

*Aktuelles aus Dampf- und Kondensattechnik
Das Fachmagazin seit 1962*



Reindampferzeugung für die besondere Dampfqualität

Seite 4

Neuigkeiten aus dem reinen Bereich von Spirax Sarco

Seite 10

Klinikum rechts der Isar steigert Betriebssicherheit seiner Reindampfanlage

Seite 14

Instandhaltung und Wartung für prozesssichere Anlagen in Pharmaindustrie und Krankenhäusern

Seite 20

EDITORIAL

LIEBE KUNDINNEN UND KUNDEN,

die erste Hälfte des Jahres 2020 liegt bereits wieder hinter uns und somit auch die ersten 6 Monate, die ich als Geschäftsführer für Deutschland und Österreich bei Spirax Sarco tätig bin.

Einige von Ihnen durfte ich in meinen knapp 20 Jahren Betriebszugehörigkeit bereits persönlich kennenlernen. In dieser Zeit habe ich verschiedene Rollen im Vertrieb ausgeübt, zuletzt als Vertriebsleiter DE/AT. Der enge Kontakt mit unseren Kunden ist es, was mir im Berufsleben am meisten Freude bereitet, und dieser enge Kontakt stellt die Basis für unsere erfolgreiche Zusammenarbeit mit unseren Kunden dar. Das gemeinsame Entwickeln von Lösungen mit einem kompetenten Team, das im Durchschnitt ca. 15 Jahre Betriebszugehörigkeit aufweist, ist unser solides Fundament. Bisher haben wir gemeinsam mit Ihnen für jede Aufgabenstellung die passende Lösung gefunden!

Die aktuelle Ausgabe unseres bereits seit 1962 bestehenden Kundenmagazins, das Sie heute in den Händen halten, macht mich sehr stolz. Denn jede neue Ausgabe gibt Zeugnis darüber, wie wir seit Jahrzehnten mit unseren Produkten und Lösungen erfolgreich unsere Kunden bedienen.

In dieser 89. Ausgabe legen wir den Schwerpunkt auf die Branchen Pharma und Gesundheitswesen. Diese gehören zu den wichtigsten Bereichen, in denen wir in den letzten Jahren hohe Summen für Forschung und Entwicklung neuer Produkte/Lösungen sowie in den Ausbau der Fertigungskapazitäten investiert haben.

Unser erster Artikel befasst sich mit der komplexen Thematik der Reindampferzeugung, die unser Außendienstmitarbeiter Manfred Stransky für Sie aufbereitet hat. Erfahren Sie, was bei der Auslegung eines Reindampfnetzes zu beachten ist und welche Bedingungen die Norm DIN EN 285 an die Dampfversorgung stellt. Unser Marketingleiter Frank Lehmann stellt Ihnen wichtige Neuerungen bei unserer Steril-Produktpalette vor. Mittlerweile sind nahezu alle unsere Produkte aus diesem Bereich mit einem vollständigen Dokumentationspaket verfügbar, das alle wichtigen Normen aus Europa und den USA umfasst. Im Rahmen unseres Absolventen-Programms, bei dem wir unseren Nachwuchs von morgen im ganzen Konzern in verschiedenen Bereichen ausbilden, nimmt Sie unser Trainee Sarah Köpf per Vlog (Link und QR-Code im Magazin)

mit nach Großbritannien in unsere Reinraumfertigung. Anwenderberichte von spannenden Kundenprojekten bei Krankenhäusern sowie in der Pharmabranche zeigen, wie unsere Lösungen in der Praxis umgesetzt werden.

Besonders der Bericht über den Umbau zur Steigerung der Betriebssicherheit im Klinikum rechts der Isar ist ein Beleg dafür, wie wir uns in den vergangenen Jahren stetig von einem reinen Produkthersteller hin zum Full-Service-Lösungsanbieter weiterentwickelt haben. Dies war ein Weg, den wir in enger Abstimmung mit Ihnen, unseren Kunden, gegangen sind. Ich bin sehr gespannt, wohin er uns in den nächsten Jahren noch führt!

Auch der Spirax Sarco-Konzern hat sich in den letzten Jahren stetig weiterentwickelt und so wurden Unternehmen in die Gruppe integriert, die unsere Leistungen bzw. unser Produktportfolio sinnvoll ergänzen, beispielsweise im Bereich der industriellen Beheizungstechnik mittels Dampf und Strom.

In der Zwischenzeit beschäftigt unser Konzern weltweit mehr als 7500 Mitarbeiter. Im Bereich Dampf/Kondensat sind über 1600 Ingenieure und Servicetechniker

beratend vor Ort tätig. In 62 Ländern haben wir eigenständige Niederlassungen, von denen eine die Spirax Sarco GmbH in Konstanz mit einem Vertriebsbüro in Österreich ist. Diese internationale Ausrichtung garantiert, dass wir unseren Kunden weltweit jederzeit kurzfristig den passenden Experten zur Unterstützung an die Seite stellen können. Dies ist in unserer Branche einzigartig und gewinnt in einem zunehmend global vernetzten Markt an Bedeutung.

Was können wir für Sie tun?
Ich freue mich auf die weitere Zusammenarbeit mit Ihnen in meiner neuen Rolle. Gerne stehe ich persönlich für Sie zur Verfügung und freue mich über Rückmeldung.



Ralf Jester
Geschäftsführer Spirax Sarco GmbH
ralf.jester@de.spiraxsarco.com



FACHWISSEN

REINDAMPF- ERZEUGUNG FÜR DIE BESONDERE DAMPFQUALITÄT

Manfred Stransky, Außendienstmitarbeiter Spirax Sarco GmbH

Dampf ist ein sehr effizientes und zuverlässiges Medium und lässt sich für verschiedenste Prozessanwendungen einsetzen. Wegen seiner hohen Energiedichte und der Eigenschaft, diese Energie in kürzester Zeit (durch Kondensation) abzugeben, ist dieses Medium geradezu ideal für jegliche Prozesse der Energieübertragung geeignet.

Darüber hinaus besitzt Dampf eine keimtötende Wirkung. Dies liegt in seiner physikalischen Eigenschaft begründet, bei Berührung mit kälteren Gegenständen/Medien schlagartig zu kondensieren. Dabei gibt der Dampf in Bruchteilen von Sekunden seine zur Dampfbildung benötigte aufgenommene Energie wieder frei. Kondensat entsteht so lange, bis die mit dem Dampf in Berührung kommenden Gegenstände die Temperatur des Dampfes angenommen haben. Das führt zur sicheren Zerstörung von Bakterien, Viren, Pilzsporen etc. in

kurzen Zeiträumen. Diese Eigenschaft macht man sich besonders im Bereich der Dampfsterilisation oder Dampfdesinfektion zunutze, wobei in der Regel Reindampf zum Einsatz kommt. Hier kommt der Dampf direkt mit dem Sterilisiergut in Berührung, anders als bei der Wärmeausnutzung des Dampfes in geschlossenen Systemen, wo der Dampf zum Bei-

„ Dampf tötet Keime sehr viel schneller und effektiver ab als jedes andere Medium und ist daher im Gesundheitswesen und in der Pharmaindustrie unersetzlich “

spiel seine Energie indirekt in einem Wärmeübertrager auf ein Sekundärmedium überträgt.

