Kalenborn
Wear Protection Solutions

Verschleißfeste Rohrsysteme

Inhalt

Verschleißfeste Rohrsysteme

Schmelzbasalt ABRESIST Rohre

Zirkonkorundkeramik KALCOR Rohre

Aluminiumoxidkeramik KALOCER Rohre

Wiederauskleidbare GRÜNE Rohre

Hartauftragsschweißung KALMETALL Rohre

Kombinationsauskleidung

Austauschbarer Rohrbogen KALBEND

Flexible Schlauchsysteme KALFLEX

Rohrformteile

Rohrverbindungen

Verschleißschutzüberwachung KALDETECT

Standardprogramm nach Rohrnormen

Tabellen

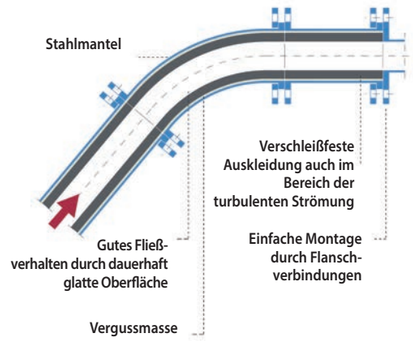
Verschleißfeste Rohrsysteme

Der Radius eines Rohrbogens beeinflusst sehr stark den Grad des Reibverschleißes

Hydraulische und pneumatische Rohrsysteme unterliegen oft härtesten Bedingungen. Der Transport von abrasiven Materialien, wie z.B. Asche, Sand oder Sinterstaub, führt zu einer extremen Beanspruchung der Rohrleitungen. Selbst dickwandige Stahl- oder Gussrohre sind oft innerhalb kürzester Zeit verschlissen.

Besonders vom Verschleiß betroffen sind die Rohrbögen, in denen der Förderstrom starke Turbulenzen aufweist. Um eine hohe Lebensdauer und Förderleistung zu gewährleisten, ist eine Auskleidung der Rohre, Rohrbögen und Schläuche mit verschleißfesten Werkstoffen unabdingbar.

Prinzip eines verschleißgeschützten Rohrbogens



Vorteile verschleißfester Rohrsysteme:

- **Lange Lebensdauer**
- **Wartungsfreier Betrieb**
- **Keine Betriebsunterbrechungen / Keine Produktionsausfälle**
- **Leichte Bauweise für niedrigere Transport- und Verlegekosten**
- **Energieeffizienter im Betrieb dank der glatten Werkstoffauskleidung und sehr guten Durchflusseigenschaften, Druckverluste und Verstopfungen werden vermieden**
- **Keine Beeinträchtigung des Fördergutes durch Abrieb, Beimischungen oder Korrosion**
- **Viele Materialien sind physiologisch unbedenklich, daher auch für den Nahrungsmittelbereich geeignet**
- **Kalenborn Rohrsysteme sind UV- und säurebeständig, d.h. für chemisch anspruchsvolle Anwendungen geeignet**
- **Wiederauskleidbare GRÜNE Rohre sparen 90 % CO_2 pro kg Bauteil ein**

Montage der Auskleidung mit Zylindern

Schmelzbasalt ABRESIST Rohre

Schmelzbasalt ABRESIST hat sich als Schutzauskleidung in geraden Rohrteilen und in Rohrbögen hervorragend bewährt. Sowohl in pneumatischen wie auch in hydraulischen Förderleitungen wird der Verschleiß durch eingebaute Rohrzylinder erheblich minimiert. ABRESIST Rohre und Rohrbögen weisen nach kurzer Betriebszeit eine extrem glatte Oberfläche auf und vermeiden dadurch Verstopfungen durch feuchte Materialien. Aufgrund der Korrosionsbeständigkeit von ABRESIST bleiben Rohre und Rohrbögen auch nach längeren Stillstandzeiten stets einsatzbereit.
Alternativ zu kompletten ABRESIST Rohrleitungssystemen können je nach Einsatzzweck und Fließgüter auch nur besonders verschleißbeanspruchte Teilstücke geschützt werden oder eine Kombination aus verschleißfesten Werkstoffen zum Einsatz kommen.

