



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



**kalenborn**

**Die Verschleißschutz-Experten**

5.2009

# Warum Verschleißschutz?

## Reduzierte Kosten und Vermeidung von Stillstandzeiten



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 Produktions-Ausfällen. 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 Werkstoffes an, sondern auch auf die richtige Anwendung.

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

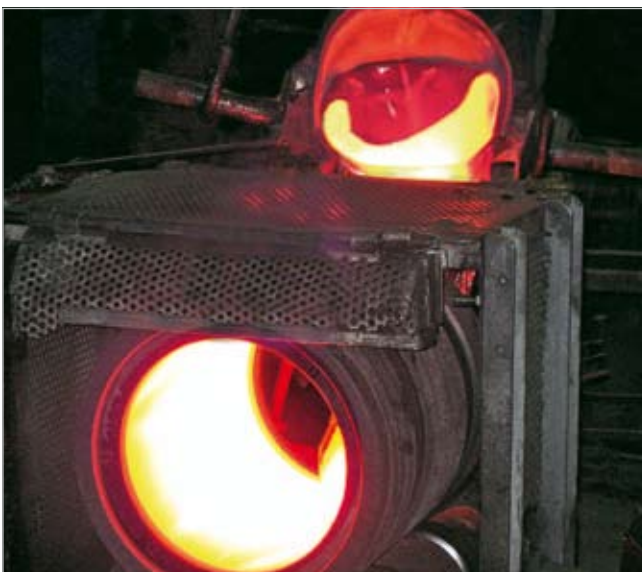
Was vor mehr als acht Jahrzehnten mit Schmelzbasalt begann, ist heute zu einer breiten Palette von Werkstoffen mit außergewöhnlichen Eigenschaften geworden. Dazu kommt das Know-how aus den Erfahrungen, die weltweit in vielen Industriebereichen gesammelt wurden.

*Ein im Einkauf zunächst preisgünstig erscheinendes ungeschütztes 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.*

## Wirksamer Verschleißschutz durch keramische und metallische Werkstoffe



# Die Verschleißschutz-Experten

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

## Planung

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

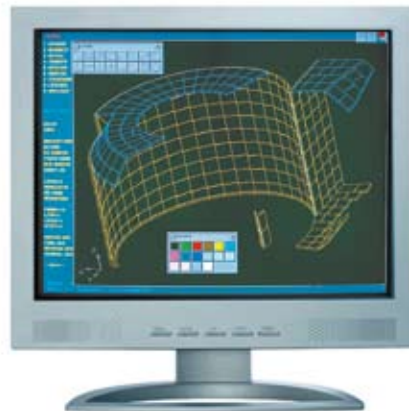
Dabei kommen alle Lösungsdetails aus einer Hand. Von der Anwendungsberatung, über das Aufmaß vor Ort, die konstruktiven Leistungen, die Fertigung der Auskleidung bis zum fachgerechten Einbau.



## Fertigung

Grundlage der Kalenborner Verschleißschutz-Systeme sind Werkstoffe mit unterschiedlichen Eigenschaften:

- Schmelzbasalt ABRESIST
- Zirkonkorund KALCOR
- Oxidkeramik KALOCER
- Siliziumkarbidkeramik KALSICA
- Hartkeramik KALCERAM
- Metall-Verschleißschutz KALMETALL
- Hartstoffkompond KALCRET



## Einbau und Montage

Auch Einbau und Montage setzen vielfältige Erfahrungen voraus. Je nach Anlagenteil werden die Schutzauskleidungen 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 80 Jahren praktischer Arbeit.

# Kalenborn weltweit

## Leistungen für viele Industriebranchen, Einsatz auf allen Kontinenten

Kalenborn verfügt über das volle Spektrum an Werkstoffen für Verschleißschutz, um vertretbare Standzeiten zu erreichen.

Darüber hinaus hat Kalenborn umfassende Erfahrung in der Gleitförderung. Es gilt in Bunkern und Silos dafür zu sorgen, dass Unterbrechungen des Materialflusses vermieden werden. Auch hier bieten wir das volle Werkstoffspektrum mit Kunststoffen sowie metallischen und keramischen Werkstoffen.

In jedem Falle erhalten Sie von Kalenborn die jeweils maßgeschneiderte Lösung. Unsere Berater stehen Ihnen zur Verfügung.



### Kohle-Kraftwerke

Gefährdete Anlagenkomponenten betreffen die Kohlelagerung und den Kohletransport. Das schließt den Bereich der Kohlemahlung und -einblasung in den Kessel ein. Hinzu kommen die Entstaubung und Entaschung inkl. Flugasche und Nassasche. Das gilt auch für Kalkstein und Gips beim Einsatz von Entschwefelungsanlagen.



### Eisen- und Stahlindustrie

In der Eisen- und Stahlindustrie umfassen die gefährdeten Bereiche die Rohstoff-Lagerung und -Aufbereitung gleichermaßen wie die Sinteranlage, die Kokerei und den Hochofenbetrieb. Auch im Bereich der Stahlherstellung und in Walzanlagen ist umfassender Verschleißschutz unabdingbar.



### Zementindustrie

Gefährdete Bereiche sind die Rohstofflagerung und -aufbereitung. Das schließt den Bereich der Kohlemahlung und -einblasung in den Drehofen ein. Hinzu kommt die Handhabung des Klinkers, der Zuschlagstoffe und des Zementes.



### Weitere Industrien

Das Spektrum der Industrien, die von Kalenborn bedient werden, ist weitreichend und umfasst u.a.:

- Chemieindustrie
- Erzaufbereitung
- Erzbergwerke
- Gießereien
- Glashütten
- Hüttenwerke
- Kohlebergwerke
- Mineralien-Aufbereitung
- Müllverbrennungsanlagen
- Recyclingbetriebe
- Umschlag-Anlagen

**Von der Beratung über die Planung  
bis zur Konstruktion – Kalenborn  
bietet Ihnen die maßgeschneiderte  
Lösung. Wo auch immer auf der Welt.**

Bildnachweis:  
Oben links: STEAG / Voerde  
Oben rechts: Stahlzentrum / Rogesa  
Unten links: Lafarge-Zement

## Weltweite Organisation

Der Stammsitz des Unternehmens befindet sich in Deutschland am Ort der ersten Produktionsstätte für Schmelzbasalt überhaupt. Von hier aus organisiert das Unternehmen den internationalen Vertrieb und die Bereitstellung von Produkten für die verschiedensten Einsatzfälle.

Regional werden die Märkte mit eigenen Tochtergesellschaften oder Beteiligungsunternehmen bedient.

Darüber hinaus verfügt Kalenborn über ein dichtes Netz regionaler Vertretungen und Kooperationsfirmen, die den Kontakt zu unseren Kunden sicherstellen.

## Tochter- und Beteiligungs-Gesellschaften

- USA  
[www.abresist.com](http://www.abresist.com)
- CANADA  
[www.canadakalprotect.ca](http://www.canadakalprotect.ca)
- FRANKREICH  
[www.kalenborn.fr](http://www.kalenborn.fr)
- UNGARN  
[www.kalenborn.hu](http://www.kalenborn.hu)
- BELGIEN  
[www.ibex-kalenborn.be](http://www.ibex-kalenborn.be)
- POLEN  
[www.delmabazalt.pl](http://www.delmabazalt.pl)  
[www.bazalt.sse.pl](http://www.bazalt.sse.pl)
- BRASILIEN  
[www.kalenborn.com.br](http://www.kalenborn.com.br)
- SINGAPUR  
[www.kalasia.com.sg](http://www.kalasia.com.sg)



**Auskleidung eines Staubabscheiders mit KALCOR**



**Montage einer Entschungs-Leitung in einem Kraftwerk in Fernost**

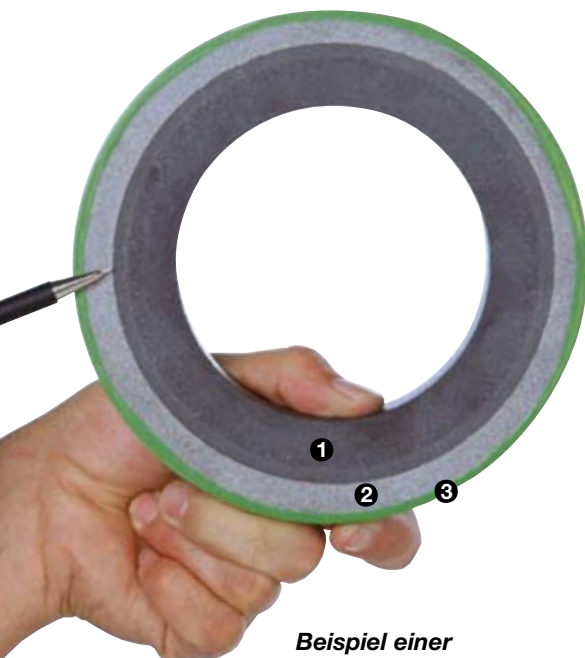


**Schweißtechnische Regeneration einer Mahlrolle**

# Rohre und Rohrbogen

## Sicherer Schutz für hydraulische und pneumatische Förderleitungen

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



*Beispiel einer keramischen Auskleidung:*

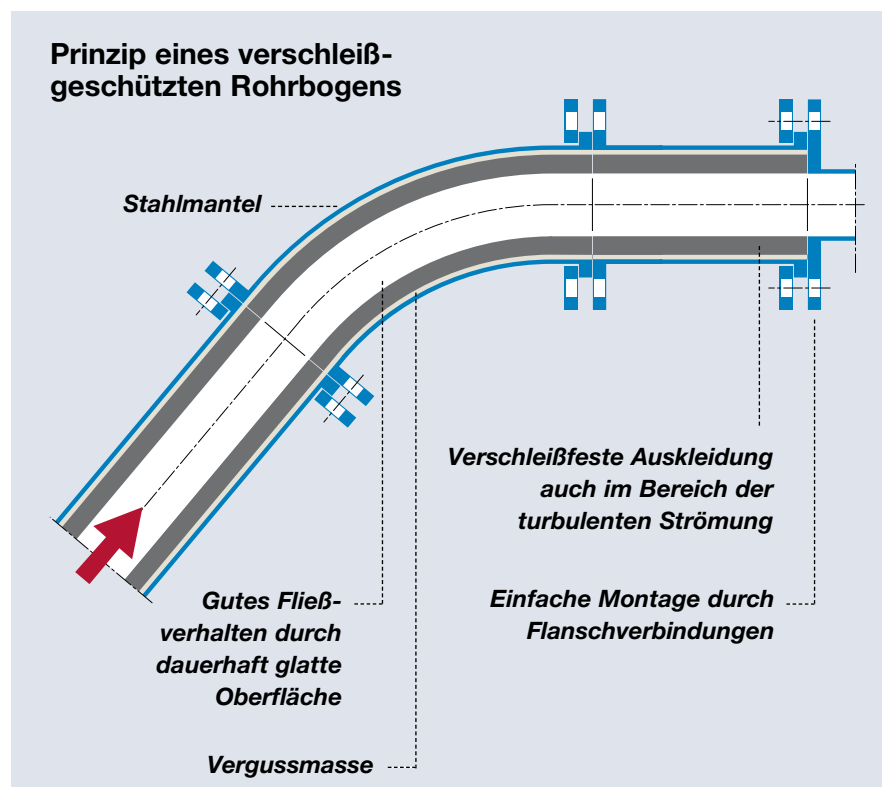
- ① Auskleidung
- ② Vergußmasse
- ③ Stahlmantel

### 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 Einsparungen.



# Anwendungsbeispiele



**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 10-fache 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
Steinkohlewäschen	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