Am Vergleich typischer Sterilisationsparameter verschiedener Medien wird deutlich: Dampf tötet Keime

sehr viel schneller und effektiver als jedes andere Medium und ist daher im Gesundheitswesen und in der Pharmaindustrie unersetzlich – beispielsweise, wie bereits erwähnt, für die Sterilisation, bei RLT-Geräten (raumluftechnische Geräte) oder für die Befeuchtung und Klimatisierung von Sterilräumen.

Sterilisiermedium	Temperatur	Einwirkdauer
Hitze, Gas, Luft	200 °C	200 min
Hitze, Gas, Luft	160 °C	30 min
Reindampf	134 °C	3 min
Reindampf	126 °C	10 min
Reindampf	121 °C	15 min

Tabelle 1: Typische Sterilisationsparameter verschiedener Medien

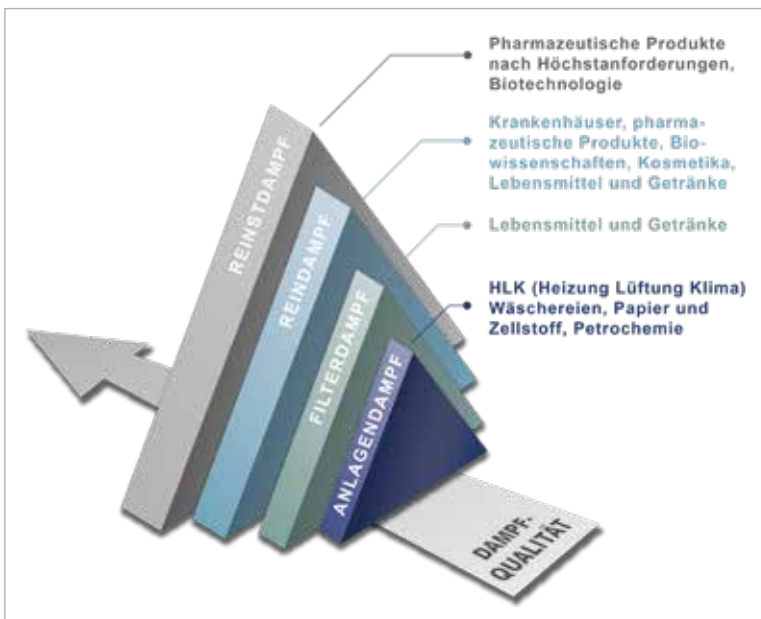


Bild 1: Der empfohlene Dampfreinheitsgrad abhängig von der Anwendung

Reindampf ist die im Augenblick zweithöchste Dampfqualitätsklasse für Anwendungen, bei denen besondere Anforderungen an die Reinheit und Qualität gestellt werden (siehe auch Bild 1).

Der größte Teil des Reindampfes wird mittels sogenanntem „Fremddampf“ – umgangssprachlich auch Schwarzdampf genannt – in Dampfumformern erzeugt, die sogenannten **Reindampferzeuger**. Hier wird über einen innen liegenden Wärmeübertrager das Speisewasser/Kesselwasser aufgeheizt und verdampft.

Bauteile und Leitungen aus Edelstahl

Um die hohe Qualität bei der Reindampferzeugung mittels Dampfumformer sicherzustellen, bestehen die medienberührenden Bauteile aus nicht rostendem, austenitischem Stahl. Ihre Oberflächen sollen eine metallisch einwandfreie innere Beschaffenheit besitzen.

Werkstoffe für die Reindampfleitungen (Dampf- und Kondensat-Leitungsnetz) sollten ebenfalls aus austenitischem Stahl bestehen. In bestimmten Sonderfällen, wie z. B. bei Verwendung des Reindampfes

für pharmazeutische Sterilisiergüter, müssen die Rohrleitungen unter Formiergasfüllung geschweißt sein, um eine mögliche Korrosion der Innenseiten an den Schweißstellen und damit eine Ablösung von Eisen-Ionen zu verhindern.

Speisewasser muss vorbehandelt werden

Für die Reindampferzeugung muss die Qualität des Speisewassers/Kesselwassers den Anforderungen für Reindampf-Speisewasser nach DIN EN 285 entsprechen. Daher wird demineralisiertes Wasser verwendet.

Das Speisewasser erfordert somit eine Vorbehandlung, die sich nach der Beschaffenheit der im Wasser enthaltenen Substanzen richtet. Möglichkeiten der Speisewasseraufbereitung zur Demineralisierung sind zum Beispiel:

- Umkehrosmose (RO)
- Deionat (DI-Wasser)
 - auch vollentsalztes Wasser (VE) genannt

Das verwendete Reindampf-Speisewasser wird nicht weiter chemisch aufbereitet, da die meisten Partikel, anorganische Bestandteile, gelöste Feststoffe usw. bereits während der Wasseraufbereitung entfernt werden.

Gemäß DIN EN 285, Anhang B, gelten für das Speisewasser folgende Grenzwerte:

Kriterien	Sterilisator	
	Speisewasser (VE)	Kondensat
Gesamthärte	< 0,02 mmol/l	< 0,02 mmol/l
Abdampfdruckstand	< 10 mg/l	–
Chlorid-Gehalt	< 2 mg/l	< 0,1 mg/l
pH-Wert	5 - 7,5	5 - 7,0
Silikat (SiO ₂)	< 1 mg/l	< 0,1 mg/l
Phosphat (P ₂ O ₅)	< 0,5 mg/l	< 0,1 mg/l
Leitfähigkeit	< 5 µS/cm	< 3 µS/cm
Eisen	< 0,2 mg/l	< 0,1 mg/l
Schwermetalle	< 0,1 mg/l	< 0,1 mg/l

Tabelle 2

Für andere Bereiche der Anwendung von Reindampf (z. B. Lebensmittelindustrie) gibt es nur wenige Regeln und derzeit keine allgemeingültigen Normen, was die Qualitäten des Speisewassers und Dampfes (Kondensat) anbelangt. Hier sollte das sogenannte HACCP-Konzept (Deutsch: **HACCP = Risiko-Analyse Kritischer Kontroll-Punkte**) auch im Bereich des Dampfes angewendet werden.

Absalzeinrichtung verhindert zu hohe Salzkonzentration im Kesselwasser

Die Erzeugung von Reindampf erfolgt wie oben erwähnt aus demineralisiertem Speisewasser/Kesselwasser mit entsprechend niedrigem Salzgehalt. Durch die Abdampfung steigt jedoch die zulässige Salzkonzentration im Kesselwasser. So können schon nach kurzer Zeit, meistens nach einem Tag (bei hohem Durchsatz schon nach 2 bis 3 Stunden), die zulässigen Grenzwerte überschritten werden. Daher muss ein Reindampferzeuger bzw. ein Reindampfumformer eine Absalzeinrichtung besitzen.