ABRESIST Rohre und Rohrbögen schützen vor Reibverschleiß und Korrosion

Eigenschaften:

- **Auskleidungswerkstoff: mineralischer Verschleißschutz aus ABRESIST (Schmelzbasalt)**
- **Anwendungstemperatur bis max. 350 °C**
- **hohe Reibverschleißfestigkeit**
- **dauerhaft glatte Oberfläche**
- **keine Korrosion**
- **bedingt chemikalien- und säurebeständig**
- **Hervorragendes Preis / Leistungsverhältnis bei geeigneten Anwendungen**

ABRESIST Rohre über 610 mm Durchmesser

Rohrleitungen mit einem Durchmesser von mehr als 610 mm kleidet Kalenborn mit einzelnen Schmelzbasalt-Segmenten aus. Die Materialdicke richtet sich nach der Schwere der Arbeitsbedingungen. Rohrzusammenläufe, Abzweigungen, Übergangsstücke von rund auf eckig oder andere geometrisch kompliziert geformte Rohrleitungen erhalten in gleicher Weise einen oberflächen-optimierten Schutz.

Auch Rohre in großen Dimensionen oder kompliziert geformte Teile lassen sich mit verschleißfestem Schmelzbasalt ABRESIST dauerhaft auskleiden.

Zirkonkorund KALCOR Rohre

Verschleißfeste KALCOR Rohrsysteme sind extrem abriebfest und ermöglichen Anwendungstemperaturen bis zu + 400 °C sowie gute Temperatur-Wechselbeständigkeiten. Die gegossenen Rohrzylinder bestehen aus Zirkonkorund mit dünnen Wandstärken ab 12 mm. Ebenso stellt Kalenborn ausgekleidete Rohrbögen aus Formstücken her, mit welchen asymmetrische Querschnitte möglich sind.

Der Anschluss der KALCOR-Rohre und Rohrbögen an andere, bestehende Leitungen ist durch geeignete Flanschverbindungen problemlos möglich.

KALCOR Kohlestaubbögen mit angeschweißten Übergangsstücken

Asymmetrischer Querschnitt eines KALCOR Rohres aus Formstücken

Eigenschaften:

- **Keramischer Verschleißschutz aus gegossenem KALCOR Zirkonkorund**
- **Anwendungstemperatur bis max. + 400 °C**
- **sehr hart und abriebfest**
- **temperaturbeständig**
- **korrosionsfest**

Aluminiumoxidkeramik KALOCER Rohre

KALOCER Rohre und Rohrbögen sind mit dünnen Rohrzylindern aus spezieller Oxidkeramik ausgekleidet und für extreme Verschleiß- und/oder Temperaturbeanspruchungen ausgelegt. Die dauerhaft glatten Oberflächen fördern das Fließverhalten und vermeiden Verstopfungen durch feuchte Materialien. Aufgrund der Korrosionsbeständigkeit bleiben KALOCER Rohre und Rohrbögen auch nach längeren Stillstandzeiten stets einsatzbereit.

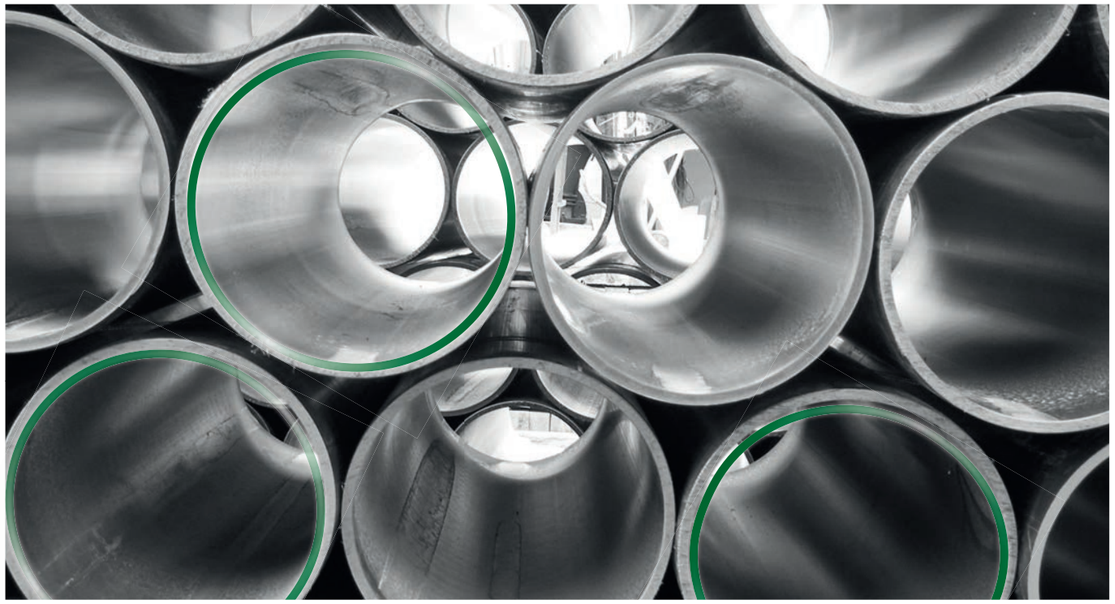
Je nach Beanspruchung, Form und Durchmesser produziert Kalenborn neben den KALOCER Rohren und Rohrbögen mit Rohrzylindern auch KALOCER Rohre und Rohrbögen mit Formstücken (Pipe Bricks) oder einzelnen Plättchen.

