SPIROTECH

Maximising Performance for You

WIE ERREICHT MAN HEIZUNGSWASSER NACH VDI 2035?





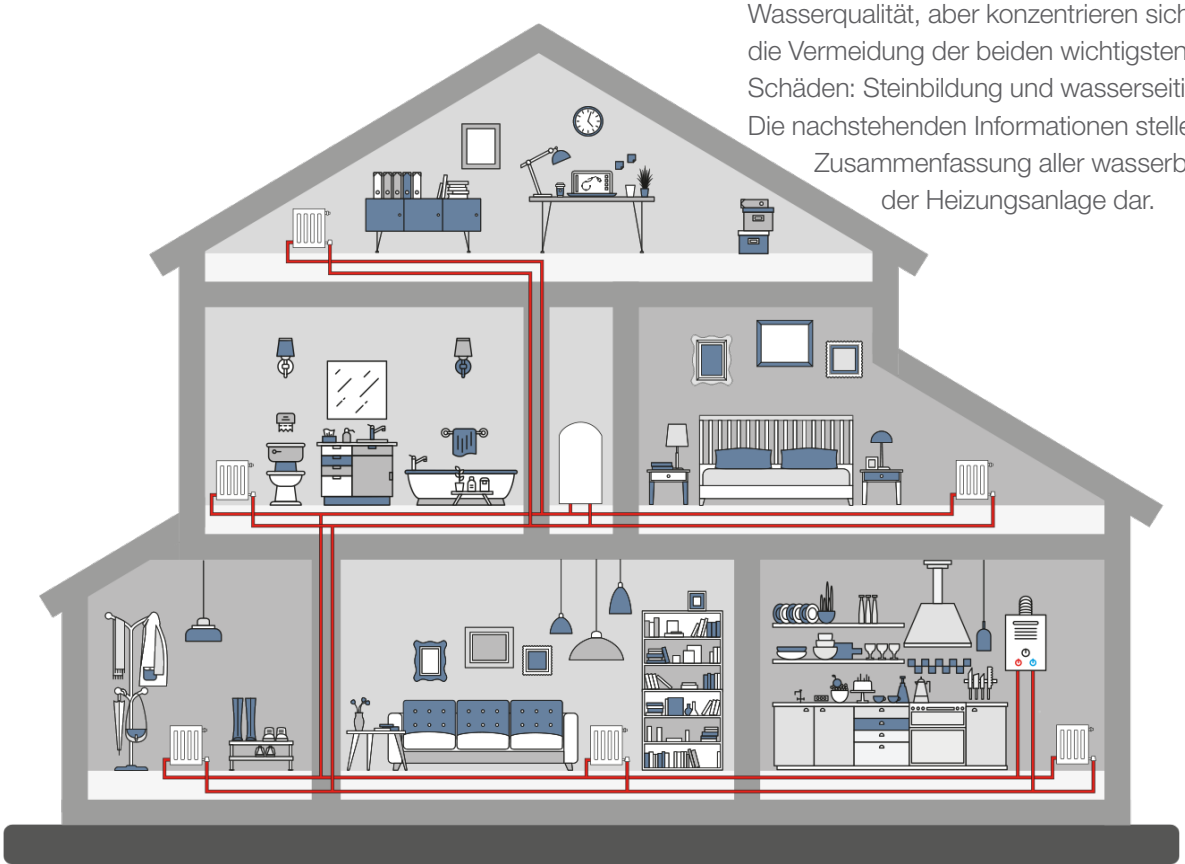
GRUNDLAGEN DER VDI 2035

1

Gussheizkessel, überdimensionierte Pumpen und geschweißte Rohre gehören der Vergangenheit an. Moderne effiziente Heizungsanlagen erfordern deshalb eine gute Heizwasserqualität: kleine, kompakte Wärmetauscher sind empfindlicher gegenüber Härte, hocheffiziente Pumpen und Ventile sind schmutzempfindlicher, Aluminiumlegierungen benötigen einen korrekten pH-Wert, modernes Installationsmaterial braucht eine andere Sichtweise auf den Korrosionsschutz (falls möglich ohne Chemikalien).

