



## MTU Maintenance – Betriebssicher durch stabiles Systemwasser

- Die Optimierung der Heiz- und Kühlsysteme garantiert stabile Bedingungen in den Anlagen.
- Der Wartungsaufwand für die Wärme- und Kälteversorgung wird durch den effektiven Einsatz von Vakuumentgasern und Druckhalteanlagen verringert.
- Schlammabscheider beugen der Verschmutzung des offenen Kühlturm-Kreislaufs vor.
- Durch die Installation der Komponenten wird eine reibungslose Instandhaltung ziviler Triebwerkstechnik gewährleistet.



Verbesserte Funktion  
der Anlage

## Systemwasser als Bindeglied

Effiziente Luft- und Schlammabscheider sowie den Anlagen angepasste Druckhaltesysteme wurden bei MTU Maintenance Hannover installiert. Diese Komponenten gewährleisten einen stabilen Betrieb im größten deutschen Werk, das Flugzeugtriebwerke instand setzt. Mit ihnen wird zudem eine hohe Sicherheit erzielt, denn Störungen oder Ausfälle könnten gravierende Folgen haben.

### MTU AUF WACHSTUMSKURS

Das Flaggschiff der MTU-Maintenance-Gruppe, die MTU Maintenance Hannover GmbH, ist eine hundertprozentige Tochtergesellschaft der MTU Aero Engines, Deutschlands führendem Triebwerkshersteller. Das Unternehmen hat sich auf die Reparatur und Instandsetzung mittlerer und großer ziviler Triebwerke spezialisiert. Dazu gehören verschiedene Modelle von GE Aviation sowie von Pratt & Whitney, International Aero Engines und CFM International. Seit nunmehr sechs Jahren verfügt das Unternehmen als einer der wenigen Maintenance-Anbieter weltweit über die Lizenz, die vollständige Reparatur des größten Triebwerks der Welt GE90 auszuführen. Umfangreiche Serviceleistungen und Hightech-Reparaturen komplettieren das Angebot. Heute arbeiten in Langenhagen, in direkter Nähe zum Flughafen Hannover, rund 2.300 Mitarbeiter an der anspruchsvollen Aufgabe Instandsetzung.

Das Unternehmen entwickelte sich seit seiner Gründung 1979 zum größten Maintenance-Standort der MTU-Gruppe. Die Produktionsanlagen wuchsen organisch während mehrerer Bauabschnitte, wobei die Anpassungen in der Heiz-, Kühl- und Prozesstechnik teilweise Mischinstallationen zur Folge hatte. Derzeit wird das Werk in Langenhagen weiter ausgebaut. Der neue Hallen- und Bürogebäudekomplex soll bis 2021 fertig sein.

### INSTANDHALTUNG FÜR EIGENES WERK

Bei einem sich permanent entwickelnden Standort muss die Gebäudetechnik Schritt halten, um sämtliche sicherheitsrelevanten Arbeitsschritte bei der Triebwerkswartung möglichst gut zu unterstützen. Ein wichtiger Bestandteil dieses Prozesses war und ist die Optimierung der Pumpen, ohne die sämtliche Anlagen nicht lebensfähig wären. In diesem Kontext besteht seit fast zehn Jahren die Verbindung zwischen Pumpen Binek und der MTU. In Zuge der Zusammenarbeit wurde auch die Qualität der Wärme und Kälte transportierenden Medien in den Blick genommen. Die Wechselwirkung zwischen manuellem Entlüften, Pumpenleistung und Verbrauchsdaten führte dazu, dass schon vor mehreren Jahren eine ganze Reihe von Komponenten für die Luft- und Schlammabscheidung sowie Vakuum-entgasung in die Anlagen integriert wurde.

