

**Kalenborn bietet
optimalen Verschleißschutz
für Anlagenkomponenten
und Rohrleitungen**



 **kalenborn**

Die Verschleißschutz-Experten

Warum Verschleißschutz?

Ersatzteilkosten, Reparaturaufwand und Betriebsausfall können vermieden werden



Der Transport von Massengütern in der Grundstoffindustrie und in Kohlekraftwerken führt zu massivem Verschleiß an den Anlagenteilen. Es kommt nicht nur zu einer Zerstörung von Investitionen, sondern auch zu Betriebs-Stillständen und Produktionsausfällen. In jedem Falle zu einer Vernichtung von Kapital.

Dies ist bei dem bestehenden Wettbewerbsdruck auf den

Weltmärkten untragbar. Die Lösung heißt: sicherer Verschleißschutz. Dabei kommt es nicht nur auf die Auswahl des richtigen Verschleißschutz-Materials an, sondern auch auf die richtige Anwendung.

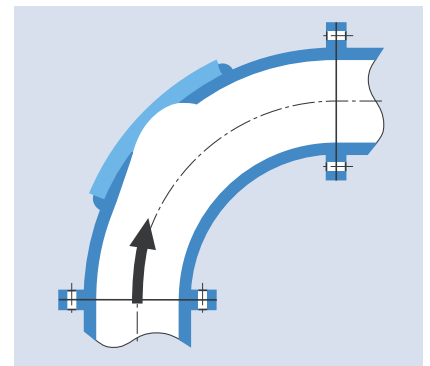
Die vorliegende Broschüre soll Ihnen einen Einblick in die wichtigsten Grundlagen des Schutzes vor Abrasiv-Verschleiß geben. Sie soll Möglichkeiten zeigen, mit verschleißfesten Auskleidungen Rationalisierungsreserven zu nutzen und Kosten zu sparen, indem sie erst gar nicht entstehen.

Ein im Einkauf zunächst preisgünstig erscheinendes unausgekleidetes Stahlteil entpuppt sich schnell als Kapital-Vernichter.

Wenn Ersatzteil- und Reparaturkosten vermieden werden sollen, führt beanspruchungsgerechter Verschleißschutz schnell in die Sparzone.

Häufig kann bereits eine einzige eingesparte Reparatur die Investitionen für Verschleißschutz bezahlt machen.

Ab dann wird immer wieder Geld gespart: für jede weitere Reparatur, die nicht mehr anfällt.



Durch die Auswaschungen im Rohrinernen kann der Verschleiß immer besser angreifen.

Kalenborn plant, fertigt, liefert und montiert Verschleißschutz-Auskleidungen nach Maß

Seit der Entdeckung, dass gegossener Basalt Verschleiß reduziert und Kosten spart, widmet sich Kalenborn dem Anlagenschutz.

Was vor mehr als sieben Jahrzehnten mit Schmelzbasalt begann, ist heute zu einer breiten Palette von Werkstoffen mit außergewöhnlichen Eigenschaften geworden.

Es sind aber nicht allein die Werkstoffe. Dazu kommt das Know-how aus den Erfahrungen, die weltweit in mehr als achtzig Industriebereichen gesammelt wurden.

Planung

Kalenborner Techniker entwickeln für jeden Anwendungsfall kostensparende Lösungen – für den nachträglichen Schutz ebenso wie für Neuanlagen.

Dabei kommen alle Lösungsdetails aus einer Hand. Von der Anwendungsberatung, über das Aufmaß vor Ort, die konstruktiven Leistungen, die Fertigung der Auskleidung bis zum fachgerechten Einbau.

Fertigung

Grundlage der Kalenborner Verschleißschutz-Systeme sind im wesentlichen verschiedene Materialien mit unterschiedlichen Eigenschaften:

- Schmelzbasalt
ABRESIST
- Zirkonkorund
KALCOR
- Oxidkeramik
KALOCER
- Siliziumkarbidkeramik
KALSICA
- Hartkeramik
KALCERAM
- Hartguß
KALMETALL
- Hartstoffkomponent
KALCRET



Einbau und Montage

Auch Einbau und Montage setzen vielfältige Erfahrungen voraus. Je nach Anlagenteil werden die Schutzauskleidungen daher im Werk Kalenborn oder weltweit direkt an Ort und Stelle eingebaut – durch Kalenborner Fachmonteure oder unter deren Anleitung.

Welcher Werkstoff für welchen Zweck?

So individuell die verschiedenen Produktionsanlagen; so individuell muss auch der Verschleißschutz sein. Je besser der Werkstoff und die Auskleidung auf das Problem abgestimmt sind, um so langlebiger und wirtschaftlicher ist die Lösung.

Die Frage nach dem geeigneten Werkstoff kann nur bei Kenntnis der Einflussfaktoren beantwortet werden. Ein Patentrezept oder ein Berechnungsverfahren gibt es nicht. Aber Erfahrungswerte – bei Kalenborn aus mehr als 75 Jahren praktischer Arbeit.



Rohre und Rohrbogen

Sicherer Schutz für hydraulische und pneumatische Förderleitungen

In der Praxis haben sich Rohr-Innenauskleidungen aus mineralischen und keramischen Werkstoffen bewährt, wobei heute aus einer Palette von Materialien mit unterschiedlichen Eigenschaften gewählt werden kann.



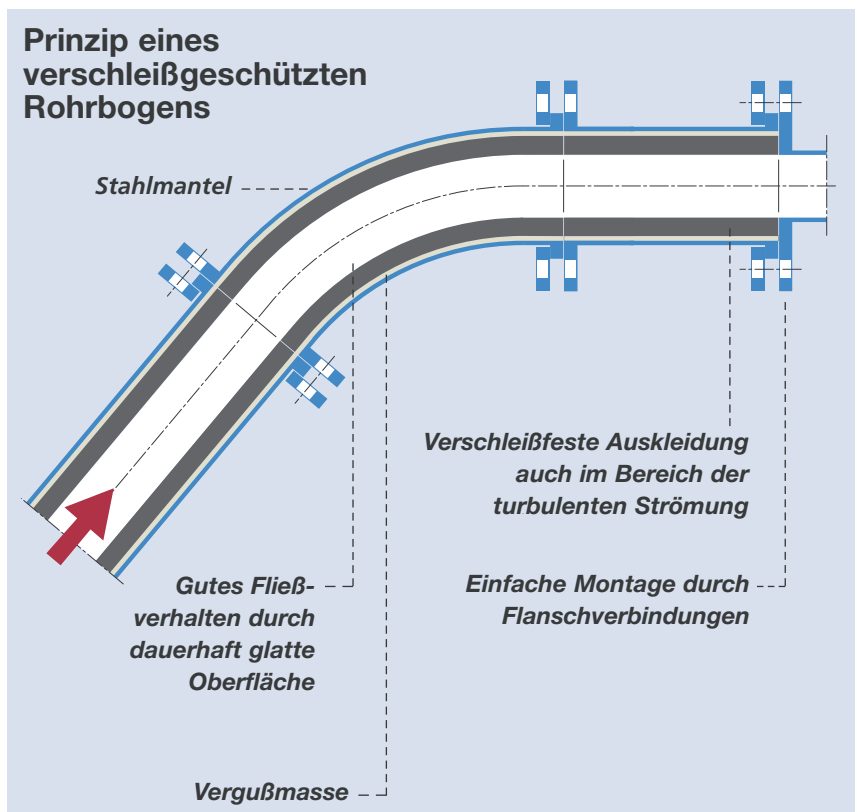
- ❶ *Auskleidung*
- ❷ *Vergußmasse*
- ❸ *Stahlmantel*

Die Vorteile liegen auf der Hand:

- Lange Lebensdauer
- Wartungsfreier Betrieb
- Keine Betriebsunterbrechungen
- Keine Produktionsausfälle
- Keine Beeinträchtigung des Fördergutes durch Abrieb, Beimischungen oder Oxidation
- Physiologisch unbedenklich, daher auch für den Nahrungsmittelbereich geeignet
- Glatte Oberfläche für gutes Fließverhalten und zur Verhinderung von Verstopfungen
- Weniger Druckverluste und günstige Energiekosten

Um einen technisch und wirtschaftlich gleich guten Verschleißschutz zu erzielen, sind vielfältige Einflußfaktoren zu berücksichtigen. Daher muß die Auswahl anwendungsbezogen erfolgen.

