlich.   |
| Organische Lösungsmittel -----   | Nicht zulässig.  |
| Gesamtfeststoffe -----   | bei über 5000 mg/L kann die thermische Leistung<br>beeinträchtigt werden und das Holz in bestimmten<br>Turmbereichen wird geschädigt.          |
| <b>Kationen:</b>   |  |
| Kalzium -----  | 800 mg/L als CaCO <sub>3</sub>   |
| Magnesium -----  | abhängig von pH- und Siliziumdioxidwert.   |
| Natrium -----  | Kein Grenzwert.  |
| <b>Anionen:</b>  |  |
| Chloride -----   | 750 mg/L als NaCl, 455 mg/L als Cl <sup>-</sup>  |
| Sulfate -----  | 800 mg/L als CaCO <sub>3</sub>   |
| Nitrate -----  | 300 mg/L (Nährstoffe für Bakterien).   |
| Karbonate/Bikarbonate -----  | Max. 300 mg/L als CaCO <sub>3</sub> für Holz.  |
| <b>Biologie/Bakterien</b>  |  |
|  | <b>Filmeinbauten:</b>  |
| MC75 -----   | weniger als 10.000 CFU/mL  |
| MCR 12/16 -----  | weniger als 1.000.000 CFU/mL<br>bei TSS <25 mg/L und weniger als<br>100.000 CFU/mL bei TSS >25 mg/L.   |
| <b>Anzahl (Plate-Count) aerobe Bakterien:</b>  |  |
| <b>Gesamtfeststoffe</b>  |  |
| Filmeinbauten -----  | bevorzugt weniger als 25 mg/L; Bakterienzahl ist<br>besonders wichtig, wenn TSS über 25 mg/L liegt.  |
| Rieseleinbauten -----  | Kein spezifischer Grenzwert.   |
| Verschiedene Feststoffe -----  | Bei Filmeinbauten fasrige, schmierige,<br>fettige und teerige Verschmutzungen vermeiden.   |
| Sonstige Nährstoffe -----  | Bei Filmeinbauten Fette, Glykole, Alkohole,<br>Zucker und Phosphate vermeiden.   |
| <b>ALLGEMEINE REGEL:</b>   | Filmeinbauten dürfen nicht für bestimmte<br>Anwendungen in Stahlwerken, Papiermühlen oder<br>in der Lebensmittelverarbeitung eingesetzt werden |

## wartung

### **Vorsicht**

**Lesen Sie beim Umgang mit Gefahrenstoffen die Angaben zu PSA und Vorsichtsmaßnahmen in den jeweiligen Sicherheitsdatenblättern.**

Sofern ungewöhnliche Wasserqualitäten nicht vorab berücksichtigt und durch Einsatz hochwertiger Konstruktionswerkstoffe für den Turm ausgeglichen wurden, ist der Eigentümer/die Bedienperson dafür verantwortlich, dass die Wasserqualität durch Maßnahmen wie Abblasen, chemische Aufbereitung, Filtration, Reinigung usw. innerhalb der oben aufgeführten Grenzwerte gehalten wird.

Schleim, ein gallertartiges Bakterienwachstum und Algen, ein grüner oder brauner Pflanzenbewuchs können sowohl in Kühltürmen als auch in Wärmetauschern auftreten. Ihre Anwesenheit kann die Kühlleistung beeinträchtigen. Bei Wasseraufbereitungsunternehmen sind firmeneigene, gegen Schleim- oder Algenwachstum wirksame Mischungen erhältlich; es sollten jedoch keine kupferhaltigen Mittel ausgewählt werden.