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

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

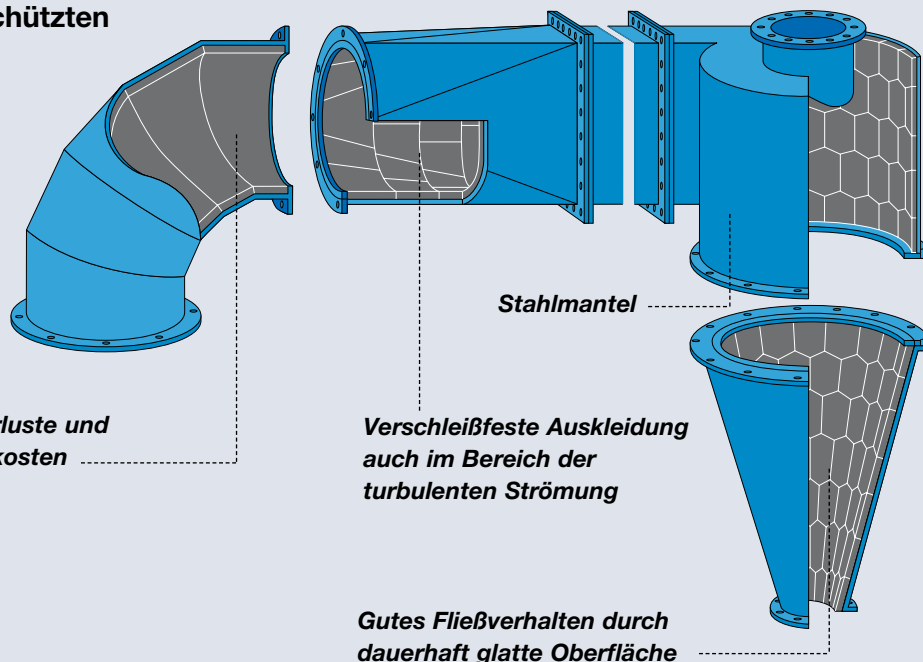
### Die Vorteile liegen auf der Hand:

- lange Lebensdauer
- wartungsfreier Betrieb
- keine Betriebsunterbrechungen
- keine Produktionsausfälle
- keine Beeinträchtigung des 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



**Sammeltrichter in der Sinterentstaubung mit KALCOR**

### Prinzip eines verschleißgeschützten Anlagenteiles



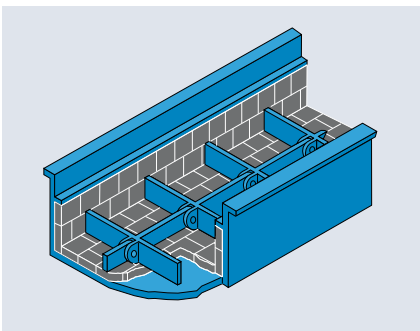
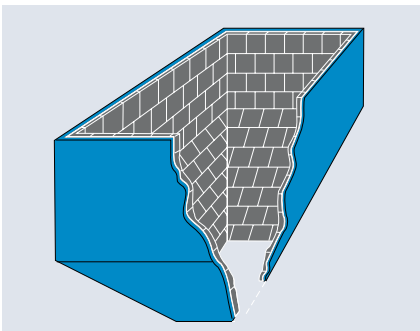
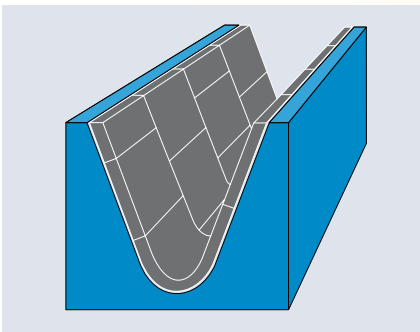
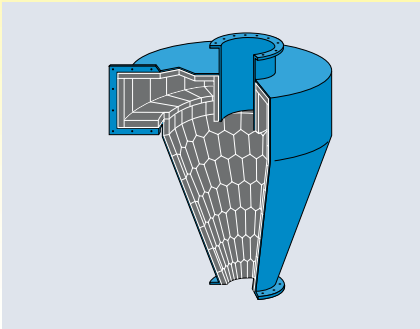
**Weniger Druckverluste und günstige Energiekosten**

**Verschleißfeste Auskleidung auch im Bereich der turbulenten Strömung**

**Gutes Fließverhalten durch dauerhaft glatte Oberfläche**



# Anwendungsbeispiele



Typische Anlagenteile mit Verschleißschutz-Auskleidungen

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

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

Die Checkliste zeigt einige typische Schwachstellen:

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

# Der Werkstoff ABRESIST

## Abriebfester Schmelzbasalt gegen reibenden Verschleiß

Ein Werkstoff, der schon seit vielen Jahren erfolgreich im Verschleißschutz verwendet wird, ist Schmelzbasalt ABRESIST. Schmelzbasalt ist universell einsetzbar 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 Naturbasalt geschmolzen und weitgehend lunkerfrei in Formen gegossen. Nach dem Erstarren werden die Formstücke und Rohrzylinder 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 Kristallisations-Probleme und fehlgeführte Anwendungsversuche haben diese Entwicklung kaum über das Versuchsstadium hinauskommen lassen.

Erst im Kalenborner Schmelzbasaltwerk ist es Anfang der Zwanziger Jahre des letzten Jahrhunderts gelungen, aus Basalt einen Werkstoff zu produzieren, der heute weltweit unter der Markenbezeichnung ABRESIST eingesetzt wird.

### ABRESIST

*Mineralischer Verschleißschutz aus gegessenem 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 Temperatur-Beanspruchungen. 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 Corporation in Indiana, USA**



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



**Koksbunker in der Eisen- und Stahlindustrie**



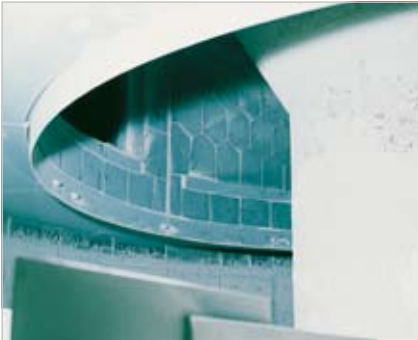
**Möllerbunker in einem großen deutschen Hüttenwerk**

**Weltweit erreichen ABRESIST Aschepföhrleitungen Standzeiten von über 30 Jahren. Dieses Kraftwerk in den Vereinigten Staaten verfügt über mehr als 10 000 Meter 294 mm ID-Rohre.**



**Wasser-Wehr mit ABRESIST Schutz**

# Der Werkstoff ABRESIST



*Auskleidung eines Windsichters mit Schmelzbasalt ABRESIST*



*Wie in einem Riesensmischer werden in Pulpfern Altpapierballen zur Papier-Regeneration aufgemischt. Aufgrund erheblicher Verunreinigungen wird der Boden dauerhaft mit ABRESIST geschützt.*



*Trichter zum Materialaustrag in jeder Form werden mit ABRESIST Verschleißschutz versehen*



*Kettenförderer für die Nassentaschung in einem Kraftwerk. Eingegossene Abflussrinnen in der Auskleidung verhindern das unerwünschte Mitführen von Wasser in den Ausstragsbereich und senken den Wasserverbrauch.*

*In Abwasserwerken werden häufig Schnecken-Hebewerke für die Förderung von Wasser eingesetzt. Zur Sicherung des Ringspaltes besteht die Forderung nach Verschleißfreiheit. Schmelzbasalt ABRESIST eignet sich auch bei Durchmessern von 3 000 mm und Längen von 15 000 mm.*





**Sichter-Komponenten mit ABRESIST Verschleißschutz**



**Kombisorter in der Papierindustrie aus Edelstahl, verschleißgeschützt mit Schmelzbasalt-Platten**



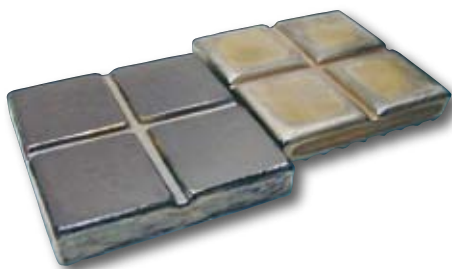
**Schmelzbasalt hat sich weltweit auf Automobil-Teststrecken bewährt; hier die Verlegung von sogenannten Skid Tiles in der Schweiz**



**Die Zuführleitungen zu den Zementsilos sind in den Rohrbogen und geraden Nachlaufstücken mit ABRESIST gepanzert**



**ABRESIST Rohrleitung zur hydraulischen Förderung von Erz**



**Skid Tiles ABRESIST mit der natürlichen Oberfläche (rechts), mit geschliffener Oberfläche für minimalen Reibungskoeffizienten (links)**

# 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 1 000 °C entwickelt.

Zu seiner Herstellung werden Aluminiumoxid- und Zirkonoxid-Rohstoffe weitgehend lunkerfrei zu Platten, Formstücken und Rohrzylindern gegossen. So können Elemente gefertigt werden, die sich gut an die unterschiedlichen Anlagenteile 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 Verschleiß-Beanspruchungen auch hohe Temperaturen auftreten.**

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

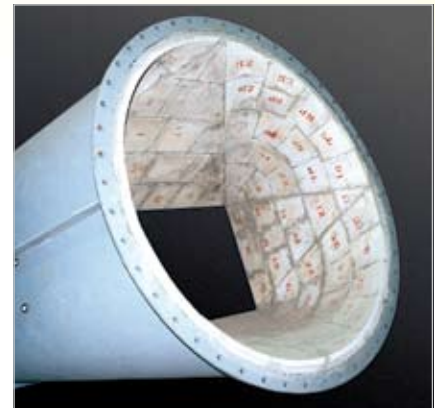
**Anwendungstemperatur: bis ca. 1 000 °C je nach Einsatzbedingungen und Geometrie.**

**Vorteile: hoch abriebfest, temperaturbeständig, korrosionsfest.**





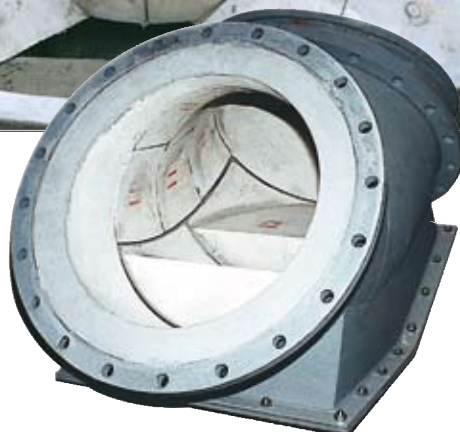
**Verschleißschutz für Hochtemperatur-Anwendungen schließt Probleme der thermischen Ausdehnung zwischen dem äußeren Stahlmantel und der festen Auskleidung ein. Diese Probleme können durch die Auskleidung mit KALCOR als Verschleißschutz-Material und der richtigen mechanischen Befestigungsmethode gelöst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



**KALCOR Verschleißschutz lässt sich gut den auszukleidenden Flächen anpassen: mit maßgegossenen Spezialformstücken oder Zuschnitten (nur mit Diamant-Sägeblättern möglich)**

**Auch konstruktiv komplizierte Oberflächen lassen sich mit KALCOR sicher vor Verschleiß schützen**

**KALCOR Rohrbogen mit Einbauten zur Vergleichmäßigung des Förderstroms**



**kalenborn**  
Die Verschleißschutz-Experten

# Der Werkstoff KALCOR

*Rauchgas-Reinigungsanlage in der Petrolkoks-Kalzinierung in einer Erdölraffinerie bei bis zu 450 °C: verschleißfeste Auskleidung mit KALCOR für 10 Zykclone einschließlich der Tauchrohre, der Zuführkanäle und der Rohgaskrümmen (Bilder oben rechts und links)*



*Rohrweiche in pneumatischer Förderleitung mit KALCOR*



*Kohlestaubverteiler mit sicherer KALCOR Panzerung für störungsfreien Dauerbetrieb*

*Kohlestaubbögen mit Zirkonkorund KALCOR Auskleidung und angeschweißten unausgekleideten Übergangsstücken*



# Der Werkstoff KALCOR-S

## Verschleißfest und sehr temperaturbeständig

Verschleißschutz-Werkstoffe werden ständig weiterentwickelt. Es kommt auf die optimale Anpassung und den jeweiligen Einsatzfall an. Der Werkstoff KALCOR-S, ein Zirkonkorund, ist für gute Abriebfestigkeit und hohe Temperatur-Beständigkeit bis 1 250 °C ausgelegt.

