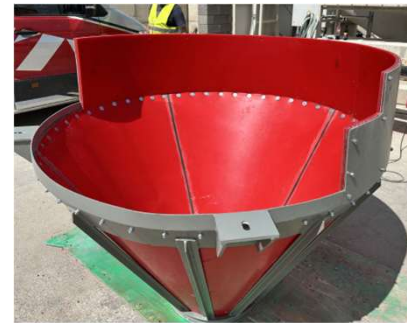
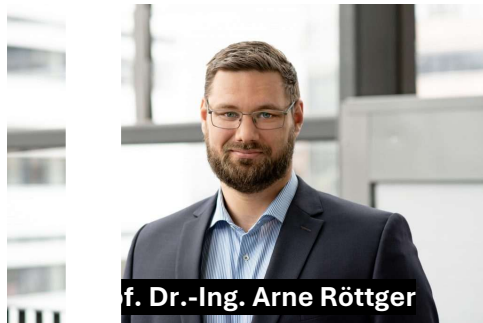


Deutscher Schüttgut-Industrie Verband e.V.



23.04.2026

Verschleißschutz-Tag in Wuppertal



In Zusammenarbeit mit:





Kalenborn Kalprotect - Verschleißfeste Lösungen

Tribologische Werkstoffvergleiche im Labor und in der Praxis.

Mike Tumma / Sebastian Becker

23.04.2026

VERSCHLEISSCHUTZ FÜR INDUSTRIELLE ANLAGEN

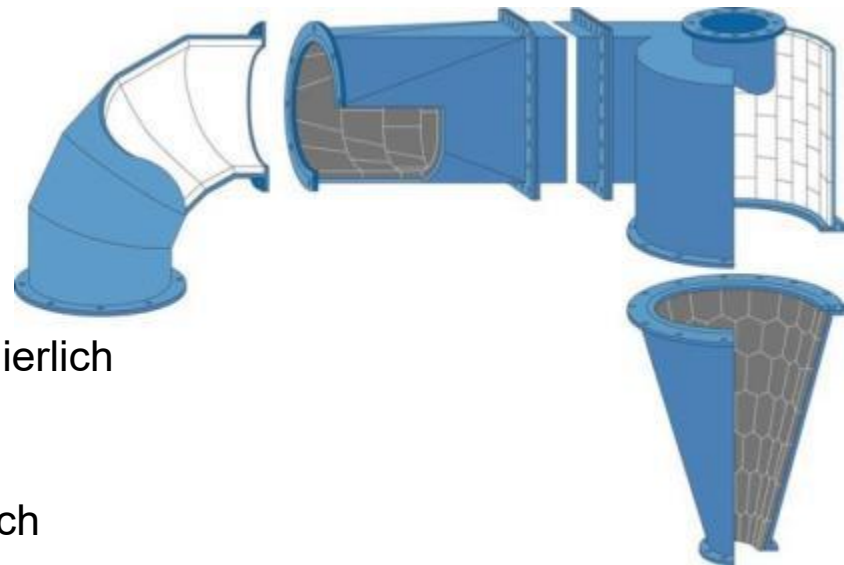




VERSCHLEISSCHUTZ FÜR INDUSTRIELLE ANLAGEN

sind bewährte Lösungen von Kalenborn zum Schutz von Anlagenkomponenten gegen Verschleiß. Kein Verschleißproblem ist wie das andere. Zu den verschleißbestimmenden Faktoren in Industrieanlagen zählen:

- › Fördermenge
- › Korngröße und -form, Kornhärte, Kornverteilung
- › Geschwindigkeit, Fallhöhe und Auftreffwinkel
- › Verschleißarten
 - › Reibender Verschleiß bei kontinuierlich betriebenen Anlagenteilen, z.B. Zyklon
 - › Prallverschleiß bei diskontinuierlich betriebenen Anlagenteilen z.B. Mischer, Silos, Rutschen
- › Betriebstemperatur



VERSCHLEISSFESTE ROHRSYSTEME





VERSCHLEISSFESTE ROHRSYSTEME

Hydraulische und pneumatische Rohrleitungssysteme unterliegen oft härtesten Bedingungen:

- › Der Transport von abrasiven Materialien wie z.B. Asche, Sand oder Sinterstaub führt zu einer extremen Beanspruchung der Leitungen
- › Zudem beeinflusst der Radius eines Rohrbogens sehr stark den Grad des Reibverschleißes

Der richtige Verschleißschutz sichert den kontinuierlichen Produktionsprozess





Auskleidung von Rohren

Prinzip eines verschleißgeschützten Rohrbogens





Vorteile der Auskleidung von Rohrkomponenten

- › lange Lebensdauer
- › wartungsfreier Betrieb
- › keine Betriebsunterbrechungen
- › keine Produktionsausfälle
- › keine Beeinträchtigung des Fördergutes durch Abrieb, Beimischungen oder Korrosion
- › viele Materialien sind physiologisch unbedenklich, daher auch für den Nahrungsmittelbereich geeignet
- › glatte Oberfläche für gutes Fließverhalten und zur Verhinderung von Verstopfungen
- › weniger Druckverluste und günstige Energiekosten





VERSCHLEISSFESTE WERKSTOFFE



ABRESIST



KALCERAM



KALCOR



KALOCER



KALSICA



KALMETALL



KALCAST



KALCRET



KALPOXY

ABRESIST

Schmelzbasalt ist ein mineralischer Verschleißschutz für Anlagenteile, in denen das Fördergut hauptsächlich reibenden Verschleiß verursacht.

Anwendungstemperatur: bis ca. 350°C



KALCOR



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

Anwendungstemperatur: bis ca. 1 000°C

KALOCER

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

Anwendungstemperatur: bis ca. 1000°C



KALSICA



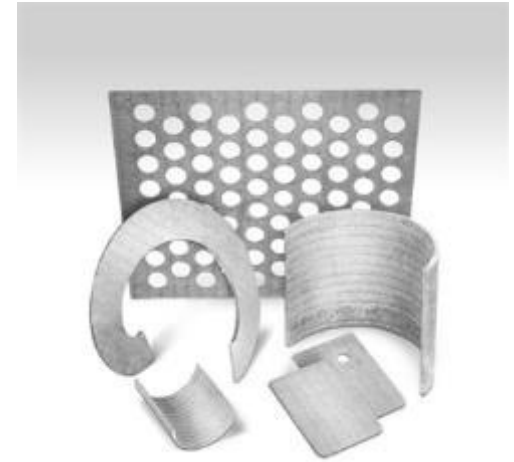
Siliziumkarbidkeramiken für Anlagenteile mit extremen Verschleiß-Beanspruchungen, hohen Temperaturen oder Temperaturwechsel-Beanspruchungen.

Anwendungstemperatur: bis ca. 1 000°C

KALMETALL -W

Hartauftraggeschweißte Stahlsysteme, die aus einem zähen Grundkörper und unterschiedlich harten Auftragschweißung bestehen.

Anwendungstemperatur: bis ca. 750°C



KALCAST



Hartguss-Werkstoffe mit unterschiedlichen Legierungen und unterschiedlichen Eigenschaften, abgestimmt auf die Abrasions- oder Prallverschleiß-Anforderungen.

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

KALCRET

Zementgebundener Hartstoffkomponent 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



KALPOXY

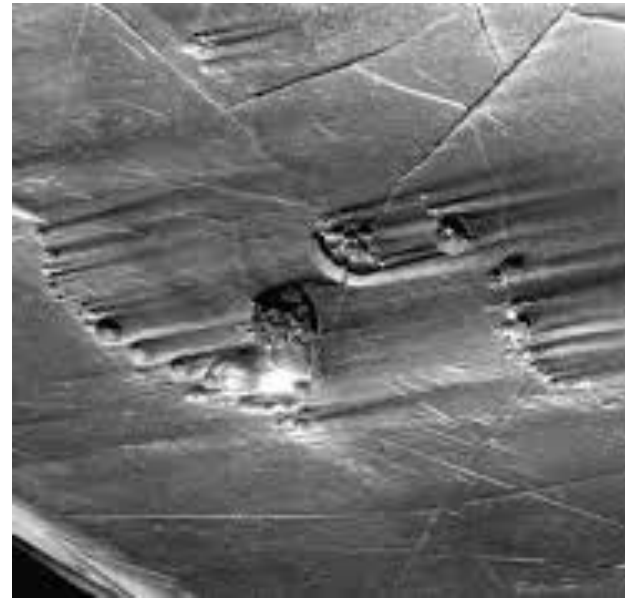


Epoxygebundenes Hartstoffkomponent, der schnell und effektiv für Reparaturmaßnahmen und zur Auskleidung von Anlagenteilen eingesetzt werden kann. Nach kurzer Aushärtungszeit werden exzellente Verschleißigenschaften erreicht.

Anwendungstemperatur: bis ca. 150°C

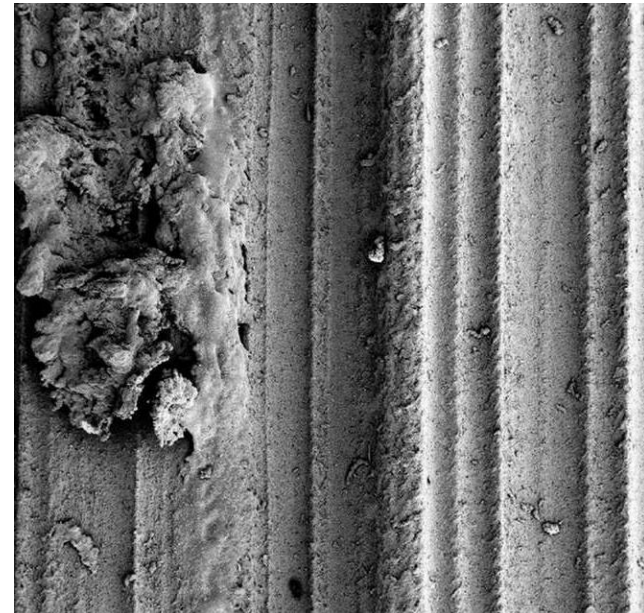
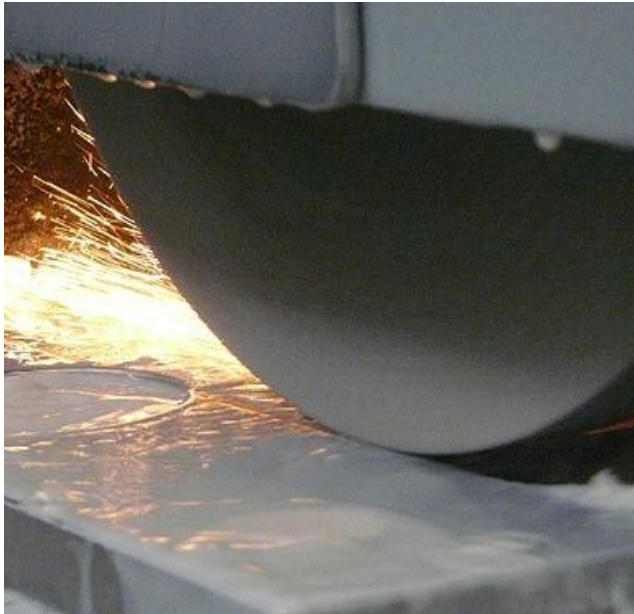
Erosionsbelastung

Mit Erosions- bzw. Strahlverschleiß wird die Verschleißart bezeichnet, bei der der Werkstoffabtrag durch frei fliegende, stoßende und furchende Teilchen verursacht wird.



Abrasionsbelastung

Wenn harte Teilchen eines Schmierstoffs oder Rauheitsspitzen eines der Reibungspartner in die Randschicht eindringen, so kommt es zu Ritzung und Mikrozerspanen.