Die Verfügbarkeit der unterschiedlichen Werkstoffe und das Know-how aus der Praxis bieten beste Voraussetzungen für langlebigen und wirtschaftlichen Verschleißschutz und die erwünschten Kosteneinsparungen.





Hydraulische Rohrleitungen müssen in der Regel über ihre gesamte Länge vor Verschleiß geschützt werden. Entsprechend den Förderbedingungen und den allgemeinen Betriebsmerkmalen hat sich z.B. ABRESIST seit Jahrzehnten hervorragend bewährt.



Der größte Verschleiß tritt bei pneumatischen Förderleitungen erfahrungsgemäß in den Rohrbogen auf. Deshalb werden dort verschleißfeste Rohre mit Innenauskleidung eingesetzt. Wegen der Turbulenzen empfiehlt es sich, auch bei den ersten geraden Stücken hinter den Rohrbogen verschleißfeste Rohre zu verwenden. Als Faustformel können der 10fache Innendurchmesser bzw. 1 – 2 m gelten.

Einsatzbeispiele hydraulische Förderung

Branche	Fördergut
Chemische Industrie	Laugen mit Feststoffen
Hochofenwerke	Schlacke
Kali- und Salzindustrie	Kalisalze, Kieserit, Kochsalz
Klärwerke	Klärschlamm
Kohlekraftwerke	Kesselasche
Müllverbrennungsanlagen	unbrennbare Müllreste, Schlacken
Quarz- und Kieswerke	Kies, Sand
Steinkohlenbergbau	Rohkohle
Steinkohlenwäschen	Schwerflüssigkeit mit Feststoffen
Walzwerke, Stranggußanlagen	Sinter, Zunder
Phosphatwerke	Phosphaterz

Einsatzbeispiele pneumatische Förderung

Branche	Fördergut
Aluminiumwerke	kalzinierte Tonerde, Bauxit, Elektrodenkohle
Chemische Werke	Branntkalk, Kalkstaub, Düngemittel
Erzbergwerke	Konzentrat, Berge
Glaswerke	Feldspat, Quarz, Kaolin, Nephelin, Scherben
Gießereien	Quarzsand, Formsand
Hochofenwerke	Sinter, Kalk, Kalk-Sauerstoff-Gemisch, Stopfmassen, Kohlenstaub
Kohleartikelwerke	technische Kohle, Graphit für Elektroden
Kohlebergwerke	Kohlenstaub, Berge beim Blasversatz
Kohlekraftwerke	Kohlenstaub, Flugkoks, Flugasche, Asche, Schlacke, Pyrit
Mälzereien, Brauereien, Mühlen- und Futtermittelwerke	Getreide, Sojabohnen, Malz, Sonnenblumenkerne, Kakaobohnen
Mineralwollefabriken, Isoliersteinwerke	Produktionsabfall, Sägeabfall, Perlit, Steinstaub
Müllverbrennungs- und Müllabsauganlagen	Industrie- und Hausmüll
Schleifmittelwerke	Schleifmittel
Zementwerke	Klinkerstaub, Zement, Schlackensand, Flugasche

Produktions- und Förderanlagen

Sicherer Schutz für lange Lebensdauer und störungsfreien Dauerbetrieb

Abrasive Verschleiß tritt überall dort auf, wo Massengüter bewegt werden. Das Problem liegt meist darin, daß das oft harte und scharfkantige Fördergut nicht zu beeinflussen ist. Daher müssen die Schutzmaßnahmen am Anlagenteil selbst wirksam werden.

In der Praxis haben sich Auskleidungen aus mineralischen und keramischen Werkstoffen sehr gut bewährt, wobei heute aus einer breiten Palette von Materialien mit unterschiedlichen Eigenschaften und Eigenschaftskombinationen gewählt werden kann.

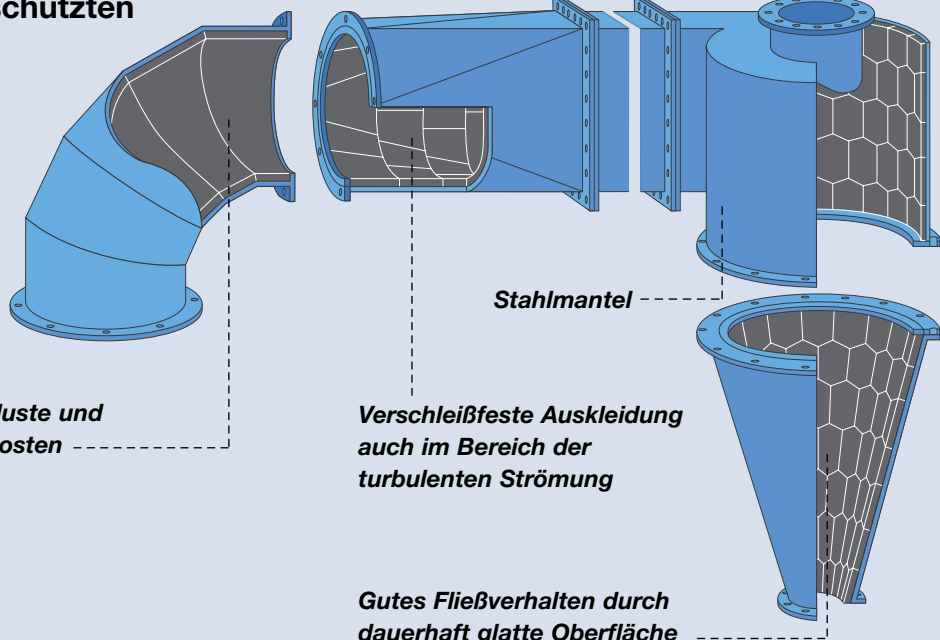
Die Vorteile liegen auf der Hand:

- Lange Lebensdauer
- Wartungsfreier Betrieb
- Keine Betriebsunterbrechungen
- Keine Produktionsausfälle
- Keine Beeinträchtigung des Förder/Produktionsgutes durch Abrieb, Beimischungen oder Oxidation
- Physiologisch unbedenklich, daher auch für den Nahrungsmittelbereich geeignet
- Glatte Oberfläche für gutes Fließverhalten und zur Verhinderung von Verstopfungen
- Weniger Druckverluste und günstige Energiekosten



Sammeltrichter in der Sinterentstaubung mit KALOCER.

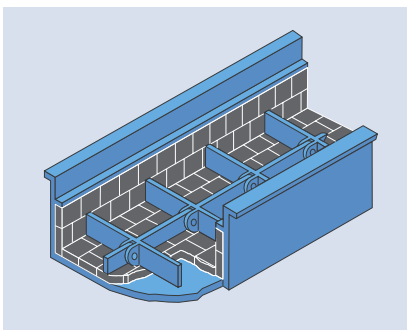
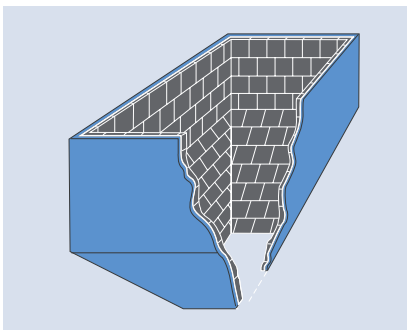
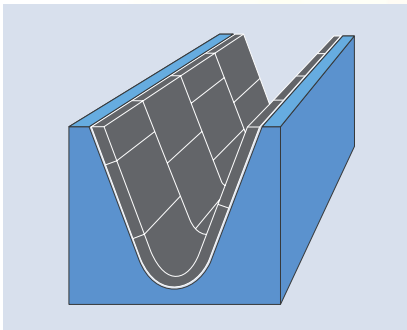
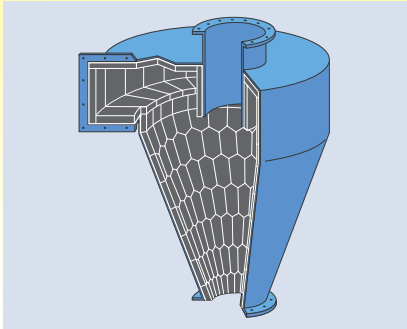
Prinzip eines verschleißgeschützten Anlagenteiles



Weniger Druckverluste und günstige Energiekosten

Verschleißfeste Auskleidung auch im Bereich der turbulenten Strömung

Gutes Fließverhalten durch dauerhaft glatte Oberfläche



Nicht nur dicke Brocken in Steinbruchbetrieben oder Bergwerken machen den Anlagen zu schaffen.

