

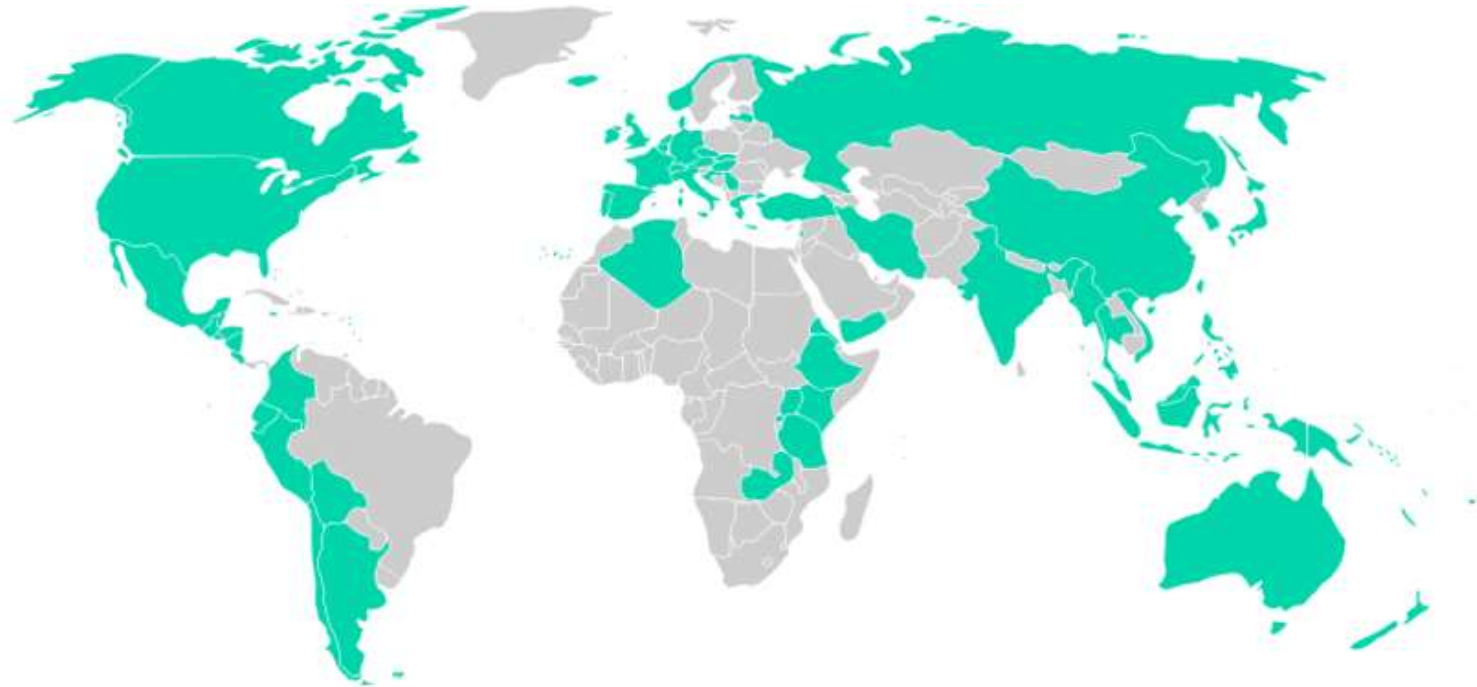


# KLINGER ARMATUREN FÜR GEOthermieANWENDUNGEN

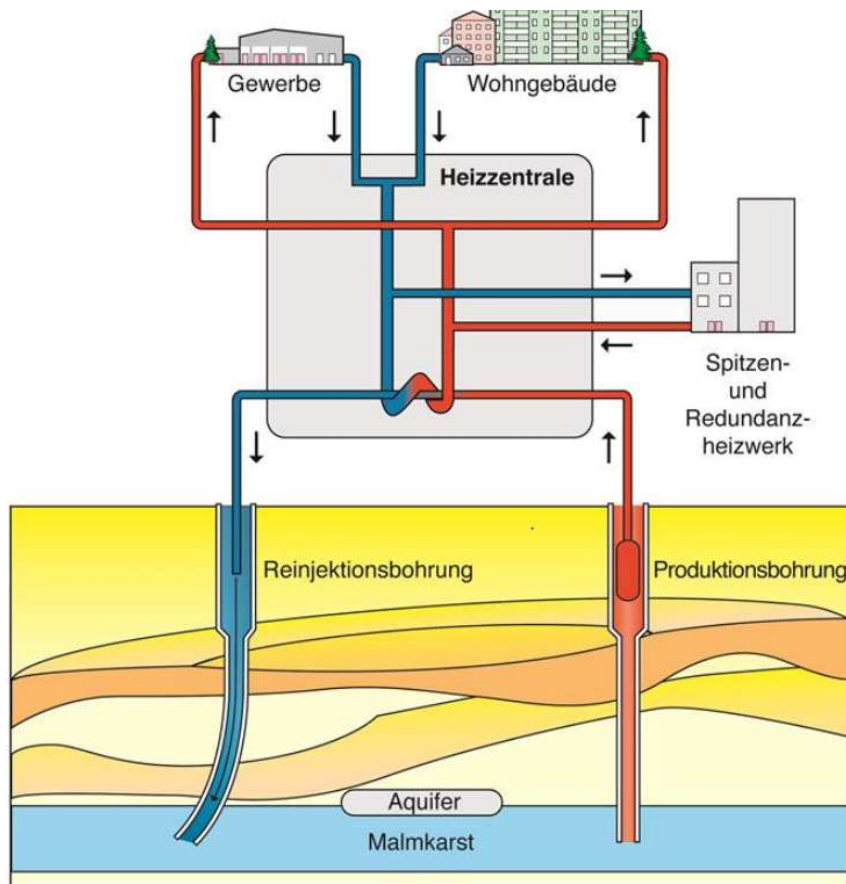
# GEOOTHERMIE

Die Nutzung von geothermischem Wasser als Energiequelle für die Stromerzeugung und für Fernwärmeanwendungen hat in den letzten Jahrzehnten stark zugenommen, zuletzt auch aufgrund der globalen Erwärmung – Tendenz steigend. Weltweit werden daher immer mehr geothermische Anlagen gebaut, um diese CO<sub>2</sub>-neutrale Energieerzeugung zu nutzen. Im weiteren Sinne bedeutet dies auch besondere Betriebsbedingungen für Armaturen bei Verwendung von geothermischem Wasser.

Karte der Länder mit installierten Geothermieanlagen oder Entwicklung im Geothermiebereich



# GEOthermieANLAGE



## Initialbohrung:

- » Initiale seismische Messung zur Lokalisierung von potentiellen Wasserreservoirs.
- » Nach Lokalisierung eines Wasserreservoirs wird eine Versuchsbohrung gestartet, eine erste Wasseranalyse durchgeführt und entschieden ob eine Geothermieanlage an diesem Standort errichtet werden kann.

## Geothermieanlage:

- » 2 Bohrungen (eine für Vor und eine für Rücklauf) werden durchgeführt.
- » Thermalwasser wird über die Produktionsbohrung aus dem Wasserreservoir zur Heizzentrale gefördert. Wassertemperatur um die 127°C.
- » In der Heizzentrale wird über einen Wärmetauscher Wärmeenergie in das Fernwärmenetz zugeführt.
- » Das Fernwärmenetz ist an Endverbraucher (Gewerbe, Wohngebäude) angeschlossen.
- » Der Rest der Wärmeenergie wird zur Stromerzeugung in einer Dampfturbine verwendet.
- » Nach dem Wärmetauscher ist das Thermalwasser abgekühlt und wird durch die Reinjektionsbohrung in das Wasserreservoir zurück gepumpt. Wassertemperatur Rücklauf ca. 55°C.

# GEOHERMALWASSER

Eigenschaften von geothermischem Wasser:

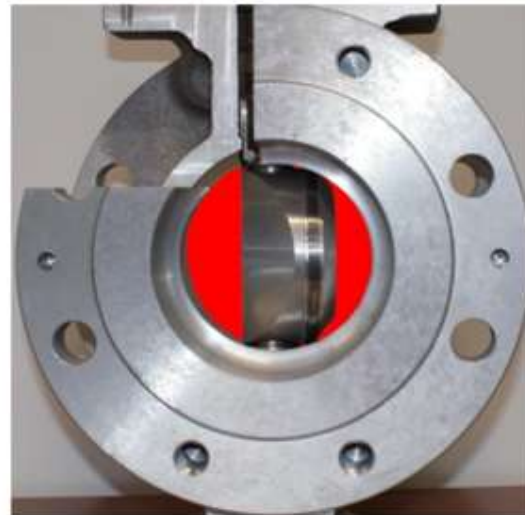
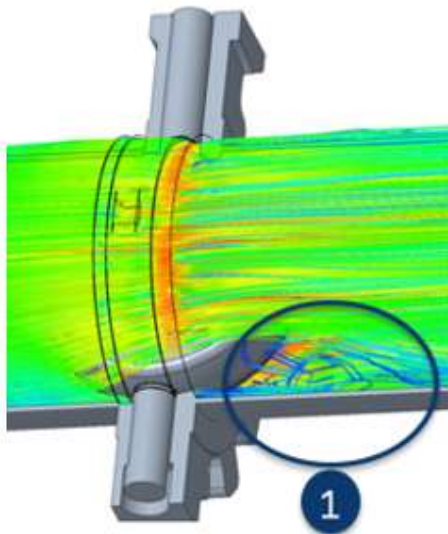
- » Geothermisches Wasser entstammt der Restwärmeenergie aus dem Entstehungsprozess der Erde.
- » Im Erdmantel herrschen immer noch Temperaturen von 1000°C. Die Wasserreservoirs werden dadurch ständig aufgeheizt.
- » Das Geothermiewasser enthält viel thermische Energie und verschiedenste Inhaltsstoffe darunter auch Öl, Mineralien, Feststoffe und vor allem Kalk.
- » Die Wasserzusammensetzung variiert sehr stark und hängt vom Ort der Bohrung ab.



# KRISTALLISATION – SCALING EFFEKT

Kristallisation von Geothermalwasser entsteht durch Druckschwankungen bei höheren Temperaturen  $>70^{\circ}\text{C}$  in Rohrleitungen aber auch vor allem durch Verwirbelungen des Mediums. Verwirbelungen werden durch Rohrbögen im Rohrleitungssystem und im speziellen nach Armaturen oder Anlagenteilen verursacht deren Geometrie und Konstruktion einen Widerstand in der Rohrleitung bilden. Solche Armaturen sind zum Beispiel Absperrklappen deren Klappenteller sich in Offenstellung (Bild 1) in der Mitte der Rohrleitung befindet. Klappenteller inmitten des Rohres verwirbeln daher das Geothermiewasser welches zu einer Auskristallisierung der Feststoffe im Wasser nach der Armatur führt  $\rightarrow$  Scaling Effekt. Dieser Effekt kann zu einer teilweisen bis vollständigen Verstopfung der Rohrleitung und Armatur führen (Bild 2).

Entstehung von Verwirbelungen, konstruktionsbedingt bei einer Absperrklappe



Aufnahme Rohrleitung nach einer Absperrklappe





## FOLGEN – SCALING EFFEKT

Armaturen die einen Scaling Effekt nach sich ziehen bzw. auch Rohrleitungen und speziell Wärmetauscher die besonders empfindlich bei kristallinen Ansammlungen sind, müssen daher in regelmäßigen Abständen gereinigt oder gespült (Spülung mit Phosphorsäure oder ähnlich) werden um die entstandenen Ablagerungen zu entfernen um eine Verstopfung zu vermeiden. Es entstehen dadurch erhebliche Zusatzkosten für den Anlagenbetreiber durch vermehrte Wartungen an Armaturen, Rohrleitungen und Wärmetauschern bzw. führt dies zu einer reduzierten Anlagenverfügbarkeit. Um laufende Unterbrechungen des Betriebes aufgrund von Reinigung und Spülung zu reduzieren, werden Rohrbögen in der Installation auf ein Minimum beschränkt und Armaturen eingesetzt bei denen der Scaling Effekt nicht oder nur minimal auftritt. Solche Armaturen sind ins besonders Kugelhähne mit vollem Durchgang (keine Hindernisse in Durchflussrichtung) mit möglichst gerader Geometrie im Durchgang (weiche Ecken und Kanten) ohne Reduzierungen.