Materialvergleiche durch verschiedene Verschleißprüfungen. Von den bloßen Zahlenwerten bis zur Realität beim Endkunden



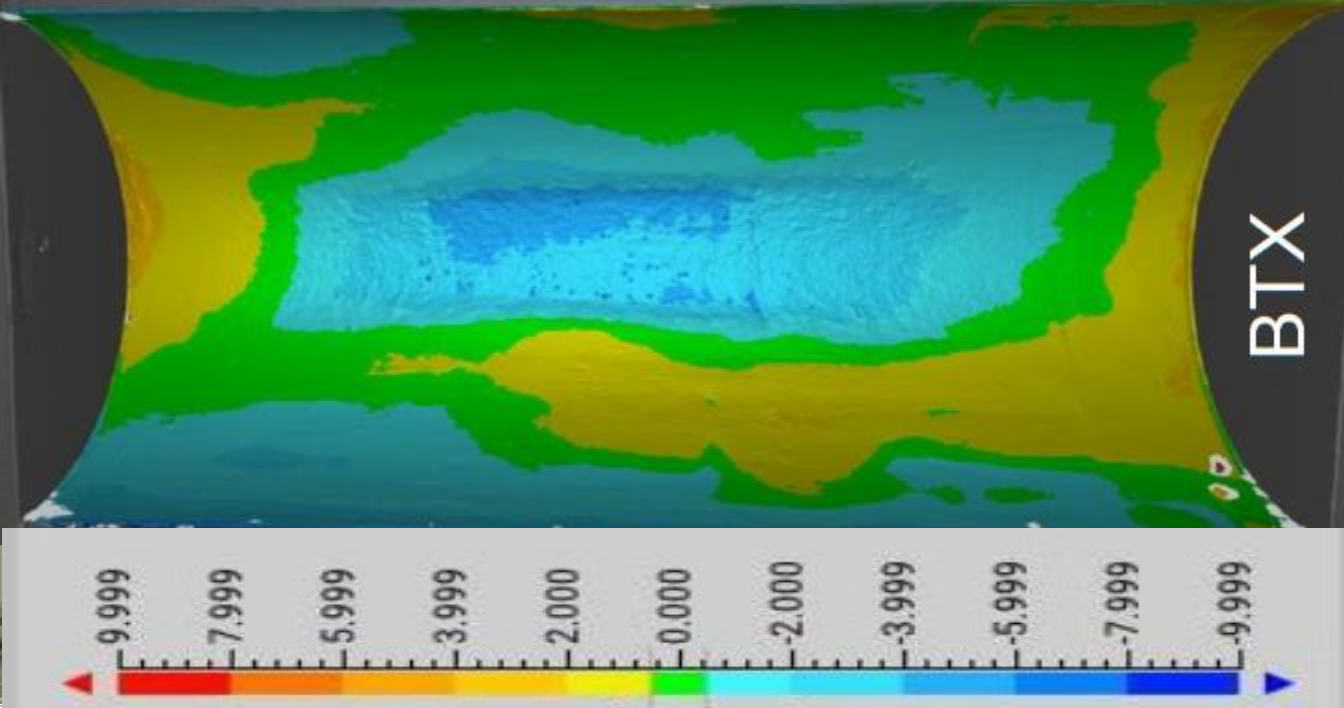
Klassische Abrasion
nach DIN 52108 ($\text{cm}^3/50\text{cm}^2$)

- ✓ Zementgebundene Materialien
- ✓ Kunststoffe
- × Keramiken
- × Metalle



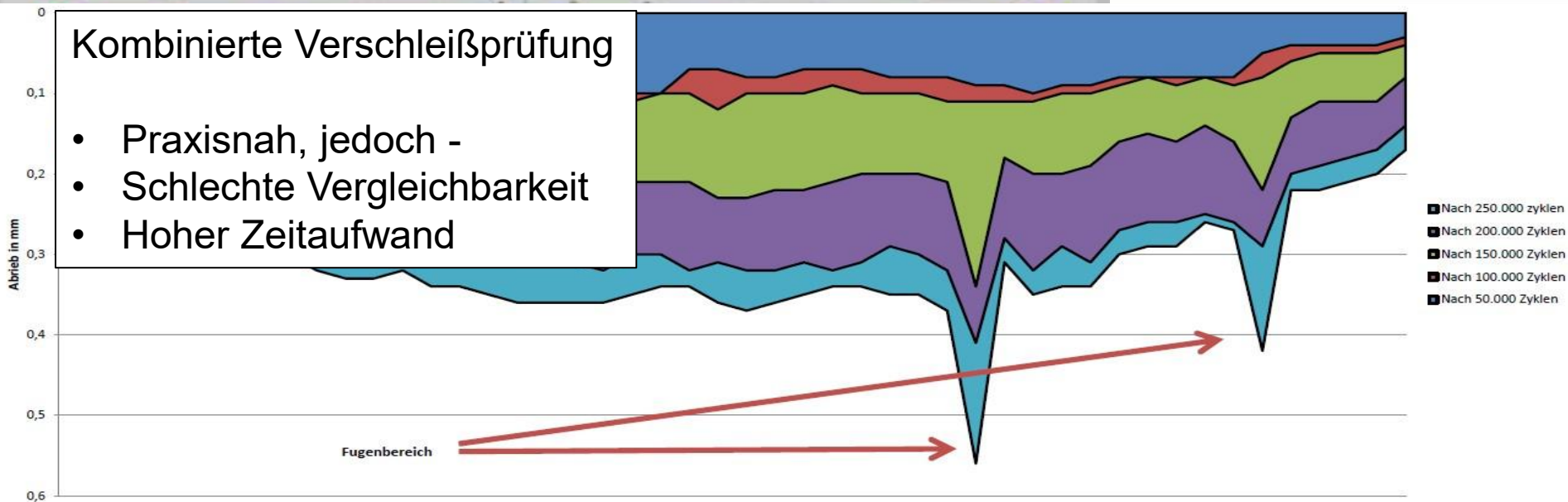
Klassische Erosion
nach ASTM C704-15 (cm^3)

- ✓ Zementgebundene Materialien
- ✓ Kunststoffe (bedingt)
- ✓ Keramiken
- × Metalle



Kombinierte Verschleißprüfung

- Praxisnah, jedoch -
- Schlechte Vergleichbarkeit
- Hoher Zeitaufwand



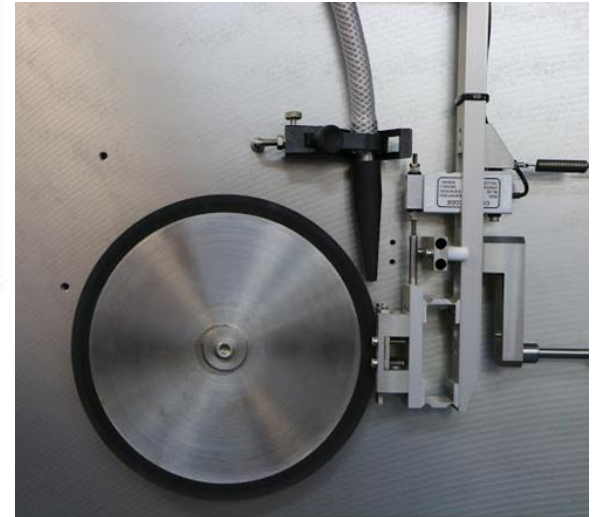
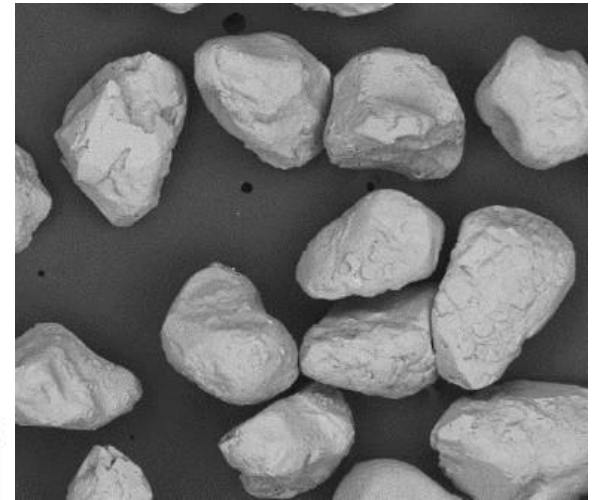
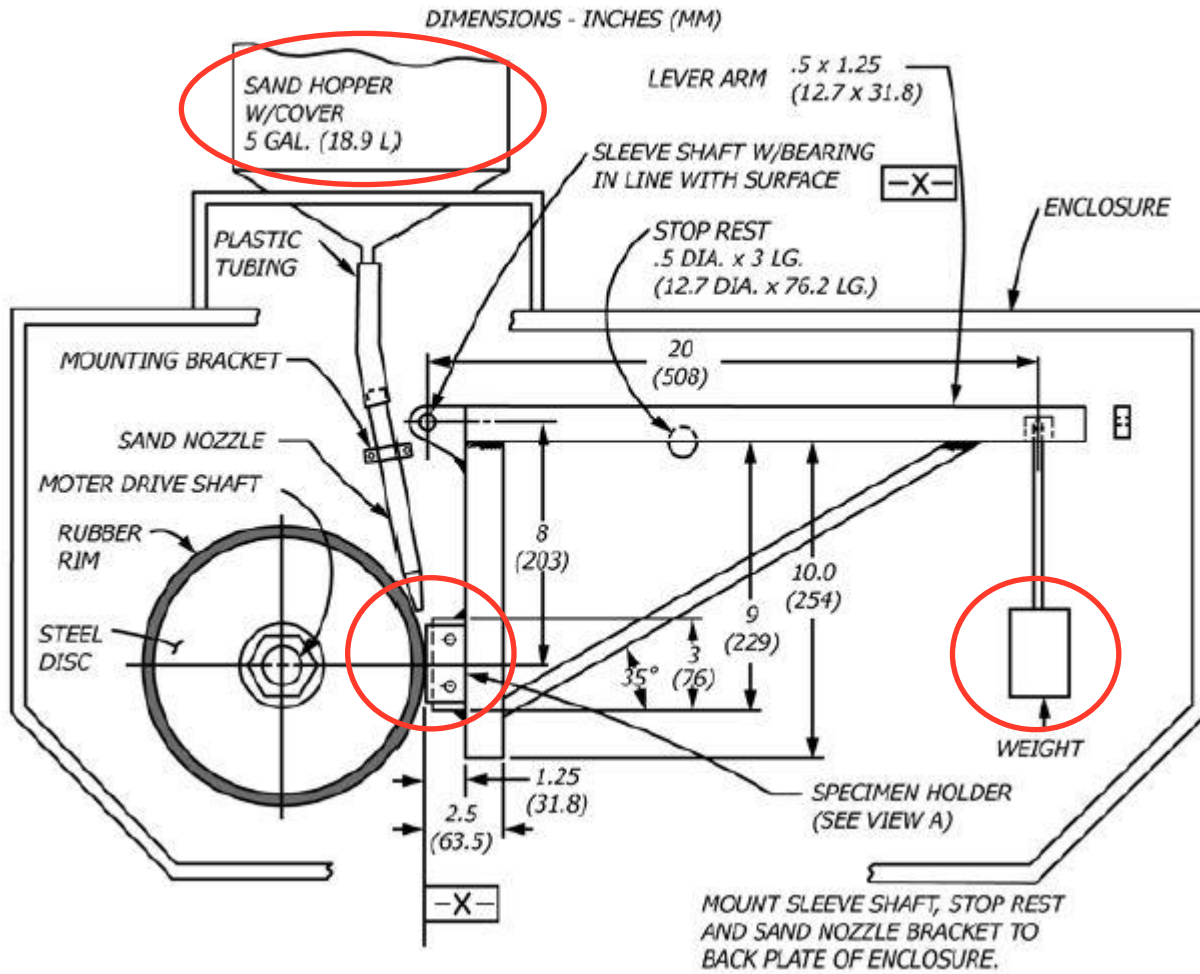
- Tribologische-Resistenzen lassen sich, für viele Werkstoffe, oft gut im Labor analysieren und bewerten, allerdings mit mäßiger Vergleichbarkeit.
- Stähle lassen sich aufgrund ihrer Duktilität, mit den gegebenen Mitteln, oft nur schlecht bewerten. ($\Delta g = 0$) In der Praxis ist das oft ganz anders!
- Kunststoffe lagern teilweise bei bestimmten Prüfungen Abrasiv-Mittel in der Matrix ein und verschleißten stark unter positivem Abrieb. ($\Delta g = +$)
- Im nächsten Schritt:
 Fokus auf „Hochleistungswerkstoffe“ (Keramiken & Metalle)
 Suche nach einem standardisierten Prüfprozedere, um eine bessere Vergleichbarkeit zu generieren.