Durch die moderne Verfahrenstechnik mit hohen Durchsatzleistungen und Fördergeschwindigkeiten richten selbst harmlos erscheinende Fördergüter oft verheerende Schäden an.

Die Checkliste zeigt einige typische Schwachstellen:

- Abscheider
- Absetzbecken
- Ascheleitungen
- Bandabwurftrichter
- Bachfassungen
- Behälter
- Berge-Fallrohre
- Blasversatzleitungen
- Bunker
- Bunkerwendeln
- Entstauber
- Entstaubungsleitungen
- Eindicker
- Entkiesungsstollen
- Hydrozyklone
- Mischertröge
- Prillturmböden
- Pulper
- Rauchgaskanäle
- Rezipienten
- Rinnen
- Rohre
- Rohrbogen
- Rohrkettenförderer
- Rutschen
- Schachtwendeln
- Schlämmer
- Schneckenröge
- Schurren
- Schwemmrinnen
- Separatoren
- Sichter
- Silos
- Sinterrinnen
- Trichter
- Trockentrommeln
- Trockenstrecken
- Trogkettenförderer
- Turboseparatoren
- Umluftsichter
- Vibrationsrinnen
- Waschtrommeln
- Zyklone

Typische Anlagenteile mit Verschleißschutz-Auskleidungen.

Der Werkstoff ABRESIST

Abriebfester Schmelzbasalt gegen reibenden Verschleiß

Ein Material, das schon seit vielen Jahren erfolgreich im Verschleißschutz verwendet wird, ist Schmelzbasalt ABRESIST. Ein universelles Verschleißschutzmaterial für den Einsatz bei Temperaturen bis ca. 350 °C je nach Einsatzbedingungen und Geometrie. Mit diesem „Werkstoff der ersten Stunde“ lassen sich hervorragende Lösungen erzielen.

Zur Herstellung von ABRESIST wird ausgesuchter Natur-Basalt geschmolzen und weitgehend lunkerfrei in Formen gegossen. Nach dem Erstarren werden die Formstücke und Rohre in einem Temperprozess vergütet. Durch die Gießtechnik lassen sich maßgenaue Auskleidungen herstellen – für Rohre und Rohrbogen von 40 bis 525 mm Innendurchmesser als Rohrzylinder, für größere Rohre und andere Anlagenteile als Formstücke und Platten.

ABRESIST weist eine sehr harte und glatte Oberfläche auf. Der Werkstoff korrodiert nicht und ist bis auf wenige Ausnahmen chemikalien- und säurebeständig. Das macht ihn sehr gut geeignet für Leitungen, in denen neben Verschleiß auch Korrosion auftritt.

Der Gedanke, Steine zu schmelzen, ist uralte. Aber erst Ende des 19. Jahrhunderts wurde in Laborversuchen mit dem Schmelzen von Basalt begonnen. Zahlreiche Kristallisationsprobleme und fehlgeführte Anwendungsversuche ließen diese Entwicklung kaum über das Versuchsstadium hinauskommen.

Erst im Kalenborner Schmelzbasaltwerk gelang es Mitte der Zwanziger Jahre des letzten Jahrhunderts, aus Basalt einen Verschleißschutz zu produzieren, der heute weltweit unter der Markenbezeichnung ABRESIST eingesetzt wird.

ABRESIST

Mineralischer Verschleißschutz aus gegossenem Basalt für Anlagenteile, in denen das Fördergut hauptsächlich reibenden Verschleiß verursacht.

Einbau: Rohr- bzw. Formstücke in Zementmörtel. In Sonderfällen können andere Verlegemassen verwendet werden:

z.B. KALFIX-Kunststoffmörtel bei stärkeren mechanischen Belastungen bzw. Vibrationen oder Wasserglaskitt bei Temperaturbeanspruchungen. Auch mechanische Befestigung ist möglich.

Anwendungstemperatur: bis ca. 350 °C je nach Einsatzbedingungen und Geometrie.

Vorteile: hohe Verschleißfestigkeit, dauerhaft glatte Oberfläche, keine Korrosion.



Flugascheleitungen in einem Kohlekraftwerk.



Hydraulische Ascheleitung bei der Herstellung im Werk der Abresist Corp. in Indiana, U.S.A.



Rinnen und Trichter in jeder Form können mit ABRESIST verschleißfest ausgekleidet werden.



ABRESIST-Verschleißschutz für einen Zyklon in der Zementindustrie. Das Wellengitter auf den Stahlflächen ermöglicht eine betriebssichere Befestigung. Temperaturen von ca. 250 °C erfordern den Einbau mit Wasserglaskitt.



Möllerbunker in einem großen deutschen Hüttenwerk.

Weltweit erreichen ABRESIST-Aschepülleitungen Standzeiten von über 30 Jahren. Dieses Kraftwerk in den Vereinigten Staaten verfügt über mehr als 10.000 Meter über mehr als 294 mm ID-Rohre.



ABRESIST-Belag für Versuchsstrecken in der Automobil- und Reifenindustrie.

Der Werkstoff KALCOR

Zirkonkorund-Verschleißschutz mit hoher Temperatur- und Abriebfestigkeit

Mit dem wachsenden Bewußtsein für vorbeugenden Verschleißschutz sind auch die Ansprüche an die Materialien für schützende Auskleidungen gestiegen.

Der Werkstoff KALCOR, ein Zirkonkorund, wurde auf extreme Abriebfestigkeit und hohe Temperaturbeständigkeit bis 1000 °C entwickelt.

Zu seiner Herstellung werden Aluminiumoxid- und Zirkonoxid-Rohstoffe weitgehend lunkerfrei zu Platten, Formstücken und Rohrzylindern geformt. So können Elemente gefertigt werden, die sich weitestgehend den unterschiedlichen Anlagenteilen anpassen.



Rohre mit KALCOR-Verschleißschutz.

Hochtemperatur-Verschleißschutz – Entstaubungszyklon in einem Hochofenwerk in Europa.

KALCOR

Werkstoff aus Aluminium- und Zirkonoxid für Anlagenteile, in denen neben extremen Verschleißbeanspruchungen auch hohe Temperaturen auftreten.

Einbau: Rohr- bzw. Formstücke in Zementmörtel oder speziellen Verlegemassen. Auch mechanische Befestigungen sind möglich.

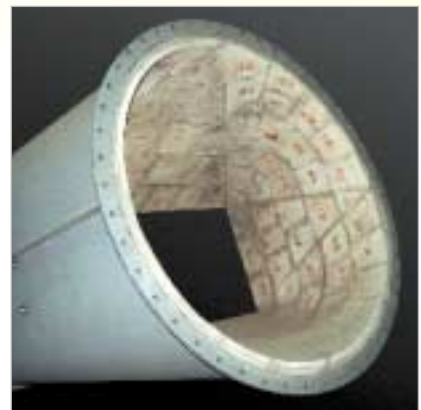
Anwendungstemperatur: bis ca. 1.000 °C je nach Einsatzbedingungen und Geometrie.

Vorteile: hoch abriebfest, temperaturbeständig, korrosionsfest.





Verschleißschutz für Hochtemperatur-Anwendungen schließt Probleme der thermischen Ausdehnung zwischen dem äußeren Stahlmantel und der festen Auskleidung ein. Diese Probleme können durch die Auskleidung mit KALCOR als Verschleißschutzmaterial und der richtigen mechanischen Befestigungsmethode gelöst werden: Bolzenbefestigungen oder Anschweißblaschen. Beispiel: Trockentrommel in einem chemischen Werk bei 800 °C.



KALCOR-Verschleißschutz läßt sich den auszukleidenden Flächen anpassen: mit maßgegessenen Spezialformstücken oder Zuschnitten (nur mit Diamantsägeblättern möglich).



Rohgaskanal in einer Raffinerie.

KALCOR-Rohrbogen mit Einbauten zur Vergleichmäßigung des Förderstroms.



Der Werkstoff KALOCER

Verschleiß- und temperaturbeständige Oxidkeramik

KALOCER gehört zur Gruppe der Oxidkeramiken. Hauptbestandteil ist Aluminiumoxid. Korngröße und Korngrößenverteilung sind auf besonders hohe Abriebfestigkeit eingestellt.

Die Formgebung erfolgt durch isostatisches Pressen oder Schlickergießen. Insbesondere das Schlickergießen ermöglicht die Herstellung von Formstücken für geometrisch schwierige Flächen.