Die VDI 2035 ist eine Richtlinie, die sich auf Entwurf, Installation, Befüllung und Wartung von Heizungsanlagen (< 100°C) in Gebäuden bezieht. Fernwärmeanlagen fallen nicht unter die VDI 2035, sondern unter das Regelwerk AGFW 510. Achtung: Die VDI 2035 ist auch nicht auf Anlagen anwendbar, für die Frostschutzmittel (wie z. B. Glykol) verwendet werden. Für weitere Einzelheiten wird auf die Tabelle 6 verwiesen.

Die Empfehlungen beziehen sich nicht nur auf die Wasserqualität, aber konzentrieren sich hauptsächlich auf die Vermeidung der beiden wichtigsten Ursachen von Schäden: Steinbildung und wasserseitige Korrosion. Die nachstehenden Informationen stellen eine Zusammenfassung aller wasserbezogenen Aspekte in der Heizungsanlage dar.





2 WIE LÄSST SICH STEINBILDUNG VERMEIDEN?

Steinbildung vermindert die Wärmeübertragung, was zu einer geringeren Wärmeleistung und höheren Energiekosten führt. In extremen Fällen können sogar Schäden durch Überhitzung auftreten. Steinbildung kommt hauptsächlich in Bereichen der Heizungsanlage vor, in denen die höchsten Temperaturen herrschen, wie z. B. im Wärmetauscher des Kessels. Um Steinbildung zu verhindern, muss ein wichtiger Parameter berücksichtigt werden: die (Gesamt-)Härte des Füll- und/oder Ergänzungswassers. Der empfohlene Richtwert hängt von der Gesamtwärmeleistung und dem spezifischen Volumen der Anlage ab:

	SPEZIFISCHES ANLAGENVOLUMEN		
GESAMTWÄRMELEISTUNG	**≤ 20 l/kW**	**> 20 bis ≤ 40 l/kW**	**> 40 l/kW**
≤ 50 kW (≥ 0,3 l per kW*)	keine Anforderungen	≤ 16,8 °dH	< 0,3 °dH
≤ 50 kW (< 0,3 l per kW*)	≤16,8 °dH	≤ 8,4 °dH	
> 50 kW ≤ 200 kW	≤ 11,2 °dH	≤ 5,6 °dH	
> 200 kW ≤ 600 kW	< 8,4 °dH	≤ 0,3 °dH	
> 600 kW	< 0,3 °dH		

** Spezifischer Wasserinhalt Wärmeerzeuger*

Tabelle 1: Richtwerte für Wasserhärte

Auch für kleine Heizungsanlagen kann es erforderlich sein, das Wasser beispielsweise in Hartwassergebieten zu behandeln. Für größere Heizungsanlagen oder für Heizungsanlagen in Verbindung mit einem Wärmespeicher (höheres spezifisches Anlagenvolumen) wird eine vollständige Entfernung der Härtebildner empfohlen.

Es ist wichtig zu wissen, dass sich diese Empfehlung nur auf das Risiko von Steinbildung in Heizungsanlagen bezieht.

Wie lässt sich Steinbildung verhindern? Um die Wasserhärte zu reduzieren und Steinbildung zu vermeiden, ist entweder die Enthärtung oder Entsalzung des Füll- und Ergänzungswassers geeignet.

Spirotech empfiehlt hier (in den meisten Fällen) die Entsalzung des Füll- und Ergänzungswassers (siehe auch nächstes Kapitel 3).

Entsalzung mit SpiroPure hat Vorteile gegenüber Standard-Entsalzungverfahren, da von Anfang an ein alkalischer pH-Wert gewährleistet wird.





WIE LÄSST SICH WASSERSEITIGE KORROSION VERMEIDEN?

3

Die Wasserhärte beeinflusst hauptsächlich die Gefahr von Steinbildung. Darüber hinaus ist Korrosion ein wichtiger Faktor und die häufigste Ursache von Störungen und Schäden in Heizungsanlagen.
Die VDI 2035 beschreibt ausführlich verschiedene Korrosionsarten und korrosionsbedingte Schäden, die in dieser Information allerdings nicht behandelt werden.

Viel wichtiger sind die relevanten Faktoren, die Korrosion in Heizwasser beeinflussen:

- Leitfähigkeit
- Sauerstoffgehalt
- pH-Wert
- Installationsmaterialien
- Mikrobiologie
- usw.