Im Zuge der weiteren Verbesserungen wurden nun auch ältere Bestandteile einer Druckhaltung ausgetauscht. Gleichzeitig haben die zuständigen Fachleute für die interne Instandhaltung weitere Geräte in die wasserführenden Systeme eingebaut. Die Umsetzung orientierte sich an den von der MTU definierten Abschnitten für die Heizungs-, Kälte- und Prozessanlagen. Dabei war auch zu bedenken, dass die Anlagen zur Triebwerkswartung im 2- oder 3-Schicht-Betrieb laufen.



Die MTU Maintenance Hannover GmbH wächst am Standort Langenhagen weiter.

Längere Ausfallzeiten sind bei einem Zeitfenster von ca. 60 Tagen pro Triebwerk kaum zu kompensieren und ziehen entsprechende Regresszahlungen an den Auftraggeber nach sich. Hier zahlte sich die intensive Vorbereitung zusammen mit Pumpen Binek und den Ansprechpartnern von Spirotech aus, denn jeder Eingriff in die Teilabschnitte wurde genau geplant.

Im Folgenden werden die Vakuum-entgasung und die Schlammabscheidung erläutert, dann werden einige der 18 Technikzentralen, die sich im Hauptgebäude befinden, mit ihren speziellen Anforderungen vorgestellt.

### VAKUUMENTGASUNG IN BESTFORM

Eingesetzt wurde der SpiroVent Superior S6. Er lässt sich problemlos in neue sowie in bestehende Anlagen einbinden und arbeitet wie folgt: Zunächst entnimmt er einen Teil der Anlagenflüssigkeit und versetzt diesen in einem integrierten Behälter in Unterdruck (Vakuum). Die im Wasser gelösten Gase treten in Form von Luftblasen aus und werden über den Entlüftungsmechanismus abgeschieden. Die entgaste Flüssigkeit wird dem Kreislauf anschließend wieder zugeführt. Die Geräte aus dem Hause Spirotech punkten durch ihre sehr hohe Abscheideleistung von bis zu 100%. Im Zusammenspiel mit einer Druckhalteanlage bedeutet dies, dass eine schnelle und exakte Reaktion erfolgen kann. Damit werden Betriebsbedingungen besonders stabil und gleichmäßig. Durch die Entgasung erhält das Wasser absorptive Eigenschaften, weshalb auch eingeschlossene Gasblasen im Netz nach und nach



Weitreichender Service: Auch das Laserschneiden bei Triebwerksteilen zählt zu den Leistungen der MTU Maintenance.

beseitigt werden. Ist der Vakuumentgaser in Betrieb, überwacht der sogenannte SmartSwitch den Entgasungsprozess und schaltet das Gerät auf Stand-by, sobald keine Luft mehr freigesetzt wird. Nach einer vordefinierten Zeit wird die Entgasung wieder gestartet. Diese dem Bedarf angepasste Arbeitsweise führt zu einem niedrigeren Energieverbrauch und geringeren Verschleiß.

#### SCHLAMMABSCHEIDER MIT LEICHTER HANDHABUNG

Im Bereich der Schlammscheidung war der SpiroTrap die erste Wahl. Das Gerät wird vom kompletten Volumenstrom durchflossen, wobei das innen sitzende Spirorohr die schwebenden Teilchen bis 5 µm ausbremst und sie in den Auffangbereich absinken lässt. Bei den mit Magnet ausgestatteten Ausführungen für die geschlossenen Kreisläufe bleiben die magnetischen Partikel haften, denn der Schlammscheider verfügt über die sogenannte Dry-Pocket-Konstruktion. Er entzieht dem Füllwasser kontinuierlich selbst die Partikel, die mit bloßem Auge nicht mehr zu erkennen sind. Der Pluspunkt des SpiroTrap Magnet: Er kann sich nicht wie ein Filter zusetzen. Der Druckverlust bleibt daher dauerhaft gering und es besteht keine Gefahr einer Betriebsunterbrechung. Die Abscheidung selbst erfolgt im laufenden Betrieb. Das MTU-Team hat einen Zeitplan entwickelt, um in den relevanten Anlagenteilen in der Regel im 2-Monats-Turnus zu kontrollieren. Dazu wird das Entleerungsventil geöffnet und durch den Anlagendruck wird das schmutzige Füllwasser schnell ausgespült. Bei den Magnet-Bauteilen



Durch den kompakten Aufbau der SpiroPress MultiControl Cool und den voll nutzbaren Inhalt des Expansionsgefäßes ist die Anlage selbst gut zugänglich.