| <b>DATEN FÜR DIE SCHNELLE BERECHNUNG DES SÄTTIGUNGSINDEX</b>       |                               |                        |                            |                           |                            |                           |                              |           |     |
|--|-------------------------------|------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|------------------------------|-----------|-----|
| <b>Sättigungsindex = pH(tatsächlich) - (9,3 + A + B) + (C + D)</b> |                               |                        |                            |                           |                            |                           |                              |           |     |
| <b>A</b>   |                               | <b>B</b>               |                            | <b>C</b>                  |                            | <b>D</b>                  |                              |           |     |
| Gesamt-<br>feststoffe<br>mg/L                                      | Anzuwen-<br>dender<br>Wert °C | Wasser-<br>temp.<br>°C | Anzuwen-<br>dender<br>Wert | Kalzium-<br>härte<br>mg/L | Anzuwen-<br>dender<br>Wert | M.O.<br>Alkalität<br>mg/L | Anzu-<br>wenden-<br>der Wert |           |     |
| 50 - 300   | 0,1                           | 0-1                    | 2,6                        | 10 - 11                   | 0,6                        | 10 - 11                   | 1,0                          |           |     |
| 400 - 1000   | 0,2                           | 2-6                    | 2,5                        | 12 - 13                   | 0,7                        | 12 - 13                   | 1,1                          |           |     |
|  |                               | 7-9                    | 2,4                        | 14 - 17                   | 0,8                        | 14 - 17                   | 1,2                          |           |     |
|  |                               | 10-13                  | 2,3                        | 18 - 22                   | 0,9                        | 18 - 22                   | 1,3                          |           |     |
|  |                               | 14-17                  | 2,2                        | 23 - 27                   | 1,0                        | 23 - 27                   | 1,4                          |           |     |
|  |                               | 18-21                  | 2,1                        | 28 - 34                   | 1,1                        | 28 - 34                   | 1,5                          |           |     |
|  |                               | 22-27                  | 2,0                        | 35 - 43                   | 1,2                        | 35 - 43                   | 1,6                          |           |     |
|  |                               | 28-31                  | 1,9                        | 44 - 55                   | 1,3                        | 44 - 55                   | 1,7                          |           |     |
|  |                               | 32-37                  | 1,8                        | 56 - 69                   | 1,4                        | 56 - 69                   | 1,8                          |           |     |
|  |                               | 38-43                  | 1,7                        | 70 - 87                   | 1,5                        | 70 - 87                   | 1,9                          |           |     |
|  |                               | 44-50                  | 1,6                        | 88 - 110                  | 1,6                        | 88 - 110                  | 2,0                          |           |     |
|  |                               | 51-56                  | 1,5                        | 111 - 138                 | 1,7                        | 111 - 138                 | 2,1                          |           |     |
|  |                               | 57-63                  | 1,4                        | 139 - 174                 | 1,8                        | 139 - 174                 | 2,2                          |           |     |
|  |                               | 64-71                  | 1,3                        | 175 - 220                 | 1,9                        | 175 - 220                 | 2,3                          |           |     |
|  |                               | 72-81                  | 1,2                        | 230 - 270                 | 2,0                        | 230 - 270                 | 2,4                          |           |     |
|  |                               |                        |                            |                           |                            | 280 - 340                 | 2,1                          | 280 - 340 | 2,5 |
|  |                               |                        |                            |                           |                            | 350 - 430                 | 2,2                          | 350 - 430 | 2,6 |
|  |                               |                        |                            | 440 - 550                 | 2,3                        | 440 - 550                 | 2,7                          |           |     |
|  |                               |                        |                            | 560 - 690                 | 2,4                        | 560 - 690                 | 2,8                          |           |     |
|  |                               |                        |                            | 700 - 870                 | 2,5                        | 700 - 870                 | 2,9                          |           |     |
|  |                               |                        |                            | 880 - 1000                | 2,6                        | 880 - 1000                | 3,0                          |           |     |

(auf Basis von Langelier-Formeln, Larson-Buswell-Restwert, Temperatureinstellungen und zusammengestellt von Eskel Nordell)



---

## wartung

Der Langelier-Index (Kalziumkarbonat-Sättigungsindex) hat sich als effektives Werkzeug für die Prognose der Aggressivität von Kühlturmwater gegenüber Beton erwiesen. Der Langelier-Index setzt die Methylorange-Alkalität, die Kalziumhärte, die Gesamtfeststoffe, den pH-Wert und die Wassertemperatur in Beziehung. Aus diesen Werten kann der Index berechnet und die ätzende Wirkung des Turmwassers auf Beton vorhergesagt werden. Eine Erläuterung und die Vorgehensweise zur Berechnung des Langelier-Index findet man in der Literatur über Wasseraufbereitung. Ein Langelier-Index im positiven Bereich ist der beste Betonschutz.

**SCHAUMBILDUNG**–Bei der Inbetriebnahme eines neuen Turms kann es häufig zu heftiger Schaumbildung kommen. Diese Art von Schaum setzt sich meist nach einer relativ kurzen Betriebszeit ab. Fortdauerndes Schäumen kann durch Konzentrationen bestimmter Kombinationen von gelösten Feststoffen verursacht werden, oder durch eine Verschmutzung des Rücklaufwassers mit schaubildenden Komponenten. Diese Art von Schaum kann gelegentlich durch stärkeres Abblasen minimiert werden, in manchen Fällen muss das System jedoch mit Antischaumchemikalien versetzt werden. Antischaummittel gibt es von verschiedenen Chemikalienfirmen.

**WASSERVERFÄRBUNG**–Holz enthält wasserlösliche Substanzen, die bei neuen Türmen normalerweise das Rücklaufwater verfärben. Diese Verfärbung ist nicht schädlich für die Systemkomponenten und muss nicht beachtet werden. Allerdings kann eine Kombination aus schäumendem, verfärbtem Water auch auf benachbarten Tragkonstruktionen Flecken hinterlassen, wenn der Schaum von der durch den Turm strömenden Luft aufgenommen und durch die Diffusoren nach draußen geblasen wird. Vermeiden Sie es, die Gebläse einzuschalten, ehe die Schaumbildung unter Kontrolle ist.