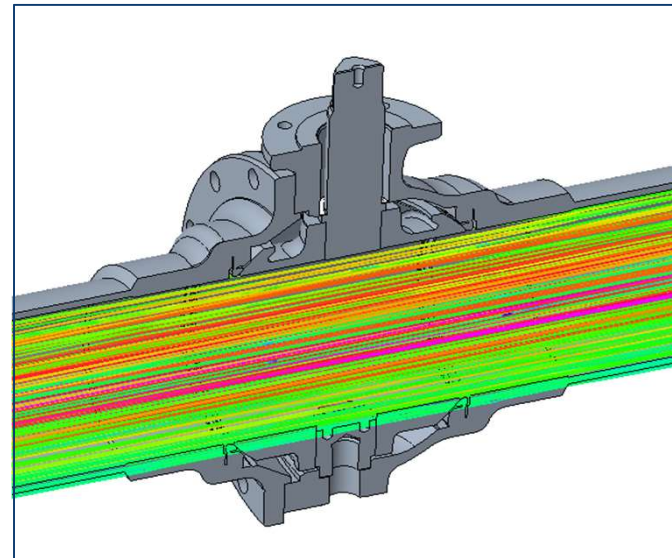
Wärmetauscher nach dem Spülvorgang – der Spülvorgang ist sehr aufwendig.



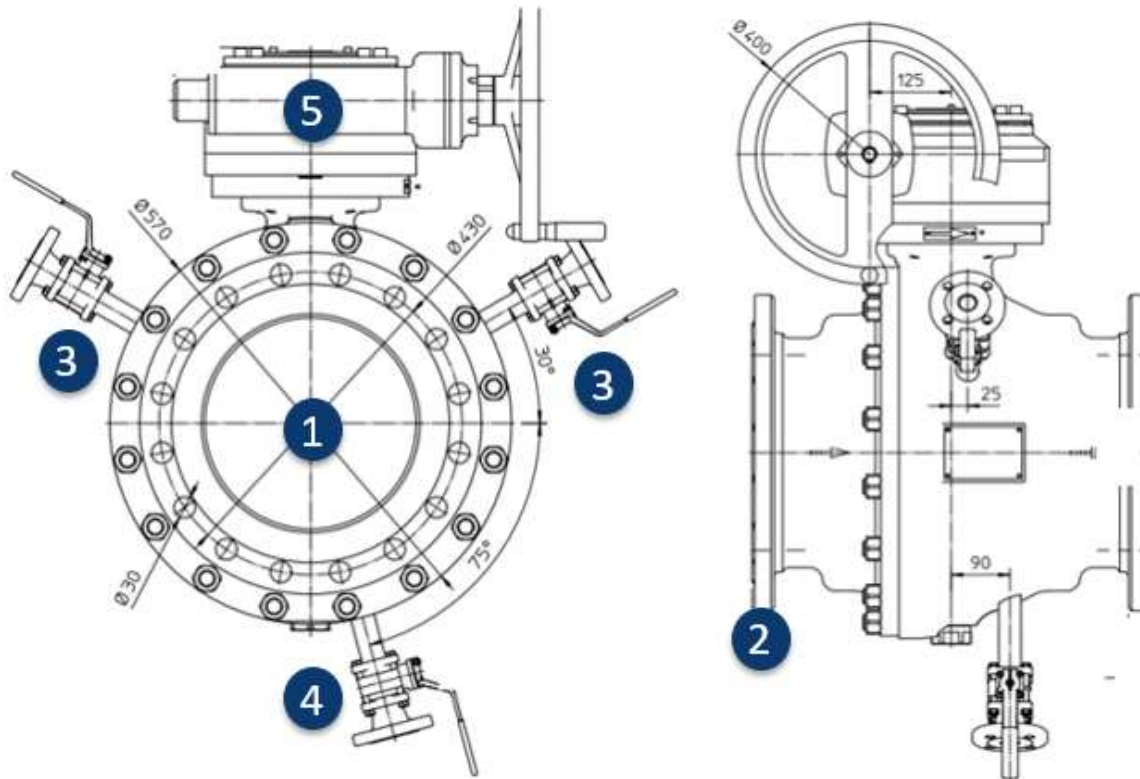
Auskristallisierte Feststoffe in der Rohrleitung.



Strömungssimulation eines KLINGER Ballostar KHSVI Kugelhahnes mit vollem Durchgang.