Zu seiner Herstellung werden Aluminiumoxid- und Zirkonoxid-Rohstoffe kalt zu Platten, Formstücken und Rohrziylindern gegossen und anschließend gesintert. So können Elemente gefertigt werden, die sich gut den unterschiedlichen Anlagenteilen anpassen.



*Die KALCOR-S Struktur ist weitgehend lunkerfrei*



*Problemlos mit KALCOR-S: Zylinder mit dünnen Wandstärken*



### KALCOR-S

*Gesintertes Werkstoff aus Aluminium- und Zirkonoxid für Anlagenteile, in denen neben hoher Verschleißbeanspruchung auch hohe Temperaturen auftreten.*

*Einbau: Rohr- bzw. Formstücke in Zement, Mörtel oder speziellen Verlegemassen. Auch mechanische Befestigungen sind möglich.*

*Anwendungstemperatur: bis ca. 1 250 °C, je nach Einsatzbedingungen und Geometrie.*

*Vorteile: Hohe Abriebfestigkeit, temperaturbeständig, gute Temperaturwechsel-Beständigkeit.*



*Asymmetrischer Schnitt einer Rohrleitung mit KALCOR-S Auskleidung*

# Der Werkstoff KALOCER

## Besonders verschleißbeständige Oxidkeramik

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

Die Formgebung erfolgt durch 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 Rohrteile**



### KALOCER

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

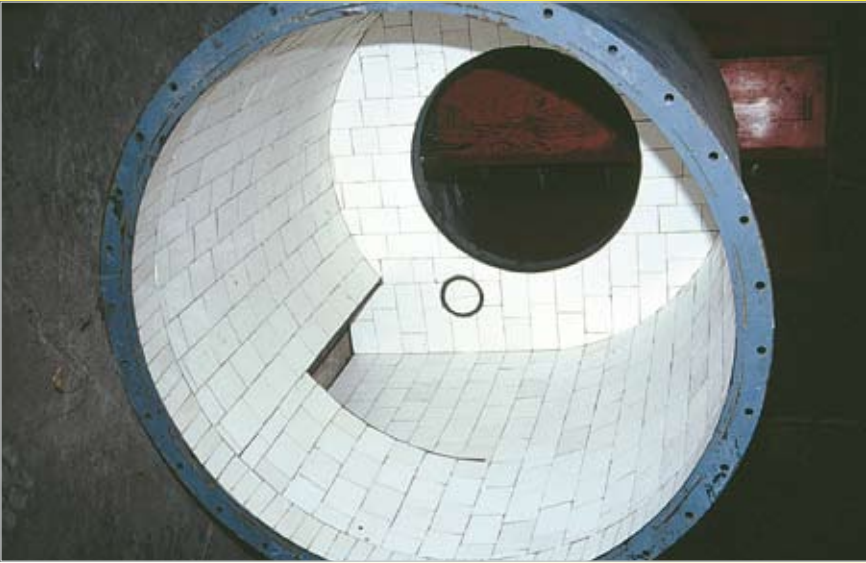
*Einbau: Formstücke oder dünne Platten in KALFIX Kunststoffmörtel. Als einvulkanisiertes KALOCER in Gummiplatten zur Verlegung durch Kleben. Auch mechanische Befestigungen sind möglich.*

*Anwendungstemperatur: bis ca. 1 000 °C je nach Einsatzbedingungen und Geometrie.*

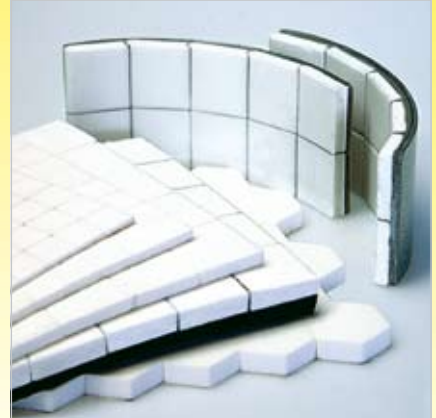
*Vorteile: hohe Verschleißfestigkeit, dauerhaft glatte Oberfläche, keine Korrosion, ab 1,5 mm Dicke lieferbar.*



*Mechanisch befestigte Spezialplatten aus KALOCER schützen den Kegel auch bei Temperaturwechsel-Beanspruchungen gegen Verschleiß*



**Auskleidung eines Zyklons für Kieselerde mit 6 mm KALOCER Platten; der temperaturbeständige Epoxykleber ist für bis zu 180 °C ausgelegt**



**Kalenborn liefert KALOCER Mosaik in verschiedenen Abmessungen: quadratisch, sechseckig oder in Sonderformen von 1,5 mm bis 12 mm Dicke. Mosaik können mit Nut/Feder-Verzahnung versehen werden. Einvulkanisierte Lösungen stehen zur Verfügung.**



**Skip-Sammelschurre mit KALOCER Auskleidung in einem Hochofenwerk in Europa; die Formstücke haben eine Dicke von bis zu 50 mm und sind zum Teil 3-dimensional geschnitten**



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

# Der Werkstoff KALOCER

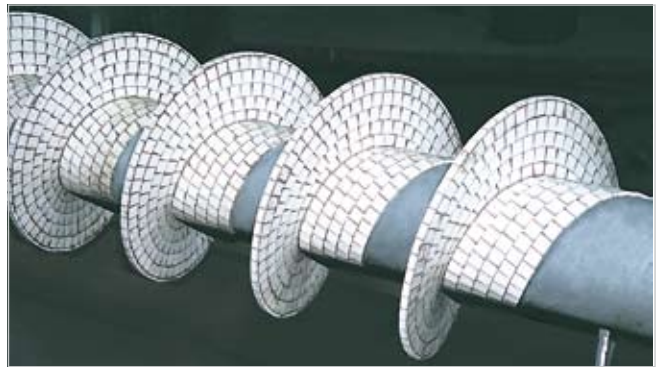
*Schurre für die Hochofenzustellung in Europa, die KALOCER Auskleidung ist 50 mm dick*



*Achtecktrichter im Stahlwerk; die 50 mm dicken KALOCER Platten sind 3-dimensional geformt und geschnitten*



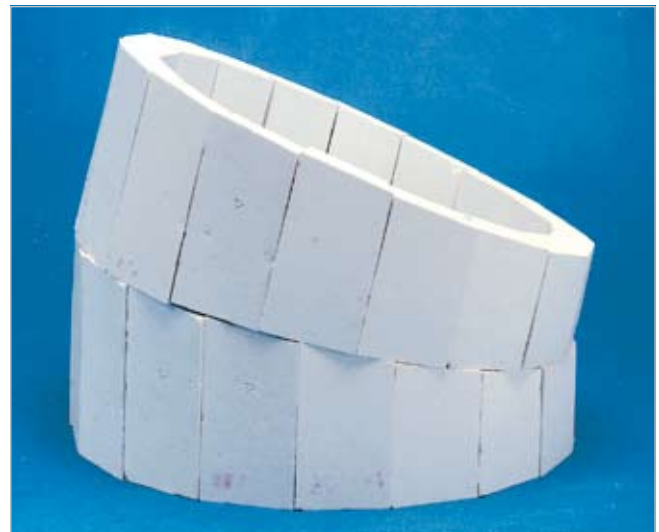
*Hochverschleißfeste KALOCER Rohre für die Förderung von Erzschlamm in einer Mine im Fernen Osten*



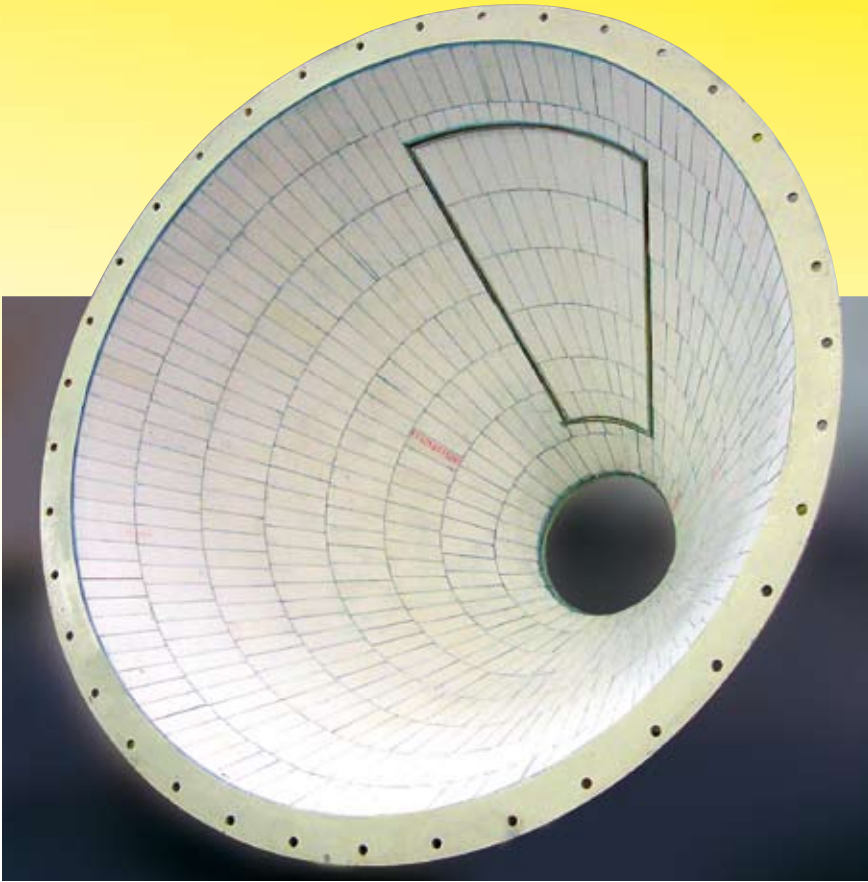
*Schneckenauskleidung mit Oxidkeramik in der Kaliindustrie*



*KALOCER Auskleidung einer Mühle zur Feinstmahlung von Farbpigmenten*



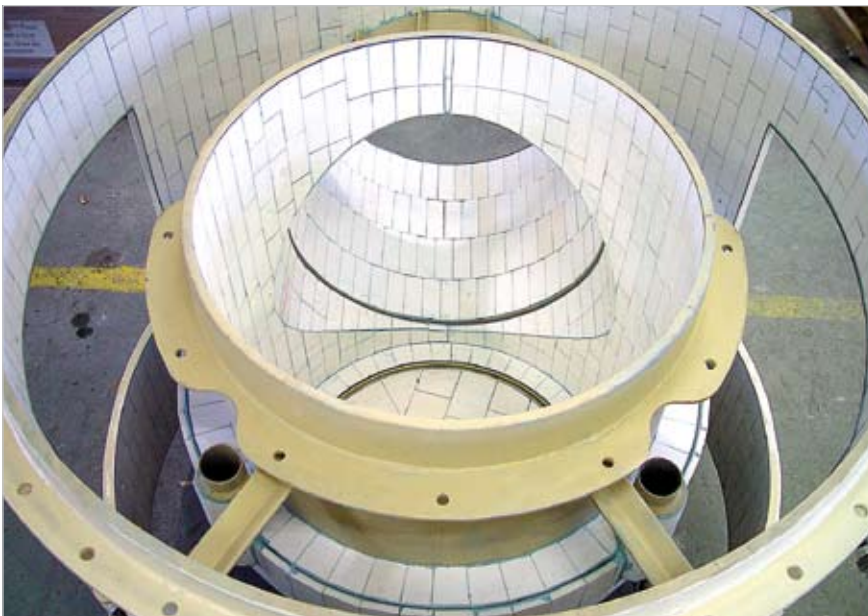
*KALOCER Pipe Bricks sind eine wirtschaftliche Alternative für die Panzerung von Rohren und Rohrbögen*



**Solider Schutz eines Auslaufkegels mit präziser Einpassung der Mann-Öffnung**



**Auskleidung eines Zykloneinlaufes mit KALOCER; die Bogenwirkung ermöglicht die Befestigung radialer Formstücke in KALFIX Verlegemasse, die Stirnwand erfordert mechanische Befestigung mittels Anschweißhülse und Einlegestopfen**



**Sorgfältig geschnittene und eingepasste KALOCER Auskleidung in einem Siebersystem für störungsfreien Dauerbetrieb**



**Flexible Nutzung ermöglichen KALOCER Mosaik mit 1,5 bis 12 mm; die Befestigung erfolgt mit KALFIX Epoxy-Verlegemasse**

# Der Werkstoff KALSICA

## Siliziumkarbidkeramik mit überragender Heißabriebfestigkeit

Hervorragende Verschleiß-Festigkeit und Temperaturwechsel-Beständigkeit weist KALSICA auf. KALSICA gehört zur Gruppe der Siliziumkarbidkeramiken und steht in verschiedenen Qualitäten zur Verfügung:

- Silizium-infiltriertes Siliziumkarbid (KALSICA-S)
- Nitrid-gebundenes Siliziumkarbid (KALSICA-A, -N und -P)

Auskleidungen aus KALSICA werden durch Pressen oder Gießen und anschließendem Reaktionssintern mit hoher Maßgenauigkeit gefertigt.