Obwohl es viele Parameter gibt, die Korrosion in einer Heizungsanlage beeinflussen, empfiehlt die VDI 2035 nur einige wichtige Richtwerte, da diese Parameter leicht vor Ort gemessen werden können.

3.1 LEITFÄHIGKEIT

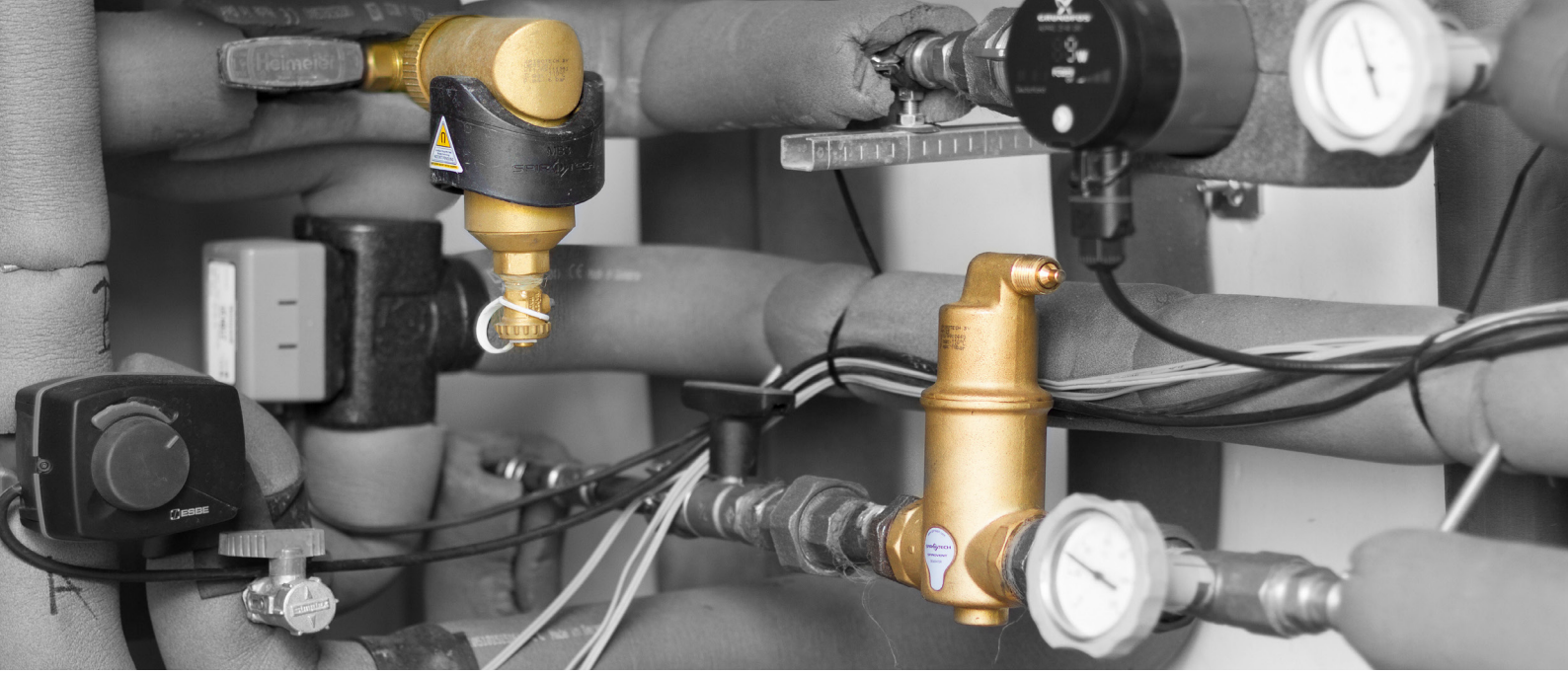
LEITFÄHIGKEIT	salzarme Fahrweise: > 10 bis ≤ 100 µS/cm
	salzhaltige Fahrweise: > 100 bis ≤ 1500 µS/cm

Tabelle 2: Richtwert für Leitfähigkeit

Die elektrische Leitfähigkeit an sich ist kein Indikator für das Korrosioinsrisiko in Heizwasser. Eine geringe Leitfähigkeit kann aber die Gefahr von Metallkorrosion reduzieren.