Ein wesentlicher Vorteil von KALOCER ist die Möglichkeit, auch sehr dünne Teile herstellen zu können. Das ist besonders dort vorteilhaft, wo vorhandene

Anlagenteile nachträglich ausgekleidet werden sollen, oder wo Platz- und Gewichtsaspekte eine bedeutende Rolle spielen.



KALOCER-Rohrstücke.



KALOCER

Oxidkeramik für Anlagenteile mit extremen Verschleiß- und/oder Temperaturbeanspruchungen, für die geringe Auskleidungsdicken oder glatte Oberflächen gewünscht sind.

Einbau: Formstücke oder dünne Platten in KALFIX-Kunststoffmörtel. Als einvulkanisiertes KALOCER in Gummiplatten zur Verlegung durch Kleben. Auch mechanische Befestigungen sind möglich.

Anwendungstemperatur: bis ca. 1.000 °C je nach Einsatzbedingungen und Geometrie.

Vorteile: hohe Verschleißfestigkeit, dauerhaft glatte Oberfläche, keine Korrosion, ab 1,5 mm Dicke lieferbar.



Mechanisch befestigte Spezialplatten aus KALOCER schützen diesen Kegel auch bei Temperaturwechselbeanspruchungen gegen Verschleiß.

**Auskleidung eines Zyklons für Kieselerte
mit 6 mm KALOCER-Platten. Der temperaturbeständige
Epoxykleber ist für bis zu 180 °C ausgelegt.**



**50 mm dicke KALOCER-
Formstücke widerstehen dem
grobkörnigen Fördergut in der
Beschickung eines Hochofens.**



**Hoch beanspruchte Rührwerke
und Mischer lassen sich
entsprechend der Konstruktion
individuell mit KALOCER-Platten
dauerhaft schützen.**

**Skip-Sammelschurre mit
KALOCER-Auskleidung in einem
Hochofenwerk in Europa.**

Der Werkstoff KALSICA

Siliziumkarbid-Keramik mit überragender Heißabriebfestigkeit

Eine hervorragende Verschleißfestigkeit und Temperaturwechselbeständigkeit weist KALSICA auf. KALSICA gehört zur Gruppe der Siliziumkarbid-Keramiken und steht in drei Qualitäten zur Verfügung:

- Silizium-infiltriertes Siliziumkarbid (KALSICA-S)
- Nitrid-gebundenes Siliziumkarbid (KALSICA-N)
- Metall-gebundenes Siliziumkarbid (KALSICA-M)

Auskleidungen aus KALSICA werden durch Pressen oder Schlickergießen und anschließendem Reaktionsintern mit hoher Maßgenauigkeit gefertigt.

Geringe Wanddicken, schon ab 2 mm bei Formteilen, sind ein weiterer Vorteil von KALSICA Verschleißschutz-Auskleidungen.

KALSICA

Siliziumkarbid-Keramik für Anlagenteile, in denen neben extremen Verschleißbeanspruchungen auch hohe Temperaturen oder Temperaturwechselbeanspruchungen auftreten.

Einbau: nach Maß gefertigte Formteile in Klebern auf Kunstharz- oder mineralischer Basis oder in hitze- und säurebeständigen Kitten. Auch mechanische Befestigungen sind möglich.

Anwendungstemperatur: bis ca. 1.000 °C je nach Einsatzbedingungen und Geometrie.

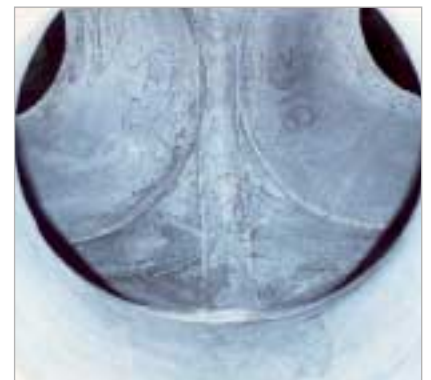
Vorteile: hoch abriebfest, thermoschockbeständig und mit engen Maßtoleranzen herstellbar.



Selbsttragende Konstruktion aus KALSICA als Hydrozyklon für die Magnesitaufbereitung.



Bei extremem Verschleiß in pneumatischem Transport.



Mit KALSICA-Formteilen ausgekleidete Rohrweiche.



Der Werkstoff KALCRET



Gieß- und auftragbares Hartstoffkompound für fugenlose Auskleidungen

Hartstoffkompound KALCRET ist der Sammelbegriff für zementgebundene Verschleißschutzwerkstoffe. Basis sind anorganische Materialien mit hoher Druckfestigkeit und guter Verschleißfestigkeit.

Die hohe Packungsdichte wird durch einen abgestimmten Kornaufbau der Einzelkomponenten erreicht. Durch den Zusatz von ultrafeinen Partikeln aus Mikrosilica sind die Poren zwischen den Zementpartikeln gefüllt.

Vorgefertigte Formstücke

Mit der Gießmasse werden Platten und Formstücke im Werk Kalenborn vorgefertigt und auch mit den bekannten Befestigungsarten, wie z.B. Anschweißbecken, versehen.

Platten und Formstücke werden in vorgefertigten Formen auf einer Rüttelplatte verdichtet. Die Größe ist lediglich durch die Handhabungsmöglichkeiten begrenzt.



Vorgefertigte Formstücke.



Gießmasse.



Spachtelmasse.

Ausgekleidete Rohre und Rohrbogen

Mit KALCRET ausgekleidete Rohre und Rohrbogen werden standardmäßig ab einem Innendurchmesser von 40 mm hergestellt. Bis 600 mm Innendurchmesser werden die Rohre und Rohrbogen mit Gießmasse ausgekleidet, ab 600 mm Innendurchmesser ist eine Auskleidung mit Spachtelmasse wirtschaftlicher. Vorteil: im besonders beanspruchten Rückenbereich der Rohrbogen kann der

KALCRET

Zementgebundenes Hartstoffkompound zur fugenlosen Auskleidung von Anlagenteilen, in denen hohe Verschleiß- bzw. hohe Temperaturbeanspruchungen auftreten.

Einbau: durch Auftragen oder Gießen in Schalungen

Anwendungstemperatur: bis ca. 1.200 °C je nach Einsatzbedingungen und Geometrie.

Vorteile: hohe Verschleiß- und Druckfestigkeit, fugenlos und hoch temperaturbeständig. Mit KALCRET können auch Teile mit komplizierter Geometrie geschützt werden.

Verschleißschutz dicker ausgeführt werden (asymmetrischer Querschnitt).



Vorgefertigte Rohrbogen.