In Einzelfällen, wenn die Dampfenahme nur in größeren Zeitspannen erfolgt, kann das demineralisierte Kesselwasser theoretisch auch täglich entleert und neu mit frischem VE-Wasser gefüllt werden. Dennoch sollte klar sein, dass eine Kesselspeisung, die lediglich mit demineralisiertem Wasser, aber ohne eine gleichzeitig wirksame, dauernde und kontrollierte Absalzung erfolgt, keine einwandfreie Reindampferzeugung nach DIN EN 285 gewährleisten kann.

Darüber hinaus besteht aufgrund der hohen Salzkonzentrationen, besonders von Chloriden und von Hypochloriden, eine erhöhte Korrosionsgefahr. Die Beschaffenheit des Kesselwassers in Reindampferzeugern muss daher ständig überwacht werden, damit die einwandfreie Erzeugung von Reindampf gewährleistet werden kann.

Da eine Überwachung der Kesselwasserbeschaffenheit während des Betriebes aus oben genannten Gründen notwendig ist, muss ein Reindampferzeuger eine Proben-Entnahmeeinrichtung für Kesselwasser besitzen. Diese wird zweckmäßigerweise gekühlt, da die Grenzwerte aus der DIN EN 285 für eine Prüftemperatur des Kesselwassers bei 25° C gelten. Ferner ist eine automatische Leitfähigkeitsüberwachung des Kesselwassers unumgänglich, diese steuert die notwendige Absalzung.

Entgaserdom sorgt für optimale Sterilisierwirkung

Beim Kesselspeisewasser für Dampferzeuger aus nicht rostendem Stahl sind die Grenzwerte in DIN EN 285, Anhang B, zu berücksichtigen. Besonderes Augenmerk, gerade bei der Sterilisation, ist auf den Gehalt an nicht kondensierbaren Gasen (nkG) zu legen. Bereits sehr geringe Mengen davon können die Sterilisierwirkung beeinträchtigen, weil sich die Gase im Zentrum von sogenannten „porösen“ Sterilisiergütern wie Wäsche ansammeln und damit verhindern, dass an allen Stellen Dampf einwirken kann. Welcher Anteil an nkG problematisch ist, hängt u. a. vom Sterilisierverfahren ab.

In DIN EN 285 ist festgelegt, dass ein Sterilisator mit einem Anteil von 3,5 % an nkG im Versorgungsdampf (Gasvolumen nkG bezogen auf das Volumen des kondensierten Dampfes) noch einwandfrei sterilisieren muss. Ein höherer Anteil ist daher nur nach Vereinbarung mit dem Hersteller zulässig.

NkG gelangen hauptsächlich in gelöster Form über das Speisewasser in den Dampferzeuger. Im Dampferzeuger wird das Wasser auf Siedetemperatur aufgeheizt. Die gelösten Gase entweichen dann sofort, da die Löslichkeit mit der Temperatur stark sinkt. Wenn die gelösten Gase durch die Wasseraufbereitung nicht ausreichend entfernt werden können, ist das Speisewasser thermisch zu entgasen. Hierfür werden sogenannte Entgaserdome auf den Reindampferzeuger

ERLÄUTERUNGEN DER DIN EN 285, ABSCHNITT 13.3 ZUR DAMPFVERSORGUNG FÜR DIE STERILISERKAMMER

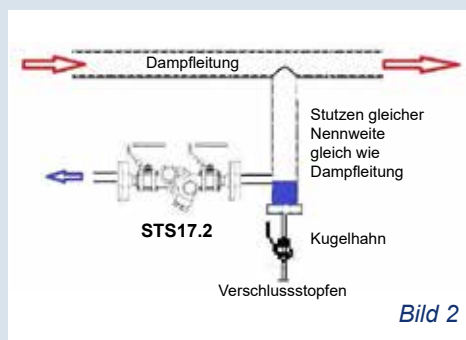
Für die Anforderungen an Reindampf, speziell für die Sterilisation, sind die DIN EN 285 sowie DIN 58946 T7 zu berücksichtigen. Mit Inkrafttreten der DIN EN 285 sind einige Abschnitte der DIN 58946 T7 ungültig geworden. Diese Norm wird derzeit überarbeitet. Im Folgenden wird der Abschnitt 13.3 der DIN EN 285 erwähnt und erläutert.

13.3.1 Allgemeines

Der Sterilisator muss für den Betrieb mit einer Dampfversorgung ausgelegt sein, bei der ein Kondensatableiter maximal 2 m vor dem Anschluss des Sterilisators vorhanden ist.

Hierzu werden Entwässerungen in der Dampfleitung verbaut, welche das anfallende Kondensat aus der Dampfleitung schleusen. Es ist darauf zu achten, dass der Entnahmestutzen des Kondensates in der gleichen Nennweite der Dampfleitung ist, damit das Kondensat gänzlich ausgeschleust wird. Man spricht hierbei auch von einer „Kondensat-Falle“.

Entwässerungen sind alle 25 m bis max. 40 m je nach Leitungsführung vorzusehen. Schematische Darstellung einer Entwässerung mittels STS 17.2:



13.3.2 Nicht kondensierbare Gase

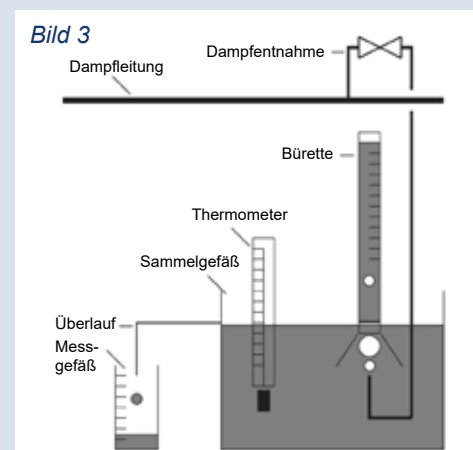
Der Sterilisator muss für den Betrieb mit trockenem, gesättigtem Dampf ausgelegt sein, der bei Prüfung nach 24.1

höchstens 3,5 % (V/V) an nicht kondensierbaren Gasen enthält.

Messmethode nach DIN EN 285 (Abschnitt 24.1, Februar 1997)

Funktionsweise: Ein Teil des Dampfmassenstromes wird der Dampfleitung entnommen und in einen bis zum Überlauf mit Wasser gefüllten Sammelbehälter geführt. Der Dampf kondensiert nun im Wasser, wobei die nicht kondensierbaren Gase als Bläschen aufsteigen. Diese werden über einen Trichter in einer vollständig mit Wasser gefüllten Bürette aufgefangen. Die aufsteigenden Gasbläschen sammeln sich oben in der Bürette und verdrängen einen Teil des Wassers. Über den Überlauf verlässt nun eine gewisse Wassermenge das Sammelgefäß, welches der verdrängten Wassermenge aus der Bürette und der Wassermenge des kondensierten Dampfes entspricht.