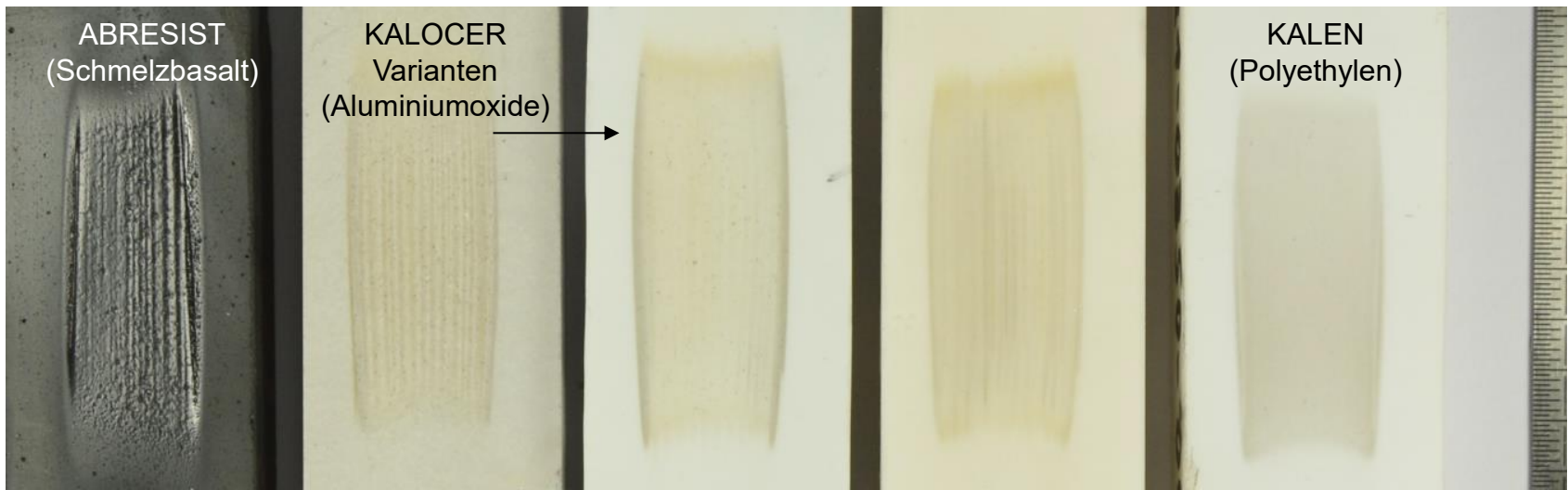


Analyse und Vergleich von unzähligen tribologischen Simulationen:
 ASTM C704 ; DIN 52108 ; DIN CEN/TR ; ASTM G75 Millertest ;
 GOST 23.201, PJET Particle Jet Erosion Test (Vormals DIN-Test) ;
 GBT 18301-2001 uvm.

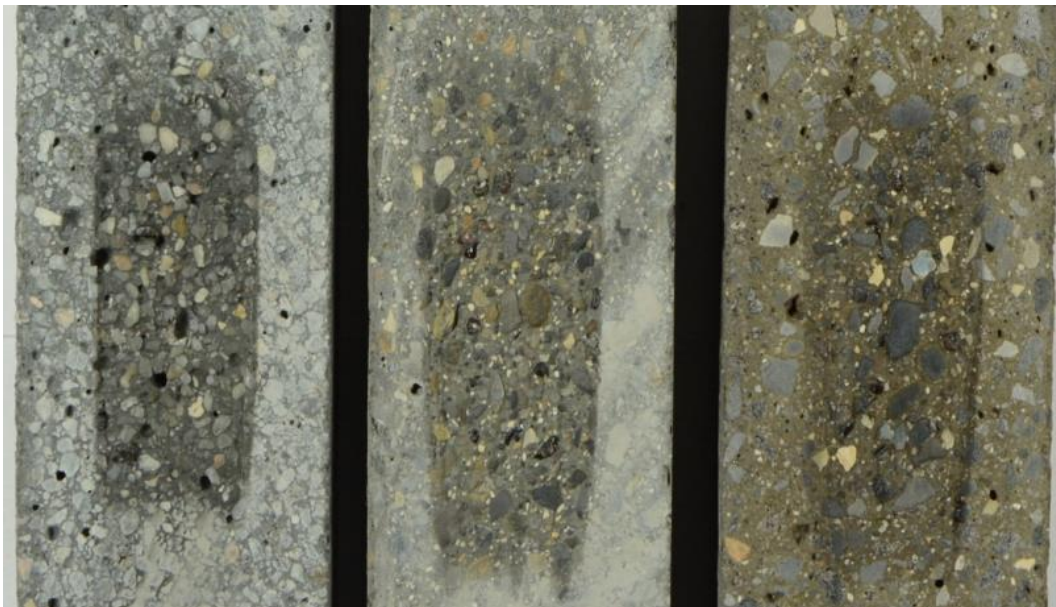
Erfolg 2019! Zusammenarbeit mit dem tribologischen Institut AC²T gestartet.
 „Österreichisches Kompetenzzentrum für Tribologie“

ASTM G65 Reibradtest





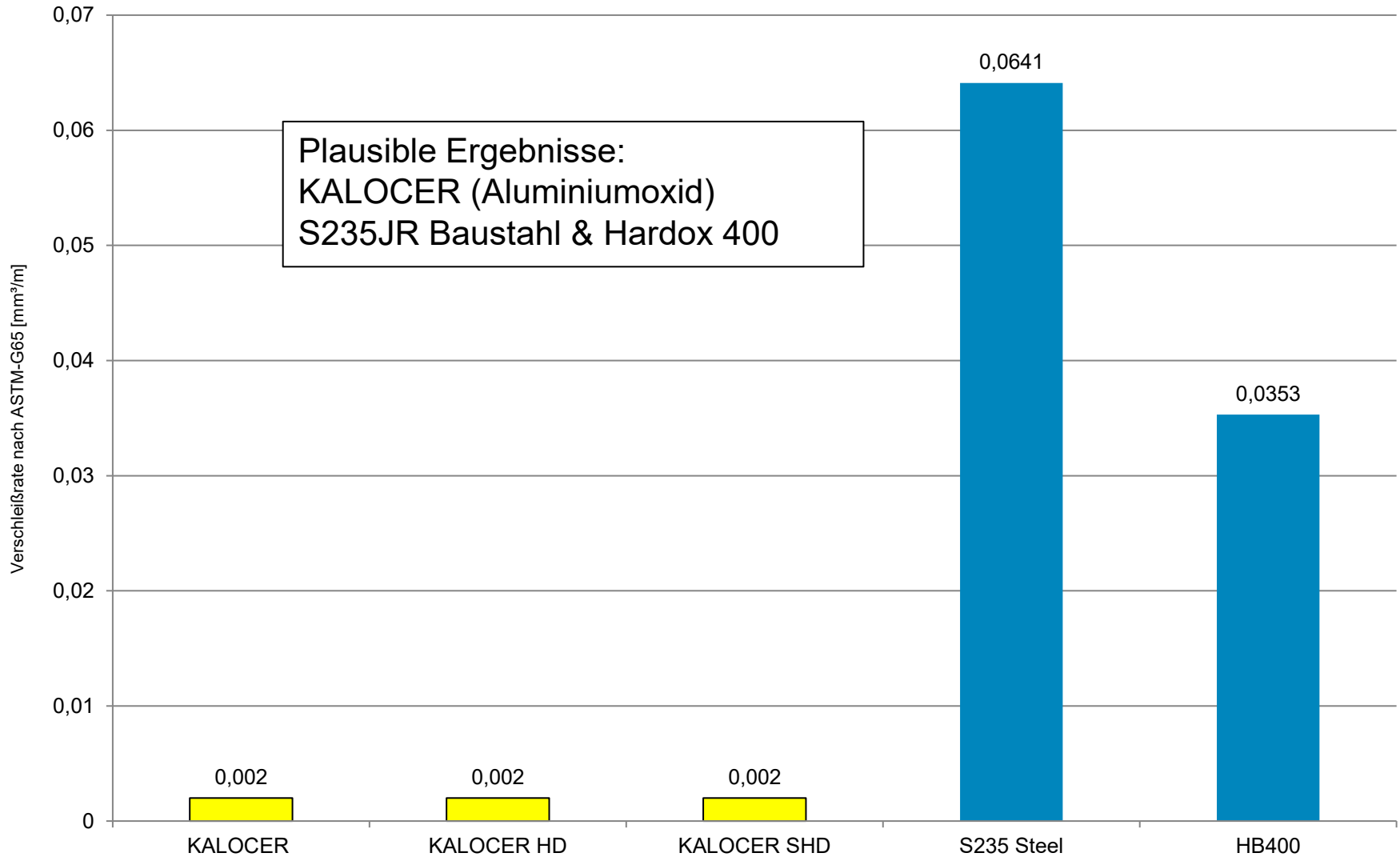
KALCRET
Varianten (Hochleistungsbetone)



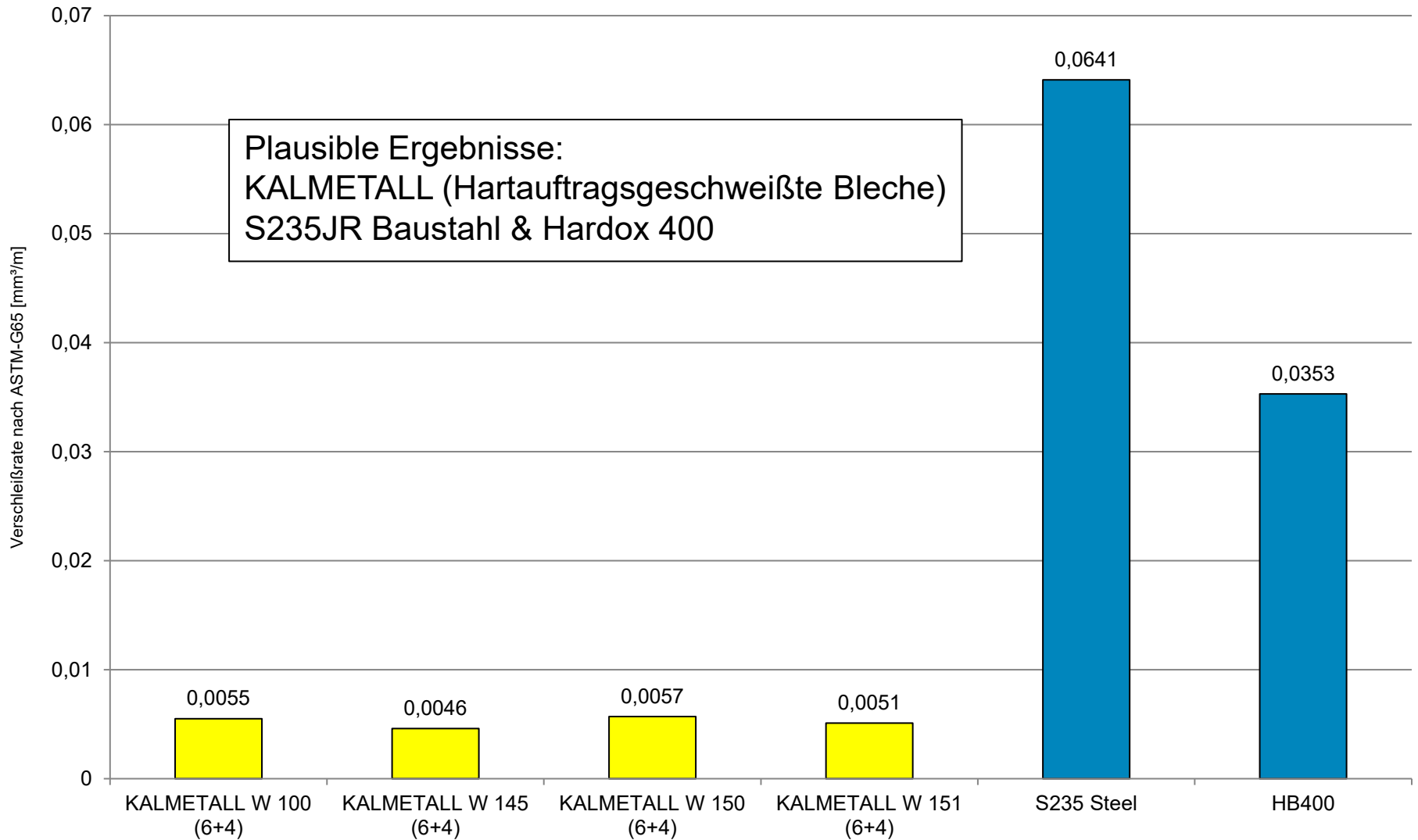
Stahl / Hartauftragsgeschweißte Bleche
Varianten