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

### KALSICA

*Siliziumkarbidkeramiken für Anlagenteile, in denen neben extremen Verschleiß-Bbeanspruchungen auch hohe Temperaturen oder Temperaturwechsel-Bbeanspruchungen auftreten.*

*Einbau: nach Maß gefertigte Formteile in Verlegemassen 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, thermoschock-beständig 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*



**KALSICA-N Zyklone mit  
1 200 mm Durchmesser für sicheren  
Dauerbetrieb: in der Anlage wird  
Siliziumsand bei einer Temperatur  
von bis zu 300 °C abgeschieden**



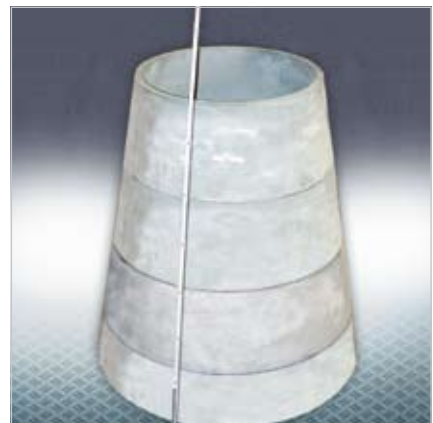
**Kohlestaubverteiler im Kraftwerk  
aus KALSICA-N**



**Leitschaufeln eines Sichters einer  
Kohlemühle aus KALSICA-A**



**Brennerkonus für ein Kraftwerk  
aus KALSICA-N**



**Zyklonauskleidung für Silanstaub  
aus KALSICA-N; Konus-Ø bis  
1 200 mm, Wandstärke 30 mm**

# Der Werkstoff KALCRET

## Auftrag-, gieß- oder spritzbares Hartstoffkompond für fugenlose Auskleidungen



**Auftragen**



**Gießen**



**Spritzen**

Hartstoffkompond KALCRET ist der Sammelbegriff für zementgebundene Verschleißschutz-Werkstoffe. Basis sind anorganische Materialien mit hoher Härte und guter Verschleiß-Festigkeit. Die besondere Packungsdichte wird durch einen abgestimmten Kornaufbau der Einzelkomponenten erreicht. Durch den Zusatz von ultrafeinen Partikeln aus Mikro- und Nanosilika sind die Poren zwischen den Zementanteilen gefüllt.

### Vorgefertigte Formstücke

Hervorragend bewährt hat sich Hartstoffkompond KALCRET im praktischen Einsatz als vorgefertigte Formstücke. Mit der Gießmasse werden Platten und Formstücke im Werk Kalenborn gefertigt und mit den bekannten Befestigungsarten, wie z. B. Anschweißbolzen, versehen.



**Vorgefertigte Formstücke aus KALCRET ermöglichen kurze Montagezeiten**

**KALCRET Rohrbogen, vorgefertigt mit asymmetrischem Querschnitt**

### KALCRET

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

**Einbau: durch Auftragen, Gießen in Schalungen oder Spritzen.**

**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.**

### Vorgefertigte 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 mit KALCRET Gießmasse ausgekleidet, darüber hinaus ist eine Auskleidung mit KALCRET Spachtelmasse wirtschaftlicher.





**Wirblerauskleidung eines Stahlwerkes mit dem spritzbaren Hartstoffkompond KALCRET-BTS**



**Auskleidung des Sichters in der Zementmahlung mit KALCRET-BNX, bis zu 3 200 mm Durchmesser**



**Sicherer Schutz der Entstaubungsleitung eines Klinkerkühlers mit KALCRET-BNY unter Einsatz vorgefertigter Formstücke mit integrierter Isolation**



**Kohlestaubbögen für ein Kraftwerk mit vorgefertigten Rohrbögen KALCRET**

**Sinterstaub-Transportleitung in einem deutschen Zementwerk**

# Spritzen mit KALCRET

**Hart, verschleißfest und kürzeste Installationszeiten**



**Kalenborner Spritztechnologie**



**Problemlose Überkopf-Verarbeitung**

Mit dem spritzbaren KALCRET-S ist es möglich, KALCRET großflächig mit kürzesten Zeiten von mehr als 5 m<sup>2</sup> / Stunde aufzubringen. Das Spritzen kann horizontal und vertikal erfolgen. Auch Überkopf-Verarbeitung und die Auskleidung komplizierter Flächen sind problemlos möglich.

Untersuchungen zeigen, dass sich die Eigenschaften der gespritzten Auskleidung praktisch nicht von einer vergleichbaren vibrationsverdichteten Auskleidung unterscheiden.

Zusätze von Stahl- oder anderen Fasern wirken positiv auf Festigkeit und Gefügestabilität. Je nach thermischer, chemischer und korrosiver Beanspruchung werden entsprechende Fasersorten verwendet. Die Zugabe erfolgt unmittelbar beim Spritzvorgang.

## **Vorteile von KALCRET-S**

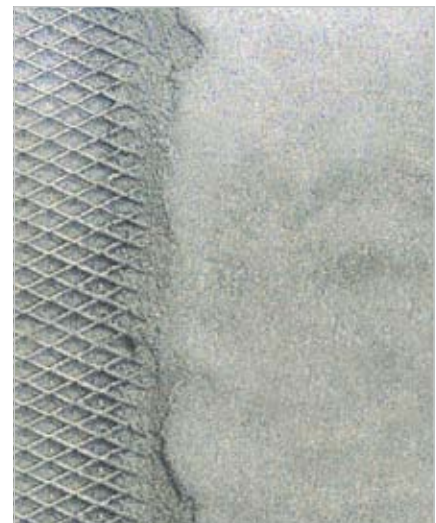
- bewährte Verschleißschutzmasse
- hervorragende Abriebwerte nach ASTM
- homogenes Gefüge mit geringer Porosität
- durch Nachglätten glatte Oberflächen
- minimale Abbindezeit von lediglich 8 Stunden
- kurze Montagezeiten aufgrund hoher Auftragsleistung > 5 m<sup>2</sup> / Stunde
- Überkopf-Verarbeitung
- homogene, fugenlose Spritzschicht mit hoher Verdichtung
- Schichtdicke frei wählbar von sinnvollerweise 20 bis 100 mm



**Kalenborner Spritzanlage**



**Homogenes Gefüge**



**Armierung mit Rautengitter, glatte Oberfläche**

# Der Werkstoff KALCERAM

## Abriebfeste Hartkeramik mit guten Gleiteigenschaften

Hartkeramik KALCERAM bietet sich insbesondere dort an, wo mäßige Verschleiß-Bearbeitungen auftreten und deshalb die Eigenschaften der höherwertigen Schutzwerkstoffe nicht wirtschaftlich genutzt werden können.

Hierzu zählen insbesondere einige Anlagenteile in Kohlekraftwerken, Müllverbrennungsanlagen, Kokereien, Aufbereitungsanlagen,

Salzbergwerken, Hüttenwerken, chemische Fabriken, Steinbruchbetrieben, Keramikbetrieben, Glashütten, Zementwerken, Kalkwerken usw.

Bei der Herstellung von KALCERAM wird besonderer Wert auf die Verschleißfestigkeit gelegt, dadurch unterscheidet sich KALCERAM von anderen handelsüblichen Keramikprodukten.



**Hochtemperatur-Rutsche KALCERAM-K in einer Kokerei sichert gute Gleitfähigkeit auch bei hohen Temperaturen**

**Auch konische Flächen lassen sich durch geschnittene KALCERAM Platten anforderungsgerecht auskleiden**

### KALCERAM

**Hartkeramik für Anlagenteile mit mäßiger Verschleiß-Bearbeitung, z. B. für Kohlebunker und -rutschen, Koksruhschen, Feinkohlerinnen, Eindicker und Kettenförderer.**

**Einbau:**  
**nach Maß zugeschnittene Platten oder Steine in KALFIX Zement- oder Kunststoffmörtel.**

**Anwendungstemperatur:**  
**bis ca. 350 °C (KALCERAM) bzw. 1 000 °C (KALCERAM-K).**

**Vorteile:** **mittlere Verschleißfestigkeit, glatte Oberfläche, KALCERAM-K auch gute Temperatur-Beständigkeit.**



**Rutschen mit KALCERAM Auskleidung sind eine dauerhafte Lösung, z. B. für Sackverladeanlagen in Zementwerken**

**kalenborn**  
Die Verschleißschutz-Experten

# Der Werkstoff KALMETALL

## Metall-Verschleißschutz mit großer Härte und Prallfestigkeit

Kalenborn bietet das komplette Programm an metallischem Verschleißschutz mit langen Standzeiten, flexiblen Anwendungen, guter Prallbeständigkeit, relativ niedrigen Gewichten und wirtschaftlichem Preis-/Leistungsverhältnis.

### Das Kalenborner Programm:

- Hartguß KALMETALL-C
- Hartstahl KALMETALL-HB
- Hartmetall KALMETALL-HM
- Hartmetallspritzen KALMETALL-S
- Hartauftragschweißung KALMETALL-W



*Mischerschaufel mit kombinierter Panzerung aus KALMETALL-HM und KALOCER*



*KALMETALL-HM zum Schutz einer Vertikalrollenmühle*



### KALMETALL-C

*Hartguss-Werkstoffe mit unterschiedlichen Legierungen und unterschiedlichen Eigenschaften, die entsprechend den Abrasions- oder Prallverschleiß-Anforderungen abgestimmt sind.*

*Einbau: nach Maß gefertigte Formteile in Verlegemassen; auch mechanische Befestigungen und selbsttragende Konstruktionen sind möglich.*

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

*Vorteile: hohe Verschleißfestigkeit mit befriedigender Schlagfestigkeit oder hohe Schlagfestigkeit mit befriedigender Verschleißfestigkeit, wirtschaftlich bei der Produktion von Serienbauteilen.*

# Hartguss KALMETALL-C in verschiedenen Legierungen

*Panzerung einer Kohlestaubleitung  
mit Hartguss KALMETALL-C*



*Asphaltmischer unterliegen erheblichem Verschleiß; sie werden sicher mit KALMETALL-C geschützt*



*Schachtwendel im Steinkohlebergbau mit bewährter KALMETALL-C Auskleidung*



*Rotoren für Turbinen aus  
KALMETALL-C 155*



*Typischer Einsatzfall für Hartguss KALMETALL-C sind Rohrsysteme; hier die Kohlestaubleitung eines Kraftwerkes in Südostasien*



*Zyklon in einer Bodenwaschanlage zur Reinigung von kontaminiertem Erdreich, wirksam geschützt mit KALMETALL-C*

# Der Werkstoff KALMETALL-W

**Hartauftragschweißung für Service,  
Standardbleche und komplette Bauteile**



Unter der Bezeichnung KALMETALL-W stehen verschiedene auftragsgeschweißte Stahlssysteme zur Verfügung, die aus einem zähen Grundkörper und der harten Auftragschweißung gefertigt werden.