Der Vakuumentgaser SpiroVent Superior S6 fördert in Abschnitt S14 die Qualität des Systemwassers. Das Gerät wird aufgrund der Medientemperatur in der isolierten Ausführung eingesetzt.



Blick in eine der 18 Technikzentralen: Hier wurden vier SpiroTrap Schlammabscheider in Edelstahl eingebaut.



Im offenen Kühlkreis sind die SpiroTrap als demontierbare Ausführung installiert, um Schmutzablagerungen aus den Geräten selbst entfernen zu können.

wird vorher noch der flexible Abziehmechanismus betätigt und alle Partikel in den Auffangbereich geleitet. Sascha Jünemann, staatlich geprüfter Maschinenbautechniker und verantwortlich für die interne Instandhaltung, kommentiert dies so: „Der Aufwand ist sehr gering und das Ergebnis sehr gut.“

#### KOMPLETTUMBAU IN S14

Im Bereich des sogenannten Kühlturms – in diesem Anlagenabschnitt wird Kaltwasser von 8 °C und Betriebswasser von 20 °C durchgeleitet – wurde zunächst ein Schlammabscheider SpiroTrap DN 200 mit Magnet eingebaut. Er ist wegen der Mediumtemperatur komplett isoliert, inklusive Flanschverbindung. Als weiteres neues Element wurde der Vakuumentgaser SpiroVent Superior S6 installiert, ebenfalls in isolierter Ausführung. Das fertig konfektionierte Gerät mit flexiblen Anschlussleitungen ließ sich mittels Bypass rasch in den Rücklauf integrieren. Im zweiten Schritt wurde die vorhandene, nicht mehr effizient arbeitende Druckhaltung ausgetauscht. Zum Einsatz kommt nun der SpiroPress Multicontrol Cool mit einem Expansionsgefäß von 125 l. Da der Inhalt komplett genutzt werden kann, fiel es im Vergleich zum alten Bestand kleiner aus. Mit den neuen Komponenten konnte die Qualität des Systemwassers deutlich verbessert werden. Dadurch arbeiten die Pumpen besser und die Wartungseinsätze gingen zurück. Ein weiterer positiver Nebeneffekt: Die gesamte Installation benötigt sehr viel weniger Platz und vereinfacht so den Zugang zu anderen Anlagenteilen.

#### S18 MIT NEUER SCHLAMMABSCHIEDUNG

Der Abschnitt S18 umfasst die Bereitstellung von Betriebswasser in einem primärseitigen offenen und einem geschlossenen Kreis. In Letzterem wurde bereits vor vier Jahren ein SpiroTrap DN 300 ohne Magnet installiert. Für den offenen Kreis der Primärseite, der über den Kühlturm einen ständigen Schmutzeintrag verzeichnet, wurde eine Ausrüstung mit Schlammabscheidung dringend erforderlich. Die dort installierten Wärmetauscher zur Systemtrennung waren immer wieder verschmutzt. Die sehr aufwendige und extrem kostenintensive



Triebwerkskomponenten werden in verschiedenen Reinigungsbecken bei bis zu 90 °C gereinigt.

Reinigung des Plattensystems in den Wärmetauschern konnte aber nur im Winter stattfinden, da die Kühlleistung im Sommer permanent zur Verfügung stehen muss. Vorhandene Nebenstromfiltrationen lieferten nicht das gewünschte Ergebnis und beanspruchten dazu auch viel Platz. Durch den erhöhten Anlagenwiderstand war die Pumpenleistung zu diesem Zeitpunkt sehr hoch und verursachte entsprechend hohe Kosten.