---

## wartung

### ERHALTUNG DER EINBAUTENLEISTUNG

---

#### **Warnung**

***Der Eigentümer/die Bedienungsperson muss das Wasser durch Aufbereitung, Sieben oder Filtern sauber halten, um ein Zusetzen der Einbauten und einen Verlust an thermischer Leistung zu verhindern.***

#### **Mögliche Ursachen für das Zusetzen der Einbauten:**

- Schwebstoffe–Schmutz usw.
- Kalksteinablagerungen–Können Sulfate, Silikate, Karbonate oder Oxide sein. Die Tendenz, Kalksteinablagerung zu bilden, kann durch Schlammschwebstoffe verstärkt werden.
- Algen und/oder Schleim–Mit Chlor oder nicht oxidierenden Bioziden unter Kontrolle zu halten.

#### **Mögliche Ursachen für Kalksteinablagerungen:**

- Kalziumsulfat–Gebildet aus Schwefelsäure (ph-Wert-Einstellung) und Zusatzwasser und Sulfaten. Kalziumsulfat darf max. 1.000 ppm ausmachen, ausgedrückt in CaCO<sub>3</sub>.
- Kalziumkarbonat–Bildet in der Regel keine Ablagerungen im Kühlturm, wenn keine Karbonatablagerungen im Kondensator auftreten.
- Ausnahmen: Wenn das Zusatzwasser einen Überschuss an freiem Kohlendioxid enthält, können Ablagerungen im Kondensator verhindert werden, nicht jedoch an den Turmeinbauten (aufgrund der CO<sub>2</sub>-Abscheidung).
- Silikate und Oxide–Siliziumdioxidablagerungen lassen sich praktisch nicht entfernen. Siliziumdioxidablagerungen sind unwahrscheinlich, solange die SiO<sub>2</sub>-Konzentration unter 150 ppm gehalten wird. Oxide, wie z. B. Eisenoxid, können alle Teile des Systems überziehen, wenn lösliches Eisen in Konzentrationen über 0,5 ppm vorhanden ist. Eisenoxide entwickeln normalerweise keine dicken Ablagerungsschichten, können aber die Bildung von anderen Ablagerungen verstärken.

---

#### **Vorsicht**

***Gehen Sie nicht direkt auf die Füllung. Legen Sie geeignete Lauffläche auf Füllung zu brechen zu vermeiden. Empfohlene Lauffläche wäre mindestens 13 mm dickem Sperrholz Messung bei mindestens 300 mm x 600 mm.***

---

 **Warnung**

### **Inspektion und Wartung des Kühlturms**

***Mikroorganismen wie beispielsweise Legionellen können sowohl in Sanitäreanlagen als auch in Kühltürmen auftreten. Ein effektiver Wassermanagementplan und regelmäßige Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten sind daher unerlässlich, um das Vorkommen, die Verbreitung und Vermehrung von Legionellen und anderen wasserunreinigenden Stoffen in Gebäudeinstallationen zu vermeiden. Der Wassermanagementplan sowie die Wartungspläne müssen vor Inbetriebnahme des Kühlturms ausgearbeitet und regelmäßig umgesetzt werden.***

Zusätzlich werden die folgenden Schritte empfohlen:

Wartungsarbeiten dürfen NUR durchgeführt werden, wenn der Ventilatormotor ausgeschaltet und verriegelt ist.

- Lassen Sie Ihren neuen Kühlturm von einem fachkundigen Experten für Wasseraufbereitung reinigen und vorbehandeln. Siehe Abschnitt „Inbetriebnahme des Kühlturms“ in diesem Handbuch.
- Nach Empfehlungen von lokalen Gesundheitsbehörden und gemäß lokal geltenden Normen und Richtlinien müssen Kühltürme in regelmäßigen Abständen gereinigt und desinfiziert werden.
- Bei der Durchführung von Reinigungsarbeiten ist gemäß Anweisung des zuständigen Sicherheitsbeauftragten am Standort eine persönliche Schutzausrüstung zu tragen.
- Kühltürme müssen in regelmäßigen Abständen einer Sichtprüfung unterzogen werden, um erste Anzeichen von Bakterienwachstum sowie Ablagerungen und Verkalkungen an Tropfenabscheidern zu erkennen und den allgemeinen Betriebszustand der Anlage zu prüfen. Spezifische Empfehlungen zu Wartungsintervallen finden Sie in den Leitlinien von lokalen Gesundheitsbehörden sowie in lokal geltenden Normen und Richtlinien.
- Verschlissene oder beschädigte Komponenten müssen ausgetauscht werden.