Auf den ersten Blick scheint es verwirrend, dass die VDI 2035 zwei verschiedene Fahrweisen empfiehlt: salzarm und salzhaltig! Solange gewährleistet wird, dass es während des Betriebs der Anlage nicht zu einem Sauerstoffeintrag kommt, ist eine höhere Leitfähigkeit des Wassers akzeptabel. Die Verwendung von Chemikalien in einer Heizungsanlage führt ebenfalls zur Erhöhung der Leitfähigkeit, aber nicht notwendigerweise zu einer höheren Korrosionsgefahr.





Es gibt verschiedene Gründe, weshalb eine salzarme Fahrweise mit entsalztem Wasser in den meisten Fällen die bessere Lösung darstellt:

- **Sauerstoffeintrag**
  Aufgrund des Einsatzes von beispielsweise Fußbodenheizungen aus Kunststoffrohren oder der zunehmenden Verwendung leicht installierbarer Pressfittings mit vielen Dichtungen kann Sauerstoffdiffusion in modernen Heizungsanlagen selten ganz vermieden werden.
- **Mischinstallationen**
  Die allermeisten Anlagen sind aus einer Mischung verschiedener Metalle hergestellt. Hierzu gehören beispielsweise Eisenmetalle, Edelstahl, Kupfer, Messing und Aluminium. Eine geringere Leitfähigkeit des Heizwassers reduziert die Gefahr von Bimetallkorrosion.
- **pH-Wert und Aluminiumlegierungen**
  Wenn das Wasser enthärtet wurde (um die empfohlenen Werte gemäß Tabelle 1 zu erreichen), kann der pH-Wert beim Betrieb leicht 9,0 überschreiten, was bei Aluminiumlegierungen zu einer erhöhten Korrosion führt. Aus diesem Grund empfiehlt die VDI 2035 für aluminiumhaltige Anlagen keine Wasserenthärtung, sondern Entsalzung.

Spirotech rät zur Entsalzung für die Erstbefüllung, Nachfüllung oder Behandlung der Heizungsanlage, um Steinbildung zu vermeiden und die Korrosionsgefahr zu reduzieren.
SpiroPure

3.2 AUSSEHEN

AUSSEHEN	klar, frei von sedimentierenden Stoffen

Tabelle 3: Richtwert für das Aussehen

Trübes oder verfärbtes (gelbliches, braunes, schwarzes) Heizwasser ist meistens ein Hinweis auf Korrosion und/oder mikrobiologische Aktivität in der Anlage.

Wenn das Heizwasser nicht klar ist, kann Spirotech mithilfe einer ausführlichen Wasseranalyse helfen, die Ursache zu ermitteln.

Sogar kleinste Teilchen, wie z. B. Magnetit, können Betriebsstörungen in Hocheffizienzpumpen und Ventilen verursachen. Außerdem können Schmutzpartikel in der ganzen Anlage zu Erosion führen. Daneben reduziert abgelagerter Schmutz in Wärmetauschern und Heizkörpern die Wärmeübertragung und führt zu einem höheren Energieverbrauch.

Spirotech empfiehlt die Entfernung von Partikeln und Magnetit mithilfe eines magnetischen Schlammabscheiders.
SpiroTrap MB3/MBL/Magnet



3.3 pH-WERT

pH WERT	ohne Aluminiumlegierungen: 8,2 bis 10,0
	mit Aluminiumlegierungen: 8,2 bis 9,0

Tabelle 4: Richtwerte für den pH-Wert

Der pH-Wert ist ein grundlegender Wasserparameter, der auf eine saure oder alkalische Reaktion des Wassers hinweist. Die Korrosionsgefahr bei einem bestimmten pH-Wert hängt von dem verwendeten Material ab: Für Eisenmetalle ist ein alkalischer pH-Wert von über 8,0 ideal, um die Korrosionsgefahr zu reduzieren, während ein niedrigerer pH-Wert von unter 9,0 für Aluminiumlegierungen zu bevorzugen ist. Bei dem empfohlenen pH-Bereich handelt es sich deshalb um einen Kompromiss.

Es ist wichtig zu wissen, dass die Empfehlungen bezüglich des pH-Werts für das Heizwasser und nicht das Füll- oder Ergänzungswasser gelten. Auch wenn der pH-Wert unter den Richtwerten liegt (Tabelle 4), kann der pH-Wert direkt nach der Inbetriebnahme der Heizungsanlage in den ersten Betriebswochen ansteigen (Eigenalkalisierung).