# DIE KLINGER LÖSUNG FÜR GEOTHERMIEWASSER



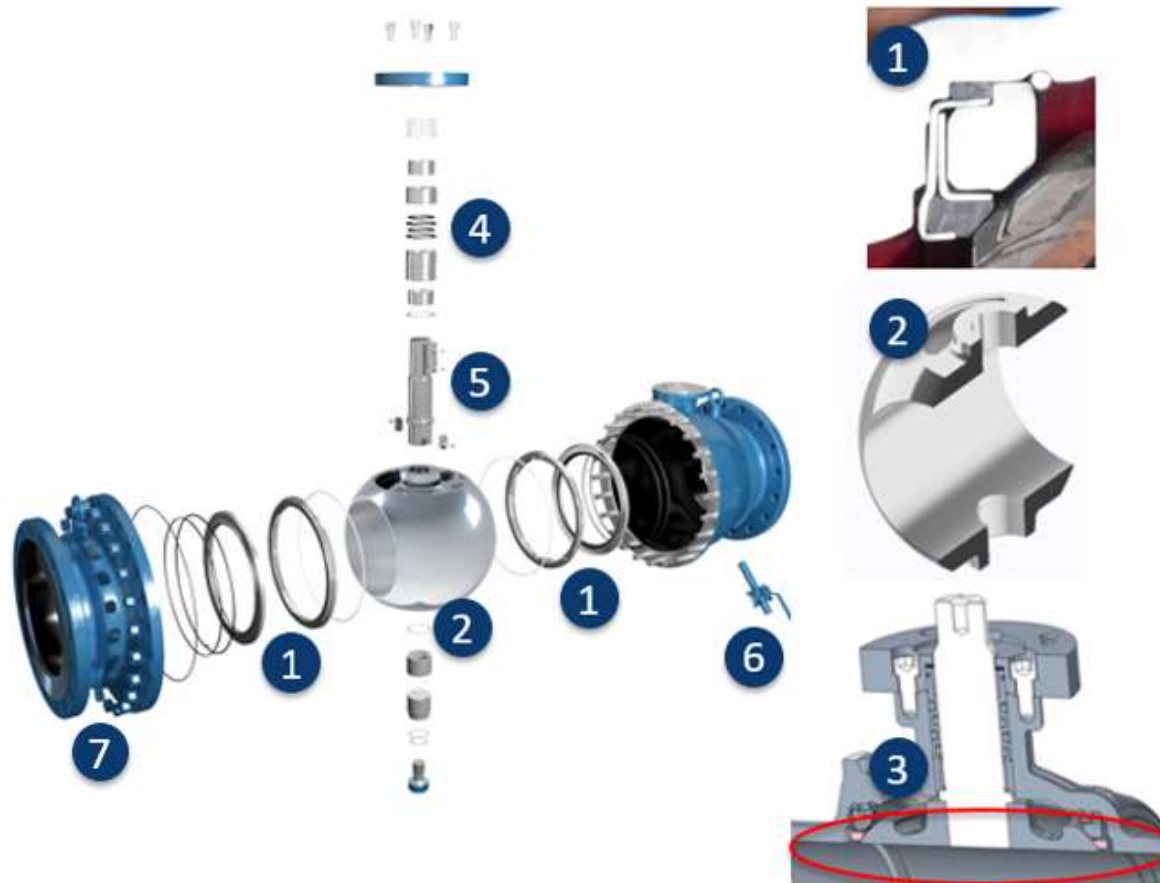
Beispiel Betriebsdaten:

- » Geothermiewasser
- » Temperatur ca. 127°C
- » Betriebsdruck ca. 8 bar

Kugelhahnausführung Modell KH(SV)I:

- » (1) Voller Durchgang, DN150-800, Druckstufe PN25 oder PN40.
- » (2) Anschlüsse wahlweise Flansche oder Schweißenden.
- » (3) 2 Spülanschlüsse für Sitzreinigung DN25 mit Spülarmaturen Modell KHA Schweißende und Flanschanschluss.
- » (4) 1 Prüf/Entleerungshahn DN25 mit Schweißende und Flanschanschluss Modell KHA für Totraumentleerung.
- » (5) Betätigung mit mechanischen Getriebe oder wahlweise mit Elektro oder Pneumatikantrieb