Kombinierte Auskleidungen

**Wirtschaftlicher durch Werkstoff-Verbund:
gleiche Lebensdauer für alle Anlagenbereiche**

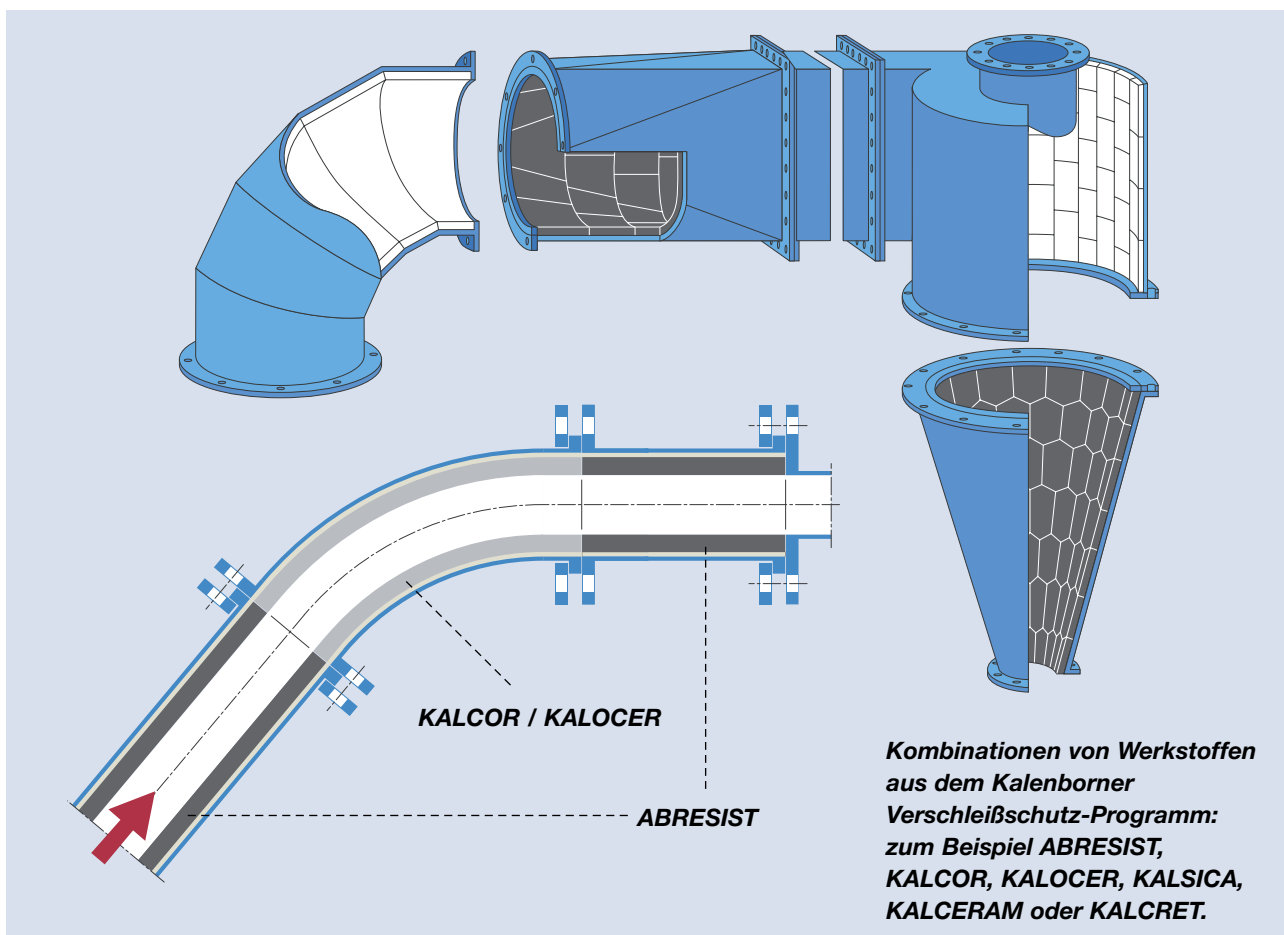
Oft ist der Verschleiß in den verschiedenen Bereichen unterschiedlich stark. Für diese Fälle bieten sich Auskleidungskombinationen der verschiedenen Kalenborner Werkstoffe an. Mit der richtigen Erfahrung ausgelegt, erreichen alle Teile nahezu die gleiche Lebensdauer, ohne dass eines zu früh ausfällt oder ein anderes zu aufwendig geschützt wird.

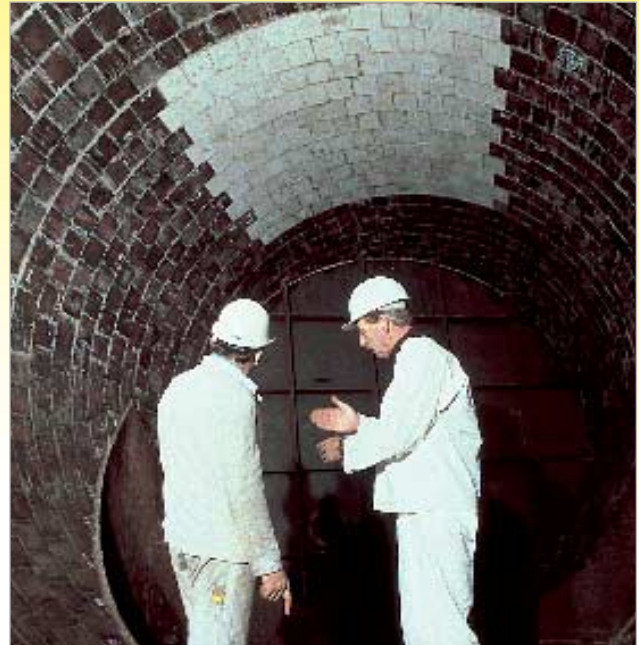
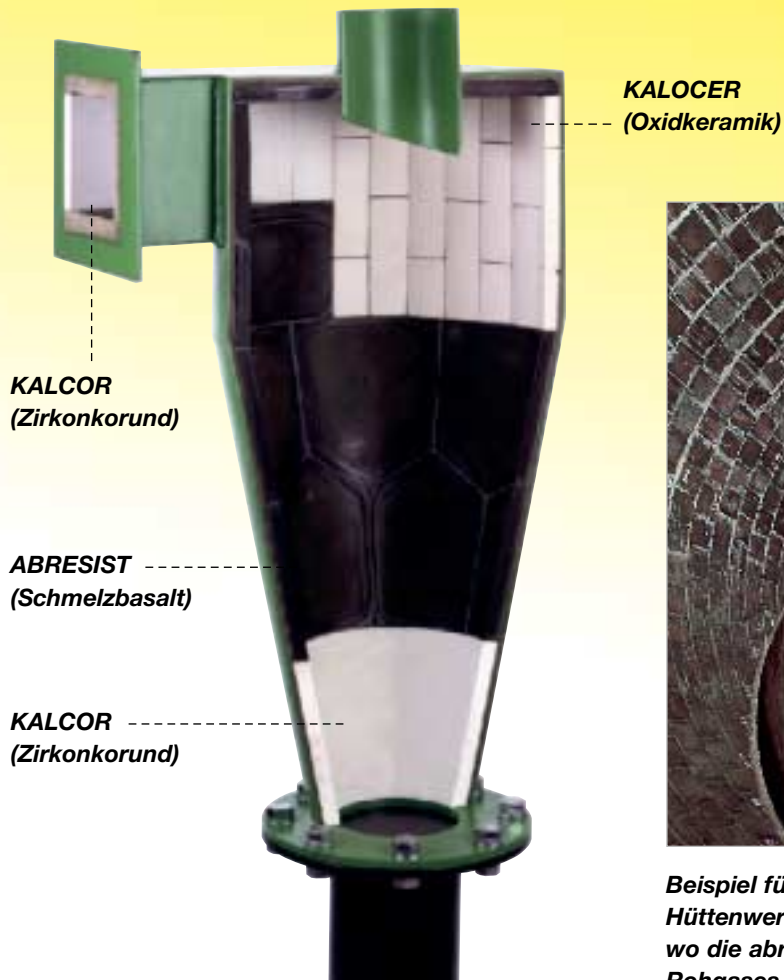


Expansionstopf mit 15 mm dicken KALCERAM-Platten und 30 mm dicke ABRESIST-Panzerung im Gegenkonus.



Kombinierte Auskleidung mit ABRESIST und KALOCER.





Beispiel für eine kombinierte Auskleidung in einem Hüttenwerk: Im Umlenkbereich dieses Großstahlrohres, wo die abrasiven Sinterpartikel des 250 °C heißen Rohgases mit hoher Geschwindigkeit aufprallen, sorgt KALCOR für eine lange Standzeit. In der Kombination mit ABRESIST ist dies die wirtschaftliche Lösung.



Anlagen mit partiell unterschiedlich großen Beanspruchungen lassen sich mit kombinierten Auskleidungen am wirtschaftlichsten schützen, hier zum Beispiel ABRESIST und KALCOR.

Kombinierte Auskleidung mit ABRESIST und KALCOR-Deflektoren sowie Kontrollstutzen.



Konstruktive Details

Individuelle Befestigungsmöglichkeiten nach den Beanspruchungen in der Praxis

Einbau und Montage

Eine Voraussetzung für wirksamen Verschleißschutz ist fachgerechte Verlegung.

Einbau und Montage einer Schutzauskleidung richten sich nach Werkstoff und Anwendungsfall, ob Gleit- oder Prallverschleiß überwiegen, Temperatur-

oder Temperaturwechsel-Beanspruchungen, korrosive oder Säure-Beanspruchungen, Einbaulage usw.

ABRESIST, KALCOR, KALOCER, und KALSICA werden im Normalfall in Zementmörtel oder speziellen Kitten verlegt.

Bei höheren Temperaturen sind zusätzliche Maßnahmen in Form von mechanischen Befestigungen zu wählen, wenn beispielsweise der Untergrund eine andere thermische Längenausdehnung aufweist als der gewählte Verschleißschutz.

Verlegung in Zementmörtel.



Wasserglaskitte bei Temperatur-Beanspruchungen.