Die Lösung fanden die Verantwortlichen, ausgehend vom maximalen Durchfluss, mit dem SpiroTrap DN 200 aus Edelstahl. Er ist für eine Strömungsgeschwindigkeit bis 1,5 m/s konzipiert. Drei dieser aus Edelstahl gefertigten Geräte wurden als demontierbare Versionen und daher ohne Magnet eingesetzt, um Schmutzpartikel bei Bedarf gründlich aus dem Aufgabebereich des Bauteils sowie vom innen sitzenden Spirorohr zu entfernen. Bei der Aufhängung der Haltekonstruktion unter der Decke waren die Statik und die möglichen Befestigungspunkte zu beachten. Das Gewicht von ca. 150 kg pro Gerät stellte kein Problem dar. Nach dem Einbau hat sich bestätigt, dass durch den geringen Widerstand der SpiroTrap eine sehr viel bessere Pumpenleistung erzielt wird. Für die Abscheidung wurden drei Abschlamm-Leitungen zusammengefasst, die vierte separate Leitung befindet sich der Nähe. Die Kugelhähne zum Ablassen des Schmutzwassers sind so schnell und einfach zu erreichen.

Im geschlossenen Kreis des Betriebswasser-Vorlaufs wurde außerdem ein Vakuumentgaser S6 installiert, der die Qualität des Systemwassers ebenfalls verbessert. Durch die Entgasung werden erstens Störungen durch Luft- und Mikroblasen unterbunden und zweitens die Korrosion stark verringert. Alle Bestandteile dieser Technikzentrale arbeiten nach dem Einbau sehr viel besser. Damit wird die Kühlleistung sicher und stabil zur Verfügung gestellt. Sie wird zum Beispiel für die Laser-, Schweiß- und Plasmaanlage sowie für die Maschinenkühlung benötigt, außerdem für die Klimatisierung der Büros und Messzentren. Dazu sind vier Kühltürme erforderlich, je zwei mit 1,0 MW und 1,6 MW.

#### REINIGUNGSBECKEN IN S1

Zum Prozess der Instandhaltung gehört das akribische Zerlegen der Triebwerke, damit jedes einzelne Bestandteil gereinigt werden kann. Dies geschieht je nach Art in verschiedenen Becken bei einer Temperatur von bis zu 90 °C. Dazu wird von drei Mikrogasturbinen und einem Spitzenlastkessel die entsprechende Wärme bereitgestellt. Die Mikrogasturbinen verfügen jeweils über Leistungen von 65 kW elektrisch und 11 kW thermisch, sie laufen permanent. Damit sind sie mit BHKW vergleichbar, müssen aber seltener gewartet oder repariert werden. Mit den Wärmeerzeugern ist eine Vorlauftemperatur von bis zu 110 °C zu gewährleisten. Hier kam das Druckhalte-System SpiroPress Multicontrol Kompakt Duo zum Zuge. Es besteht aus der Steuereinheit und einem drucklosen integrierten Expansionsgefäß von 500 l sowie einem Vorschaltgefäß mit 150 l, da die Rücklauftemperaturen regelmäßig bei über 70 °C liegen und atmosphärisch heruntergekühlt werden müssen.



In einem Container auf dem Dach war Platz für zwei demontierbare kombinierte Luft- und Schlammabscheider SpiroCombi in DN 50 und 100.



Der Druckbereich liegt hier zwischen 2,4 und 6,6 bar. Das mechanische Überdruckventil bietet eine sichere Funktion selbst bei Stromausfall und vermeidet Druckschläge im System. Des Weiteren wurden ein Vakuumentgaser S6 und ein Schlammabscheider mit DN 80 installiert. Mit dem Zusammenspiel der Komponenten wird nun ein beständig sicherer Anlagenbetrieb bei hohen Systemtemperaturen erreicht.