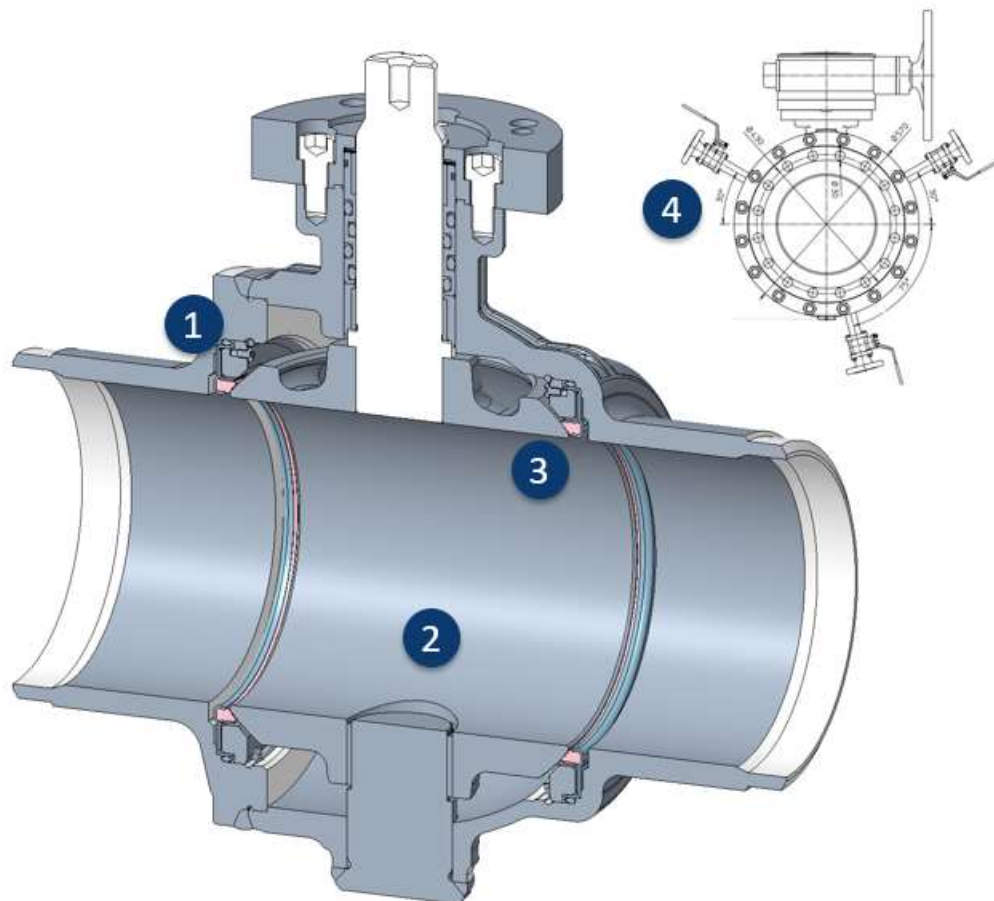
# AUSFÜHRUNG KH(SV)I & MATERIALIEN



- » (1) Dichtelemente an der Kugel für Dichtheit im Durchgang. Elastische Dichtelemente mit metallischen Sitz. Dichtring Edelstahl 1.4436.
- » (2) Kugel aus einem Stück gegossen und gelagert. Material EN-JS1030 Fe / Cr30f,mt (Sphäroguss, Chrom beschichtet) zylindrischer gerader Durchgang. Mit Zusatzabdichtung mit O-Ring am Lagerzapfen.
- » (3) Innere Kugelhahngeometrie gerade, keine scharfen Ecken oder Kanten bzw. Reduzierungen.
- » (4) 3 fache Bewegungsbolzenabdichtung mit AFLAS (FEPM) O-Ringe. Temperaturbereich -10°C bis +200°C.
- » (5) Bewegungsbolzen Edelstahl 1.4104.
- » (6) Prüf/Entleerungshahn für Totraumentleerung + 2 zusätzliche Spülarmaturen für Dichtsitzreinigung. Verschiedene Ausführungen für Spülanschluss möglich.
- » (7) Gehäusematerial Karbonstahl 1.0619 mit Flanschanschluss oder Anschweißenden.