Die pH-Messung sollte zehn Wochen nach Start des Heizbetriebs oder spätestens im Rahmen der jährlichen Wartung ausgeführt werden.

Wenn der pH-Wert leicht unter 8 liegt, die Wasserprobe aber klar und frei von Partikeln ist, besteht kein Handlungsbedarf. Ein pH-Wert von unter 7,5 ist ein Hinweis auf ein höheres Korrosionsrisiko, und die VDI empfiehlt in diesem Fall korrigierende Maßnahmen.

Spirotech rät bei einem unzureichenden pH-Wert zu einer ausführlichen Laboranalyse.
SpiroCare





3.4 SAUERSTOFF

Obwohl Sauerstoff eine der wesentlichen Ursachen für Korrosion ist, empfiehlt die neue VDI 2035 keine Richtwerte für Sauerstoff. Die Gründe liegen auf der Hand:

- Um einen korrekten Sauerstoffgehalt zu messen, sind spezielle und sehr teure Inline-Messgeräte erforderlich.
- Der gemessene Sauerstoffwert ist nur für den Ort repräsentativ, an dem die Messung durchgeführt wird und nicht für die ganze Anlage, da Sauerstoff sehr schnell mit Metalloberflächen reagieren kann.



Aus diesem Grund beschränkt sich die VDI 2035 auf Empfehlungen zur Reduzierung oder sogar Vermeidung eines kontinuierlichen Sauerstoffeintrages in der Anlage:

PROBLEM	URSACHE	MAßNAHME NACH VDI 2035	ZUSÄTZLICHE EMPFEHLUNG SPIROTECH
Lokaler Unterdruck	Ungeeignete Druckhaltung	Fachgerecht ausgelegte und betriebene Druckhaltung	Siehe 4.3
Lufteinschlüsse	Unzureichende Entlüftung	Ordnungsgemäße Entlüftung während und nach dem Füllprozess	Kontinuierliche Luftentfernung aus dem Anlagenwasser → **SpiroTop and SpiroVent**
Diffusion	Ungeeignete Kunststoffrohre, Dichtungen, Membranen, Schläuche	Verwendung von Material mit niedriger Sauerstoff-durchlässigkeit	Kontinuierliche Entgasung des Anlagenwassers → **SpiroVent/Superior**
Gelöster Sauerstoff	Gelöster Sauerstoff im Füll- und Ergänzungswasser	Begrenzung der Ergänzungswassermenge	Entgasung des Ergänzungswassers → **SpiroVent Superior**

Tabelle 5: Vermeidung von Sauerstoffeintrag



WEITERE ANFORDE-RUNGEN 4

4.1 GASBLÄSCHEN UND -POLSTER

Gase können auf verschiedenen Wegen in eine Heizungsanlage eindringen:

- Gase sind im Füll- und Nachfüllwasser gelöst.
- Lokaler Unterdruck aufgrund unzureichender Druckhaltung.
- Bildung aufgrund chemischer und/oder mikrobiologischer Reaktionen.

Das Hauptproblem von Gas- oder Luftbläschen ist, dass sie wie eine Isolierung wirken und beispielsweise die Wärmeübertragung in Heizkörpern reduzieren oder zu einer Überhitzung des Kessels führen. Daneben können sie auch Geräusche in der ganzen Anlage oder sogar Kavitation sowie Erosion bei höheren Fließgeschwindigkeiten verursachen.

Spirotech empfiehlt die Entfernung von Luft und Gas mithilfe eines Luftabscheiders oder eines Vakuumentgasers. SpiroVent & SpiroVent Superior

Weitere Einzelheiten über die Entlüftung und Entgasung von Heizungsanlagen finden sich in der VDI 4708-2.

4.2 MIKROBIOLOGIE

Aufgrund des gestiegenen Wirkungsgrades von Heizungsanlagen und der Verwendung grüner Heiztechnologien ist die Temperatur in Heizungsanlagen in den letzten Jahren deutlich gesunken. Insbesondere beim Einsatz einer Wärmepumpe sind Vorlauftemperaturen von 40 °C und darunter üblich.