Der Anteil der nkG entspricht nun dem Verhältnis des Gasvolumens in der Bürette und dem Wasservolumen im Messgefäß. Schematische Darstellung Messeinrichtung nkG:



13.3.3 Trockenheitswert

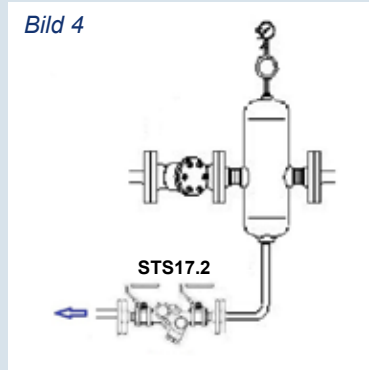
Der Sterilisator muss für den Betrieb mit trockenem, gesättigtem Dampf ausgelegt sein. Bei Prüfung darf der Trockenheitswert nicht kleiner als 0,9 sein.

ERLÄUTERUNGEN DER DIN EN 285, ABSCHNITT 13.3 ZUR DAMPFVERSORGUNG FÜR DIE STERILISERKAMMER

Anmerkung: Für Beladungen mit Metall sollte der trockene, gesättigte Dampf einen Trockenheitswert nicht unter 0,95 aufweisen.

Eine Trocknung kann z. B. durch einen in die Dampfleitung eingebauten Dampftrockner erreicht werden. Ein Dampftrockner scheidet die im Dampf mitgerissenen Wasserpartikel ab und leitet diese über einen Kondensatableiter aus der Dampfleitung ab. Es kann ein Trocknungsgrad von ca. 98 % erreicht werden.

Schematische Darstellung Trockner mit Entwässerung:



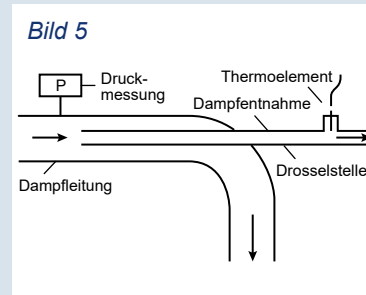
Eine weitere Möglichkeit der Trocknung kann durch zusätzliche Druckreduzierungen erzielt werden.

Wird Reindampf über lange Strecken übertragen, so kann eine Übertragung mittels höherem Druck empfohlen werden. Vorteile sind hier zum einen die benötigten kleineren Leitungsdimensionen sowie ein zusätzlicher Trocknungseffekt durch die Druckreduzierungen. In der Praxis haben sich hier Druckreduzierungen von 10 barü → 4,5 barü → 2,5 barü bewährt.

Die letzte Druckreduzierung sollte mindestens 4 m vor dem Sterilisator sitzen.

Während die Druckreduzierungen der höheren Druckstufen (z. B. 10 barü → 4,5 barü) zentral in einer Hauptleitung sitzen können, sollte die letzte Druckreduzierung auf 2,5 barü für jeden Sterilisator einzeln ausgeführt werden. Benötigte Ein- und Auslaufstrecken der Druckreduzierungen sind hierbei zu beachten.

Folgend dargestellt ist schematisch eine Messmethode, um den Trockenheitsgrad und die Überhitzung bestimmen zu können.



Funktionsprinzip:

Ein kleiner Dampfmassenstrom wird der Dampfleitung entnommen und strömt über eine Drossel in die freie Atmosphäre. Die Temperatur unmittelbar nach der Entspannung ist abhängig vom Druck in der Leitung und dem Trockenheitswert bzw. der Überhitzung des Dampfes.

Mit dieser Methode können Überhitzung und geringe Feuchtigkeit nachgewiesen werden. Es kann theoretisch eine Feuchtigkeit von 2,5 % bestimmt werden. Bei einer Feuchtigkeit über 2,5 % hinaus

kann keine genaue Aussage getroffen werden.

Gehen wir von einem Absolutdruck von 2400 mbar in der Dampfleitung und 1000 mbar in der Atmosphäre aus, so ergeben sich folgende Werte:

Temperatur	Dampfzustand
100 °C	Dampfeuchte >2,5 %
116 °C	Dampfeuchte ca. 1 %
126 °C	Keine Feuchtigkeit
>126 °C	Überhitzter Dampf

Tabelle 3

Zur Vermeidung von Messfehlern ist auf eine gute Wärmedämmung und ein Thermoelement mit möglichst kleinem Durchmesser (ca. 1 mm) zu achten.

13.3.4 Überhitzung

Die Überhitzung des Dampfes, gemessen in frei in die Atmosphäre abströmendem Dampf, darf 25 K nicht übersteigen. Anmerkung: Dieser Wert kann bei einer Revision der Norm geändert werden.

13.3.5 Verunreinigungen

Der Sterilisator muss für den Betrieb mit Dampf ausgelegt sein, dessen Kondensat keine Verunreinigungen in einer Konzentration enthält, die ausreicht, den Sterilisationsprozess zu beeinträchtigen oder den Sterilisator oder die sterilisierte Ladung zu schädigen.

Hier werden Probenahmekühler in der Dampf- bzw. Kondensatleitung eingesetzt und das aufgefangenen Kondensat gemessen. Es gelten die in Tabelle 2 aufgeführten Grenzwerte gemäß DIN EN 285.

Druckschwankungen

Der Sterilisator muss für den Betrieb bei Druckschwankungen ausgelegt sein, die gemessen am Einlass des letzten Druckreduzierventils der Dampfversorgungsleitung für den Sterilisator $\pm 10\%$ des Nenndrucks nicht übersteigen.

Anmerkung: Hier werden daher in der Regel elektropneumatische Druckregelungen eingesetzt.

Speisewasser

Der Sterilisator muss für den Betrieb mit Dampf ausgelegt sein, der aus Speisewasser hergestellt ist, das keine Verunreinigungen in einer Konzentration enthält, die ausreichen kann, den Sterilisationsprozess zu beeinträchtigen bzw. den Sterilisator oder die sterilisierte Ladung zu schädigen.

Grenzwerte nach DIN EN 285 für einige Verunreinigungen wurden oben bereits erläutert.

aufgesetzt. Über eine am Kopf des Entgaserdomes sitzende Entgaserleitung werden die nkG nach außen geleitet.

Zusammenfassung

Für Anwendungen, bei denen hohe Anforderungen an die Dampfqualität gestellt werden, ist Reindampf die erste Wahl. Aufgrund seiner Erzeugung in Reindampferzeugern/Reindampfumformern aus austenitischem Stahl können diese hohen Anforderungen erfüllt werden. Eine stetige Überwachung der Grenzwerte des Speisewassers und Kondensates führt zu einer konstant hohen Qualität des Dampfes.