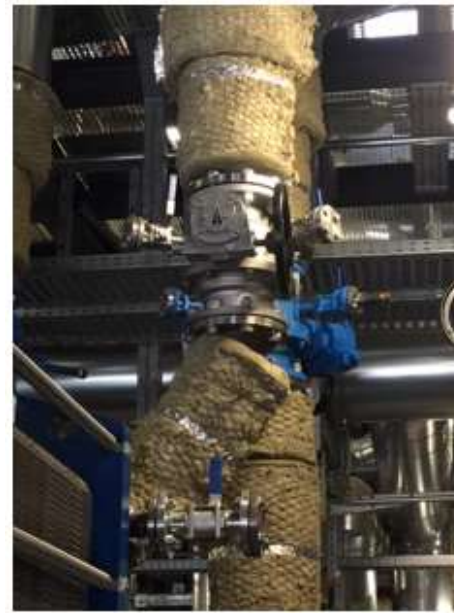


# VORTEILE DER KUGELHAHNKONSTRUKTION



- » (1) Der metallische Sitz ist unempfindlich gegenüber Feststoffen im Wasser. Verschleiß am Dichtsitz wird somit minimiert und die Lebensdauer der Armatur erhöht. Die Hinterdrehung hinter dem Dichtelement ermöglicht es das Feststoffe zirkulieren können wodurch eine Verstopfung verhindert bzw. ein Blockieren der Armatur vermieden wird.
- » (2) Die Kugel ist aus einem Stück gegossen und daher sehr robust und unempfindlich bei Druckschlägen. Die Chromschicht an der Kugel besitzt die grösst mögliche Oberflächenhärte und die niedrigste Oberflächenrauigkeit. → Kratzfest bei Feststoffen. Mediumpartikel können sich nicht an der Kugel festsetzen. Der Kugeldurchgang ist zylindrisch und gerade wodurch Verwirbelungen im Medium vermieden wird.
- » (3) Weiche Innenkonturen (Kugel, Dichtsystem und Gehäuse) der Armatur ermöglichen eine Vermeidung des Scaling-Effektes in der Armatur.
- » (4) Zusätzliche Spülanschlüsse ermöglichen eine Reinigung der Dichtsitze. Üblicherweise wird mit Phosphorsäure gespült. Alle medienberührenden Teile der Armatur sind für den Einsatz dieser Säure geeignet. Über den Prüf/Entleerungshahn kann der Totraum der Armatur regelmäßig entleert werden.

## EINBAUORT VON ARMATUREN



- » Vor und Rücklauf, Geothermalwasser 127°C, 8 bar
- » Rücklauf Pumpenstation, Geothermalwasser 55°C

Leitung zu Wärmetauscher → Geothermalwasser 127°C

# EINBAUORT VON ARMATUREN



Armaturen verschiedene Nennweiten für Fernwärmewasser 120°C, PN25 in der Pumpenstation



## ZUSAMMENFASSUNG

- » Der Einsatz von Absperrklappen führt aufgrund von konstruktionsbedingten Turbulenzen zu Verstopfungen und unterstützt die Kristallisation der Feststoffe im Thermalwasser (Scaling Effekt). → Höherer Wartungsaufwand und verringerte Anlagenverfügbarkeit.
- » KLINGER KH(SV) Kugelhähne mit vollem Durchgang haben einen zylindrischen Durchgang, wodurch keine Turbulenzen auftreten und auch keine Kristallisationen entstehen können
- » KLINGER-Kugelhähne KH(SV) werden mit Metallsitzen eingesetzt. Die zuverlässigen vorgespannten Dichtelemente sind in beiden Durchflussrichtungen dicht, die Kugel ist verchromt und gelagert.
- » Die flexible Ventilkonstruktion ermöglicht einen Ablass-/Prüfhahn zum Entleeren des Totraums und zusätzliche Spülanschlüsse zum Spülen der Sitze.
- » Die Ventilkonstruktion verhindert Auskristallisationen in der Rohrleitung und auch ein Verstopfen der Armatur selbst (im Vergleich zu Absperrklappen) → Höhere Lebensdauer des Wärmetauschers und der Rohrleitung und ein störungsfreier Betrieb über Jahre ist gewährleistet.





## BEST-PRACTICE-BEISPIEL

- » Betreiber: Erdwärme Grünwald GmbH
- » Standort: Grünwald / Germany
- » Anlagenkapazität : 37 MW, Arbeitstemperatur: 127°C, Arbeitsdruck: 8 bar
- » Medium: Geothermalwasser
- » Ursprünglicher Bau der Anlage (2012 – 2017)
  - Absperrklappen in der Versorgungsleitung zum Wärmetauscher
  - Spülung mit Phosphorsäure alle 6 Monate → periodische Anlagenstillstände
- Geänderter Anlagenaufbau (seit 2017)
  - KLINGER Kugelhähne (als Ersatz für Absperrklappen)
  - Keine einziger Anlagenstillstand für Armaturen/Rohrleitungsreinigung