#### WEITERE KOMPONENTEN

Auf dem Dach des Hauptgebäudes wurde in einem Container die Schnellkühlung für einen sogenannten „Schmetz-Vakuumofen“ installiert, der für Hochtemperaturprozesse genutzt wird. Hier wurden zwei demontierbare kombinierte Luft- und Schlammabscheider in DN 50 und DN 100 eingebaut. Die SpiroCombi-Geräte konnten auch bei den beengten Platzverhältnissen untergebracht werden. Für die regelmäßig ausgeführte Abscheidung wurden entsprechende Abschläm-Leitungen installiert. Bei Bedarf lassen sich die Geräte zu Reinigungszwecken öffnen und das Spiro-Rohr-Paket kann zur Revision herausgenommen werden. Im Heizungskreislauf wurden insgesamt zehn SpiroTrap Magnet in den Größen DN 100 bis DN 200 in Nebenleitungen installiert.

Zudem wurden aufgrund des riesigen Anlagenvolumens insgesamt fünf Vakuumentgaser in der Ausführung S6A-R mit automatischer Nachfüllfunktion eingesetzt. In den offenen Kreisen kamen außerdem etliche SpiroVent Mikroblasenabscheider zum Einsatz.

#### ERFAHRUNGEN

Die ständige Optimierung der wasserführenden Anlagen mithilfe von Druckhaltesystemen, Vakuumentgasung und Schlammabscheidung hat zu deutlich stabileren Bedingungen geführt. Die positiven Veränderungen lassen sich unter anderem an besserer Pumpenleistung und an den nicht mehr benötigten Wartungseinsätzen ablesen. Die eingesetzten Geräte funktionieren – im Gegensatz zu herkömmlichen Schmutzfängern und manuellen Entlüftungseinrichtungen – praktisch wartungsfrei, lediglich Verschleißteile sollen regelmäßig getauscht werden. Der Einsatz der Komponenten führte nach ersten Berechnungen bereits zu einer drastischen Reduzierung der Stromverbräuche und somit zu Einsparungen von bis zu 10.000 Euro pro Jahr bei den Energiekosten. Aufgrund dieser guten Ergebnisse ist geplant, auch im neuen Hallen- und Bürokomplex entsprechende Komponenten einzusetzen.

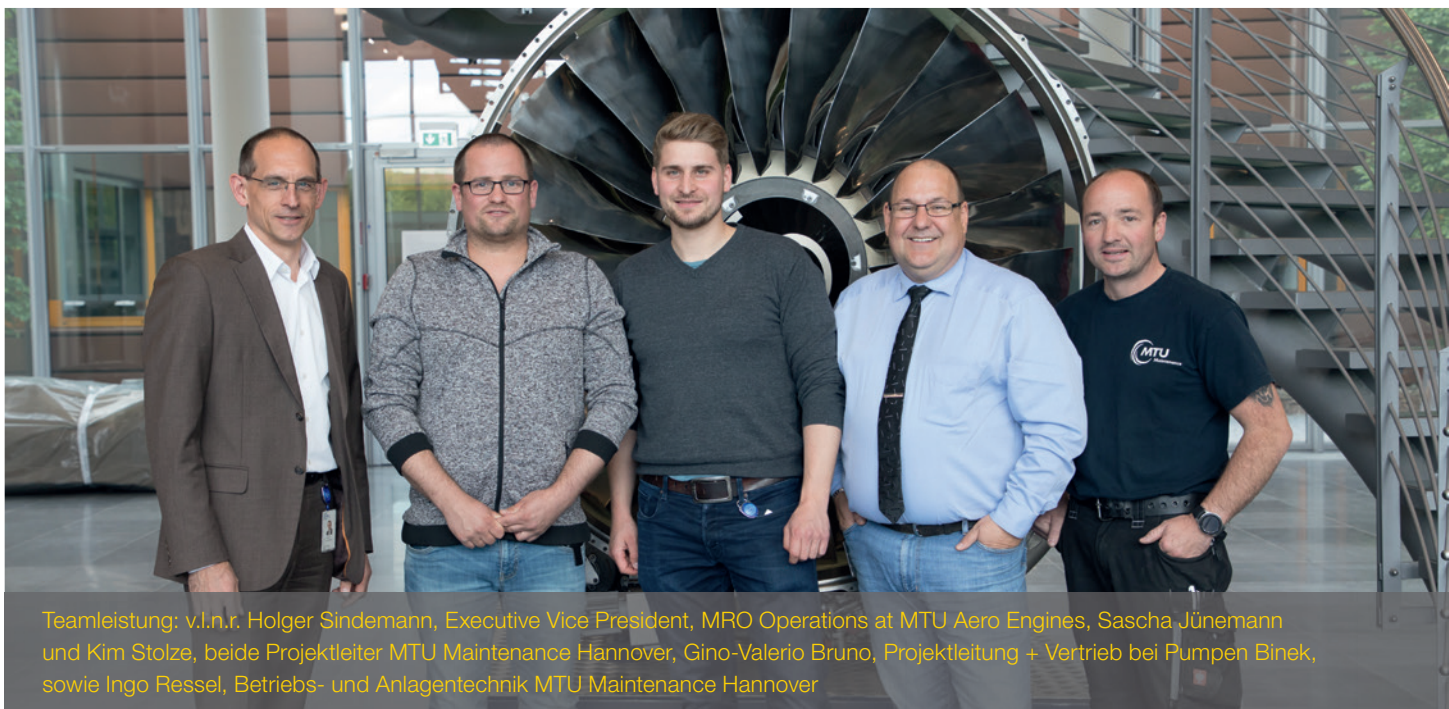
## LUFT IM SYSTEM – BESSER OHNE!