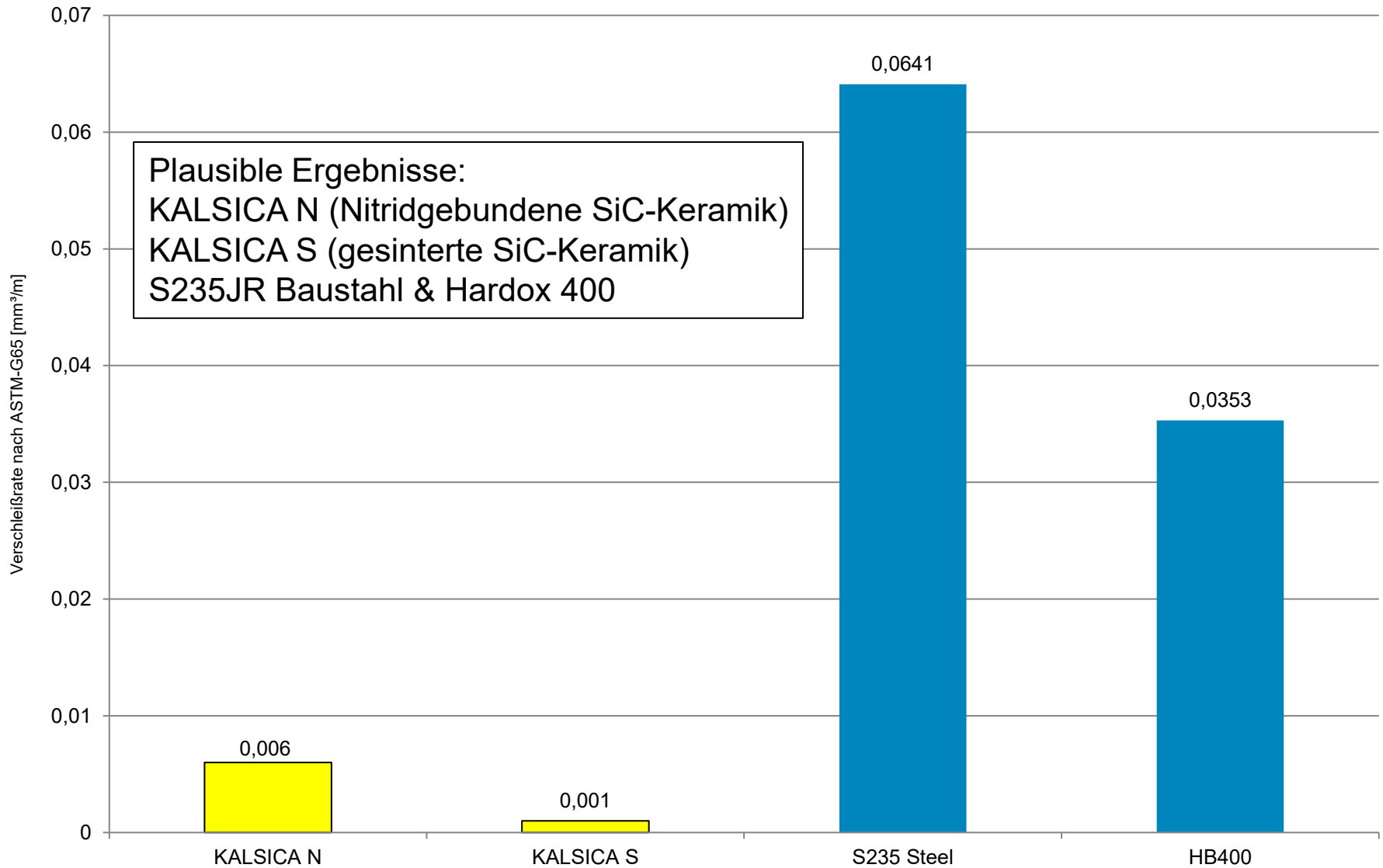
Vergleich der Produktgruppen KALOCER nach ASTM-G65 in [mm³/m] mit Bezug zur Abrasionssimulation an einer Schurre / Rutsche.



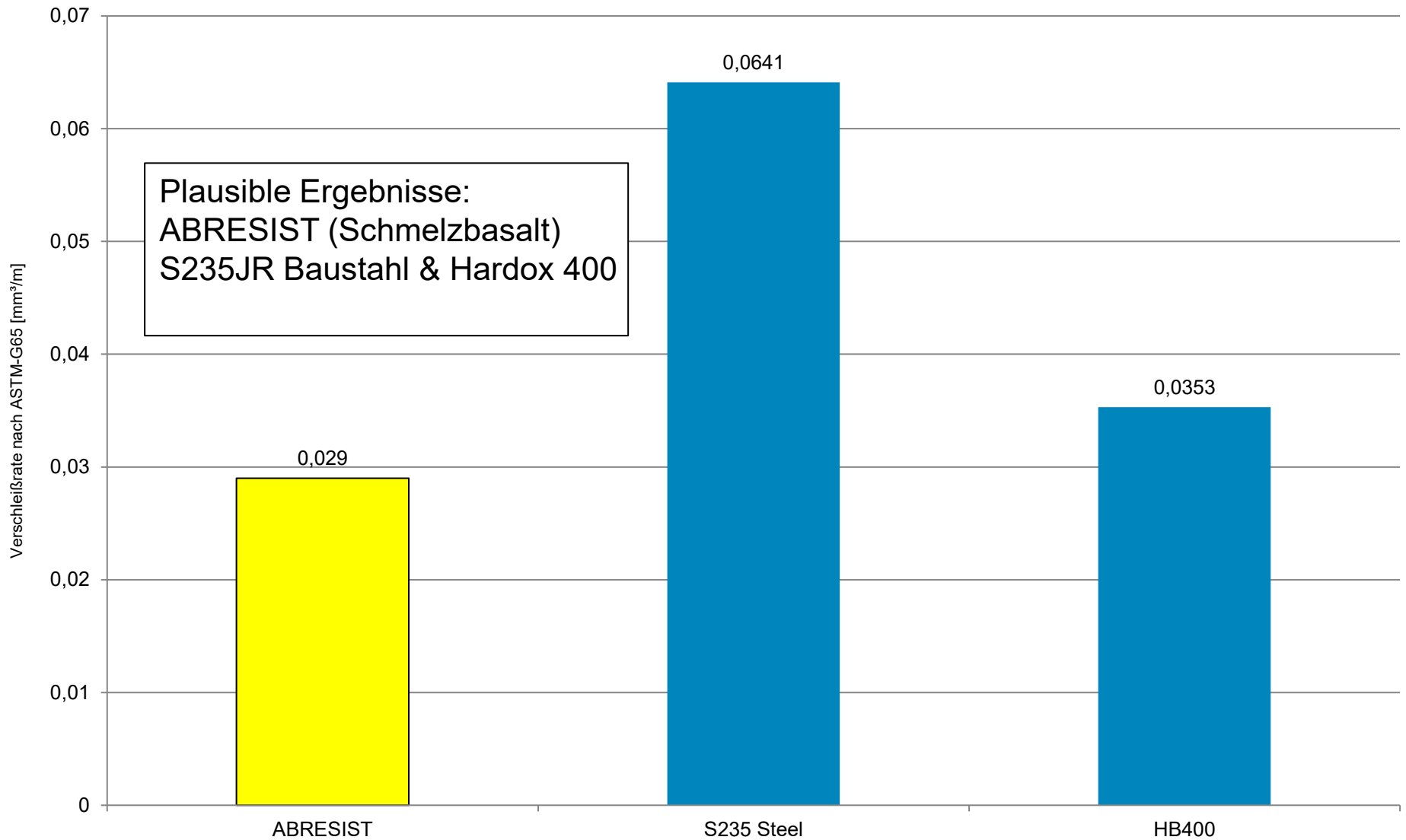
Vergleich der Produktgruppen KALMETALL nach ASTM-G65 in [mm³/m] mit Bezug zur Abrasionssimulation an einer Schurre / Rutsche.



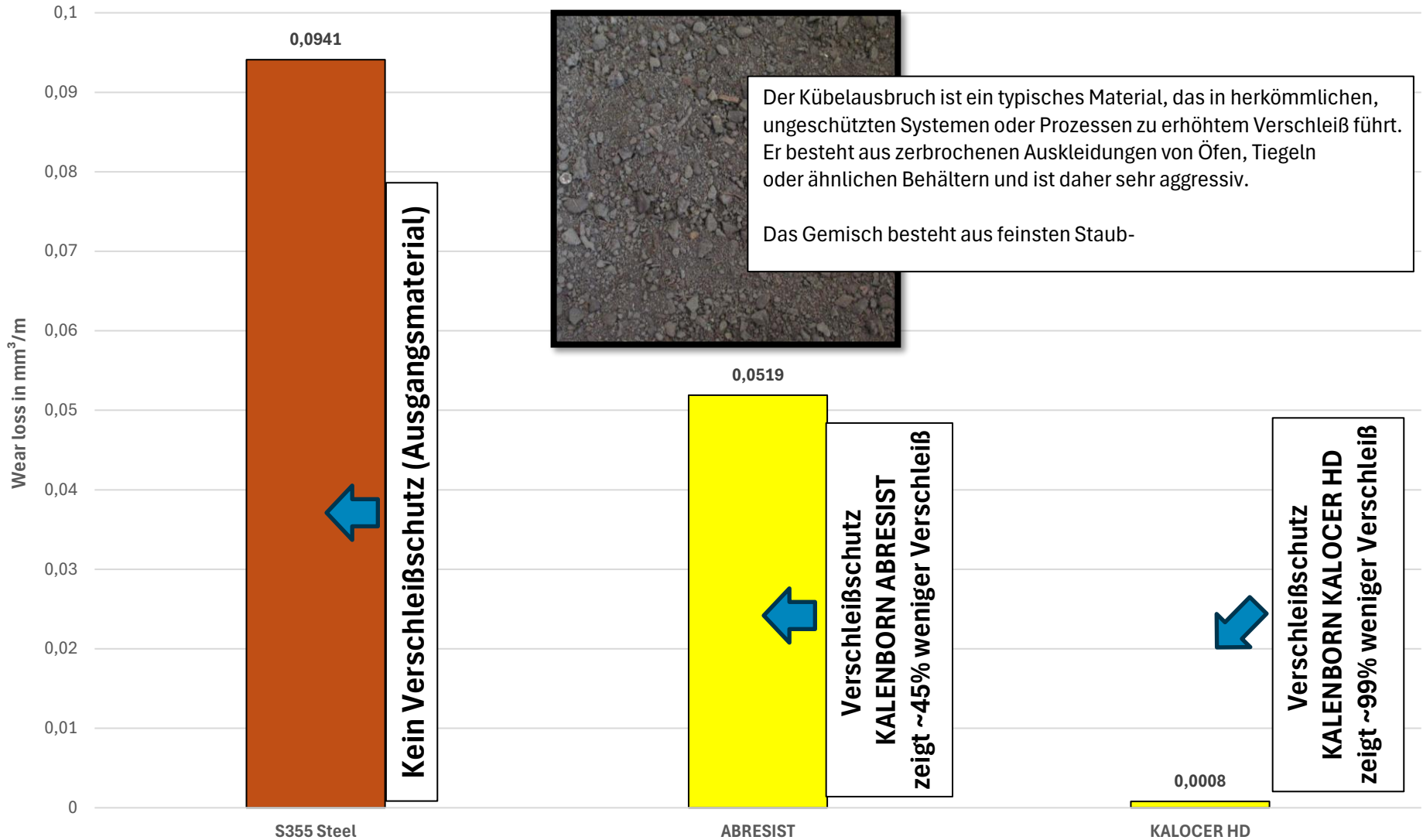
Vergleich der Produktgruppen KALSICA nach ASTM-G65 in [mm³/m] mit Bezug zur Abrasionssimulation in einer Müllverbrennungsanlage.