Eigenschaften:

- **Verschleißschutz aus spezieller KALOCER Oxidkeramik**
- **Anwendungstemperatur bis + 400 °C**
- **Hohe Verschleißfestigkeit**
- **Dauerhaft glatte Oberfläche**
- **Korrosionsfest**

Pneumatische KALOCER Rohre und Rohrbögen mit dünnwandigen Zylindern für den Transport von Zinkoxiden (ZnO) für eine Laugenanlage.

Pneumatische KALOCER Förderleitung mit Formteilen für die Förderung von alternativem Brennstoff (Abbruchholz mit Sandpartikel) zu einem Ofen, Querschnitt 203 mm.



Wiederauskleidbare GRÜNE Rohre

Einsparung von 90% CO_2 je kg Rohrteil *

Grüne Rohre und Rohrbögen haben eine verschleißfeste Auskleidung, welche am Ende ihrer Lebenszeit bei Kalenborn demontiert und recycelt wird. Ein spezielles Befestigungskonzepts für die Verschleißschutzauskleidung ermöglicht die Demontage der Altauskleidung ohne Zerstörung des Stahlmantels.
Anschließend erfolgt die Wiederauskleidung der bisherigen Stahlrohre mit neuen Werkstoff-Zylindern. Das angewendete Verfahren ermöglicht die gleiche Lebensdauer der Auskleidung, wie herkömmlich ausgekleidete Rohre und Rohrbögen.

Bei Rückgabe der Rohre mit verschlissener Auskleidung entfällt der Aufwand für deren Entsorgung und es entsteht kein Aufwand für die Herstellung neuer Stahlrohre. Unternehmen verringern ihre CO_2-Emissionen.

* Gilt nach Berechnung von myClimate Deutschland für Auskleidungen für ABRESIST Rohre GRÜN.

DAS GRÜNE PROGRAMM

Grüne Rohre und Rohrbögen
gibt es als Produktvarianten:

- ABRESIST Rohre und Rohrbögen GRÜN
  Schmelzbasalt
- KALCOR Rohre und Rohrbögen GRÜN
  Zirkonkorund
- KALOCER Rohre und Rohrbögen GRÜN
  Aluminiumoxidkeramik

Der Verschleißschutz kommt in Form von Zylindern zum Einsatz. Das angewendete Verfahren hat im Vergleich zu herkömmlichen Rohren keinen Einfluss auf die Lebensdauer der verschleißfesten Rohre und Rohrbögen.

KALDETECT –
Kluge Verschleißschutzüberwachung schützt

KALDETECT elektrisch ist eine gute Voraussetzung für den problemlosen Austausch der Verschleißschutzauskleidung bei grünen Rohren. Sie gibt dem Betreiber frühzeitig Information, wenn die Schutzauskleidung verschlissen ist und beugt einer Beschädigung der Stahlrohre und möglichen Umweltschäden vor.