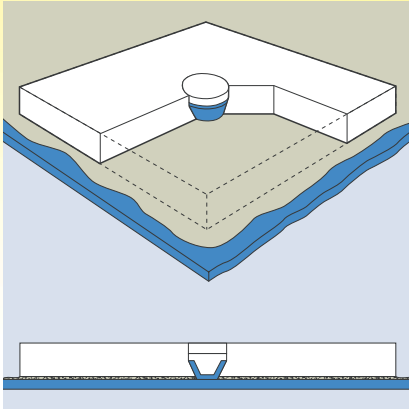
Einsatz von Kunstharzkitten.



Mechanische Befestigungen für spezielle Anforderungen.

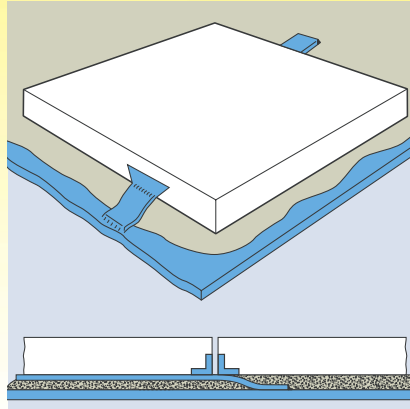


Mechanische Befestigungen und Hochtemperatur-Anwendungen



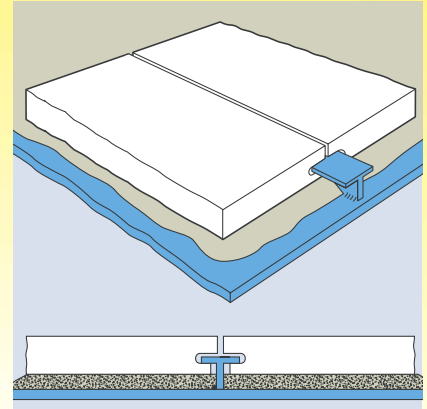
Platten mit Loch

Platten mit Loch werden meistens an senkrechten oder hängenden Stahlflächen mit Senkschrauben, konischen Anschweißhülsen oder Anschweißbolzen befestigt.



Platten mit Anschweißbecke und Anschweißblasche

Diese mechanische Befestigung ermöglicht die Montage auf Stahl durch Anschweißen.

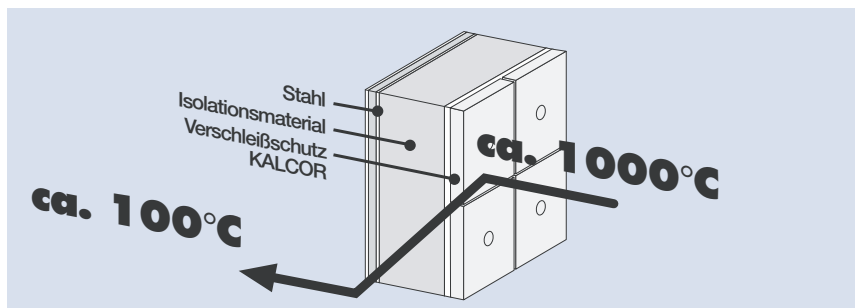


Platten mit Nut

Auch diese Methode hat sich bewährt und ermöglicht die Befestigung auf Stahl durch Anschweißen.

Hochtemperatur-Anwendungen bis 1000°C

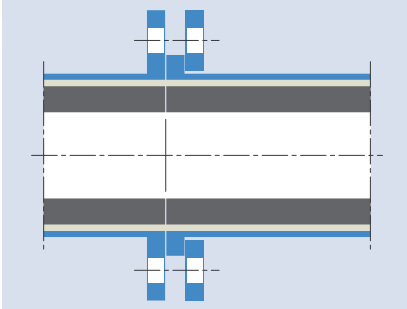
KALCOR, KALOCER und KALSICA sind verschleißfeste Materialien, die auch bei hohen Temperaturen eingesetzt werden können. Die verschiedensten mechanischen Befestigungen sowie spezielle Konstruktionsmerkmale ermöglichen einen wirtschaftlichen Verschleißschutz für die verschiedensten Anwendungen. Darüber hinaus kann Hartstoffkompond KALCRET als Spachtelmasse oder als Gießmasse eingesetzt werden.



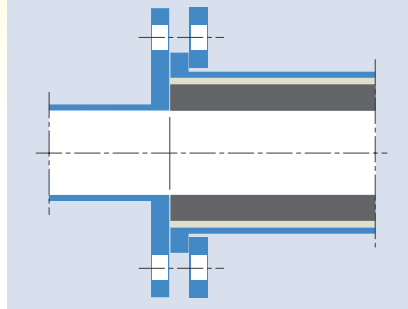
Flansche und andere Verbindungen

Flanschverbindungen

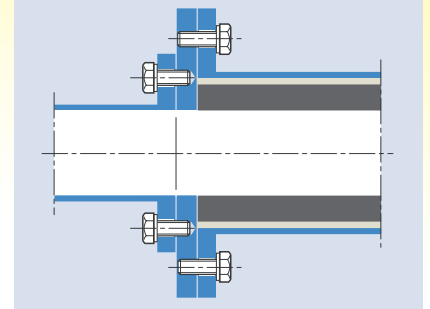
Die Verbindung von verschleißfesten Rohren untereinander bzw. mit normalen Stahlleitungen erfolgt je nach Bedarf mittels festen und/oder losen Flanschen.



Verschleißgeschützte Rohre lassen sich untereinander problemlos verbinden, wenn mindestens eine Seite mit festem Bund und einem losen Flansch ausgestattet ist.



Ein Übergangsfansch mit größerem Lochkreisdurchmesser am unausgekleideten 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:

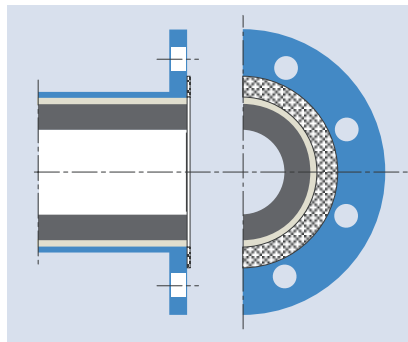
Außendurchmesser Δ Außendurchmesser Bund

Innendurchmesser Δ Außendurchmesser Stahlrohr

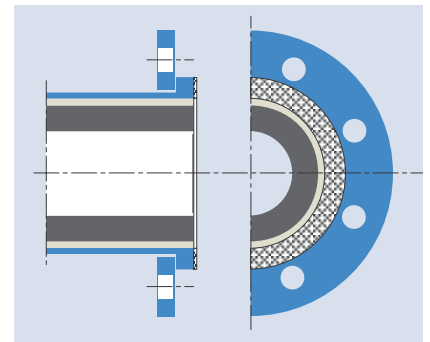
Empfohlene Mindestdicke: 3 mm.

Je nach Beanspruchung sind alle herkömmlichen Dichtungsmaterialien einsetzbar.

Andere Dichtungsformen und -arten sind möglich.



ABRESIST-Rohr mit Festflansch.

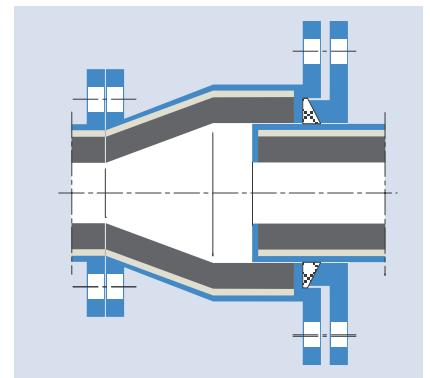


ABRESIST-Rohr mit festem Bund und losem Flansch.

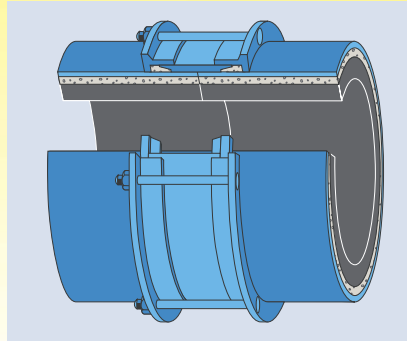
Verbindungen mit Dehnungsstücken

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

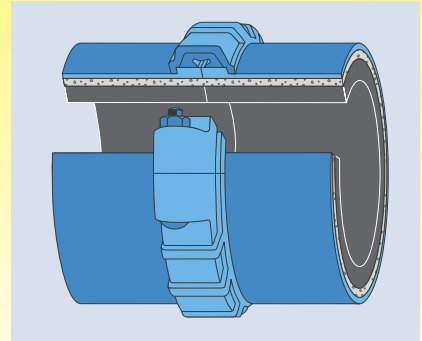
Dehnungsstück in einer hydraulischen Ascheleitung.