In wasserführenden Heiz- und Kühlanlagen tritt Luft in drei Arten auf, abhängig von Temperatur und Druck: als große Luftblase, als Mikroblase und in gelöster Form. Sie wird z. B. durch das Auffüllen nach einer Entlüftung oder durch feine Undichtigkeiten an Armaturen oder Verschraubungen bzw. Verpressungen eingebracht. Auch die Installation selbst beeinflussen die Luftmenge im System. An Pumpen kann die Luft womöglich zu Schäden führen, indem sie die Kavitation begünstigt. Die schlagartige Kondensation der Mikroblasen am Pumpenlaufrad bewirkt eine Hohlraumbildung, die zusammen mit der Reibung der Flüssigkeit zum Abtrag des Materials führt.

Ebenso gravierend sind die Folgen des in der Luft enthaltenen Sauerstoffs: Er fördert die Korrosion und die Schlamm Bildung, was wiederum verstopfte Düsen in Prozessanlagen

oder Zirkulationsstörungen hervorrufen kann. Daher legt die VDI 2035 für Sauerstoff in Heizungen einen Grenzwert von  $< 0,1$  mg/l fest. Auch der im Wasser vorhandene Stickstoff, der sich als reaktionsträges Element anreichert, zeigt sich womöglich durch hydraulische Probleme. Materialvielfalt erschwert eine Einstellung des Füllwassers zusätzlich: Sind Stahl, Kupfer und Aluminium in einem System verbaut, soll der pH-Wert zwischen 8,2 und 8,5 liegen. Nur in diesem engen Fenster sind die Werkstoffe vor Korrosion geschützt.

In Kühlkreisläufen fördert die Luft ebenfalls die Bildung von Ablagerungen und Korrosion. Hier ist es schwieriger, die Anlage optimal einzustellen, da das Temperaturniveau in der Regel niedriger und die Differenz ( $\Delta T$ ) zwischen Vor- und Rücklauf geringer ist.