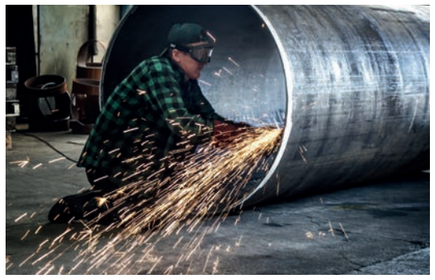
Hartauftragsschweißung KALMETALL Rohre

Bei pneumatischen und hydraulischen Förderungen oder bei der Entstaubung kommt es zu beträchtlichem Verschleiß in den Rohr- oder Kanalbauteilen. Die Herstellung dieser Bauteile aus KALMETALL verlängert die Lebensdauer erheblich. Unter der Bezeichnung KALMETALL stehen verschiedene auftraggeschweißte Stahlsysteme zur Verfügung, die aus einem zähen Grundkörper und der harten Auftragschweißung bestehen. Der Grundwerkstoff der Systeme ist der Festigkeitsträger. Er besteht aus Standardstählen, abhängig vom Einsatzfall.
Die Hartauftragschweißung bildet die Verschleißschicht. Sie besteht aus einem CCrFeSystem mit primären Chromcarbiden. Hierdurch wird die hohe Härte der Auftragschweißung realisiert, die je nach Legierungszusammensetzung bis zu 820 HV beträgt.
Die Standarddicken der Hartauftragschweißung betragen 3 – 4 mm. Sonderdicken über 4 mm bis max. 18 mm sind auf Anfrage möglich.

Eigenschaften:

- **Metallischer Verschleißschutz mittels Hartauftragschweißung**
- **Auftragschweißung innen bzw. außen**
- **Gleichmäßige nahtlose und stoßfreie Spiralpanzerung**
- **Extrem prall- und reibverschleißfest (je nach Legierung)**
- **Hohe Temperaturwechselbeständigkeit**
- **Geringes Gewicht und leicht zu verbinden**
- **Kostengünstige Herstellung, daher schnelles Auswechseln verschlissener Rohre möglich**
- **Hohe Wirtschaftlichkeit selbsttragender Konstruktionen**

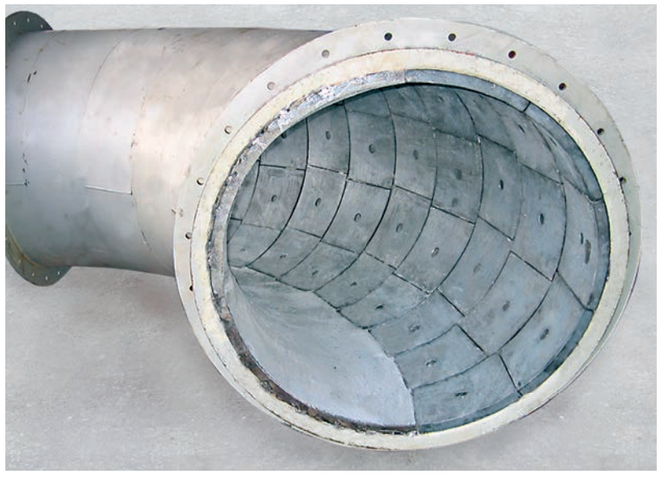
Automatische Schweißmaschine zur Innenpanzerung eines Rohres



Schweißverbindung zu einem Rohrteil

Mit KALMETALL gepanzerter Rohrbögen im Einsatz eines Entstaubungssystem, der Innendurchmesser beträgt 400 mm, die Systemdicke 8 + 5 mm.

Kalenborn Sonderrohre und Bogen für eine Biofeststoff-Recyclinganlage: gerade ABRESIST Rohre und Rohrbögen mit KALOCER und KALCRET

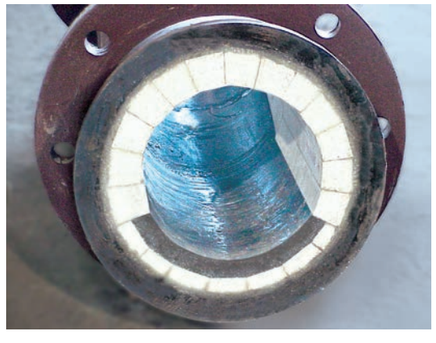


Kalenborn Rohrbögen für eine Shredderanlage für Kunststoffabfall: Kombination aus KALCAST Hartguss und KALCRET Hartstoffkompound

KOMBINATIONS-AUSKLEIDUNG

Die optimale Verschleißschutzauskleidung für Rohre oder Bogen kann auch in der Kombination verschiedener Werkstoffe bestehen. Kalenborn bietet Sonderrohre und Bogen an, deren verwendete Auskleidung auf die jeweils unterschiedlichen Belastungen abgestimmt ist, wie am Beispiel einer Biofeststoff-Recyclinganlage. In ihr laufen Rohrleitungen zwischen dem Trockner, in dem die Biofeststoffe bei Temperaturen von ca. 100° C oder höher austreten, und dem Schlauchfilter, in dem das Material abgekühlt und getrennt wird.