Vergleich der Produktgruppen ABRESIST nach ASTM-G65 in [mm³/m] mit Bezug zur Abrasionssimulation an einer Schurre / Rutsche.



Praktische Beobachtung der Verschleißwerte gemäß ASTM G65 - Verwendung eines Kundenprodukts namens "Kübel-Ausbruch" Auswirkungen auf das System durch den Einsatz von Verschleißschutzmaterialien.



Auswertung:

- Mit der tribologischen Werkstoffanalyse durch den ASTM G65 lassen sich erstmals Stähle und Keramiken sinnvoll korrelieren.
- Zeitlich überschaubare Prüfdauer.
- Vergleichsweise niedrige Standardabweichungen.
- Wie auch in der Darmstädter Wippe, können alternative Abrasive eingesetzt werden.
- Die erlangten Messwerte, passen sehr gut zu dem, was wir in der Praxis beobachten können (Vorher Baustahl, dann verschleißfester Spezialstahl (Hardox) bis zur Verschleißfesten Auskleidung auf Top-Level.) , das war mit bestehenden Prüfapparaturen vorher so nicht möglich.
- Bestätigte Messwerte aus dem hauseigenen Labor unterstützen den Vertrieb im Austausch mit unseren Kunden.
- Lebens- / Standzeitberechnungen werden greifbar und lassen sich in der Praxis besser einordnen.



Schützen Sie Ihre Anlage vor VERSCHLEISS durch **ABRASION**

Silo vorher

S355 Stahl
Lifetime: 12 Monate

Silo nachher

ABRESIST
Lifetime: 28 Monate

Standzeit steigt auf mehr als das doppelte:

12 ↔ 28

Verschleißresistenz von ABRESIST ist dreimal so hoch:

0,094 ↔ 0,029

Standzeit hängt natürlich stark vom Abrasiv und der Auskleidungsdicke ab!

Analyse nach ASTM G65:

S355 0.094 mm³/m
Schlechtere Performance

ABRESIST 0.029 mm³/m
Bessere Performance

„Die Kernkompetenz von Kalenborn ist es, die Anlagenkomponenten und Rohrsysteme gegen Verschleiß zu schützen und eine nachhaltige, störungsfreie Funktion der Gesamtanlage sicherzustellen.“





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

A photograph of an industrial conveyor belt system. The belt is filled with grey, angular aggregate material, likely crushed stone or gravel. The background shows the complex structure of the conveyor system, including metal supports and other belts. The lighting is bright, suggesting an outdoor or well-lit indoor facility.

SOLID PARTNERS FOR
POWDER & BULK
HANDLING COMPONENTS

Tim Dahm

23 April 2026

AGENDA

- 1) Vorstellung Muller Beltex
- 2) Warum Verschleißschutz und wichtige Entscheidungsfaktoren
- 3) Verkleben vs Verschrauben
- 4) Einsatzgebiete & Anwendungsbeispiele
- 5) Keramik und Kryptane® Polyurethan

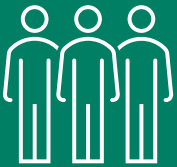
AGENDA

- 1) Vorstellung Muller Beltex
- 2) Warum Verschleißschutz und wichtige Entscheidungsfaktoren
- 3) Verkleben vs Verschrauben
- 4) Einsatzgebiete & Anwendungsbeispiele
- 5) Keramik und Kryptane® Polyurethan

MULLER BELTEX ALLGEMEIN

Lokalisiert in Pijnacker, NL (nördlich von Rotterdam)

Familienunternehmen in dritter Generation, gegründet in 1950



28 Mitarbeiter



Ca. 14 Mio. Umsatz



Weitweite Kunden

muller|beltex
SOLID PARTNERS FOR POWDER & BULK HANDLING COMPONENTS

B|E|C|H|T|E|L

Unsere Marken für Verschleißschutz:



Mehr als 40 Jahre Erfahrung mit Kryptane und Blue-Ox (national und international)

Unsere Möglichkeiten für Verschleißschutz:

- Komplette Platten (aus Vorrat)
- Zuschnitte gem. Zeichnung
- Rohrauskleidung in eigener Werkstatt
- Projektanfragen

AGENDA

- 1) Vorstellung Muller Beltex
- 2) Warum Verschleißschutz und wichtige Entscheidungsfaktoren
- 3) Verkleben vs Verschrauben
- 4) Einsatzgebiete & Anwendungsbeispiele
- 5) Keramik und Kryptane® Polyurethan

WARUM VERSCHLEIß- SCHUTZ?

Ziele bzw. Gründe um Verschleisschutz einzusetzen:

- Ausfallzeiten reduzieren
- Lebensdauer der Anlagen und Maschinen verlängern
(=> weniger teure Reparaturen notwendig)
- Instandhaltungsaufwand (inkl. den Kosten) verringern und minimieren
- Reduzierung von Lärm (schalldämmend)
- Statistische Aufladung einer Installation wird verringert
- Effizienz des Materialstroms zu erhöhen

WICHTIGE ENTSCHEIDUNGS- FAKOTREN

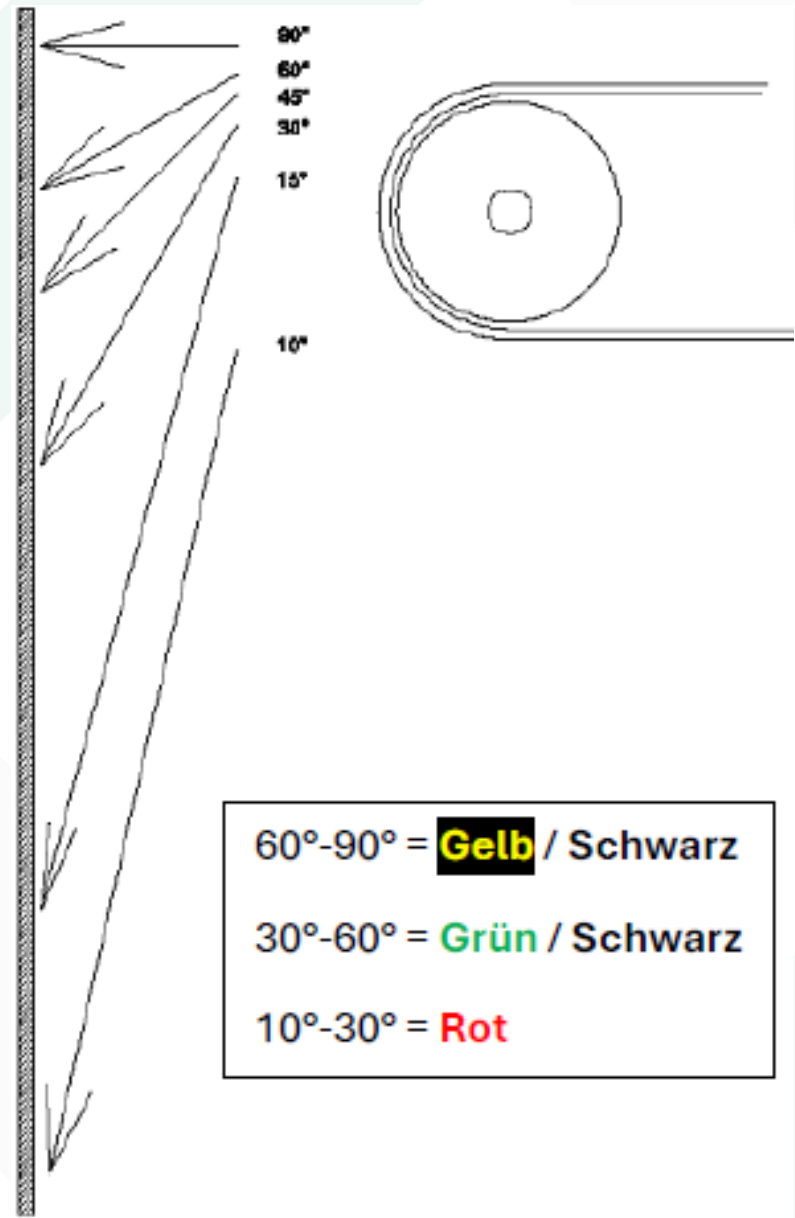
Wichtigste Faktoren

- 1) Welches Schüttgut wird transportiert
- 2) Fallhöhe des Produktes
- 3) Einfallswinkel des Produktes

Weiterführende Faktoren

- a) Zustand des Materials (gebrochen oder rund)
- b) Korngröße und spezifisches Gewicht
- c) Feuchtigkeitsgehalt
- d) Temperatur
- e) Welches Problem muss gelöst werden? (Anbacken, Verschleiß, Lärm)
- f) Tonne/Stunde/Förderbandgeschwindigkeit

WICHTIGE ENTSCHEIDUNGS- FAKOTREN



60°-90° = **Gelb** / Schwarz
30°-60° = **Grün** / Schwarz
10°-30° = **Rot**

AGENDA

- 1) Vorstellung Muller Beltex
- 2) Warum Verschleißschutz und wichtige Entscheidungsfaktoren
- 3) **Verkleben vs Verschrauben**
- 4) Einsatzgebiete & Anwendungsbeispiele
- 5) Keramik und Kryptane® Polyurethan

KRYPTANE® VERKLEBEN

- Kryptane® Typ FB verkleben mit SABA Select AAC Kontaktkleber
- FB = fibre back (= > Tuch als Träger)
- Stahlteile müssen entrostet, gereinigt und staubfrei gemacht sowie entfettet werden
- Tuchseite und die Stahloberfläche wird mit Kontaktkleber eingestrichen
- Teile werden zusammengelegt und mit einem Hammer leicht angeklopft
- Mindestverarbeitungstemperatur: + 10°C
- Versiegelung von Nähten mit schwarzem Kitt
- Geeignet für Neuanlagen



KRYPTANE® VERSCHRAUBEN

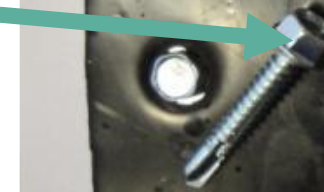


DIN 15237
Tellerschrauben



DIN 7991 Senkkopf
Schrauben

DIN 7504
Schrauben



Kryptane® Typ
8040 Schrauben



Kryptane® Bohrer
für Kryptane®



VERKLEBEN ODER VERSCHRAUBEN?