Befolgen Sie den betrieblichen Wassermanagementplan und prüfen und warten Sie den Kühlturm in regelmäßigen Abständen mit fachkundiger Unterstützung, um die Ausbreitung von im Wasser vorkommenden Mikroorganismen wie Legionellen zu vermeiden.

Für weitere technische Unterstützung wenden Sie sich bitte an Ihren zuständigen Marley-Händler. Kontaktinformationen zu Händlern in Ihrer Region finden Sie unter [spxcooling.com/relocator](http://spxcooling.com/relocator).

---

## wartung

---

### **Hinweise zur saisonalen Abschaltung**

**TURM**–Entleeren Sie alle Rohrleitungen im Turm.

Beachten Sie bei Anlagenstillständen die Anweisungen im Abschnitt „Inspektion und Wartung des Kühlturms“ dieses Handbuchs, bevor Sie mit der Reparatur beginnen. Tragen Sie bei Bedarf einen Schutzanstrich auf alle Metallteile auf. Besondere Aufmerksamkeit muss den Abstützungen, der Antriebswelle und dem Antriebswellenschutz gelten. Kontrollieren Sie den Beton visuell auf Anzeichen für Verschleiß.

---

 **Warnung**

***Siehe Warnhinweis bezüglich Turmreinigung auf Seite 14.***

### **MASCHINENTEILE**

#### **Abschaltung für weniger als 3 Monate.**

Lassen Sie einmal monatlich das Kondenswasser an der niedrigsten Stelle des Getriebes und des Ölsystems ab. Überprüfen Sie den Ölstand und füllen Sie bei Bedarf Öl nach. Schalten Sie das Getriebe ein, um alle Innenflächen mit Öl zu benetzen. Lassen Sie vor dem Einschalten das Kondenswasser ab und kontrollieren Sie den Ölstand. Gegebenenfalls Öl zugeben.

Für ausführliche Wartungs- und Schmierhinweise siehe das **Getriebehandbuch**.

#### **Abschaltung für 3 Monate oder länger.**

Wenn die Motoren mit Raumheizungen ausgerüstet sind, lassen Sie die Maschinenteile eine Stunde pro Monat laufen. Raumheizungen sollten grundsätzlich eingeschaltet werden, wenn der Motor nicht in Betrieb ist. Wenn die Motoren nicht mit Raumheizungen ausgerüstet sind, lassen Sie die Maschinenteile eine Stunde pro Woche laufen. Bei der Inbetriebnahme schalten Sie die Maschinenteile eine Stunde oder bis das Öl sich erwärmt hat ein und schalten dann ab. Lassen Sie das Öl ab und füllen Sie frisches Öl nach. Für Hinweise zum Ölwechsel siehe das Getriebehandbuch. Bei Abschaltungen für 6 Monate oder länger lesen Sie das Marley-Handbuch zur Abschaltung.



---

## wartung

### **Elektromotoren**

---

#### **⚠ Vorsicht**

***Der Motor darf erst gestartet werden, wenn Sie sicher sind, dass der freie Lauf des Ventilatorantriebs nicht behindert wird. Siehe das Marley-Wartungshandbuch für Elektromotoren.***

Der Motor darf erst gestartet werden, wenn Sie sicher sind, dass der freie Lauf des Ventilatorantriebs nicht behindert wird. Lüftermotoren mit abgedichteten Lagern müssen nicht geschmiert werden. Um weitere Informationen zu erhalten, siehe Marley „Lüftermotor“, Bedienungshandbuch Z0239042.

Falls der Kühlturm länger als nur saisonal abgeschaltet wird, erkundigen Sie sich bei Ihrem SPX-Verkaufsbüro oder Ihrem Vertreter nach zusätzlichen Informationen.

---

### **Ersatzteile**

SPX fertigt und hält einen Bestand an gängigen Ersatzteilen für alle Maschinenteile von Kühltürmen auf Lager. Der Versand dieser Teile kann in der Regel innerhalb von 10 Tagen nach Auftragseingang erfolgen. Für einen Eilversand wenden Sie sich bitte an Ihr lokales SPX Verkaufsbüro oder Ihren Vertreter.

Um längere Abschaltungen bei Schäden an Maschinenteilen zu vermeiden, sollten folgende Ersatzteile immer auf Lager gehalten werden:

- Eine Gebläseeinheit.
- Eine Getriebeeinheit.
- Eine Antriebswelleneinheit.
- Ein Motor.

Geben Sie bei jeder Ersatzteilbestellung die Seriennummer des Kühlturms an.