Als Teil eines kompletten Rohrsystems, das von einem Erstausrüster entworfen wurde, installierte Kalenborn etwa 65 m² Rohrleitungen mit einem Querschnitt von 5 Zoll (127 mm). Zur optimalen Verschleißfestigkeit kleidete Kalenborn die geraden Leitungsteile mit ABRESIST Schmelzbasalt aus, die Rohrbögen mit 25 mm KALOCER Oxidkeramik und im Innenradius kam KALCRET Hartstoffkompound zum Einsatz.

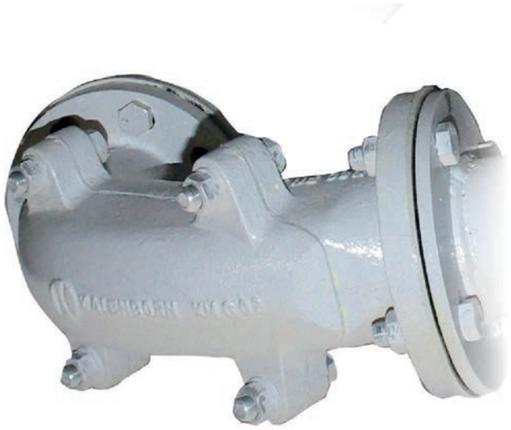


Kalenborn Rohrbögen mit der Kombination aus KALMETALL Hartauftragschweißung an der Krümmungsaußenseite und KALOCER Oxidkeramik an den Innenseiten als Pipe Brike Ausführung

Austauschbarer Rohrbogen KALBEND

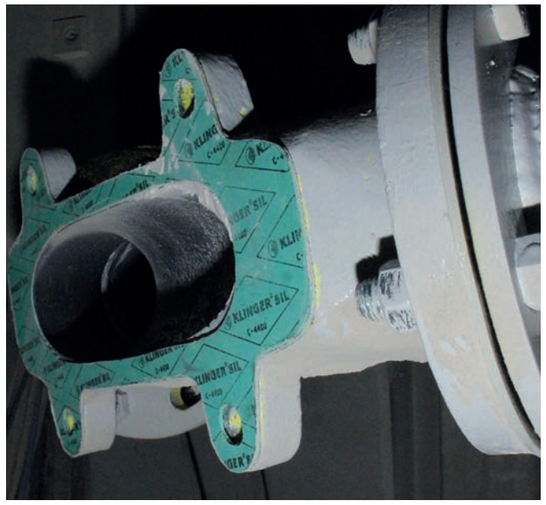
Kalbend ist ein verschleißfester und austauschbarer Rohrbogen. Bei pneumatischen Förderanlagen für Schüttgüter, u.a. Quarzsand, Spritzbeton, Gießereisand oder Stahlwerksstaub, tritt der größte Reibverschleiß im Außenradius der Rohrbögen auf. Daher hat Kalenborn den verschleißfesten und austauschbaren Rohrbogen KALBEND entwickelt. Die Außenseite des Bogens kann bei Verschleiß mit vier Schrauben geöffnet und entnommen werden.

Die Verschleißschutzschicht kann schnell und einfach repariert oder der verschlissene Ellenbogen gegen einen Neuen ausgetauscht werden. Bei KALBEND findet keine Beeinträchtigung des Schüttgutes statt, wie bei anderen Umlenkbogen-Konstruktionen, die bei der Schüttgut förderung an der Umlenkstelle auf ein Materialpolster setzen. Ein Herunterfahren der Anlage mit Betriebsstillstand entfällt. Das System KALBEND verlängert die Lebenszeit des Rohrbogens mit geringem, wirtschaftlichem Aufwand.