Teamleistung: v.l.n.r. Holger Sindemann, Executive Vice President, MRO Operations at MTU Aero Engines, Sascha Jünemann und Kim Stolze, beide Projektleiter MTU Maintenance Hannover, Gino-Valerio Bruno, Projektleitung + Vertrieb bei Pumpen Binek, sowie Ingo Ressel, Betriebs- und Anlagentechnik MTU Maintenance Hannover

<b>Objekt/Kunde</b>	Betriebsgebäude – Instandhaltung von Flugzeugtriebwerken
<b>Bauherr</b>	<b>MTU Maintenance Hannover GmbH</b> Projektleitung: Sascha Jünemann und Kim Stolze   30855 Langenhagen <a href="http://www.mtu.de">www.mtu.de</a>
<b>Baujahr</b>	2018
<b>Planung</b>	<b>Pumpen Binek GmbH</b> Projektleitung Gino-Valerio Bruno   31275 Lehrte   <a href="http://www.pumpen-binek.de">www.pumpen-binek.de</a> in Zusammenarbeit mit Spirotech
<b>Ausführung</b>	<b>Daume GmbH Niederlassung Hannover</b> Rohrnetzmeister Stephan Weiß   30453 Hannover <a href="http://www.daume-online.de">www.daume-online.de</a>
<b>Vakuumentgasung</b>	6 SpiroVent Superior S6, teils isoliert für Kühlbereiche
<b>Druckhaltung</b>	1 SpiroPress Multicontrol Cool und 1 SpiroPress Multicontrol Kompakt, mit Vorschaltgefäßen und Zubehör
<b>Schlammabscheidung</b>	mehr als 50 SpiroTrap in verschiedenen Größen aus Stahl und Edelstahl, teils mit Magnet, teils demontierbar
<b>Entlüftung</b>	Mehr als 200 SpiroVent Mikroblasenabscheider und SpiroTop Großentlüfter
<b>Entlüftung plus Schlammabscheidung</b>	2 SpiroCombi in DN 50 und 100, demontierbar
<b>Hersteller</b>	Spirotech bv Niederlassung Düsseldorf   40599 Düsseldorf <a href="http://www.spirotech.de">www.spirotech.de</a>

www.spirotech.de



## MAXIMISING PERFORMANCE FOR YOU

Spirotech ist führender Experte im Bereich Anlagenwasserkonditionierung. Unser Familienunternehmen verfügt über mehr als 60 Jahre Erfahrung in der Entwicklung von Lösungen zur Entfernung und Vermeidung von Luft- und Schlammrückständen in wasserführenden Anlagen. So wird eine deutliche Energieeinsparung erzielt, der Komfort erhöht, Verschleiß vermieden und die Betriebszeit optimiert. Unsere zuverlässigen und kundenspezifischen Lösungen führen zur Leistungsmaximierung und zum Schutz von Investitionen. Gemeinsam mit unseren Partnern, Lieferanten und Investoren schaffen wir aufgrund von hochwertigen Produktlösungen einen Mehrwert für Wohn- und gewerblich genutzte Gebäudeanlagen sowie industrielle Prozesse. Spirotech wird in über 70 Ländern von einem umfassenden Netzwerk ausgewählter Importeure vertreten.

## WEITERE INFORMATIONEN ZU UNSEREN PRODUKTEN ERHALTEN SIE AUF UNSERER WEBSEITE.

Heiz-, Kühl- und Klimaanlage sind komplexe Systeme, insbesondere im Verbund mit weiteren Anlagen und Installationen. Dies erschwert die Fehlersuche und -analyse insbesondere im Störfall. Spirotech bietet Ihnen kompetente Beratung und Lösungen, um Ursachen aufzufindig zu machen und erfolgreich zu beheben. Sprechen Sie uns an ...

### Spirotech Hauptsitz

Postbus 207  
5700 AE Helmond, NL  
T +31 (0) 492 578 989  
F +31 (0) 492 541 245  
www.spirotech.com  
info@spirotech.com

### Spirotech bv Niederlassung DE

In der Steele 2  
40599 Düsseldorf, Deutschland  
T +49 (2 11) 3 84 28-0  
F +49 (2 11) 3 84 28-28  
www.spirotech.de  
info@spirotech.de