VERKLEBEN

PRO

- Kleine Teile können nicht hinter die Auskleidung gelangen
- Produkt kann nicht an hervorragenden Schraubenköpfen hängen bleiben
- Besonders geeignet für kleine und runde Anwendungen

CONTRA

- Untergrund muss glatt, sauber, fett- und staubfrei sein.
- Montage ist etwas zeitaufwendig
- Montage ist temperaturabhängig (mindestens +10°C)

VERSCHRAUBEN

PRO

- Schnelle und einfache Montage
- Untergrund muss nicht glatt, sauber, fett- und staubfrei sein.
- Schnelle Demontage möglich

CONTRA

- Kleine Produkte können evtl. hinter die Auskleidung gelangen und sich dort stauen, was zu vorzeitigem Verschleiß führen kann

AGENDA

- 1) Vorstellung Muller Beltex
- 2) Warum Verschleißschutz und wichtige Entscheidungsfaktoren
- 3) Verkleben vs Verschrauben
- 4) Einsatzgebiete & Anwendungsbeispiele
- 5) Keramik und Kryptane® Polyurethan

EINSATZGEBIETE

Agrar- Wirtschaft

- Getreide
- Soja
- Kraftfutter-Rohstoffe
- Kunstdünger
- Mais
- Raps
- Sonnenblumenkerne

Industrie

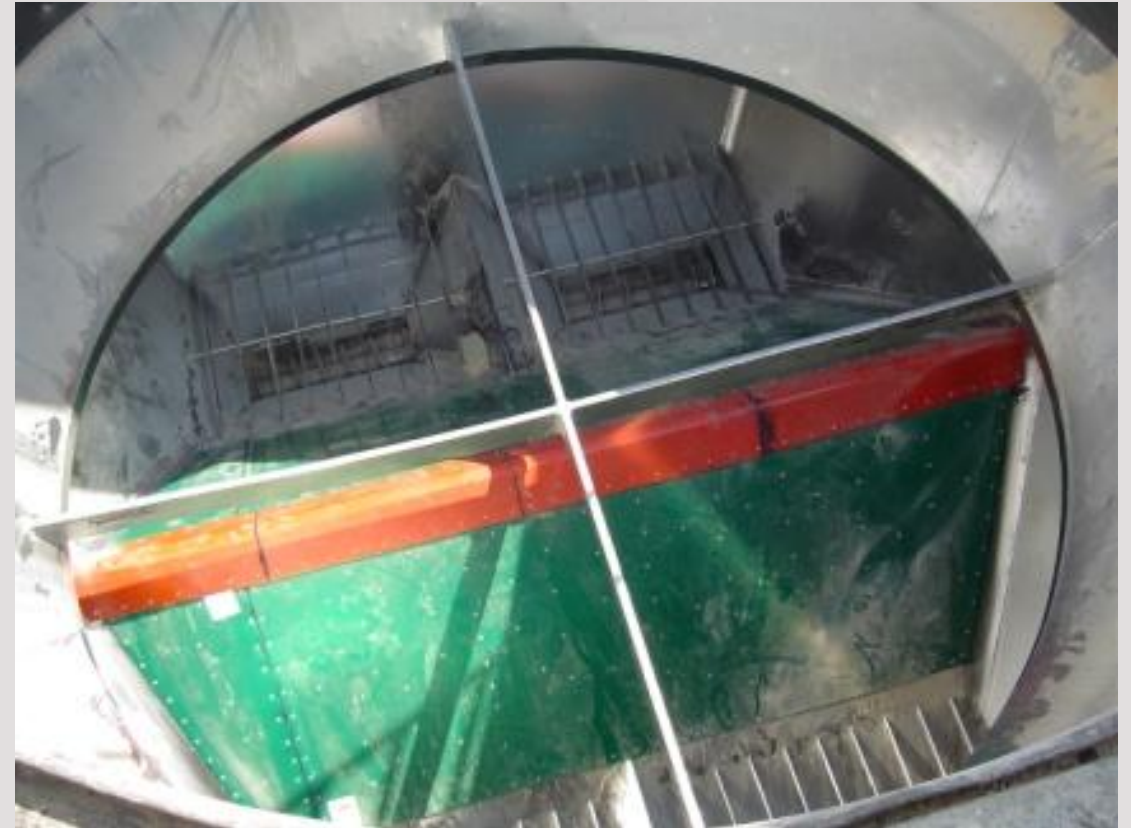
- Zement
- Kalk
- Sand
- Kies
- Beton
- Recycling -Industrie
- Kohle
- Stahl-Industrie
- Glas



ANWENDUNGS- BEISPIELE | Trichter



Ohne Kryptane®



Mit Kryptane®

ANWENDUNGS- BEISPIELE

Becherwerkskopf (Auslass)



ANWENDUNGS- BEISPIELE

Becherwerksfuß (Einlass)



Ohne Kryptane®



Mit Kryptane®

ANWENDUNGS- BEISPIELE | Bunker



Ohne Kryptane®



Mit Kryptane®

WEITERE ANWENDUNGS- BEISPIELE

Rohre-Innenauskleidung



Schneckenförderer



Bodenplatten für Kettenförderer

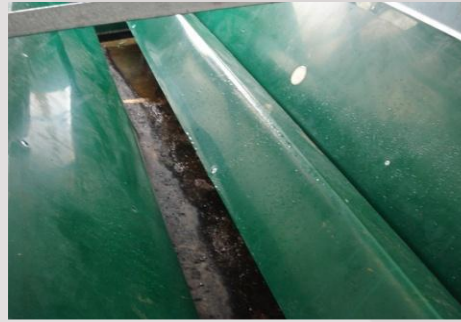


WEITERE ANWENDUNGS- BEISPIELE

Dosierband



Ohne Kryptane®



Mit Kryptane®

Schütt- und Vibrationsrinnen



Ohne Kryptane®



Mit Kryptane®

Mischeranlage



Mit Kryptane®

WEITERE ANWENDUNGS- BEISPIELE

Kantendichtung



Förderbänder Trägerrollen



Trogkettenförderer



WEITERE ANWENDUNGS- BEISPIELE

Produkt-Übergabestellen



Wechselklappen/ Übergangsstücke



Ohne Kryptane®



Mit Kryptane®

Gurtabstreifer



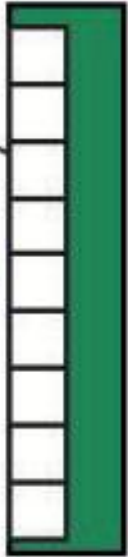
AGENDA

- 1) Vorstellung Muller Beltex
- 2) Warum Verschleißschutz und wichtige Entscheidungsfaktoren
- 3) Verkleben vs Verschrauben
- 4) Einsatzgebiete & Anwendungsbeispiele
- 5) Keramik und Kryptane® Polyurethan

KERAMIK UND KRYPTANE – REDI-LINER

- REDI-LINER als Verschleißmöglichkeit bei noch größeren und scharfkantigen Produkten
- Standardabmessungen: 30,48 x 30,48 cm
- Mehrere Kombinationen aus Kryptane und Keramik (Kryptile) möglich

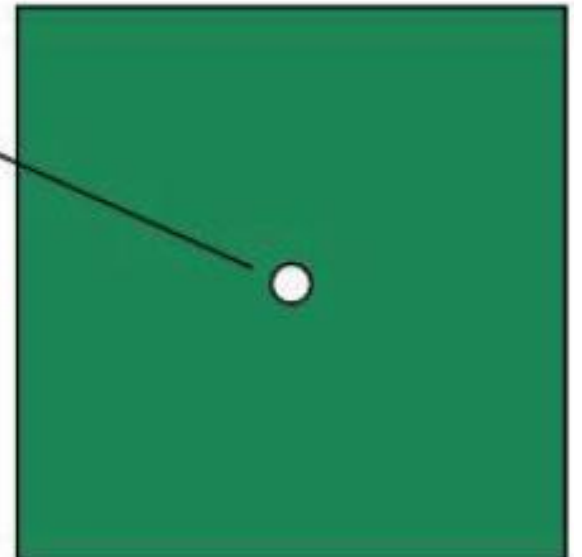
Eingebettete
Keramik
Lieferbar in
Dicken von:
50,8 mm & 63,5 mm



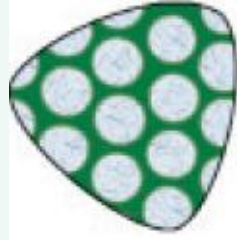
Solid Urethan
Lieferbar in
Dicken von:
25,4 mm, 38,1 mm,
50,8 & 63,5 mm



Einfache Montage
Erfordert nur eine
M18 Schraube pro
Redi-Liner-Segment
304,8 x 304,8 mm



KERAMIK UND KRYPTANE – REDI-LINER

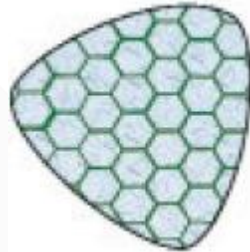


Drei Keramik Möglichkeiten

1) REDI-LINER mit Kryptile KS (Ø32mm und 32mm lang)

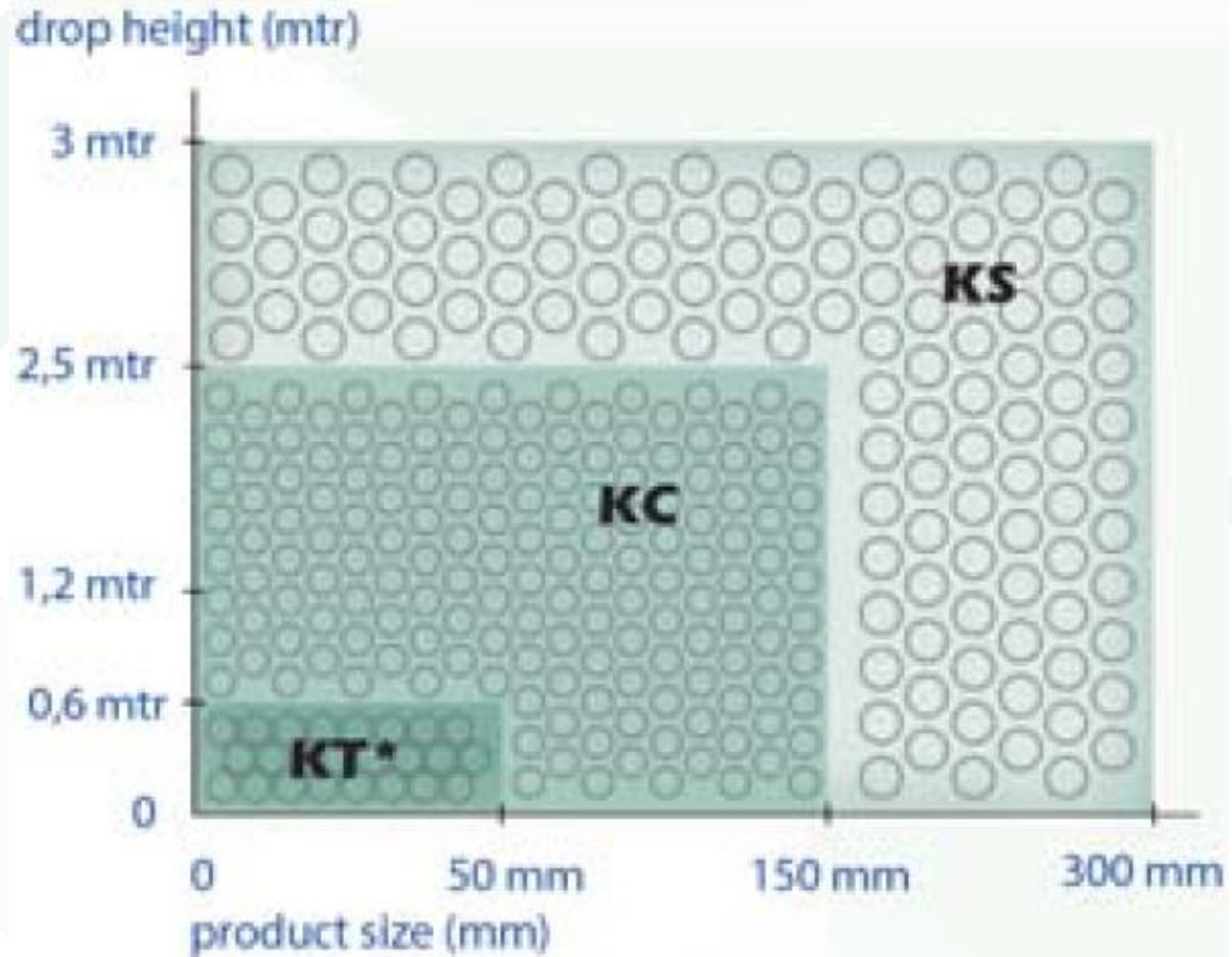


2) REDI-LINER mit Kryptile KC (Ø21mm und 21mm lang)