Spirax Sarco bietet effiziente Lösungen für die Reindampferzeugung nach aktuellen Normen und Richtlinien.
Kontaktieren Sie uns unter +49(0)75 31/58 06-0 oder vertrieb@de.spiraxsarco.com



Bild 6: Eine Reindampferzeugerstation mit aufgesetztem Entgaserdom



Sterilprodukte von Spirax Sarco kommen unter anderem in Kliniken zum Einsatz – etwa bei der Sterilisation oder der Luftbefeuchtung.

PRODUKTNEUHEITEN

NEUIGKEITEN AUS DEM REINEN BEREICH VON SPIRAX SARCO

Frank Lehmann, Leiter Marketing Spirax Sarco GmbH

Spirax Sarco bietet seit jeher Lösungen für die Bereiche Rein- und Reinstdampf an. Seitdem der erste BT6 Kapsel-Kondensatableiter im Jahre 1989 auf den Markt gebracht wurde, hat sich unser Sortiment stetig weiterentwickelt. Neben Kondensatableitern zur optimalen Entwässerung Ihres Systems stehen Kugelhähne zur sicheren Absperrung, Stellventile für Regelung, Dampflüfter, Rückschlagventile und vieles mehr zur Verfügung.

Im Folgenden stellen wir Ihnen die wichtigsten aktuellen Neuerungen unserer Steril-Produktpalette vor. Dazu gehören unter anderem neue Eigenschaften, ein vollständiges Dokumentationspaket, das alle üblichen Normen in Europa und den USA umfasst (inklusive Herkunftsnachweisen für jedes medienberührte Bauteil) und unser neuer Steril-Dampflüfter AVM6.1.

Eigenschaften Kugelhahn M70

- Voller, unverfälschter Durchgang, vollständige Entleerung möglich
- Design nach ASME BPE, gefertigt aus Edelstahl 316L
- Geringer Ferritgehalt von 3 bis 5 %, auf Nachfrage < 1 % möglich
- Oberflächengüte innen < 0,5 µm (optional elektropoliert <0,375 µm)
- **Automatisierbar:** Ab Werk mit ISO-Kopfflansch – nachrüstbarer, pneumatischer Schwenkantrieb Typ BVA300
- **Erhöhter Schutz:** Durch abschließbare Verdrehsicherung
- Optional: Falls erforderlich mit Totraumfüller erhältlich
- **NEU!** Vollständiges Dokumentationspaket

STERIL-KUGELHAHN M70

Wesentlicher Bestandteil einer jeden Anlage sind Armaturen zur Absperrung. Kugelhähne lassen sich einfach und schnell bedienen und aufgrund ihrer Konstruktion ist der Druckabfall sehr gering.

Unser dreiteiliger Kugelhahn M70 mit vollem Durchgang ist aus Edelstahl 316L und speziell für Rein- und Reinstdampfanwendungen in der Pharma-, Medizin- und Lebensmittelindustrie konstruiert. Das wartungsfreundliche Design gemäß ASME BPE eignet sich bestens für Dampf, Flüssigkeiten und Gase.



STERIL-DAMPFENTLÜFTER AVM6.1

Luft und andere nicht-kondensierbare Gase sind unerwünschte Elemente in jedem Dampfsystem. Ein hoher Aufwand wird vor allem in Rein- und Reinstdampfanlagen erbracht, um Einschränkungen hierdurch zu vermeiden.

Der neue AVM6.1 ist ein thermischer Kapsel-Entlüfter zur automatischen Ableitung von Luft und nicht-kondensierbaren Gasen aus Dampfleitungen in Steril- und Aseptikbereichen. Der Entlüfter wird komplett aus Edelstahl 316L im Reinraum gefertigt und zum Schutz in einer luftdichten Kunststoffverpackung ausgeliefert.

Eigenschaften Steril-Dampfentlüfter AVM6.1

- Nahezu verzögerungsfreies Ableiten von Luft und nicht-kondensierbaren Gasen
- Spaltfreies Design, komplett gefertigt aus Edelstahl 316L
- Oberflächengüte innen < 0,5 µm
- Oberflächengüte außen 1,0 µm
- Anschlüsse Tri-Clamp ½" gemäß ASME BPE (DIN32676-C)
- **NEU! Kein Risiko:** Keine Kontamination dank Kapsелеlement mit WFI-Füllung (kein Alkohol)
- **NEU!** Vollständiges Dokumentationspaket
- **NEU!** Fertigung in ISO 7 Class Clean Service Reinraum



KAPSEL-KONDENSATABLEITER BT6-B

Ein Dampfsystem arbeitet sauber und effizient, wenn das anfallende Kondensat optimal abgeleitet wird. Ein Kondensatableiter bietet die Grundlage. In Anlagen mit hohen Anforderungen an Reinheit und Ausfallsicherheit ist die Wahl des richtigen Kondensatableiters ausschlaggebend.

Unser BT6-B ist ein thermischer Kapsel-Kondensatableiter und Entlüfter für Dampfanlagen mit hohen Steril- und Aseptikanforderungen (Rein- und Reinstdampf), wie beispielsweise in der Pharma-, Bio-

technologie- oder Lebensmittelverarbeitungsindustrie.

Der BT6-B wird komplett aus Edelstahl 316L im Reinraum gefertigt und zum Schutz in einer luftdichten Kunststoffverpackung ausgeliefert.

NEU! Der BT6-B ist ab sofort in einer horizontalen Ausführung erhältlich. Die Installation ist damit in Lagen möglich, in denen eine minimale Kondensat-Retention wichtig ist und eine normale vertikale Ausführung nicht eingesetzt werden kann.

Eigenschaften Kapsel-Kondensatableiter BT6-B

- Nahezu verzögerungsfreies Ableiten von Kondensat und Luft
- Die Auskühlstrecke wird dadurch auf ein Minimum reduziert
- Spaltfreies Design, komplett gefertigt aus Edelstahl 316L
- Oberflächengüte innen < 0,6 µm (elektroliert <0,375 µm)
- Oberflächengüte außen 1,0 µm
- **Rein:** Optimale Selbstentleerung mit 15°-Phase am Ventil Sitz
- **NEU! Ausfallsicher:** „Fail-Open“ Variante als Option, damit Kondensat in jedem Fall abfließen kann
- **Dicht:** Selbstzentrierendes Kugelventil für dichten Abschluss
- **NEU! Kein Risiko:** Keine Kontamination dank Kapsелеlement mit WFI-Füllung (kein Alkohol)
- **Erhöhter Schutz:** Sicherheits-Klemmringe verhindern unbeabsichtigtes Öffnen der Armatur und ermöglichen dennoch den einfachen Aus- und Einbau des Kondensatableiters
- Tri-Clamp-Anschlüsse gemäß DIN32676 von ½" bis 1 ½"
- **NEU!** Vollständiges Dokumentationspaket
- **NEU!** Fertigung in ISO 7 Class Clean Service Reinraum



Der BT6-B ist ab sofort in einer horizontalen Ausführung erhältlich.