Eigenschaften:

- **austauschbarer, verschleißfester Rohrbogen**
- **erhöhte Stärke in der Verschleißzone**
- **Ni-Hard für lange Lebensdauer**
- **45° und 90° Versionen erhältlich**
- **kurzer Radius zur Gewichtsreduzierung**
- **geeignet für Drücke bis zu 50 psi.**
- **500 - 600 Brinnellhärte**



Einsatzbereiche:

- **Stahl-, Zement-, Stein-, Erd- und Bergbauindustrie**
- **Keramik- und Glasindustrie**
- **Chemie- und Lebensmittelindustrie**
- **Gießereitechnik**

Flexible Schlauchsysteme

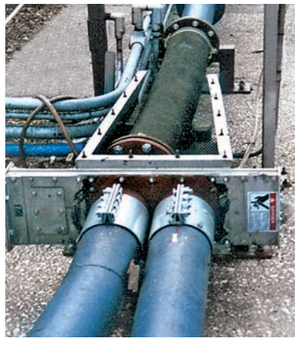
KALFLEX

Rautenförmige Anordnung der Keramikplatten für sehr kleinen Biegeradius

Bei KALFLEX handelt es sich um flexible Bögen die einfach mit normalen Flanschen installiert werden können. Kern des Systems sind verschleißfeste Platten oder Segmente aus Oxidkeramik oder Hartguss, die ineinander gesteckt und flexibel ineinander verschoben werden. Das System wird mit einem Gummimantel mit Gewebeeinlage eingeschlossen, der ausreichende Stabilität und Dichtigkeit gewährleistet.

KALFLEX mit Segmenten aus Oxidkeramik KALOCER

Bei härtesten Anforderungen in Bezug auf Gleitverschleiß können die Segmente aus Oxidkeramik KALOCER hergestellt werden. Der Innendurchmesser reicht von 50 bis 125 mm. Bei der KALOCER Lösung sind die Bunde und Flansche aus statischen Gründen aus Hartguss bzw. Stahl gefertigt.



KALFLEX Schlauchsystem als Teil einer Rohrweiche in den USA

KALFLEX mit Segmenten aus Hartguss KALCAST

Die verschleißfesten KALCAST Segmente bestehen aus Hartguss. KALCAST ermöglicht Widerstandsfähigkeit gegen Prall und Gleitverschleiß. Die Durchmesser reichen von 19 bis 200 mm.

KALFLEX mit rautenförmiger Oxidkeramik KALOCER

Der Außenmantel der KALFLEX-Schläuche besteht aus Gummi. Die eingeschlossene Gewebeeinlage mit Stahlspirale macht den Schlauch stabil. Auf die Innenoberfläche der Schläuche sind rautenförmige Keramikplatten aus dem Werkstoff KALOCER einvulkanisiert. Das bietet zum einen sehr hohen Schutz gegen Reibverschleiß und ermöglicht zum anderen die enge Radius- und Winkeleinstellung des Schlauchsystems in alle Richtungen. Der Innendurchmesser reicht von 50 bis 200 mm.

Eigenschaften:

- **Innendurchmesser 19 bis 200 mm**
- **maximale Temperatur 110 °C**
- **Drücke bis 10 bar**
- **Einsatz in Rohrweichen**
- **Einsatz als Schwingungsdämpfer**
- **Einsatz als Kompensator**
- **gut bei beengten Platzverhältnissen**
- **Kompensation von Wägezellen**
- **Gummimantel: witterungsbeständiges und langlebiges EPDM**

KALFLEX Förderschlauch für Staubrückführung in der Stahlindustrie

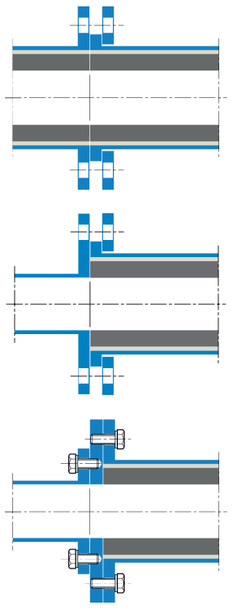
ROHRFORMTEILE

Umlenkbogen, T-, Y-Stücke und Kreuzstücke

Kalenborn produziert neben den verschleißgeschützten Rohren die passenden Rohrformteile in unterschiedlichster Geometrie: Vom Rohrbögen über T- und Y-Stücke und Kreuzstücke bis hin zu Umlenkbogen.