Der Grundwerkstoff der Systeme ist der Festigkeitsträger. Er besteht aus Standard- oder Sonderstählen, abhängig vom Einsatzfall.

Die Hartauftragschweißung bildet die Verschleißschicht. Sie besteht aus einem C-Cr-Fe-System mit primären Chromcarbiden. Hierdurch wird die hohe Härte der Auftragschweißung realisiert, die je nach Legierungs-Zusammensetzung bis zu 820 HV beträgt.

## Schweißservice

Kalenborn bietet individuelle Auftragschweißungen der verschiedensten Bauteile und Komponenten. Mit KALMETALL-W ist Kalenborn Spezialist für die Regeneration von Mahlsystemen.

## Hartauftragsgeschweißte Bleche

Standardbleche stehen in verschiedenen Qualitäten, Dicken und Größen zur Verfügung. Spezielle Bauteile können jederzeit nach den Kundenwünschen hergestellt werden. Geringes Gewicht und hohe Wirtschaftlichkeit ergeben sich, wenn Bauteile als selbsttragende Konstruktionen ausgeführt werden.

## KALMETALL-W

*Hartauftragsgeschweißte Stahl-systeme, die aus einem zähen Grundkörper und der harten Auftragschweißung bestehen.*

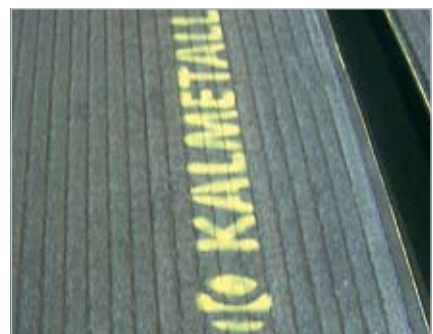
*Einbau: durch Aufschweißen oder Verarbeitung von Standardblechen zu Gesamtkonstruktionen.*

*Anwendungstemperatur: bis ca. 750 °C, je nach Einsatzbedingungen und Geometrie.*

*Vorteile: hohe Verschleißfestigkeit und hohe Prallfestigkeit bei optimaler Anpassung an die jeweiligen Kundenwünsche.*



**Kalenborner Schweißservice,  
Regeneration eines Mahltellers**



**Hartauftragsgeschweißte  
Standardbleche**



**Abscheidkonen von Zementsichtern aus KALMETALL-W 100 als selbsttragende Konstruktion**



**Druckausgleichs-Leitung im Hochofenbetrieb; der Grundwerkstoff hat eine Dicke von 30 mm, KALMETALL-W 100 von 6 mm; der Durchmesser beträgt 450 mm**



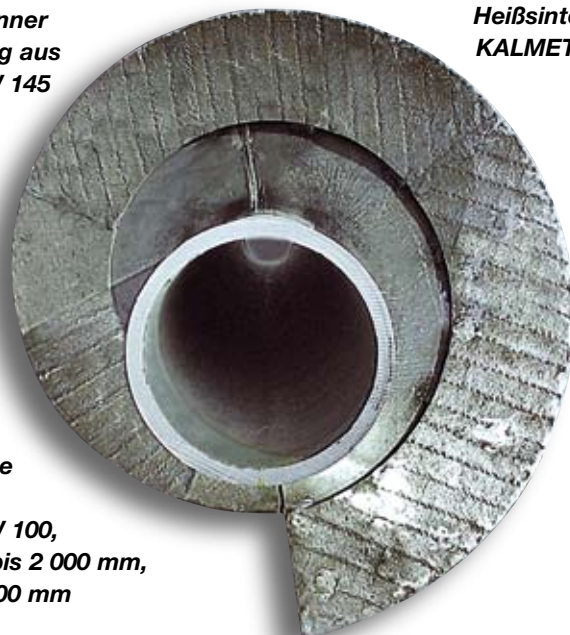
**Kohlestaubbrenner mit Auskleidung aus KALMETALL-W 145**



**Heißsintersiebe aus KALMETALL-W 145**



**Mit KALMETALL-W 100 gepanzerte Rohrleitung im Einsatz eines Entstaubungssystems, der Innendurchmesser beträgt 400 mm, die Systemdicke 8 + 5 mm**

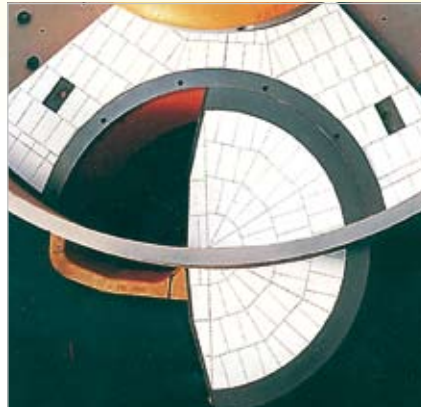


**Förderschnecke geschützt mit KALMETALL-W 100, Durchmesser bis 2 000 mm, Länge bis 10 000 mm**

# Kombinierte Auskleidungen

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

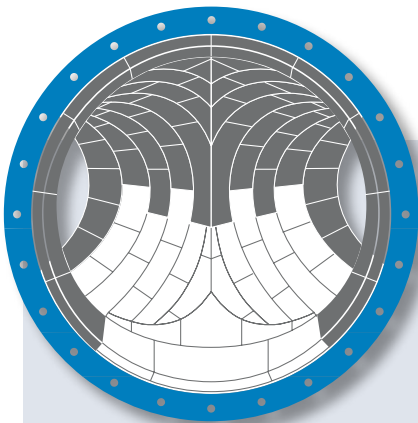
Oft ist der Verschleiß in den verschiedenen Bereichen unterschiedlich stark. Für diese Fälle bieten sich Auskleidungskombinationen der verschiedenen Kalenborner Werkstoffe an. Mit der richtigen Erfahrung ausgelegt, erreichen alle Teile nahezu die gleiche Lebensdauer, ohne dass eines zu früh ausfällt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



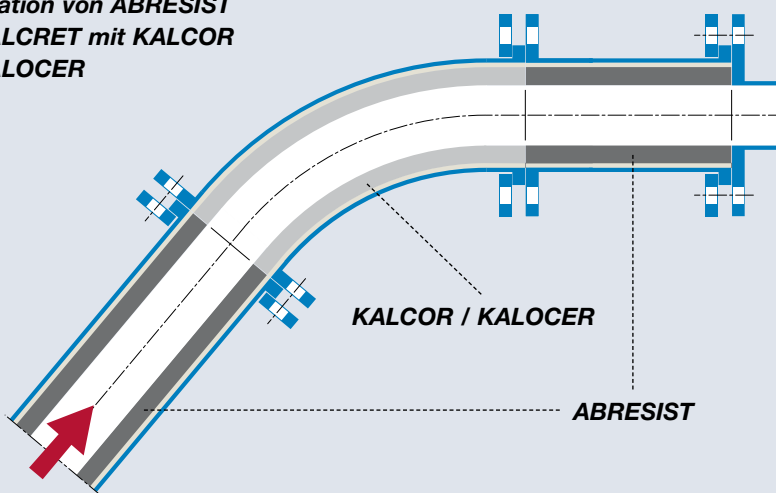
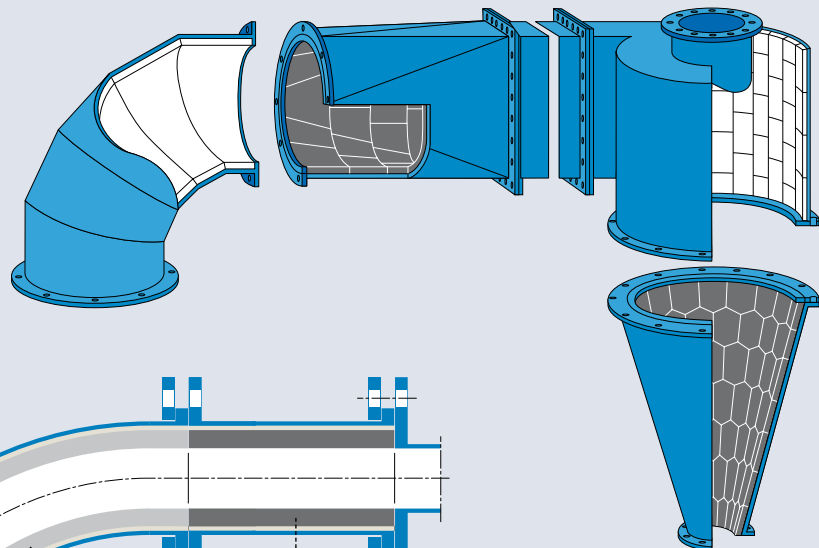
**KALOCER Boden eines Betonmischers für härteste Belastung, KALMETALL-W im Bereich des Austragschiebers**



**Rohrbogen mit kombiniertem Schutz aus ABRESIST und KALOCER**



**Sichere Panzerung von Zusammenläufen und Übergangsstücken durch Kombination von ABRESIST oder KALCRET mit KALCOR oder KALOCER**



**Bei speziellen Einsatzfällen bieten sich Kombinationen von Werkstoffen aus dem Kalenborner Verschleißschutz-Programm an: z. B. ABRESIST, KALCOR, KALOCER, KALCRET oder KALMETALL**





*Austragseinheit für  
abrasiven Schlamm  
aus einem Mischertank  
als Kombination von  
KALCOR, KALOCER  
und Edelstahl*



*Auskleidung mit ABRESIST unter Einsatz von  
KALCOR Deflektoren sowie Kontrollstutzen*

**Oxidkeramik  
KALOCER**

**Zirkonkorund  
KALCOR**

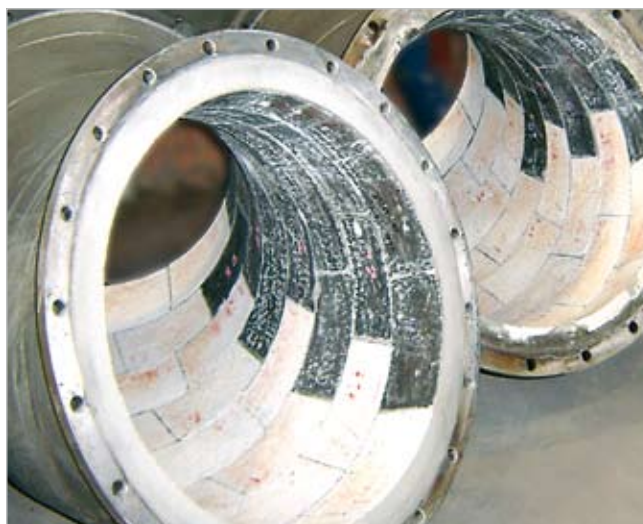
**Schmelzbasalt  
ABRESIST**

**Zirkonkorund  
KALCOR**

*Sinnvolle Kombination der  
Auskleidungswerkstoffe sorgt  
für eine wirtschaftliche  
Gesamtlösung*