Diese niedrigen Temperaturen können mikrobiologisches Wachstum in der Anlage fördern und zur Bildung von Biofilmen führen. Biofilme können...

- ... die Wärmeübertragung negativ beeinflussen und zu einem höheren Energieverbrauch führen.
- ... zu lokaler Korrosion, der sogenannten mikrobiologisch induzierten Korrosion (MIC), führen.

Die Vorbeugung von mikrobiologischem Wachstum beschränkt sich hauptsächlich auf die Reduzierung der „Nahrung“ von Mikroorganismen (z. B. Kunststoffrohre oder manche Arten von Korrosionsschutzmitteln).
Wenn bereits mikrobiologisches Wachstum vorliegt, wird eine Desinfektion (Biozid) in Verbindung mit mechanischer Reinigung (Luft-Wasser-Spülung) empfohlen, mit der sich Biofilme entfernen lassen.

Spirotech rät zu einer ausführlichen Laboranalyse, um eine mögliche Verunreinigung der Heizungsanlage zu ermitteln. SpiroCare





4.3 DRUCKHALTUNG

In der VDI 2035 wird deutlich darauf hingewiesen, dass die Druckhaltung einen maßgeblichen Einfluss auf die Korrosionsgefahr in der Heizungsanlage haben kann. Die fachgerecht ausgelegte und betriebene Druckhaltung gewährleistet einen Überdruck in der gesamten Anlage, wodurch ein unkontrollierter Sauerstoffeintrag vermieden wird. Außerdem verhindert die Druckhaltung regelmäßige Wasserverluste über das Sicherheitsventil, wodurch unnötiges Nachfüllen von Frischwasser mit gelöstem Sauerstoff vermieden wird.

Spirotech empfiehlt Membranausdehnungsgefäße mit hochwertigen Membranen in Verbindung mit einem Vakuumentgaser (für kleinere Heizungsanlagen) oder Pumpendruckhaltungen, die das überschüssige Anlagenwasser in drucklosen Ausdehnungsgefäßen lagern. ☞ **SpiroExpand**

Weitere Einzelheiten über die Druckhaltung finden sich in der VDI 4708-1.

4.4 WASSERAUFBEREITUNG MIT CHEMIKALIEN

Gemäß VDI 2035 sollte die Verwendung von Chemikalien auf die Fälle begrenzt werden, in denen sich alle anderen Maßnahmen als nicht ausreichend erwiesen haben. Die VDI 2035 verbietet die Verwendung von Chemikalien aber nicht!

Es liegt auf der Hand, weshalb die VDI 2035 einen vorsichtigen Umgang mit Chemikalien empfiehlt: Ziel der VDI 2035 ist es, eine umfassende aber gleichzeitig praktische und leicht zu befolgende Richtlinie für die Überwachung von Heizungsanlagen zu bieten.
Die Verwendung von Chemikalien erfordert allerdings zusätzliche Sachkenntnis und Wissen sowie geeignete Hilfmittel für die Überwachung:

- Bei einer Über- oder Unterdosierung von Chemikalien kann der Schaden größer sein als der Nutzen.
- Einflüsse auf die in der Anlage verwendeten Materialien müssen berücksichtigt werden.
- Wechselwirkungen verschiedener Chemikalien müssen einkalkuliert werden.
- Regelmäßige Kontrolle und Überwachung muss gewährleistet werden.

Bitte beachten Sie: Die Verwendung von Chemikalien bedeutet nicht automatisch, dass die Anlage nicht mehr den Anforderungen der VDI 2035 entspricht!

Spirotech empfiehlt in den meisten Fällen eine ausführliche Laboranalyse und Beratung, bevor Chemikalien in einer Heizungsanlage verwendet werden. ☞ **SpiroCare and SpiroPlus**



Folgende chemischen Wasserbehandlungsmaßnahmen werden beschrieben:

BEHANDLUNG	ANMERKUNG
Härtestabilisator	• Erhöhung der Leitfähigkeit. • Risiko von Schlammbildung.
Korrosionsschutzmittel	• Sind nur in Anlagen mit unvermeidbarem ständigen Sauerstoffeintrag anzuwenden. • Erhöhung der Leitfähigkeit (aber „guter“ Leitfähigkeit). • Lokale Korrosion bei unzureichender Schutzschicht. • Risiko von Schlamm- und Biofilmbildung.
Sauerstoffbinder	• Sind nur in Anlagen mit unvermeidbarem ständigen Sauerstoffeintrag anzuwenden. • Erhöhung der Leitfähigkeit. • Nicht für alle Metalle geeignet. • Risiko von Biofilmbildung.
Elektrochemische Sauerstoffbindung	• Sind nur in Anlagen mit unvermeidbarem ständigen Sauerstoffeintrag anzuwenden. • Sind nur am Ort des Sauerstoffeintrags wirklich wirksam. • Risiko von Schlammbildung.
Alkalisierung	• Erhöhung der Leitfähigkeit. • Risiko von Schlamm- und Biofilmbildung.
Frostschutzmittel	Anlagen, in denen Frostschutzmittel verwendet werden, fallen nicht unter die VDI 2035. In diesem Fall sollten die Spezifikationen des Herstellers des Frostschutzmittels (z. B. Glykol) befolgt werden. Ein qualitativ hochwertiges Frostschutzmittel enthält auch weitere Aufbereitungskomponenten, wie z. B. Korrosionsinhibitoren, sodass keine weitere Behandlung erforderlich ist.

Tabelle 6: Übersicht über die chemische Wasserbehandlung

QUELLE:

- VDI 2035 Blatt
  Vermeidung von Schäden in Warmwasser-Heizungsanlagen - Steinbildung und wasserseitige Korrosion
  Verein Deutscher Ingenieure e.V., Düsseldorf 2021



SPIROTECH PRODUKT INFO

SPIROTECH PRODUKT	PRODUKT INFO	PRODUKT URL
SpiroCare	Als führender Experte für Systemwasserqualität bietet Spirotech mit ProLab einen benutzer-freundlichen Service für die Probenahme und Analyse von Wasser.	https://www.spirotech.de/produkte/spirocare/
SpiroPlus	SpiroPlus Spülmittel und Zusätze sollen das Systemwasser und die Anlage selbst in Top-Zustand bringen und halten.	https://www.spirotech.de/produkte/spiroplus/
SpiroExpand	SpiroExpand ermöglicht die automatische Drucküberwachung und -steuerung.	https://www.spirotech.de/produkte/spiroexpand/
SpiroPure	Alle SpiroPure Füll- und Nachfüllsysteme verwenden ein spezielles Harz, das nicht nur die verbleibende Härte und gelöste Salze aus dem Heizwasser entfernt, sondern auch den pH-Wert des Wassers anhebt.	https://www.spirotech.de/produkte/spiropure/
SpiroTop	Die automatischen Großentlüfter SpiroTop entfernen freie Luft schnell und effektiv und sorgen bei der Entleerung der Anlage für eine schnelle und zuverlässige Belüftung.	https://www.spirotech.de/produkte/spirotop/
SpiroTrap MB3/MBL/ Magnet	Eine schnelle und effiziente Schlammabscheidung sichert den Betrieb und ermöglicht Energieeinsparungen.	https://www.spirotech.de/produkte/spirotrap/
SpiroVent	Der SpiroVent ist ein universeller Luftabscheider, der kontinuierlich für die effektive Entfernung der zirkulierenden Luft und (Mikro-)Luftblasen aus der Prozessflüssigkeit sorgt.	https://www.spirotech.de/produkte/spirovent/
SpiroVent Superiors	Ein vollautomatischer Vakuumentgaser für Heizungs-, Kühl- und Prozessanlagen.	https://www.spirotech.de/produkte/spirovent-superior/