VOLLSTÄNDIGES DOKUMENTATIONSPAKET

Unsere Produkte für höchste Ansprüche im Sterilbereich sind nun mit einem vollständigen Dokumentationspaket erhältlich. Wir fertigen an verschiedenen strategisch positionierten Fertigungsstätten, die nach ISO 9001 und 14001 zertifiziert sind und zu denen auch spezielle Anlagen für die hochreine Produktion gehören.

Wir kennen die aktuellen Zertifizierungs- und Dokumentationsanforderungen in der Pharmaindustrie und können Ihnen stets alle nötigen Dokumentationen für alle üblichen Normen in Europa und den USA, inklusive Herkunftsnachweisen für jedes medienberührte Bauteil, zur Verfügung stellen. Somit sind unsere Produkte voll validierbar für Ihre Prozesse im Sterilbereich.

- Materialzertifikate nach DIN 10204 3.1 für die drucktragenden Bauteile
- **NEU!** Materialzertifikate nach DIN 10204 3.1 für alle medienberührten Teile (beim BT6-B und AVM6.1 inkl. des Kapsелеlements)
- Nachweise für die Oberflächengüte innen (Repräsentativ)
- **NEU!** Spezifische Nachweise der Oberflächengüte innen der bestellten Armatur
- Bestätigung der Zulassung hinsichtlich FDA, USP und ADI free
- TSE/BSE Free Statement
- **NEU!** Werksbescheinigung EC1935:2004 Food Contact Materials
- **NEU!** Konformitätserklärung BS EN ISO 14644-1:2015 Class 7 Clean Room (Reinraum)

NEU! VOLL VALIDIERBAR FÜR IHRE PROZESSE IM STERILBEREICH



REPORTAGE

KLINIKUM RECHTS DER ISAR STEIGERT BETRIEBSSICHERHEIT SEINER REINDAMPFANLAGE

Die Reindampfanlage des Klinikums rechts der Isar in München versorgt kritische Sterilisationsprozesse rund um die Uhr mit Dampf. Daher ist die Betriebssicherheit der Anlage von hoher Wichtigkeit für den reibungslosen Betrieb des Klinikums und die Versorgung von Patienten und Personal.

Ausfallrisiken durch Redundanz vermeiden

Es waren bisher nur eine Regelstrecke, eine Kondensatableitung und eine Regeleinheit für den Reindampferzeuger installiert und somit war das Risiko eines Ausfalls vorhanden. Der betreuende Außendienstmitarbeiter von Spirax Sarco, Stefan Rösch, schlug daher vor, zur Erhöhung der Betriebssicherheit ein identisches System mit derselben Funktionalität wie das bereits bestehende zu installieren. Sollte eine Komponente in Zukunft ausfallen, würde das redundante System sofort in der Lage sein, den Betrieb unterbrechungsfrei aufrechtzuerhalten.

„Der Kunde hat das Thema Ausfallsicherheit seiner Reindampfanlage im Rahmen eines Audits bereits als wichtigen Punkt auf der Agenda identifiziert“, erläutert Stefan Rösch. „Durch unsere Lösung boten wir ihm nun eine effiziente Möglichkeit, dies umzusetzen.“

Zu den redundant zu installierenden Komponenten gehörten einzeln absperrbare Regelorgane,

ein zweiter Kondensatableiter mit separater Absperrung, Schmutzfänger, weiteres Rohrleitungszubehör und eine Erweiterung des Schaltschranks mit zwei zusätzlichen Regelkreisen. Dadurch wurde die Hauptversorgungskomponente für Sensoren und Regler ebenfalls redundant ausgeführt.

Nahezu keine Unterbrechungen bei Umschluss durch Nachtschichten des Service-Teams

Für die Installation der redundanten Komponenten legte das Service-Team von Spirax Sarco großen Wert darauf, die Unterbrechungen



Die redundant ausgeführten Regelstrecken und Sensorik sorgen nun dafür, dass das Ausfallrisiko der Reindampfversorgung des Klinikums nahezu ausgeschlossen wird.

der Abläufe im Klinikum weitestgehend zu vermeiden. Es waren zwei Zeitfenster von jeweils 8 Stunden für den Umschluss notwendig. Diese wurden so gelegt, dass eine Unterbrechung des Betriebs der zentralen Sterilgutversorgungsabteilung vermieden werden konnte. Außerdem wurden beide Stränge nacheinander gefertigt, sodass nur einer von beiden für das jeweilige Zeitfenster außer Betrieb gehen musste.

„Gerade in einem systemrelevanten Betrieb wie einem Klinikum war es wichtig, dass die Installation der redundanten Komponenten mit einem Minimum an Stillstand durchgeführt wurde. Daher unternahm

unser Service-Team die Installationen nachts“, kommentiert Clemens Menge, Leiter Service bei Spirax Sarco, der für die technische Umsetzung dieses Projektes verantwortlich war.

„ Aus unserer Sicht bot uns Spirax Sarco durch seine Beratung, Unterstützung bei der Planung und Installation ein absolutes Rundum-sorglos-Paket. “

Klinikum rechts der Isar

Herr Senoner, stellvertretender Fachbereichsleiter des Klinikums rechts der Isar und Hauptansprechpartner des Projekts, Herr

Weichhan, Leiter der maschinentechnischen Werkstatt, und Herr Hauch, Mitarbeiter der maschinentechnischen Werkstatt, waren mit der Umsetzung des Projektes hochzufrieden: „Aus unserer Sicht

bot uns Spirax Sarco durch seine Beratung, Unterstützung bei der Planung und Installation ein absolutes Rundum-sorglos-Paket. Im Klinikum merkten wir selbst in der Installationsphase keine Ausfälle im Betrieb des bei uns so zentralen Prozesses der Reindampferzeugung.“





Die Qualitätskontrolle (hier im Bild zu sehen) ist ein wichtiger Teil des Prozesses in unserer Reinraumfertigung in Cheltenham, UK.



Sarah Köpf nimmt uns in Ihrem Vlog mit auf Besuch in die Reinraumfertigung unseres Headquartiers in Cheltenham.

<https://youtu.be/199bc4Z51gU>



HINTER DEN KULISSEN

EIN BESUCH IN UNSERER REINRAUMFERTIGUNG IN GROSSBRITANNIEN

Sarah Köpf, Trainee bei Spirax Sarco

Sarah Köpf (26) ist nach Abschluss ihres Master of Science in Engineering seit Oktober 2019 Trainee im Global Graduate Programme bei Spirax Sarco. Dabei handelt es sich um ein internationales Schulungsprogramm, in dessen Rahmen junge Absolventen in verschiedenen Unternehmen des Spirax Sarco-Konzerns alle sechs Monate für ein neues, spannendes Projekt eingesetzt werden, beispielsweise in Bereichen wie dem Vertrieb, Produkt-

management, Forschung, Herstellung oder Service.

Sarah wurde gleich bei ihrem ersten Projekt in einer unserer Kernbranchen, der Pharmaindustrie, eingesetzt. Sie beschäftigt sich dafür derzeit intensiv mit unserer Steril-Produktpalette. Natürlich war es daher sinnvoll, dass sie auch die spezielle Reinraumfertigung von Spirax Sarco an unserem Hauptsitz in Cheltenham persönlich besichtigte.