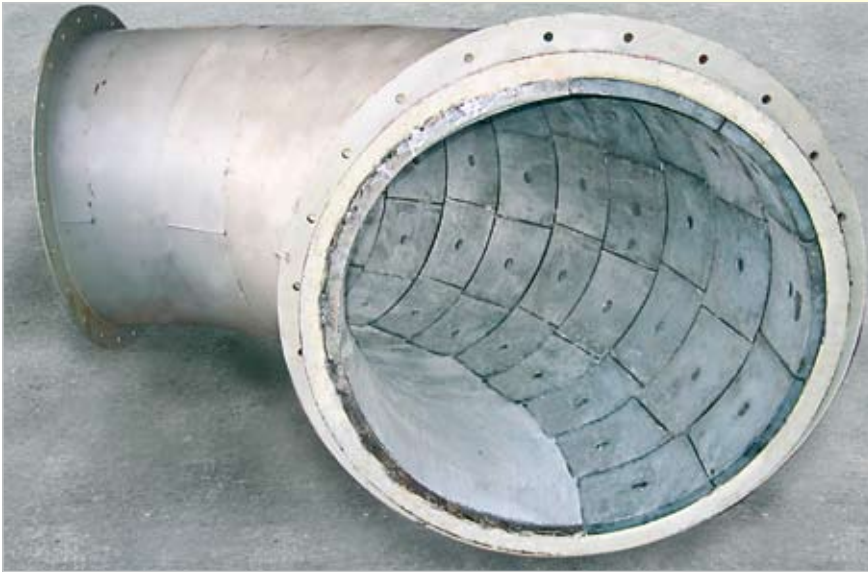
*Im Hüttenwerk treffen abrasive Sinterpartikel mit  
250 °C und hoher Geschwindigkeit auf die KALCOR  
Auskleidung, in der Kombination mit ABRESIST eine  
wirtschaftliche Lösung*



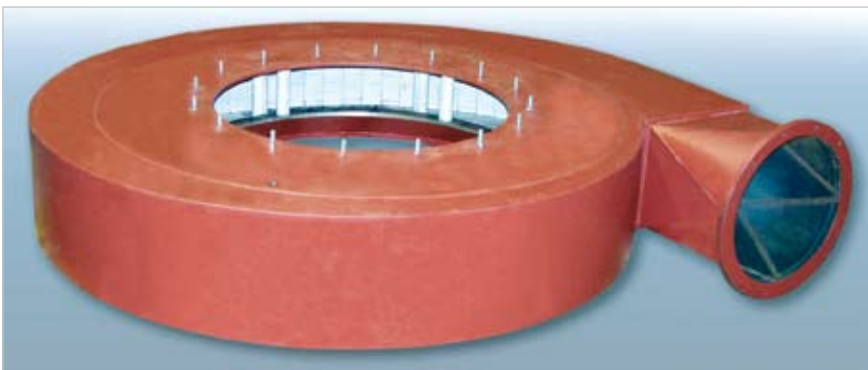
*Kombination von KALCOR und ABRESIST  
in einer Kohlestaubleitung in Europa*

# Kombinierte Auskleidungen

**Einsatz in einer Schredderanlage für Kunststoffabfall:  
KALMETALL-C und KALCRET**



**Tauchrohr eines Zyklons zur  
Sichtung von Schlackensand in  
der Zementindustrie, Einsatz von  
KALCRET und KALMETALL-W**



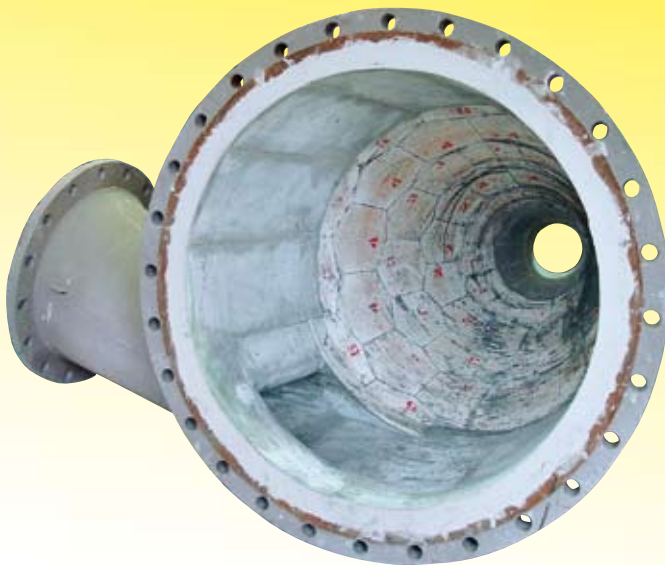
**Sichtereinlaufgehäuse als  
selbsttragende Konstruktion  
aus KALMETALL-W und Einsatz  
von KALOCER bei härtester  
Beanspruchung**



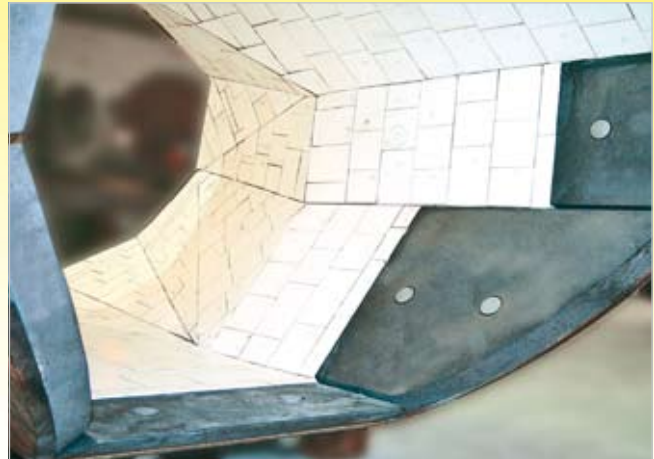
**Kohlestaub-Verteilkästen geschützt mit KALCOR für  
großflächige Auskleidung und KALOCER für höchste  
Verschleißfestigkeit**



**Auskleidung eines Trommel-Mischers für Beton mit  
Oxidkeramik KALOCER; Mischwerkzeuge aus Hartguss  
KALMETALL-C bzw. Kunststoff KALEN-PU**



**Wirkungsvoller Schutz eines Zyklons bei der Verarbeitung von Siliziumsand: Zirkonkorund KALCOR und Siliziumkarbidkeramik KALSICA**



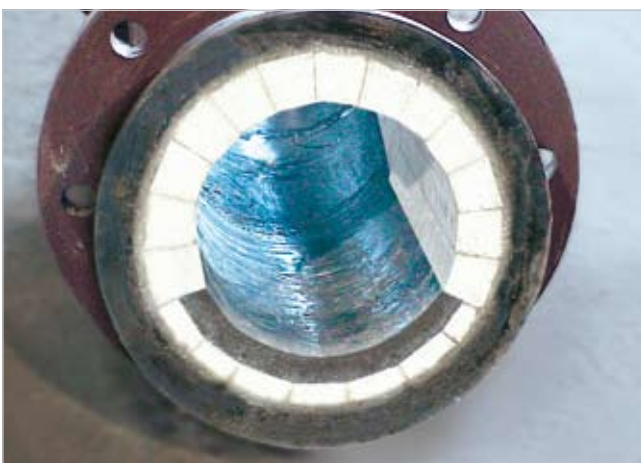
**Achtecktrichter mit 3-dimensional geschnittenen KALOCER Formstücken, 50 mm dick, sowie KALMETALL-C Formstücken, 50 mm dick, im Bereich der Schlagbelastung**



**Kalenborner Umlenktopf mit ABRESIST und KALOCER, die besonders beanspruchten Teile sind auswechselbar**



**Schutz einer Koksrampe für sicheren Dauerbetrieb mit KALCERAM-K auf der Gleitfläche, KALSICA-N im Bereich hohen Verschleißes und hoher Temperaturbelastung sowie KALMETALL-C im Bereich der Schlagbelastung**



**Prallschutz im Extradados: KALMETALL-HM in Verbindung mit KALOCER als Pipe Brick Ausführung**

# Konstruktive Details

## Individuelle Befestigungsmöglichkeiten entsprechend den Praxis-Bedingungen

### Einbau und Montage

Eine Voraussetzung für wirksamen Verschleißschutz ist die 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 Verlegemassen befestigt.

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.

Für KALMETALL Werkstoffe gelten besondere Befestigungssysteme, die in den Spezialbroschüren detailliert dargestellt werden.



**Kalenborn bietet ein komplettes Programm an bewährten Verlegemassen KALFIX**



**Verlegung in Zementmörtel**



**Wasserglaskitte bei Temperatur-Beanspruchungen**

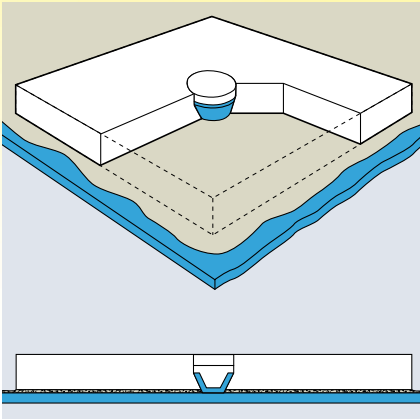


**Einsatz von Kunstharzkitten**



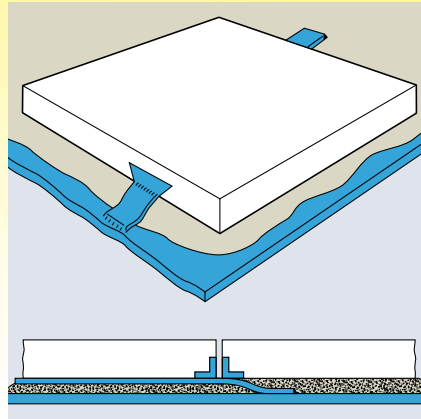
**Mechanische Befestigungen für spezielle Anforderungen**

# Mechanische Befestigungen und Hochtemperatur-Anwendungen



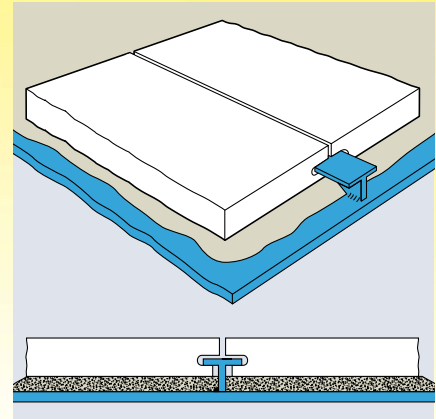
## Platten mit Loch

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



## Platten mit Anschweißbohle und Anschweißlasche

Diese mechanische Befestigung ermöglicht die Montage auf Stahl durch Anschweißen.

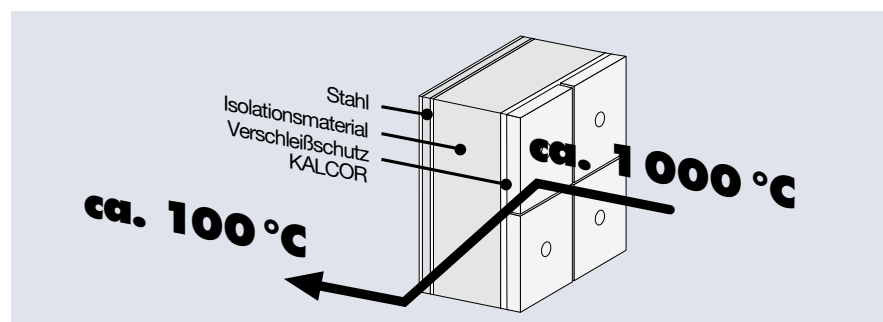


## Platten mit Nut

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

## Hochtemperatur-Anwendungen bis ca. 1 000°C

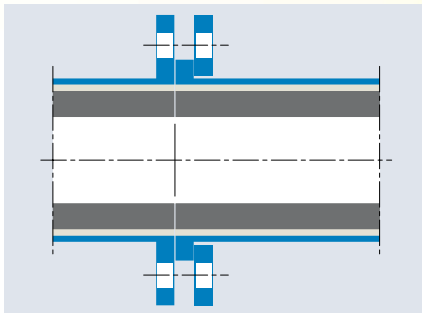
KALCOR, KALOCER und KALSICA sind verschleißfeste Materialien, die auch bei hohen Temperaturen eingesetzt werden können. Verschiedene mechanische Befestigungen sowie spezielle Konstruktionsmerkmale ermöglichen einen wirtschaftlichen Verschleißschutz für diese Anwendungen. Darüber hinaus kann Hartstoffkompond KALCRET als Spachtel-, Gieß- oder Spritzmasse eingesetzt werden.