# inspektions- und wartungsplan

## Allgemeine Empfehlungen

Häufigere Inspektion und Wartung sind wünschenswert.

|   | Gebälse | Motor | Antriebswelle und Schutzvorrichtungen | Getriebe | Tropfenabscheider | Einbauten | Kaltwasserbecken | Verteilungssystem und Düsen | Schwimmventil | Saugsieb | Tragelemente | Mantel und Leitwände | Diffusor | Treppen, Leitern, Laufstege, Türen, Handläufe | Schwenkkräne, Derrickkräne, Hebevorrichtungen |
|---|---------|-------|---------------------------------------|----------|-------------------|-----------|------------------|-----------------------------|---------------|----------|--------------|----------------------|----------|---|---|
| 1. Auf Verstopfung kontrollieren                              |         |       |                                       |          | M                 | M         |                  | W                           |               | W        |              |                      |          |   |   |
| 2. Auf ungewöhnliche Geräusche und Schwingungen kontrollieren | T       | T     | T                                     | T        |                   |           |                  |                             |               |          |              |                      |          |   |   |
| 3. Keile, Keilnuten und Stellschrauben kontrollieren          | H       | H     | H                                     | H        |                   |           |                  |                             |               |          |              |                      |          |   |   |
| 4. Sicherstellen, dass die Entlüftungen geöffnet sind         |         |       |                                       | H        |                   |           |                  |                             |               |          |              |                      |          |   |   |
| 5. Schmieren (Fett)   |         | N     |                                       |          |                   |           |                  |                             |               |          | H            |                      |          |   |   |
| 6. Öldichtungen prüfen  |         |       |                                       | M        |                   |           |                  |                             |               |          |              |                      |          |   |   |
| 7. Ölstand im Betrieb prüfen                                  |         |       |                                       | T        |                   |           |                  |                             |               |          |              |                      |          |   |   |
| 8. Statischen Ölstand prüfen                                  |         |       |                                       | M        |                   |           |                  |                             |               |          |              |                      |          |   |   |
| 9. Öl auf Wasser und Schlamm kontrollieren                    |         |       |                                       | M        |                   |           |                  |                             |               |          |              |                      |          |   |   |
| 10. Öl wechseln   |         |       |                                       | H        |                   |           |                  |                             |               |          |              |                      |          |   |   |
| 11. Freiraum am Blattumfang kontrollieren                     | H       |       |                                       |          |                   |           |                  |                             |               |          |              |                      |          |   |   |
| 12. Wasserstand prüfen  |         |       |                                       |          |                   |           | T                |                             |               |          |              |                      |          |   |   |
| 13. Auf Undichtheiten überprüfen                              |         |       |                                       | W        |                   |           | H                | H                           | H             |          |              |                      |          |   |   |
| 14. Allgemeinen Zustand kontrollieren                         | H       | H     | H                                     | H        | J                 | H         | J                | H                           | J             | H        | H            | J                    | H        | H   | H   |
| 15. Lockere Schrauben nachziehen                              | H       | H     | H                                     | H        |                   |           |                  |                             |               |          | J            | N                    | H        |   |   |
| 16. Reinigen  | N       | N     | N                                     | N        | N                 | N         | H                | N                           | N             | N        |              |                      |          |   |   |
| 17. Nachlackieren   | N       | N     | N                                     | N        |                   |           |                  |                             |               |          |              |                      |          |   |   |
| 18. Auswuchten  | N       |       | N                                     |          |                   |           |                  |                             |               |          |              |                      |          |   |   |
| 19. Auf Gebrauchssicherheit inspizieren/reparieren            | J       |       | J                                     |          |                   |           |                  |                             |               |          |              |                      |          | H   |   |
| 20. Vor jedem Gebrauch inspizieren und reparieren             |         |       |                                       |          |                   |           |                  |                             |               |          |              |                      |          |   | H   |

T-Täglich W-Wöchentlich M-Monatlich V-Vierteljährlich H-Halbjährlich J-Jährlich N-Nach Bedarf