In einem so genannten Vlog, also einer Art Videotagebuch, hat uns Sarah auf ihren Besuch Anfang des Jahres live mitgenommen und erzählt uns etwas über die Reinraumfertigung vor Ort. Dieses Video können Sie ab sofort auf YouTube finden.



Viel Spaß beim Anschauen!

REFERENZ

OCTAPHARMA STEIGERT ENERGIEEFFIZIENZ IN DER KONDENSATANLAGE MIT SPIRAX SARCO

ZIEL

Die Gesamtausdampfung der Anlage auf ein Minimum reduzieren und die rückgewonnene Energie sinnvoll einsetzen

LÖSUNG

Nachdampfnutzung für Heizung durch Brühdampfwärmetauscher EVC und Kondensatentspannungsstation für Befeuchtung Klimaanlage

ERGEBNISSE

Kosteneinsparungen von 110.000 € / jährlich

In Kondensatanlagen gibt es verschiedene Punkte, an denen Dampf aus dem Netz ausgeleitet wird, beispielsweise wenn Kondensat in einen Behälter eintritt und dabei Nachdampf entsteht. Dieser Nachdampf, auch Fege- dampf genannt, enthält wertvolle Energie, durch deren Rückgewinnung die Energieeffizienz einer Anlage erheblich gesteigert werden kann.

Der Head of Utilities von Octapharma, einem Unternehmen aus der Pharmaindustrie, das auf die Entwicklung und Produktion humaner Proteine aus humanem Plasma und humanen Zelllinien spezialisiert ist, wollte die Energieeinsparpotentiale seines Dampf- und Kondensatsystems voll ausschöpfen. Dazu zog es den Dampfexperten Spirax Sarco und das Planungsunternehmen für thermische Energietechnik AOP zu Rate – es bestand aufgrund der intensiven Betreuung durch die früheren zuständigen Außendienstmitarbeiter von Spirax Sarco und einem von Spirax Sarco ge-

haltenen Fachvortrag bereits ein gutes Vertrauensverhältnis.

Gemeinsam mit AOP führte Spirax Sarco ein Audit der Anlage durch, um das Kondensatnetz von Octapharma zu analysieren und die vorhandenen Energieeinsparpotentiale aufzudecken. Auf Basis eines gemeinsam erstellten Berichts wurden verschiedene Maßnahmen vorgeschlagen, um die Gesamtausdampfung der Anlage auf ein Minimum zu reduzieren

und die rückgewonnene Energie sinnvoll einzusetzen. Im Jahr 2018 wurden diese Maßnahmen dann von AOP mit den Komponenten von Spirax Sarco umgesetzt.

Kondensatableiter-Überprüfung

Nicht alle Dampfverluste in einer Anlage sind „natürlich“ – durch defekte Kondensatableiter kann wertvoller Dampf aus dem System austreten. Octapharma beauftragt den Service von Spirax Sarco daher seit 2016, alle Kondensatableiter der Anlage jährlich zu überprüfen. So werden defekte Ableiter erkannt und ausgewechselt und möglichen Problemen im Kondensat-

netz rechtzeitig vorgebeugt. Ein regelmäßiges Kondensat-Management ist die Grundlage für ein energieeffizientes Dampf- und Kondensatsystem.

„ Mit den Komponenten von Spirax Sarco können wir die anfallende Abwärme ganzjährig optimal einsetzen! “

Daniel Gleichweit, Geschäftsführer bei AOP

Energierückgewinnungsmaßnahmen im Kondensatnetz

Um die Nachdampfverwertung im Kondensatnetz grundlegend zu optimieren, wurden eine Kondensatentspannungsstation zur Befeuchtung der Klimaanlage und

eingebaut. In diese Kondensatbehälter wird das Kondensat drucklos eingeführt. Da nach den Abnehmern keine Kondensatunterkühlung eingebaut ist, erfolgt nach den Kondensatableitern eine starke Ausdampfung des Kondensates Richtung drucklosen Kondensatbehälter. Der Brüdenwärme-

Kondensatbehältern oder druckbehafteten Speisewasserentgasungsanlagen verwendet, um beispielsweise Speisewasser oder Heizungswarmwasser zu erwärmen.

Der Spirax Sarco EVC erhöht die Effizienz der Dampfanlage, reduziert den CO₂-Ausstoß, verhindert sichtbare Dampffahnen, spart Energie und trägt dadurch zum Umweltschutz bei.

„ Die Energieeffizienz und die Nachhaltigkeit sind wichtige Prioritäten für die Technik bei Octapharma. Mit Spirax Sarco haben wir dafür den richtigen Projektpartner! “

Orestis Almpanis-Lekkas, Head of Utilities

Die Investition in das Energieeinsparungsprojekt wird sich laut Amortisationsberechnungen innerhalb von drei Jahren rechnen – bei Kosteneinsparungen von 110.000 € im Jahr!

fünf Brüdenwärmetauscher EVC an Kondensatbehältern an verschiedenen Punkten im Prozess

tauscher EVC von Spirax Sarco wird zum Niederschlagen von Brüden aus atmosphärischen

Nachdampf enthält wertvolle Energie



Kondensatentspanner mit Druckhalteventil und Überströmregler



SERVICE

IN STANDHALTUNG UND WARTUNG FÜR PROZESSSICHERE ANLAGEN IN PHARMA- INDUSTRIE UND KRANKENHÄUSERN

Clemens Menge, Leiter Service Spirax Sarco GmbH

Bei sogenannten Schwarzdampf- anlagen bestehen in der Pharma- und Healthcare-Branche die gleichen Anforderungen wie in jeder anderen Industrie. Es geht darum, durch regelmäßige Wartungsleistungen und Kondensat-Management einen effizienten und reibungslosen Betrieb, prozesssichere Anlagen und eine geeignete Dampfqualität zu gewährleisten. Im Rein- oder Reinstdampfbereich geht es darum, die Prozesse und

die für die Kunden relevanten Parameter zu erkennen und zu verstehen, insbesondere hinsichtlich Dampfqualität, beispielsweise für Sterilisatoren.

Als erfahrenes Unternehmen im Bereich der Dampf- und Kondensattechnik und des Wärmeenergiemanagements bietet Spirax Sarco seinen Kunden auch im Pharmabereich ein umfangreiches Servicepaket, das Folgendes enthalten kann:



Wartung

Die Wartung einer Dampfanlage ist unverzichtbar, um die Zuverlässigkeit des Equipments zu gewährleisten, Ausfallrisiken zu minimieren und die Effizienz zu erhalten bzw. zu steigern.

Analyse und Bewertung

Seien es Anforderungen aus Standards und Normen, Erwartungen an Nachhaltigkeit und Energiemanagement oder auch historisch gewachsene Anlagendefizite: Durch eine Analyse liefern wir Ihnen Lösungsansätze, mit denen Sie diesen Herausforderungen begegnen können.