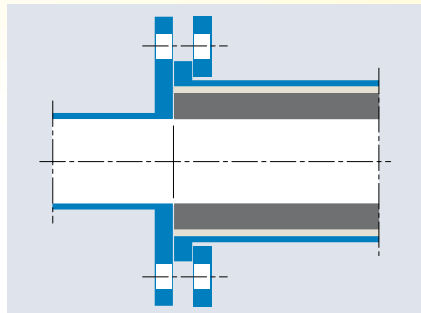
# Flansche und andere Verbindungen

## Flanschverbindungen

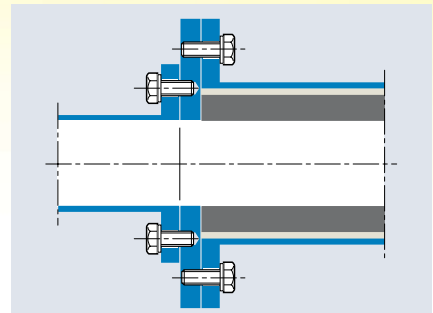
Die Verbindung von verschleißfesten Rohren untereinander bzw. mit normalen Stahlleitungen erfolgt je nach Bedarf mittels festen und/oder losen Flanschen.



Verschleißgeschützte Rohre lassen sich untereinander problemlos verbinden, wenn mindestens eine Seite mit festem Bund und loseem 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:

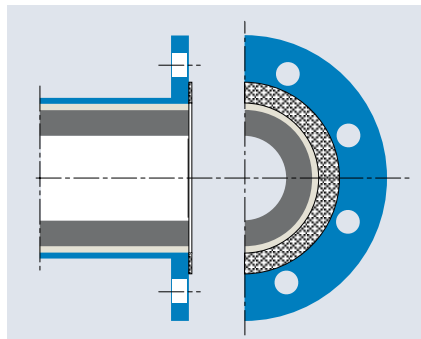
Außendurchmesser  $\triangleq$  Außendurchmesser Bund

Innendurchmesser  $\triangleq$  Außendurchmesser Stahlrohr

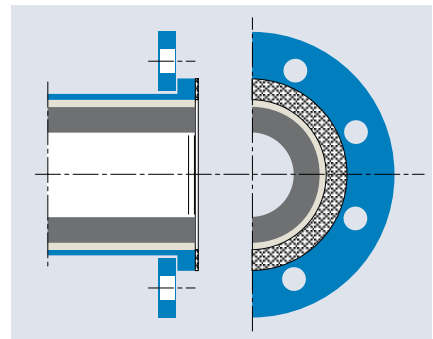
Empfohlene Mindestdicke: 2 mm.

Je nach Beanspruchung sind alle herkömmlichen Dichtungsmaterialien einsetzbar.

Andere Dichtungsformen und -arten sind möglich.



**ABRESIST Rohr mit Festflansch**

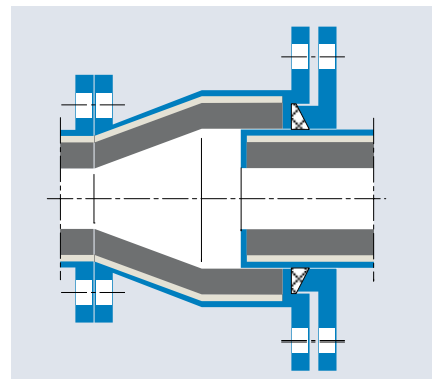


**ABRESIST Rohr mit festem Bund und loseem Flansch**

## Verbindungen mit Dehnungsstücken

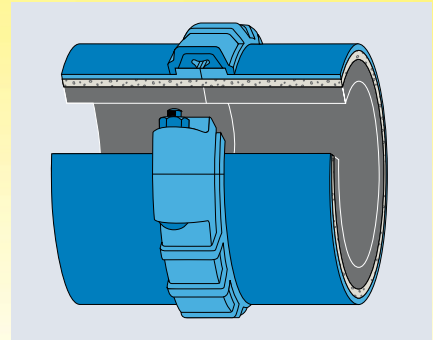
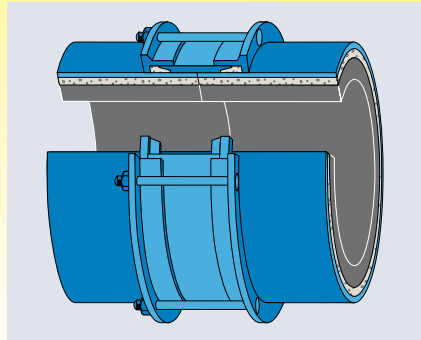
Für längere Rohrleitungen stehen zur Aufnahme der Längenänderung verschleißgeschützte Dehnungsstücke verschiedener Bauart zur Verfügung.

**Dehnungsstück in einer hydraulischen Ascheleitung**



## Kupplungen

Verschleißgeschützte Rohrleitungen können mit allen bekannten Kupplungselementen verbunden werden.

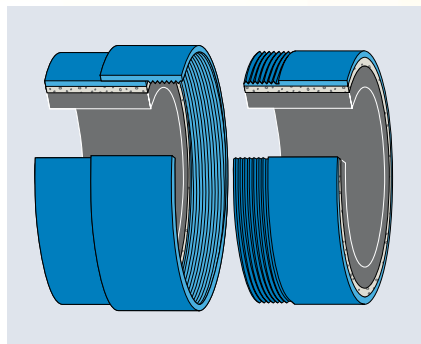


*Kupplung mit radialem Kraftschluss*

*Kupplung mit axialem Kraftschluss*

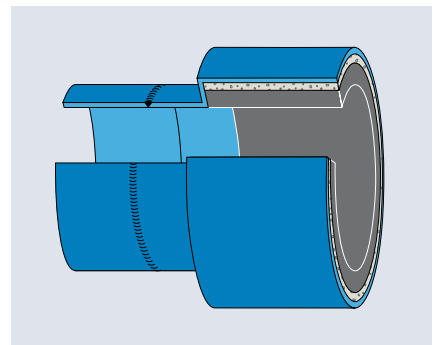
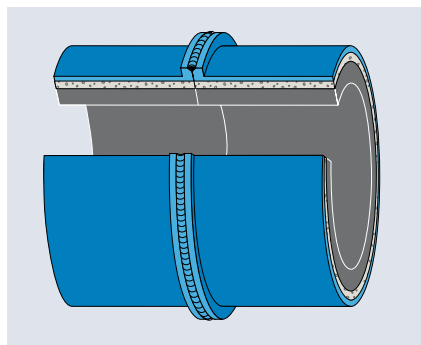
## Schraubverbindungen

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



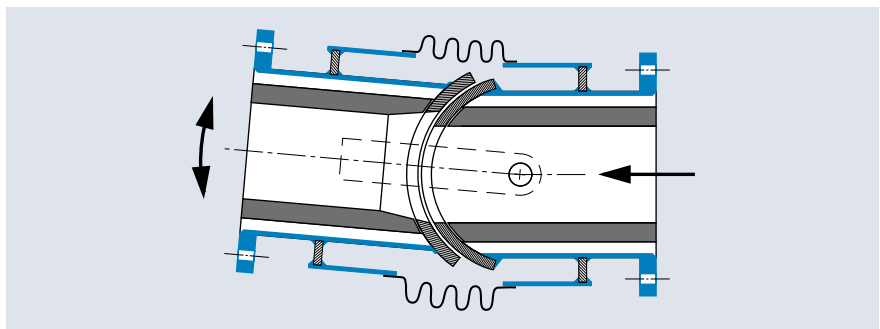
## Schweißverbindungen

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

Gelenkstücke dienen zum Ausgleich von Niveau- und Längenunterschieden.



# Verschleißschutz-Systeme

## Flexible Bögen, Keramik-Gummiverbund und mehr ...

### KALFLEX Bögen

Bei KALFLEX handelt es sich um flexible Bögen, die einfach mit normalen Flanschen installiert werden können. Kern des Systems sind verschleißfeste Segmente, die ineinander gesteckt und flexibel ineinander verschoben werden.

Das System wird mit einem Gummimantel mit Gewebeeinlage eingeschlossen, der ausreichende Stabilität und Dichtigkeit gewährleistet.

### Verschleißfester Hartguss KALMETALL-C

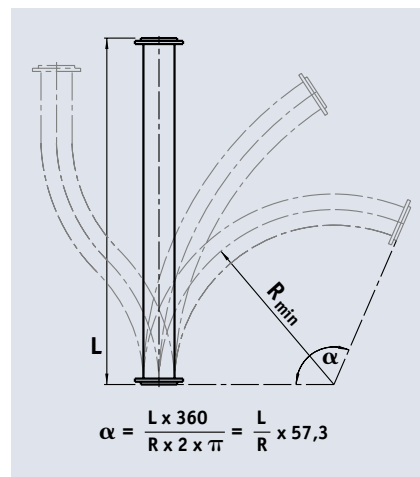
Die verschleißfesten KALMETALL-C Segmente bestehen aus Hartguss. KALMETALL-C ermöglicht Widerstandsfähigkeit gegen Prall- und Gleitverschleiß. Die Durchmesser reichen von 50 bis 150 mm.

### KALOCER bei maximalem Verschleiß

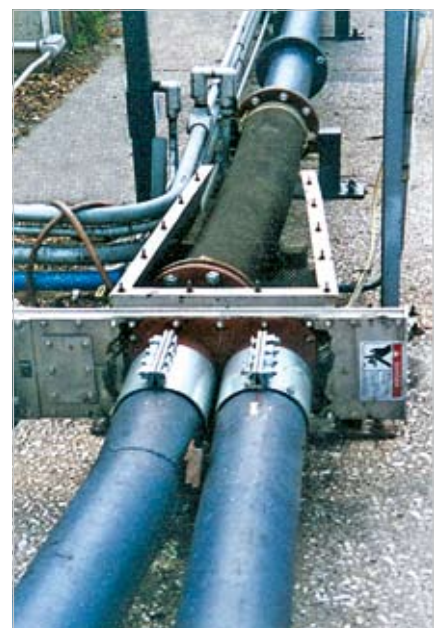
Bei härtesten Anforderungen in Bezug auf Gleitverschleiß können die Segmente aus Oxidkeramik hergestellt werden. Der Innendurchmesser reicht von 50 bis 100 mm. Bei der KALOCER Lösung sind die Bunde und Flansche aus statischen Gründen aus Hartguss bzw. Stahl gefertigt.

### Vorteile:

- Innendurchmesser 20 bis 150 mm
- maximale Temperatur 180 °C
- Drücke bis 10 bar
- gut für vorbeugende Lagerhaltung
- Einsatz in Rohrweichen
- Einsatz als Schwingungsdämpfer
- Einsatz als Kompensator
- gut bei beengten Platzverhältnissen
- Kompensation von Wägezellen



**KALFLEX als flexibel einsetzbarer Rohrbogen**



**KALFLEX als Teil einer Rohrweiche in den USA**

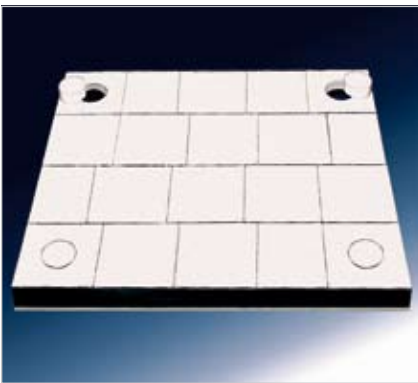


## Keramik-Gummiverbund KERAFLEX

KERAFLEX sind in Gummimatten einvulkanisierte Keramikplatten. Die Dicke der Keramik ist variabel bis zu 50 mm.