## fehlersuche und -beseitigung

| <b>Problem</b>         | <b>Ursache</b>  | <b>Maßnahme</b>   |
|------------------------|---|---|
| Motor springt nicht an | An den Motorklemmen liegt keine Spannung an                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Spannung am Anlasser prüfen. Schlechte Verbindungen zwischen Steuerung und Motor instand setzen.</li> <li>Anlasserkontakte und Steuerkreis prüfen. Überlastschalter zurücksetzen, Kontakte schließen, ausgelöste Schalter zurücksetzen oder defekte Steuerschalter austauschen.</li> <li>Falls ein oder mehrere Anlasserkabel ohne Spannung sind, Überlastschalter und Kurzschlussicherungen auf einwandfreie Funktion kontrollieren.</li> </ul> |
|                        | Falsche Anschlüsse  | Motoranschlüsse und Anschlüsse an der Steuerung anhand der Verdrahtungspläne überprüfen.  |
|                        | Niedrige Spannung   | Spannungsangabe auf dem Typenschild und Netzspannung vergleichen. Spannung an den Motorklemmen prüfen.  |
|                        | Motorwicklung unterbrochen  | Statorwicklung auf Unterbrechung kontrollieren.   |
|                        | Motor oder Ventilatorantrieb blockiert                              | Motor von der Last trennen und Motor bzw. Getriebe auf die Ursache für das Problem kontrollieren.   |
|                        | Rotor defekt  | Auf gebrochene Stege oder Ringe achten.   |
|                        | Ungewöhnliche Motorgeräusche  | Motor läuft mit einer Phase   |
|                        | Motorkabel falsch angeschlossen                                     | Motoranschlüsse anhand des Verdrahtungsschemas am Motor kontrollieren.  |
|                        | Kugellager  | Schmierung überprüfen. Defekte Lager austauschen.   |
|                        | Elektrische Unwucht   | Spannung und Strom in allen drei Leitungen prüfen. Gegebenenfalls korrigieren.  |
|                        | Ungleichmäßiger Luftspalt   | Haltebefestigung oder Lager kontrollieren und korrigieren.  |
|                        | Rotorunwucht  | Auswuchten.   |
|                        | Kühlgebläse schlägt am Schutz an                                    | Ventilator neu einbauen oder austauschen.   |
| Motor läuft heiß       | Falsche Spannung oder Spannungsschwankungen                         | Spannung und Strom in allen drei Leitungen prüfen und mit den Angaben auf dem Typenschild abgleichen.   |
|                        | Überlast  | Blattanstellung kontrollieren. Siehe Wartungshandbuch für den Ventilator. Ventilatorantriebsstrang auf Widerstände durch defekte Lager prüfen.  |
|                        | Falsche Motordrehzahl   | Spannungsangabe auf dem Typenschild und Netzspannung vergleichen. Motorumdrehungen und Übersetzungsverhältnis kontrollieren.  |
|                        | Lager übermäßig geschmiert  | Überschüssiges Schmierfett entfernen. Motor auf Drehzahl bringen, um überschüssiges Fett herauszutreiben. Trifft nicht bei Motoren mit abgedichteten Lagern zu.   |
|                        | Rotor reibt an der Statorbohrung                                    | Schlechte Verarbeitung, oder ausgeschlagenes Lager auswechseln.   |
|                        | Falsches Schmiermittel in den Lagern                                | Wechseln und korrektes Schmiermittel benutzen. Siehe Hinweise des Motorherstellers.   |
|                        | Eine Phase unterbrochen   | Motor anhalten und neu starten. Motor springt bei einer Phase nicht an. Verdrahtung, Steuerung und Motor kontrollieren.   |
|                        | Schlechte Belüftung   | Motor säubern und Lüftungsöffnungen prüfen. Für ausreichende Luftzirkulation rund um den Motor sorgen.  |
|                        | Wicklungsfehler   | Mit einem Ohmmeter prüfen   |
|                        | Motorwelle verbogen   | Welle richten oder austauschen.   |
|                        | Unzureichende Schmierung  | Stopfen öffnen und Lager nachfetten. Trifft nicht bei Motoren mit abgedichteten Lagern zu.  |
|                        | Degeneriertes oder verschmutztes Schmierfett                        | Lager spülen und neu fetten. Trifft nicht bei Motoren mit abgedichteten Lagern zu.  |
|                        | Lager beschädigt  | Lager austauschen.  |
|                        | Falsche Blattanstellung   | Hinweise zur Blattanstellung siehe Gebläsehandbuch.   |
| Motor dreht nicht hoch | Spannungsabfall und deshalb zu geringe Spannung an den Motorklemmen | Transformator und Abgriffe überprüfen. Höhere Spannung an den Transformatoranschlüssen verwenden oder Last vermindern. Drahtquerschnitt erhöhen oder Trägheit reduzieren.   |
|                        | Rotorstege gebrochen  | Auf Risse an den Ringen achten. Unter Umständen muss der Rotor ausgetauscht werden. Motor von einem Fachmann inspizieren lassen.  |