Verschleißfeste Rohrformteile in unterschiedlichsten Geometrien

ROHRVERBINDUNGEN

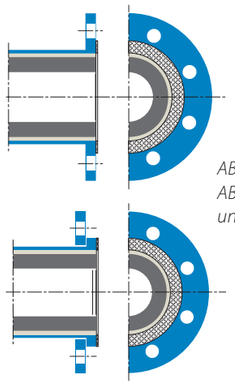


Flanschverbindungen

Die Verbindung von verschleißfesten Rohren untereinander bzw. mit normalen Stahlleitungen erfolgt je nach Bedarf mittels festen und/oder losen Flanschen.
Verschleißgeschützte Rohre lassen sich untereinander problemlos verbinden, wenn mindestens eine Seite mit festem Bund und losem Flansch ausgestattet ist.
Ein Übergangsflansch mit größerem Lochkreisdurchmesser am nicht ausgekleideten Rohr stellt eine Verbindungsalternative zum Zwischenflansch dar.
Wenn an Rohre, Pumpen usw. mit abweichenden Maßen ein ausgekleidetes Rohr angeschlossen werden soll, erfolgt die Verbindung mit einem Zwischenflansch.

Dichtungen

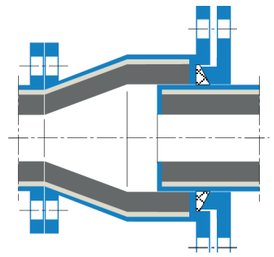
Die empfohlenen Abmessungen der Dichtungen bei Rohrteilen ergeben sich aus:
Außendurchmesser = Außendurchmesser Bund
Innendurchmesser = Außendurchmesser Stahlrohr
Empfohlene Mindestdicke: 2 mm. Je nach Beanspruchung sind alle herkömmlichen Dichtungs materialien einsetzbar. Andere Dichtungsmaterialien und -arten sind möglich.



ABRESIST Rohr mit Festflansch
ABRESIST Rohr mit festem Bund und losem Flansch

Verbindungen mit Dehnungsstücken

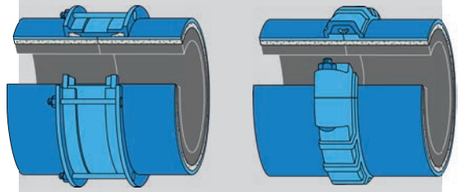
Für längere Rohrleitungen stehen zur Aufnahme der Längenänderung verschleißgeschützte Dehnungsstücke verschiedener Bauart zur Verfügung.



Dehnungsstück in einer hydraulischen Ascheleitung

Kupplungen

Verschleißgeschützte Rohrleitungen können mit allen bekannten Kupplungselementen verbunden werden.



Kupplung mit radialem Kraftschluss und Kupplung mit axialem Kraftschluss

Verschleißschutzüberwachung KALDETECT

Elektrische, mechanische, optische und pneumatische Systeme
Für kritische Fälle hat Kalenborn Systeme im Programm, die den möglichen Verschleiß der Schutzauskleidung anzeigen und so dem Betreiber frühzeitig die Information zum Handeln geben. Das gilt z.B. bei pneumatischen Förderleitungen, wenn sicher vermieden werden muss, dass giftige oder umweltschädigende Substanzen austreten.

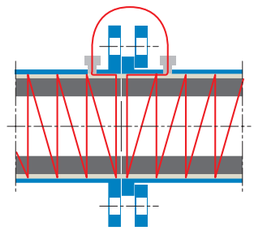
KALDETECT in a German waste incineration plant

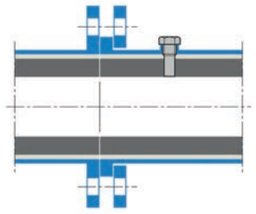
KALDETECT elektrisch

Die Verschleißschutzauskleidung ist auf der Außenseite mit einer Niederspannungsmessleitung versehen. Ist die Verschleißschutzschicht im Rohrinneren durch Abrasion an irgendeiner Stelle durchgeschlissen, wird die Messleitung unterbrochen. Dadurch wird ein Alarm ausgelöst und – in Verbindung mit geeigneter Auswerttechnik – das betroffene Rohrstück angezeigt oder ein automatisches Abschalten der Anlage bewirkt. Die Verschleißüberwachung steht für alle Werkstoffe und auch für kombinierte Auskleidungen zur Verfügung.

KALDETECT mechanisch

Trägerstruktur und Verschleißschutzauskleidung sind mit einer Bohrung versehen. Die Länge des eingeschraubten Stiftes gibt beim Herausschrauben Aufschluss über die Dicke bzw. den Zustand der Schutzauskleidung.





Kalenborn
Wear Protection Solutions

www.kalenborn.com

12-2023 • DE • Technische Änderungen und Irrtümer vorbehalten