Inbetriebnahme und Instandhaltung

Wir unterstützen Sie mit der Inbetriebnahme unseres Lieferumfangs. Es werden die elektrische und die mechanische Installation geprüft, Ventile justiert und Regelkreise parametrisiert. Darüber hinaus unterstützen wir Sie gerne beim Anfahren der gesamten Anlage. Sollte es zu einem Ausfall kommen, helfen wir Ihnen bei der fachgerechten Instandsetzung.

Schulungen

Gut geschulte Mitarbeiter sind wichtig, um einen effizienten und sicheren Betrieb Ihrer Dampfanlage sicherzustellen. Spirax Sarco bietet Schulungen für Kunden in den Bereichen Planung, Heizungsbau, Betrieb, Optimierung und Wartung von Dampfanlagen.

Engineering

Egal, wobei Sie Unterstützung benötigen, unser erfahrenes Projektteam erstellt maßgeschneiderte Lösungen, die ein Projekt vom Entwurf über Aufbau bis zur Inbetriebnahme und planmäßigen Wartung der fertiggestellten Anlage umfassen können.

Sprechen Sie uns an!

Weitere Informationen zu unserem umfassenden Service-Angebot finden Sie online.



Haben Sie Fragen?

Dann kontaktieren Sie uns doch direkt unter service@de.spiraxsarco.com

REFERENZ

EASIHEAT DAMPF-PLATTENWÄRME- ÜBERTRAGERSTATION VON SPIRAX SARCO LIEFERT ZUVERLÄSSIG WARMWASSER FÜR INDUSTRIEPARK-KANTINE

ZIEL

Effiziente Warmwasserbereitstellung für einen Kantinen-Neubau in einem Biotechnologie-Industriepark

LÖSUNG

Zuverlässige Deckung des Warmwasserbedarfs auch in den Wintermonaten mit einer Leistung von 525 kW

ERGEBNISSE

EasiHeat-Dampf-Plattenwärmeübertragerstation

Die Zoth GmbH & Co. KG ist ein Anlagenbau-Unternehmen, das für Kunden aus der Pharmaindustrie, der chemischen Industrie, der Petrochemie, dem Konsumgüterbereich und der Metallindustrie individuelle Lösungen erarbeitet. Damit ist dieses Industriedienstleistungsunternehmen ein idealer Partner für Spirax Sarco, wenn es um das Bereitstellen von effizienten Anlagen nach kundenspezifischen Anforderungen im Dampf- und Kondensatbereich geht.

Steigende Nachfrage nach Neubauten und Modernisierungen

Auf dem Gelände der Behringwerke in Marburg, einem Industriepark, in dem viele namhafte Unternehmen der Biotechnologie-Branche einen Standort haben, ist auch die Zoth GmbH mit einem Büro vertreten. So ist das Unternehmen in der Lage, die stetig steigende Nachfrage nach Neubauten und Modernisierungen im

Industriepark vor Ort optimal zu unterstützen.

Als der Industriepark-Betreiber Pharmaserv nach einer Wärme-

tauscher-Lösung für die Warmwasserbereitstellung eines Kantinen-Neubaus gesucht hatte, empfahl die Zoth GmbH seinen langjährigen Partner Spirax Sarco.

„ Von Spirax Sarco bekommen wir einfach eine Lösung, die funktioniert. “

Manfred Keßler, Projektleiter bei Zoth GmbH & Co. KG



EasiHeat-Plattenwärmeübertragerstation mit vollautomatischem Pump-Kondensatableiter

Es wurde eine kompakte EasiHeat-Dampf-Plattenwärmeübertragerstation gebaut, die auf der Primärseite den Sattdampf mit Hilfe eines elektromechanischen Stellventils regelt. Die Entwässerung des anschlussfertig aufgebauten und verrohrten Wärmetauschers wird über einen vollautomatischen Pumpkondensatableiter realisiert. Das Heizungswasser wird auf 80 °C erwärmt, wobei die Leistung der Station 525 kW beträgt.

„Von Spirax Sarco bekommen wir einfach eine Lösung, die funktioniert“, äußert sich der Projektleiter von Zoth, Manfred Keßler, der bereits einige Projekte mit unserem in dieser Region zuständigen



Außendienstmitarbeiter Norbert Köhler umgesetzt hat, zu der Zusammenarbeit.

Schon 2004 lieferte Spirax Sarco für die Firma Zoth an diesem Standort die erste EasiHeat-Station. Weitere folgten bald.

Auch der Kunde Pharmaserv ist hochzufrieden. Sebastian Klös von Pharmaserv kommentiert: „Die An-

lage deckt zuverlässig den Warmwasserbedarf der Kantine, auch in den Wintermonaten.“

Ideen über
Möglich-
keiten zur
Erreichung
Ihrer Ziele
finden Sie online.



ONLINE-SEMINARE VOM DAMPF-EXPERTEN

TERMIN	THEMA	KOSTEN
13.08.2020, 10 Uhr	Warum Dampf auch heutzutage der sicherste und effizienteste Wärme- und Energieträger ist	40,00 €
18.08.2020, 10 Uhr	Dimensionierung und korrekte Verlegung von Dampf- und Kondensatleitungen, Kondensatableiter, Systeme, Funktion	40,00 €
20.08.2020, 10 Uhr	Richtig regeln, richtig sparen: So gestalten Sie Ihre Dampfanlage durch die Auswahl des passenden Regelventils zum korrekt dimensionierten Wärmetauscher effizienter	40,00 €
25.08.2020, 10 Uhr	So lebt Ihre Dampfanlage ewig: Tipps zur richtigen Inbetriebnahme, Wartung und Energieeffizienz in Dampfsystemen	40,00 €

4 für 3: Alle Online-Seminare zusammen für nur 120,00 €!



JETZT BUCHEN!

www.spiraxsarco.com/global/de-DE/training/online-seminare

TERMINE:
13.08. | 18.08. | 20.08. | 25.08.



IMPRESSUM

Herausgeber

Spirax Sarco GmbH | Reichenaustr. 210 | 78467 Konstanz
Tel.: +49 (0)7531/5806-0 | Fax: +49 (0)7531/5806-22
vertrieb@de.spiraxsarco.com | www.spiraxsarco.com

Verantwortlich für den Inhalt: der Herausgeber. Davon ausgenommen sind Artikel, die durch den Namen des Verfassers gekennzeichnet sind.

Fotos: Alexander Stertzik, Spirax Sarco, Getty Images

Druck: werk zwei Print+Medien Konstanz GmbH

Literaturnachweise:

Artikel „Reindampferzeugung für die besondere Dampfqualität“:
AK-Steri-Dampf, DIN EN 285, Grünbeck Wasseraufbereitung ZSVA

Fragen / Änderungen zur Heftzustellung?

info@de.spiraxsarco.com

Nachdruck nur mit Genehmigung durch die Spirax Sarco GmbH.