## fehlersuche und -beseitigung

| <b>Problem</b>                                 | <b>Ursache</b>  | <b>Maßnahme</b>   |
|--|---|---|
| Drehrichtung (Motor) falsch                    | Falscher Anschluss der Phasen                           | Zwei Motorkabel miteinander vertauschen.  |
| Laufgeräusch am Getriebe                       | Getriebelagerungen                                      | Bei neuen Lagern verschwindet das Laufgeräusch unter Umständen innerhalb einer Woche. Getriebe ablassen, spülen und neu befüllen. Siehe Getriebehandbuch. Ersetzen, falls das Laufgeräusch nicht verschwindet.  |
|  | Zahnräder   | Verschlossene Zahnräder austauschen.  |
| Ungewöhnliche Vibrationen am Ventilatorantrieb | Bolzen oder Kopfschrauben locker                        | Bolzen und Kopfschrauben an sämtlichen Maschinenteilen und Halterungen nachziehen.  |
|  | Unwucht der Antriebswelle oder Lagerungen ausgeschlagen | Ausrichtung von Motor- und Getriebewelle kontrollieren und überprüfen, ob die Synchronisierungsmarken korrekt ausgerichtet sind. Verschlossene Kupplungen reparieren oder austauschen. Antriebswelle auswuchten (Einsetzen/Entfernen von Ausgleichsgewichten in den Kopfschrauben). Siehe Antriebswellenhandbuch. |
|  | Gebläse   | Alle Blätter müssen soweit es die Sicherheitsvorrichtungen zulassen von der Ventilatormitte entfernt sein. Alle Blätter müssen gleichen angestellt sein. Siehe Gebläsehandbuch. Schutzansammlungen an den Blättern entfernen.   |
|  | Ausgeschlagene Getriebe Lagerungen                      | Lager ggf. austauschen.   |
|  | Motorunwucht  | Motor ohne Last laufen lassen. Bei Vibrationen ohne Last muss der Motor ausgewuchtet werden.  |
| Ventilatorgeräusch                             | Getriebewelle verbogen                                  | Lüfter- und Ritzelwelle mit einer Messuhr kontrollieren. Gegebenenfalls austauschen.  |
|  | Nabenabdeckung des Gebläses lösen                       | Befestigungselemente an der Nabenabdeckung festziehen.  |
|  | Blätter schlagen im Diffusor an                         | Diffusor so einstellen, dass am Blattumfang ausreichend Spiel ist.  |
|  | Lockere Bolzen in den Blattklemmen                      | Kontrollieren und ggf. nachziehen.  |

## Sicherheit

Der Turm wurde so konzipiert und gebaut, dass er sowohl im Betrieb als auch ausgeschaltet eine sichere Arbeitsumgebung bietet. Die letztendliche Verantwortung für die Sicherheit tragen die Bedienperson und der Eigentümer. Wenn der Fluss zum Turm abgeschaltet wird oder wenn Teile des Turms gewartet werden müssen, sind an den Öffnungen unter Umständen vorübergehende Sicherheitsabsperungen erforderlich. Weitere Sicherheitsvorkehrungen wie Sicherheitsgeschirre, Absperren der Stromversorgung und Sicherung gegen Wiedereinschalten, Zugangsbeschränkungen usw. sollten je nach Erfordernis der geltenden Arbeitsschutzvorschriften und -standards und guten Sicherheitspraktiken eingesetzt werden. **Siehe Warnung, Seite 12.**

Alle Zubehörteile für Personenzugang und Materialhandling müssen in folgenden Intervallen regelmäßig gewartet werden:

|                                    | Leitern, Treppen, Laufstege, Handläufe, Abdeckungen, Decks und Zugangsöffnungen | Schwenkkräne, Derrickkräne und Hebevorrichtungen |
|------------------------------------|---|--|
| Allgemeinen Zustand kontrollieren  | Halbjährlich  | Halbjährlich                                     |
| Für Gebrauchssicherheit reparieren | Nach Bedarf   | Nach Bedarf                                      |

# checkliste inspektion

Datum der Inspektion \_\_\_\_\_ Inspiziert von \_\_\_\_\_  
 Eigentümer \_\_\_\_\_ Ort \_\_\_\_\_  
 Turmbezeichnung des Eigentümers \_\_\_\_\_  
 Turmfabrikant \_\_\_\_\_ Modellnummer \_\_\_\_\_ Seriennummer \_\_\_\_\_  
 Vom Turm bedienter Prozess \_\_\_\_\_ Betrieb: Kontinuierlich  Intermittierend  Saisonbetrieb   
 Auslegungsbedingungen GPM \_\_\_\_\_ HW \_\_\_\_\_ °C KW \_\_\_\_\_ °C WB \_\_\_\_\_ °C  
 Anzahl Gebläsezellen \_\_\_\_\_

**Zustand: 1–Gut 2–Beobachten 3–Sofortige Aktion erforderlich**

## Gerüst

Mantelmaterial \_\_\_\_\_  
 Gerüstmaterial \_\_\_\_\_  
 Gebläsedeckmaterial \_\_\_\_\_  
 Treppen? \_\_\_\_\_ Material \_\_\_\_\_  
 Leiter? \_\_\_\_\_ Material \_\_\_\_\_  
 Handläufe? \_\_\_\_\_ Material \_\_\_\_\_  
 Interne Laufstege? \_\_\_\_\_ Material \_\_\_\_\_  
 Kaltwasserbecken \_\_\_\_\_

| 1 | 2 | 3 | Kommentare |
|---|---|---|------------|
|   |   |   |            |
|   |   |   |            |
|   |   |   |            |
|   |   |   |            |
|   |   |   |            |
|   |   |   |            |
|   |   |   |            |