### Vorteile:

- schlagbeständige Keramikelemente
- sehr harte und verschleißfeste Oberfläche
- prallfest durch individuell starke Gummischicht sowie optimale Vulkanisierung des Systems



Das KERAFLEX System



KERAFLEX Auskleidung im Bunker eines Umschlagbetriebes

## Kalenborner Umlenköpfe

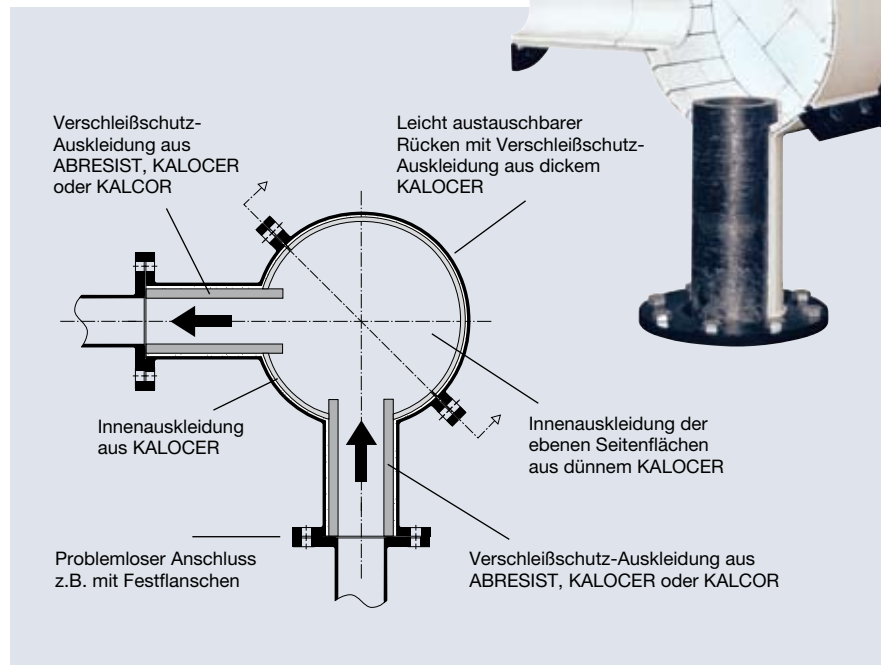
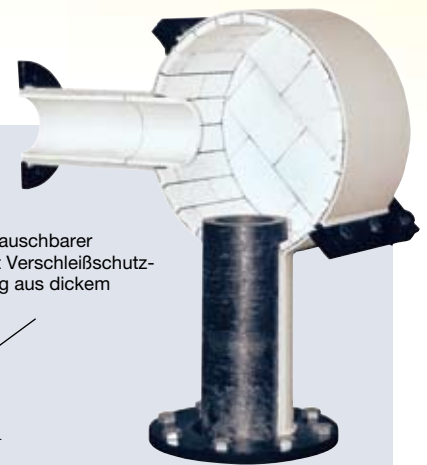
In pneumatischen Förderleitungen führen abrupte Umlenkungen des Förderstroms oder diskontinuierliche Förderung oft zu erhöhtem Verschleiß. Betriebsstörungen und teure Reparaturen bzw. Ersatzbeschaffungen sind die Folgen.

Demgegenüber hat sich der kompakte verschleißfest ausgekleidete Kalenborner Umlenkopf vielfach bewährt. Er hält Stand und kann bei Bedarf immer wieder

neu ausgekleidet werden, z. B. mit Schmelzbasalt ABRESIST und hochverschleißfester Oxidkeramik KALOCER.

### Vorteile:

- Standardgrößen
- Sonderlösungen jederzeit möglich
- Auswahl der Verschleißschutz-Werkstoffe entsprechend den Beanspruchungen



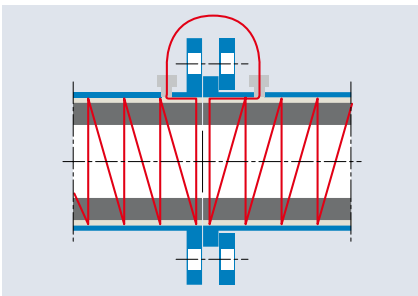
# Verschleißschutz-Systeme

## Verschleißüberwachung KALDETECT

Für kritische Fälle hat Kalenborn Systeme im Programm, die den möglichen Verschleiß der Schutz-  
auskleidung anzeigen und so dem  
Betreiber frühzeitig die Information  
zum Handeln geben. Das gilt  
z. B. bei pneumatischen Förder-  
leitungen, wenn sicher vermieden  
werden muss, dass giftige oder  
umweltschädigende Substanzen  
austreten.



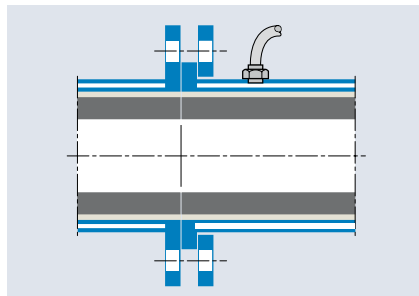
*KALDETECT in einer deutschen Müllverbrennungsanlage*



### Elektrische Verschleißüberwachung

Die Verschleißschutz-Auskleidung ist auf der Außenseite mit einer Niederspannungs-Messleitung versehen. Ist die Verschleißschutz-Schicht im Rohrinne durch Abrasion an irgendeiner Stelle durchgeschliffen, 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.

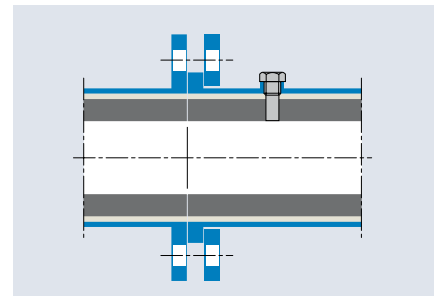
Die Verschleißüberwachung steht für alle Werkstoffe und auch für kombinierte Auskleidungen zur Verfügung.



### Pneumatische Verschleißüberwachung

Der Stahlträger wird doppelwandig ausgeführt. Bei Veränderung des Druckniveaus im Zwischenraum der beiden Teile 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.



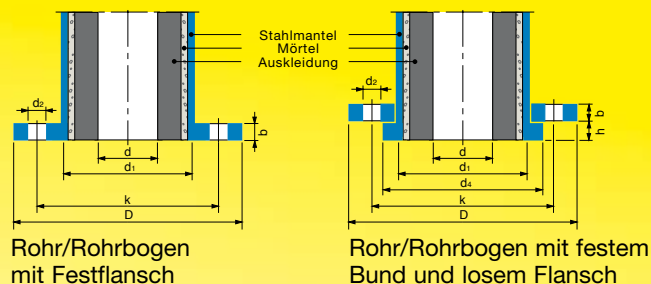
### Mechanische Verschleißüberwachung

Trägerstruktur 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-Ø 60 mm, 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 Ø) 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 µm versehen.

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

- Außen-Ø  $\triangle$  Außen-Ø des Bundes ( $d_4$ )
- Innen-Ø  $\triangle$  Außen-Ø 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		Flansche					Bunde	
Innen-Ø Auskleidung mm	Außen-Ø Stahlrohr * mm	Flansch Außen-Ø mm	Lochkreis Ø mm	Anzahl der Löcher	Loch Ø mm	Flanschdicke mm	Bund Außen-Ø mm	Bunddicke mm
d	d <sub>1</sub>	D	k		d <sub>2</sub>	b	d <sub>4</sub>	h
40	127	220	180	8	18	16	158	15
50	139,7	234	187	8	18	16	166	15
55	139,7	234	187	8	18	16	166	15
60	139,7	234	187	8	18	16	166	15
65	159	254	207	8	18	16	186	15
70	159	254	207	8	18	16	186	15
75	159	254	207	8	18	16	186	15
80	159	254	207	8	18	16	186	15
88	159	254	207	8	18	16	186	15
95	168,3	269	222	8	18	16	201	15
100	177,8	275	228	8	18	18	207	16
107	193,7	286	240	8	18	18	219	16
110	193,7	286	240	8	18	18	219	16
113	193,7	286	240	8	18	18	219	16
120	193,7/200	300	253	8	18	18	232	17
125	193,7/205	313	266	8	22	18	241	17
132	205	313	266	8	22	18	241	17
146	219,1/225	327	280	8	22	18	255	17
150	219,1/225	327	280	8	22	18	255	17
162	244,5	347	300	8	22	18	275	17
170	255	372	323	8	22	19	298	18
175	255	372	323	8	22	19	298	18
178	255	372	323	8	22	19	298	18
183	255	372	323	8	22	19	298	18
190	273	404	353	8	22	19	328	18
200	273/290	404	353	8	22	19	328	18
205	273/290	404	353	8	22	19	328	18
225	315	430	379	12	22	19	354	18
242	323,9/345	460	410	12	22	24	382	19
250	323,9/345	460	410	12	22	24	382	19
260	355,6	490	440	12	22	24	413	19
275	355,6	490	440	12	22	24	413	19
280	355,6	490	440	12	22	24	413	19
294	385	516	465	12	22	24	440	19
300	385/406,4	516	465	12	22	24	440	19
311	406,4	516	465	12	22	24	440	19
325	420	545	495	12	22	24	470	24
350	435	568	517	16	22	24	490	24
375	457	588	537	16	22	24	510	24
400	485	618	567	16	22	28	535	24
430	515	648	592	16	22	28	565	24
450	540	668	618	20	22	29	585	24
475	590	730	688	20	22	29	650	28
500	590	730	688	20	22	29	650	28
525	610	755	705	20	22	29	670	28
610	711	860	810	24	26	29	775	28

\*Erstes Maß für Rohre, zweites Maß für Rohrbogen

Technische Änderungen und Irrtum vorbehalten

# 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 Umluftsichern, Abscheidern, Schnecken-zentrifugen, Vibrorrutschen usw.

**Einbau:** Formteile oder dünne Platten in KALFIX Kunststoffmörtel. Als ein-vulkanisiertes KALOCER in Gummip-latten 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.



## Metall-Verschleißschutz KALMETALL

Metallischer Verschleißschutz ist in verschiedenen Qualitäten verfügbar und eignet sich insbesondere bei Gleit- und Prallverschleiß. Das Programm umfasst u.a. Hartgussteile wie auch auftrag-geschweißte Bleche.

**Einbau:** nach Maß gefertigte Gussteile in Verlegemassen oder mechanische Befestigung. Auftraggeschweißte Bleche durch mechanische Befestigung oder als selbsttragende Konstruktion.

**Anwendungstemperatur:** bis ca. 350 °C (Guss), bis ca. 750 °C (Auftragsschweißung).

**Vorteile:** hohe Verschleiß- und Prallverschleiß-Festigkeit, Gussteile wirtschaftlich bei Serienfertigung, Auftragsschweißung mit guter individueller Anpassbarkeit.



## Hartstoffkompond KALCRET

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

**Einbau:** durch Auftragen, Gießen in Schalungen oder Spritzen.

**Anwendungstemperatur:** bis ca. 1 200 °C.

**Vorteile:** hohe Verschleiß- und Druckfestigkeit, fugenlos und sehr temperaturbeständig.

Fordern Sie weitere Informationen von Kalenborn an

**Kalenborn Kalprotect GmbH & Co. KG**

Asbacher Str. 50  
D-53560 Vettelschoss

Telefon +49.(0)2645.18-0  
Telefax +49.(0)2645.18-112  
Telefax +49.(0)2645.18-180 (International)

kalenborn@kalenborn.de  
www.kalenborn.de

 **kalenborn**

**Die Verschleißschutz-Experten**

KALENBORN, ABRESIST, KALCOR, KALOCER, KALSIGA, KALCRET, KALMETALL, KALINOX, KALEN, KALPOXY und KALRESIST sind Warenzeichen von Kalenborn.

Diese Druckschrift und unsere sonstigen technischen Auskünfte dienen zu Ihrer Unterrichtung und Beratung. Alle technischen Daten basieren auf der Auswertung von Tests aus bestimmten Proben. Sie sind nicht als Gewährleistung auszulegen, für die wir eine gesetzliche Haftung übernehmen. Technische Änderungen und Irrtum vorbehalten.