Kupplungen



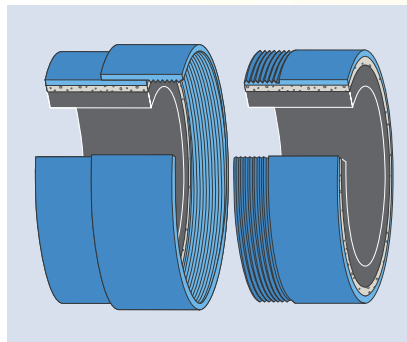
Radialer Kraftschluss.



Axialer Kraftschluss.

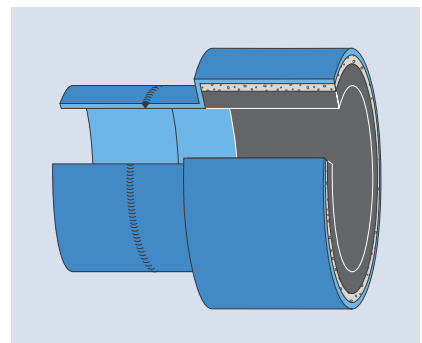
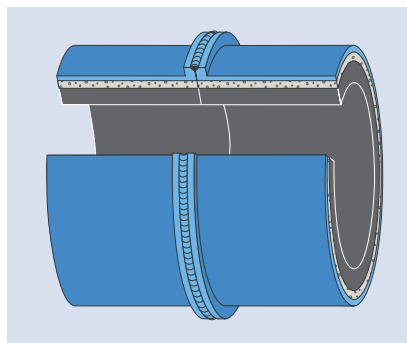
Schraubverbindungen

Wenn eine Rohrleitung auf Zug beansprucht wird, zum Beispiel bei vertikaler Aufhängung in Bohrlöchern, eignen sich geschraubte Verbindungen.



Schweißverbindungen

Für Anwendungsfälle, bei denen Flanschverbindungen und Kupplungen vermieden werden sollen, lassen sich verschleißfeste Rohre auch durch Verschweißen verbinden. Ein eingesetzter Stahlring dient dabei gleichzeitig als Hitzeschild und zur sicheren Lagefixierung.

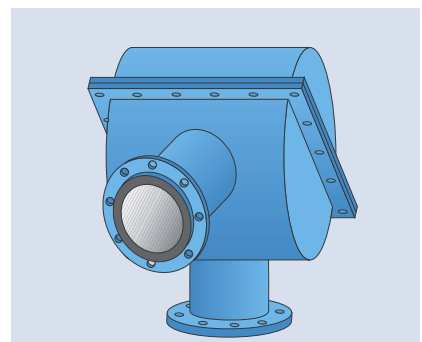
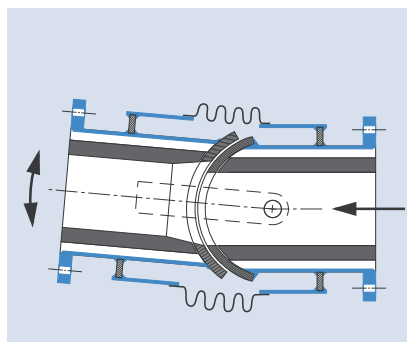


Gelenkstücke (links)

Gelenkstücke zum Ausgleich von Niveau- und Längenunterschieden.

Umlenköpfe (rechts)

Unsere Alternative, wenn für große Rohrbogen zu wenig Platz vorhanden ist: verschleißgeschützte Umlenköpfe mit auswechselbaren Prallplatten.



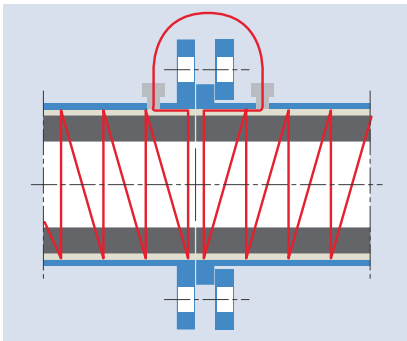
Verschleißüberwachung KALDETECT

Auch hochwertige Schutzwerkstoffe haben keine unbegrenzte Haltbarkeit, so dass es auch hier bei sehr starken Beanspruchungen zu Verschleiß kommt.

Kritisch kann dies zum Beispiel dort werden, wo aus Umweltschutzgründen verhindert werden muss, dass schädliche Stoffe frei werden – z.B. bei pneuma-

tischen Förderleitungen in Müllverbrennungsanlagen, die auch für die Verbrennung problematischer Stoffe ausgelegt sind. Hier können bei einer Leckage der Förderleitung als Folge eines unbemerkten Verschleißes giftige oder umweltschädigende Substanzen austreten.

Für diese und ähnliche Fälle hat Kalenborn Systeme im Programm, die einen möglichen Verschleiß der Schutzauskleidung anzeigen und so dem Betreiber frühzeitig die Information zum Handeln geben. Ein Ausströmen des Fördermediums wird sicher vermieden.

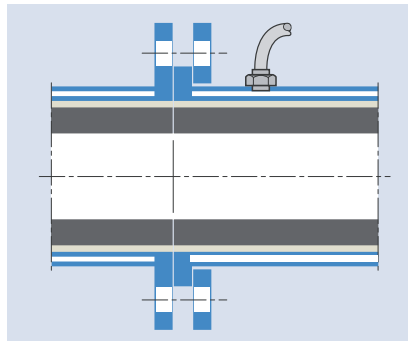


Elektrische Verschleißüberwachung

Die Verschleißschutz-Auskleidung ist auf der Außenseite mit einer Niederspannungs-Meßleitung versehen. Ist die Verschleißschutz-Schicht im Rohrrinneren durch Abrasion an irgendeiner Stelle der Rohrleitung durchgeschliffen, wird die Meßleitung unterbrochen.

Die Meßleitung kann dann einen Alarm auslösen, in Verbindung mit geeigneter Auswertetechnik direkt das betroffene Rohrstück anzeigen oder ein automatisches Abschalten der Anlage bewirken.

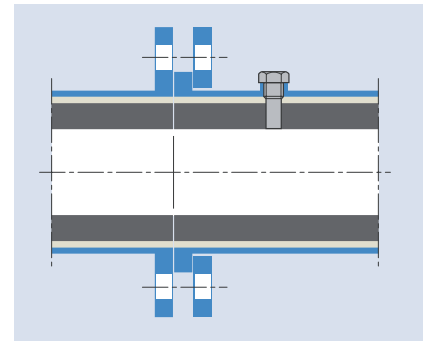
Die Verschleißüberwachung steht für alle Schutzwerkstoffe und auch für kombinierte Auskleidungen anderer Anlagenteile zur Verfügung.



Pneumatische Verschleißüberwachung

Das Stahlträgerrohr wird doppelwandig ausgeführt. Bei Veränderung des Druckniveaus im Zwischenraum der beiden Rohre erfolgt, ähnlich wie bei der elektrischen Verschleißüberwachung, eine Anzeige oder automatisches Abschalten der Anlage.

Auch dieses System ist für einzelne Teile oder ganze Anlagen geeignet.



Mechanische Verschleißüberwachung

Außenrohr und Verschleißschutz-Auskleidung sind mit einer Bohrung versehen. Die Länge des eingeschraubten Stiftes gibt beim Herausschrauben Aufschluß über die Dicke bzw. den Zustand der Schutzauskleidung.

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, in eine durchgehende Fuge der Verschleißschutz-Auskleidung einen sägeförmigen Verschleißmessstreifen einzulegen. Die Breite der sichtbaren Sägezähne gibt Aufschluß über den Zustand der Schutzauskleidung.

Rohre, Rohrbogen

Kalenborner Standard: Werksnorm Rd 6a (Auszug, Stand 1/03)

Kurzbezeichnung, z.B. für einen Rohrbogen:

Bogen, Innen- \varnothing 60, R 1000, 45° nach Rd 6a
(bei Bestellung bitte so angeben).

Stahlqualität: S 235... (St 37). Die Rohrteile sind ausgelegt für Drücke bis zu 10 bar (bis ca. 350 mm \varnothing) für übliche hydraulische und pneumatische Produktförderleitungen.