Tabel 7: Spirotech Produktinfo

Notizen

Notizen

Notizen

Notizen

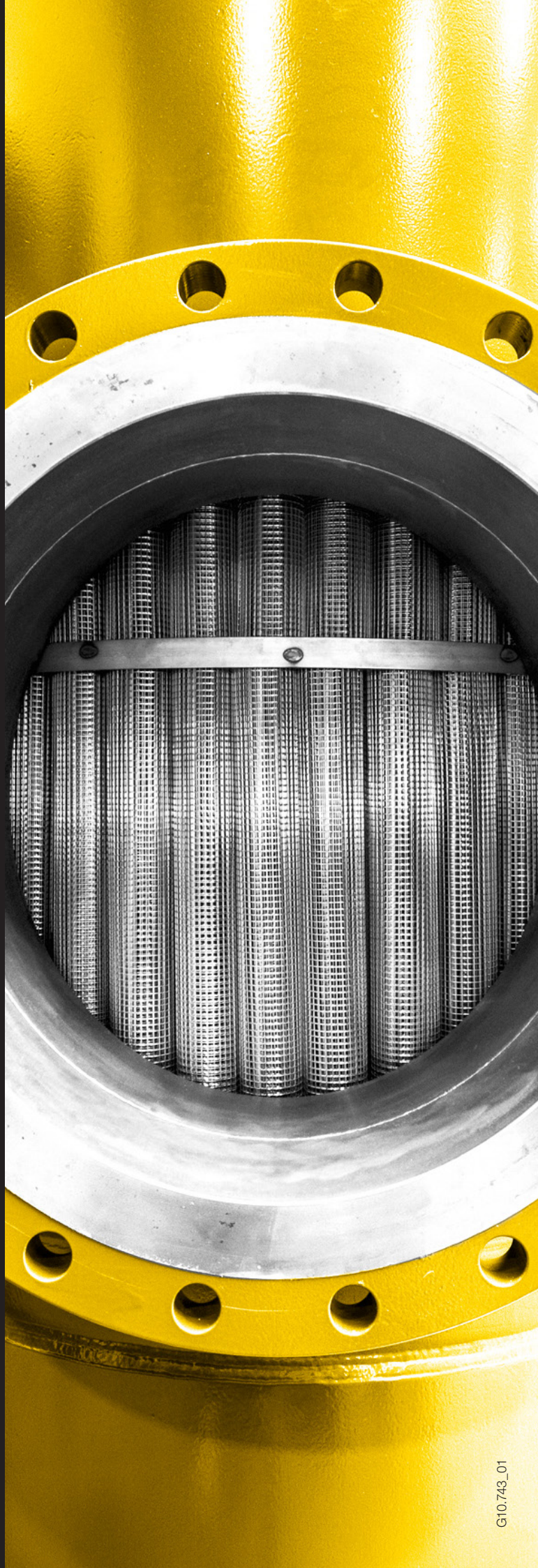
MAXIMISING PERFORMANCE FOR YOU

Spirotech ist der führende Experte, wenn es um die Verbesserung der Effizienz von Heiz- und Kühlanlagen geht. Unser Familienunternehmen besitzt mehr als 60 Jahre Erfahrung in der Entwicklung von Lösungen, mit denen sich Luftansammlungen und Schlammablagerungen in Energieanlagen beseitigen und vermeiden lassen. Unsere Produkte sparen Energie, erhöhen den Komfort, vermeiden Verschleiß und maximieren die Betriebszeiten. Zuverlässige und kundenorientierte Produkte verhelfen Ihnen zu Spitzenleistung und schützen Ihre Anlagen und Investitionen. Wir entwickeln hochwertige Lösungen zusammen mit unseren Partnern, Lieferanten und Investoren, die den Betrieb von Wohn- und Gewerbeimmobilien sowie industrielle Prozesse verbessern. Durch unser umfangreiches Netzwerk ausgewählter Importeure in über 70 Ländern ist ein Spirotech-Experte auch immer in Ihrer Nähe zu finden.

Wenn Sie mehr über unsere Heizanlagen Lösungen erfahren wollen, besuchen Sie bitte unsere Website spirotech.de. Heiz- und Kühlanlagen sind komplexe Systeme, insbesondere, wenn sie zusammen mit anderen Systemen und Anlagen betrieben werden. Das macht die Fehlersuche und -analyse zu einer schwierigen Aufgabe, vor allem wenn die Uhr im Falle eines Anlagenausfalls tickt. Spirotech unterstützt Sie mit praktischen Ratschlägen und Lösungen, die Ihnen bei der Lokalisierung von Fehlerursachen und deren Behebung helfen. Bitte setzen Sie sich im Bedarfsfall mit uns in Verbindung.

WENN SIE MEHR ÜBER UNSERE LÖSUNGEN ERFAHREN WOLLEN, BESUCHEN SIE BITTE UNSERE WEBSITE SPIROTECH.DE.

© 2022 Spirotech BV - Modifications and printing/typographic errors reserved



G10.743_01