## Wasserverteilsystem

Einlassrohrmaterial \_\_\_\_\_  
 Einlassverteilermaterial \_\_\_\_\_  
 Rohrabzweigmaterial \_\_\_\_\_  
 Düsen–Blendendurchmesser \_\_\_\_\_ mm

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

## Wärmeübertragungssystem

Einbauten \_\_\_\_\_  
 Einbautenträger \_\_\_\_\_  
 Tropfenabscheider \_\_\_\_\_  
 Abscheiderträger \_\_\_\_\_

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

Listen Sie hier spezifische Elemente auf, die eine sofortige Aktion erfordern: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



# checkliste inspektion

**Zustand: 1–Gut 2–Beobachten 3–Sofortige Aktion erforderlich**

## Maschinenteile

| 1 | 2 | 3 | Kommentare |
|---|---|---|------------|
|---|---|---|------------|

### Getriebeeinheiten

Hersteller \_\_\_\_\_ Modell \_\_\_\_\_ Verhältnis \_\_\_\_\_

Ölstand:        Voll         Sofort nachfüllen         Niedrig, bald wieder kontrollieren

Ölzustand:     Gut         Enthält Wasser         Enthält Metallpartikel         Enthält Schlamm

|                                 |  |  |  |  |
|---------------------------------|--|--|--|--|
| Verwendetes Öl–Typ _____        |  |  |  |  |
| Dichtungen _____                |  |  |  |  |
| Spiel _____                     |  |  |  |  |
| Spiel Gebläsewellenzapfen _____ |  |  |  |  |

Ungewöhnliche Geräusche?    Nein     Ja     Maßnahme erforderlich: \_\_\_\_\_

### Antriebswellen

|                  |                |  |  |  |
|------------------|----------------|--|--|--|
| Hersteller _____ | Material _____ |  |  |  |
|------------------|----------------|--|--|--|

### Gebläse

Hersteller \_\_\_\_\_ Feste Anstellung     Variable Anstellung

Durchmesser \_\_\_\_\_ Blattzahl \_\_\_\_\_

|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
| Blattmaterial _____                            |  |  |  |  |
| Nabenmaterial _____                            |  |  |  |  |
| Nabenabdeckungsmaterial _____                  |  |  |  |  |
| Befestigungsteile Blatteinheit _____           |  |  |  |  |
| Spiel am Blattumfang _____ " min. _____ " max. |  |  |  |  |
| Schwingungspegel _____                         |  |  |  |  |
| Diffusorhöhe _____                             |  |  |  |  |
| Maschinenteile Trägermaterial _____            |  |  |  |  |
| Öleinfüll- und -entleerungsleitungen _____     |  |  |  |  |
| Ölstand-Schauglas _____                        |  |  |  |  |
| Schalter für Vibrationsgrenze _____            |  |  |  |  |
| Zusatzwasserventile _____                      |  |  |  |  |
| Sonstige Komponenten _____                     |  |  |  |  |

Motorfabrikant \_\_\_\_\_

Typenschild: \_\_\_\_\_ kW \_\_\_\_\_ U/min \_\_\_\_\_ Phase \_\_\_\_\_ Hz \_\_\_\_\_ Volt \_\_\_\_\_

F.L. Ampere \_\_\_\_\_ Rahmen \_\_\_\_\_ S.F. \_\_\_\_\_ Besondere Info. \_\_\_\_\_

Zuletzt geschmiert–Datum \_\_\_\_\_

Verwendetes Fett–Typ \_\_\_\_\_

Ungewöhnliche Geräusche?    Nein     Ja     Maßnahme erforderlich \_\_\_\_\_

Ungewöhnliche Vibrationen?    Nein     Ja     Maßnahme erforderlich \_\_\_\_\_

Ungewöhnliche Wärmeentwicklung?    Nein     Ja     Maßnahme erforderlich \_\_\_\_\_





---

**SPX COOLING TECHNOLOGIES UK LTD**

3 KNIGHTSBRIDGE PARK  
WORCESTER WR4 9FA UK  
44 1905 750 270 | [ct.fap.emea@spx.com](mailto:ct.fap.emea@spx.com)  
[spxcooling.com](http://spxcooling.com)

de\_Z0238856\_D | AUSGABE 9/2018

© 1992-2018 SPX COOLING TECHNOLOGIES, INC | ALL RIGHTS RESERVED

Zum Zweck der technischen Weiterentwicklung unterliegen alle Produkte Design- und/oder Materialänderungen ohne Vorankündigung.