Auf Wunsch: Rohrteile für höhere Drücke, mit anderen Flanschen oder Rohrverbindungen und Rohrteile in anderer Ausführung.

Oberflächenbehandlung und Korrosionsschutz:

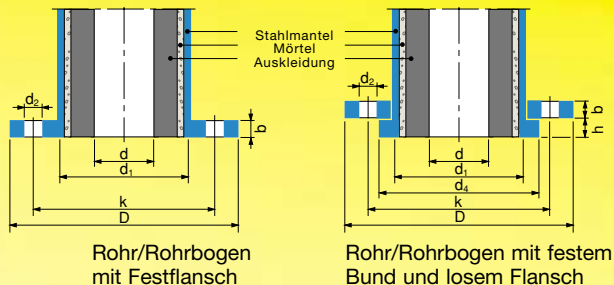
Stahlmantel, Bunde und Flansche außen hand-entrostet St 2 nach EN ISO 8501-1 und mit Zink-Phosphat-Anstrich, rot-braun (ähnlich RAL 3011), min. 40 μ m versehen.

Die **empfohlenen Abmessungen** der Dichtungen ergeben sich aus:

- Außen- \varnothing $\hat{=}$ Außen- \varnothing des Bundes (d_4)
- Innen- \varnothing $\hat{=}$ Außen- \varnothing des Stahlrohres (d_1)

Die Dicke der Dichtungen sollte mindestens 2 mm betragen.

Die **Maßtoleranzen** entsprechen DIN EN 1092-1, DIN 1626, DIN EN ISO 13920 Genauigkeitsgrad A (jedoch Längentoleranz bis 1000 mm \pm 2 mm, bis 2000 mm \pm 3 mm, darüber hinaus \pm 4 mm).



Rohre und Rohrbogen

Innen- \varnothing Auskleidung mm	Außen- \varnothing Stahlrohr* mm
d	d_1
40	127
50	139,7
55	139,7
60	139,7
65	159
70	159
75	159
80	159
88	159
95	168,3
100	177,8
107	193,7
110	193,7
113	193,7
120	193,7/200
125	193,7/205
132	205
146	219,1/225
150	219,1/225
162	244,5
170	255
175	255
178	255
183	255
190	273
200	273/290
205	273/290
225	315
242	323,9/345
250	323,9/345
260	355,6
275	355,6
280	355,6
294	385
300	385/406,4
311	406,4
325	420
350	435
375	457
400	485
430	515
450	540
475	590
500	590
525	610
610	711

Flansche

Flansch Außen- \varnothing mm	Lochkreis \varnothing mm	Anzahl der Löcher	Loch- \varnothing mm	Flansch- dicke mm
D	k		d_2	b
220	180	8	18	16
234	187	8	18	16
234	187	8	18	16
234	187	8	18	16
254	207	8	18	16
254	207	8	18	16
254	207	8	18	16
254	207	8	18	16
254	207	8	18	16
254	207	8	18	16
269	222	8	18	16
275	228	8	18	18
286	240	8	18	18
286	240	8	18	18
286	240	8	18	18
300	253	8	18	18
313	266	8	22	18
313	266	8	22	18
327	280	8	22	18
327	280	8	22	18
347	300	8	22	18
372	323	8	22	19
372	323	8	22	19
372	323	8	22	19
372	323	8	22	19
404	353	8	22	19
404	353	8	22	19
404	353	8	22	19
430	379	12	22	19
460	410	12	22	24
460	410	12	22	24
490	440	12	22	24
490	440	12	22	24
490	440	12	22	24
516	465	12	22	24
516	465	12	22	24
516	465	12	22	24
516	465	12	22	24
545	495	12	22	24
568	517	16	22	24
588	537	16	22	24
618	567	16	22	28
648	592	16	22	28
668	618	20	22	29
730	688	20	22	29
730	688	20	22	29
755	705	20	22	29
810	810	24	26	29

Bunde

Bund Außen- \varnothing mm	Bund- dicke mm
d_4	h
158	15
166	15
166	15
166	15
186	15
186	15
186	15
186	15
186	15
186	15
201	15
207	16
219	16
219	16
219	16
232	17
241	17
241	17
255	17
255	17
275	17
298	18
298	18
298	18
298	18
328	18
328	18
328	18
354	18
382	19
382	19
413	19
413	19
413	19
440	19
440	19
440	19
440	19
470	24
490	24
510	24
535	24
565	24
585	24
650	28
650	28
670	28
775	28

*Erstes Maß für Rohre, zweites Maß für Rohrbogen.

Werkstoffe im Überblick



Schmelzbasalt **ABRESIST**

Mineralischer Verschleißschutz aus gegossenem Basalt für Anlagenteile, in denen das Fördergut hauptsächlich reibenden Verschleiß verursacht – z.B. in Bunkern, Rinnen, Rutschen, Trogkettenförderern, Mischern, Abscheidern, Rohren, Rohrbogen, Zyklonen usw.

Einbau: Formstücke in Zementmörtel. In Sonderfällen können andere Verlegemassen verwendet werden – z.B. KALFIX Kunststoffmörtel oder Wasserglaskitte bei Temperaturbeanspruchungen.

Anwendungstemperatur: bis ca. 350 °C.

Vorteile: hohe Verschleißfestigkeit, dauerhaft glatte Oberfläche, keine Korrosion.



Zirkonkorund **KALCOR**

Werkstoff aus Aluminium- und Zirkonoxid für Anlagenteile, in denen extreme Verschleißbeanspruchungen und/oder hohe Temperaturbeanspruchungen auftreten – z.B. in Zyklonen und Abscheidern, in Rutschen für heißen Sinter oder Klinker, für Mischer, Rohrleitungen usw.

Einbau: Formteile in Zementmörtel oder speziellen KALFIX-Verlegemassen. Auch mechanische Befestigungen sind möglich.

Anwendungstemperatur: bis ca. 1.000 °C.

Vorteile: hoch abriebfest, temperaturbeständig, korrosionsfest.



Oxidkeramik **KALOCER**

Spezielle Oxidkeramik für Anlagenteile mit extremen Verschleiß- und/oder Temperaturbeanspruchungen, für die geringe Auskleidungsdicken oder glatte Oberflächen gewünscht sind – z.B. in Umluftsicchern, Abscheidern, Schnecken-zentrifugen, Vibrorutschen usw.

Einbau: Formteile oder dünne Platten in KALFIX-Kunststoffmörtel. Als einvulkanisiertes KALOCER in Gummipplatten zur Verlegung durch Kleben. Auch mechanische Befestigungen sind möglich.

Anwendungstemperatur: bis ca. 1.000 °C.

Vorteile: hohe Verschleißfestigkeit, dauerhaft glatte Oberfläche, keine Korrosion, ab 1,5 mm Dicke lieferbar.



Siliziumkarbidkeramik **KALSICA**

Siliziumkarbidkeramik für Anlagenteile, in denen neben extremen Verschleißbeanspruchungen auch hohe Temperaturen oder Temperaturwechselbeanspruchungen auftreten – z.B. in Zyklonen und Hochleistungsabscheidern.

Einbau: nach Maß gefertigte Formteile in KALFIX-Klebern auf Kunstharz- oder mineralischer Basis oder in hitze- und säurebeständigen Kittten. Auch mechanische Befestigungen sind möglich.

Anwendungstemperatur: bis ca. 1.000 °C.

Vorteile: hoch abriebfest, thermoschockbeständig und mit engen Maßtoleranzen herstellbar.



Hartstoffkompound **KALCRET**

Zementgebundene Auskleidungsmassen zum fugenlosen Schutz von Anlagenteilen, in denen Verschleiß- bzw. hohe Temperaturbeanspruchungen auftreten – z.B. Rinnen, Rutschen, Bunker, Zyklone usw.

Einbau: durch Auftragen oder Gießen in Schalungen.

Anwendungstemperatur: bis ca. 1.200 °C.

Vorteile: hohe Verschleiß- und Druckfestigkeit, fugenlos und hoch temperaturbeständig.

**Kalenborn Kalprotect -
Dr. Mauritz GmbH & Co. KG**
Asbacher Strasse 50

D-53560 Vettelschoss

Telefon +49.(0)2645.18-0

Telefax +49.(0)2645.18-112

Telefax +49.(0)2645.18-180 (Exp.)

eMail kalenborn@kalenborn.de

Internet www.kalenborn.de