3) REDI-LINER mit Kryptile KT (eingebettete Keramik-Sechseck)

KERAMIK UND KRYPTANE – REDI-LINER

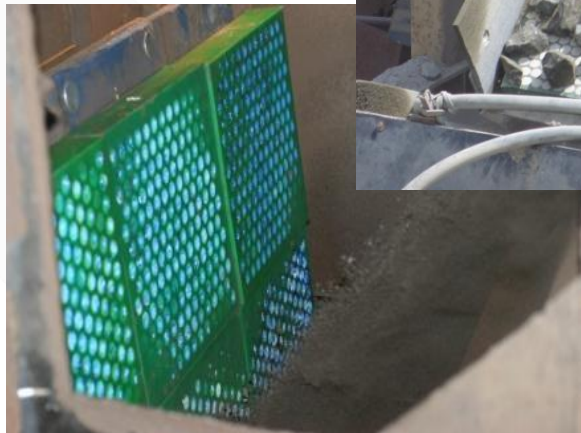
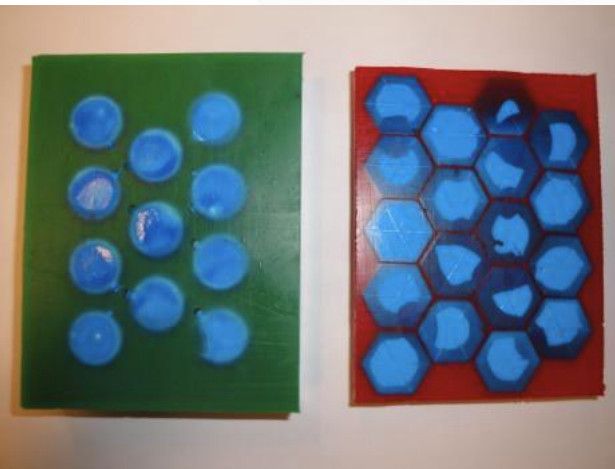


KRYPTILE® KRYPTANE® POLYURETHAN MIT KERAMIK- EINSÄTZEN

Kryptile® für extremen Prall- und Gleitabrieb in Produktübergabestationen und unter ungünstigem Winkel

Typ KC und KS
für Prallabrieb


Typ KX und KT
für
Gleitabrieb



Prallabrieb



Gleitabrieb



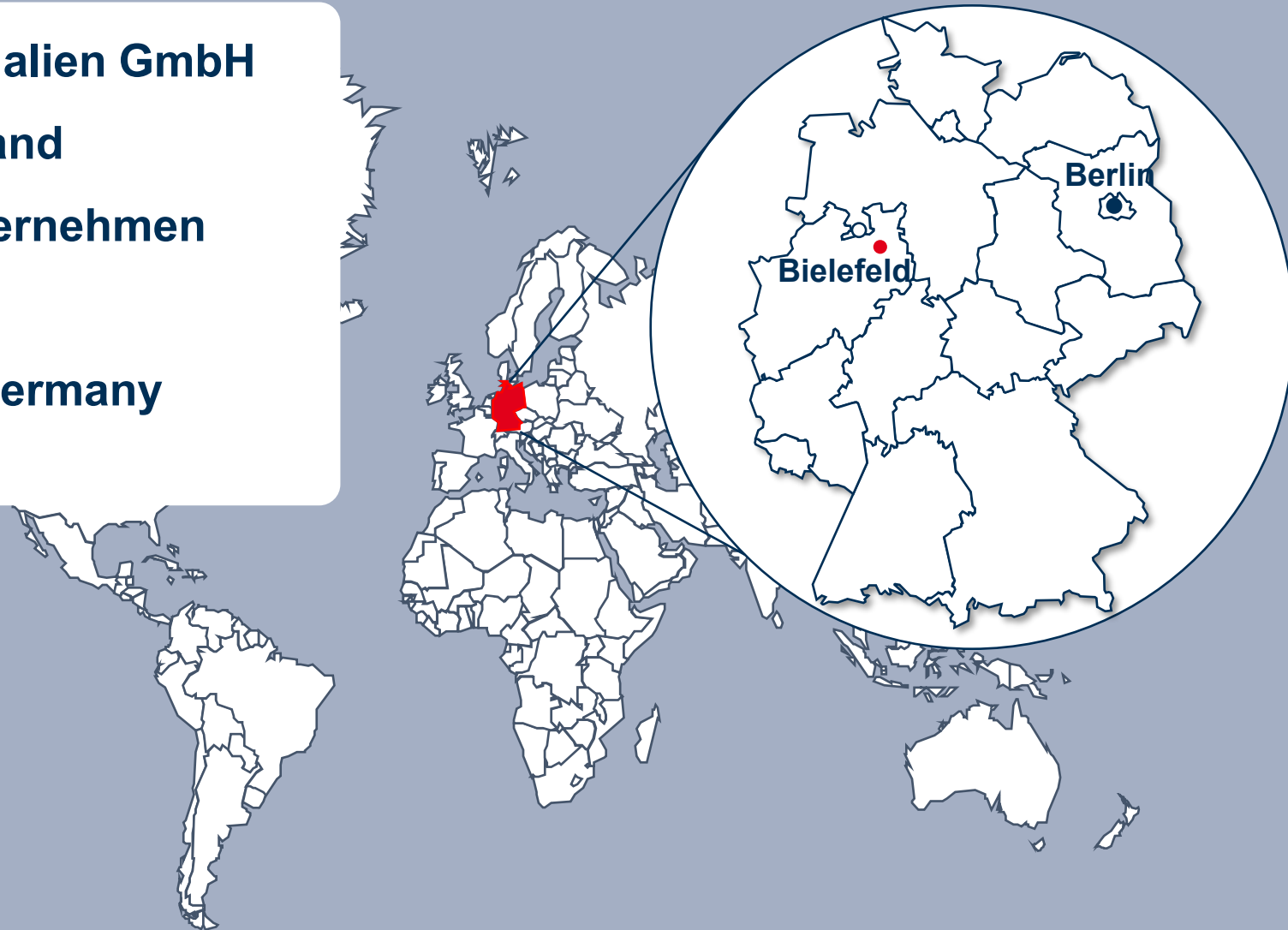
Danke für Ihre
Aufmerksamkeit und für
mehr Information über
Muller Beltex

tim.dahm@mullerbeltex.com
www.mullerbeltex.com

600%

Unternehmensprofil

- **capilla Schweißmaterialien GmbH**
- **Seit 1959 in Deutschland**
- **Inhabergeführtes Unternehmen**
- **33 Mitarbeiter**
- **Produktion made in Germany**



Haupttätigkeiten

Jahrelange Erfahrung in folgenden Bereichen:

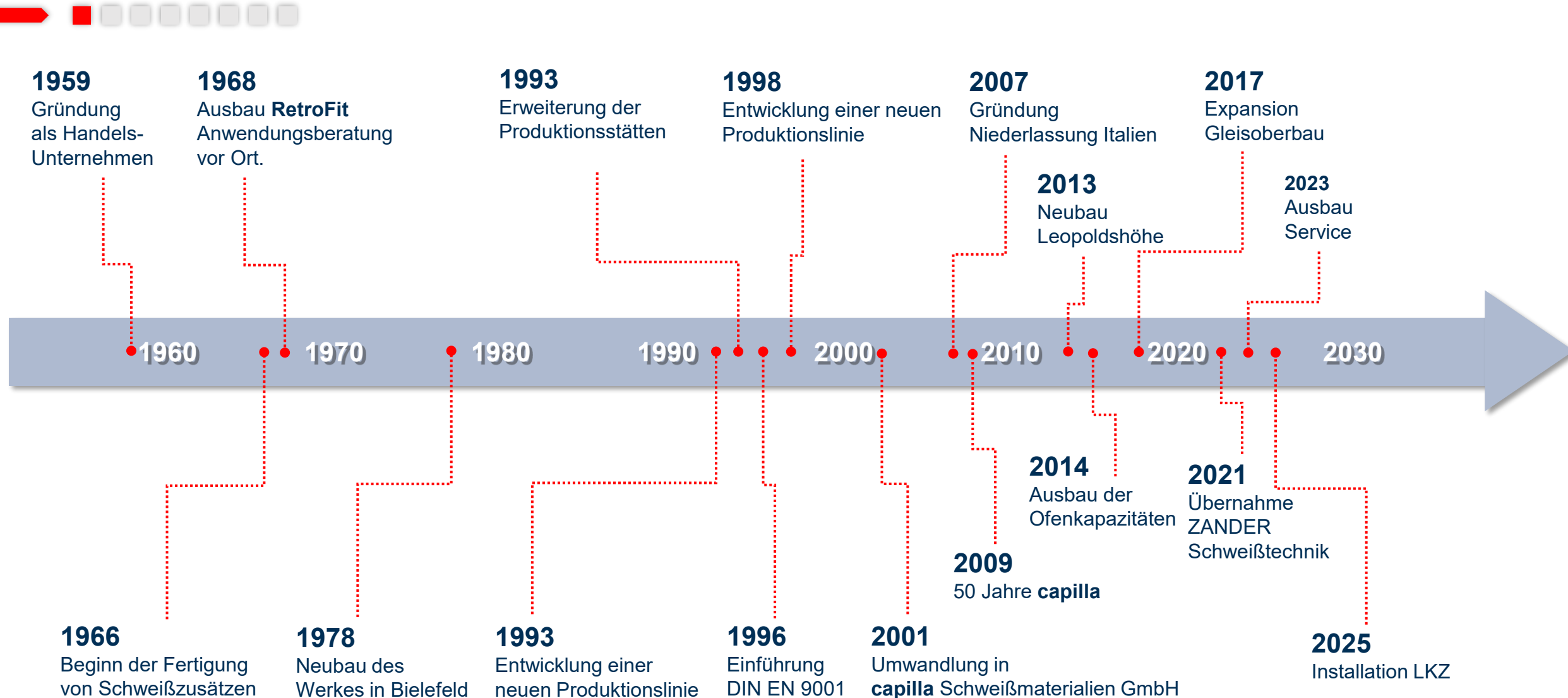
- Produktion von Schweißzusätzen
- Entwicklung von Schweißzusätzen
- Anwendungsberatung und RetroFit
- ReverseEngineering

U.a. vertreten in folgenden Branchen:

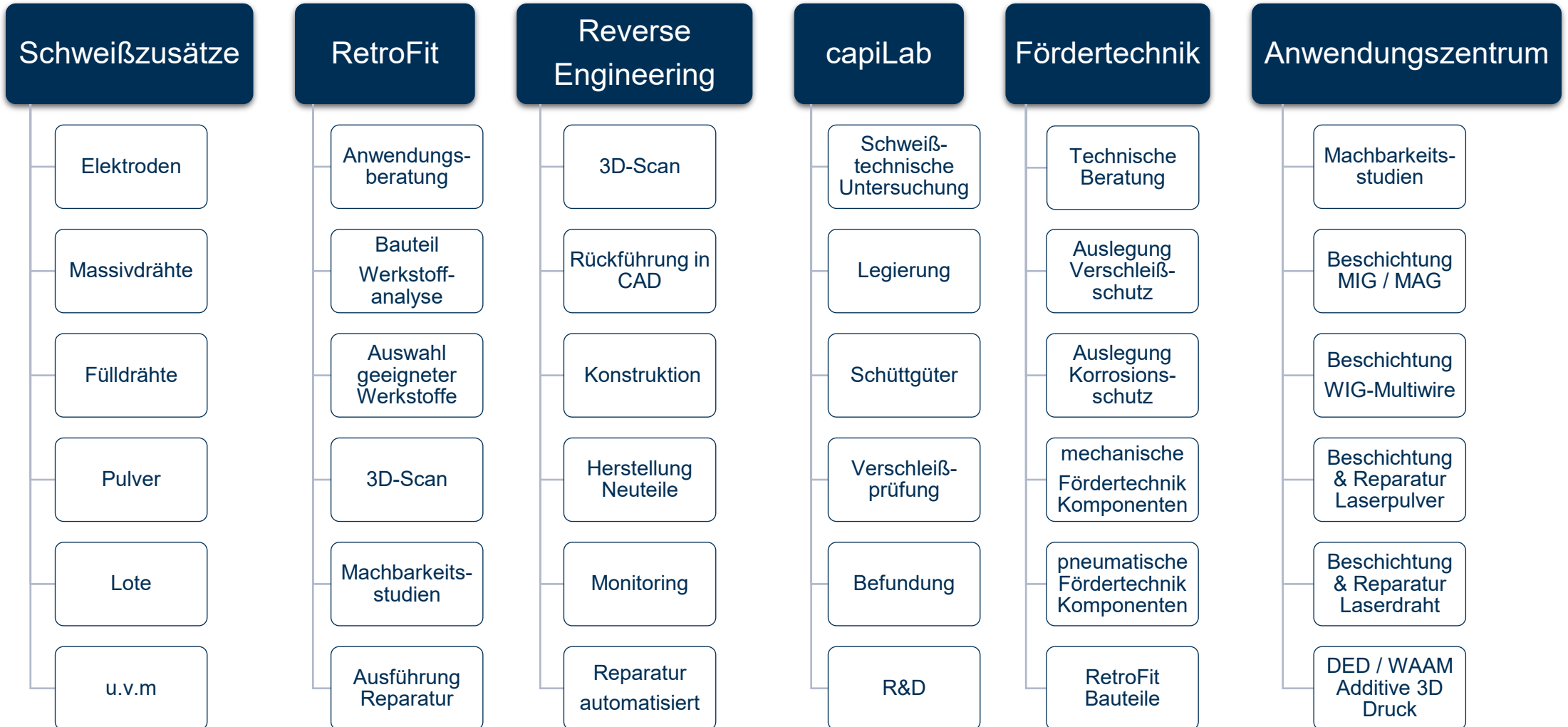
- Automobilindustrie
- Schmiedeindustrie
- Steine & Erden
- Glasindustrie
- Zementindustrie
- Ton und Keramikindustrie



Über capilla Schweißmaterialien GmbH



Unternehmensbereiche



Info: Andreas Frische



Von Beginn meiner Tätigkeit in der Schweißtechnik beschäftige ich mich mit unterschiedlichsten Verschleißthemen.

Heute verantworte ich schwerpunktmäßig die Entwicklung von Schweißzusätzen und befasse mich gemeinsam mit meinem Team mit der Frage, wie Verschleißschutz technisch und zugleich wirtschaftlich sinnvoll umgesetzt werden kann.

In meiner Funktion als Technischer Leiter verbinde ich die technische Auslegung mit konkreten Kundenanforderungen sowie wirtschaftlichen Rahmenbedingungen. Meine fachlichen Schwerpunkte liegen in der Anwendung, im Schüttguthandling, in der Werkstoffauswahl, im ReverseEngineering und RetroFit sowie in automatisierten Schweißprozessen und Verschleißschutzlösungen nach Schüttgutspezifikation.

Gemeinsam mit einem Team aus Partnern und Anwendungsberatern begleite ich Projekte von der ersten technischen Auslegung bis zur praktischen Umsetzung.

Genau aus dieser operativen und anwendungsnahen Praxis heraus ist auch das heutige Thema entstanden.

KAPITEL 1-8



Inhaltsverzeichnis



Thema 1

- **Kapitel 1**, aktuelle Marktsituation Wolfram
- **Kapitel 2**, Hartstoffe und Unterschiede, Vor- und Nachteile
- **Kapitel 3**, Karbide, Vor- und Nachteile
- **Kapitel 4**, Hartphasen, Vor- und Nachteile

Thema 2

- **Kapitel 5**, Schüttgutbarrieren, deren Auswirkung und Verschleißmuster
- **Kapitel 6**, Verbundpanzerplatten als Konstruktionswerkstoff, Vor- und Nachteile
- **Kapitel 7**, Verschleißschutz nach Schüttgutspezifikation. Vorteile und Beispiele
- **Kapitel 8**, Fazit

KAPITEL 1



AKTUELLE MARKTSITUATION WOLFRAM

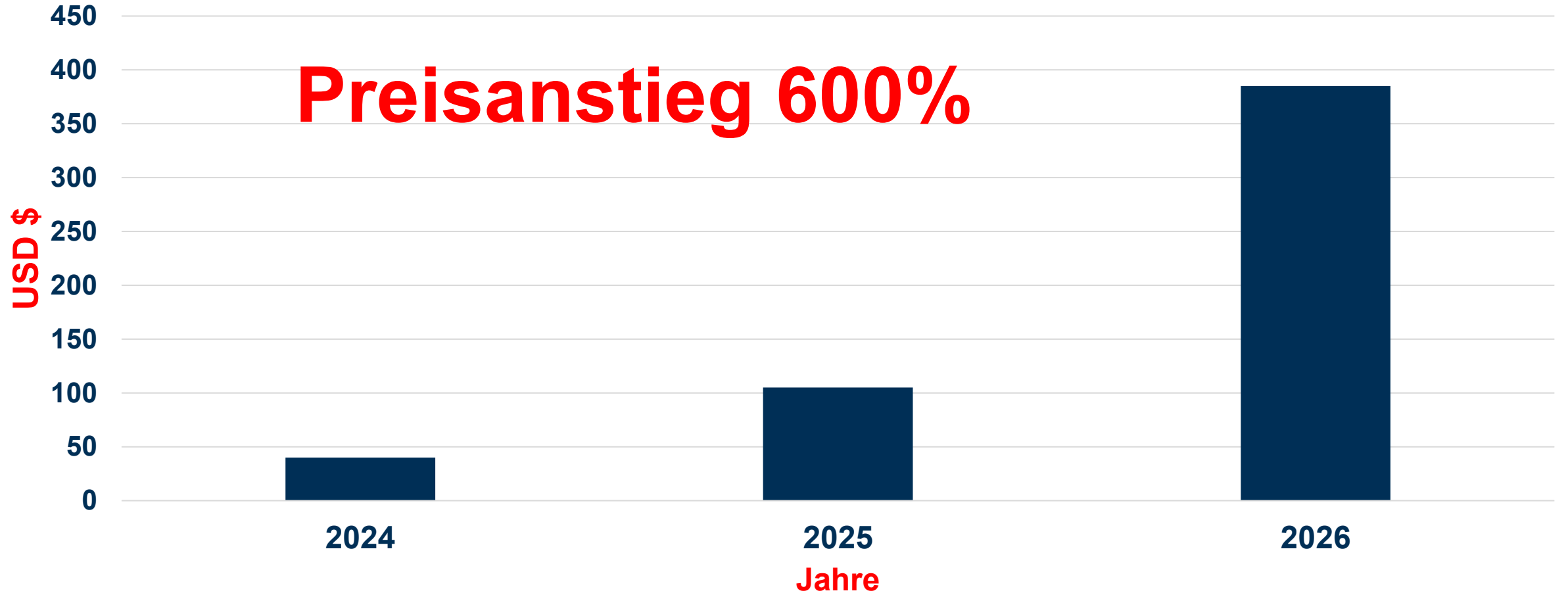
Marktsituation Wolfram



Versorgungslage in Deutschland 2026

- China bleibt mit 80% Rohstoffvorkommen dominierend.
- Exportkontrollen wurden weiter verschärft
- Liefermengen nach Europa sind unregelmäßiger oder gestoppt geworden
- EU stuft Wolfram klar als kritischen Rohstoff ein und treibt Projekte an.
- Recycling gewinnt stark an Bedeutung, deckt aber nur einen Teil des Bedarfs

Preisentwicklung Wolfram 2024-2026



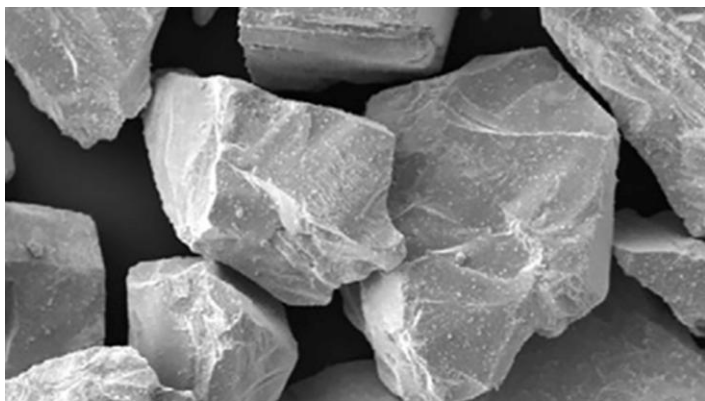
KAPITEL 2



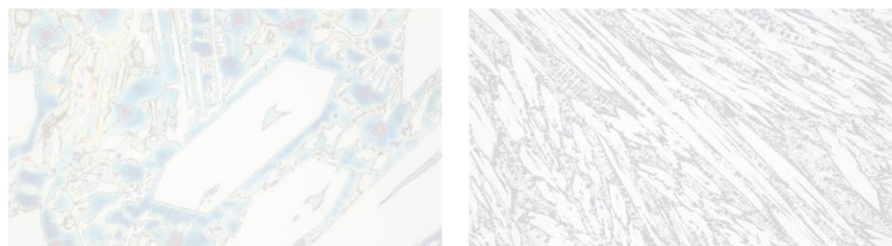
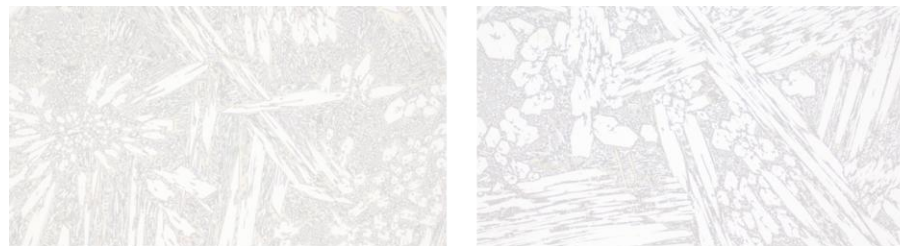
HARTSTOFFE



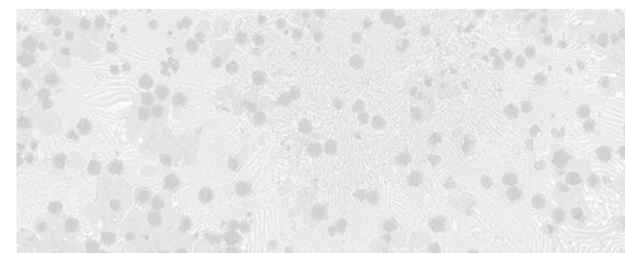
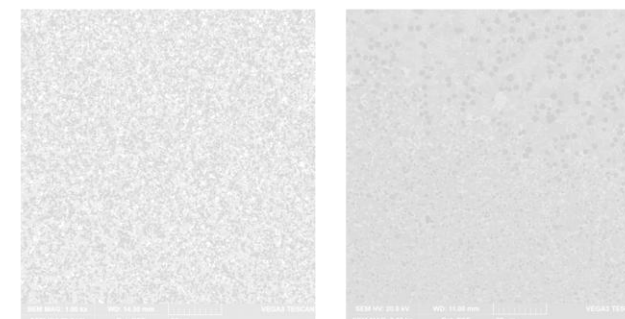
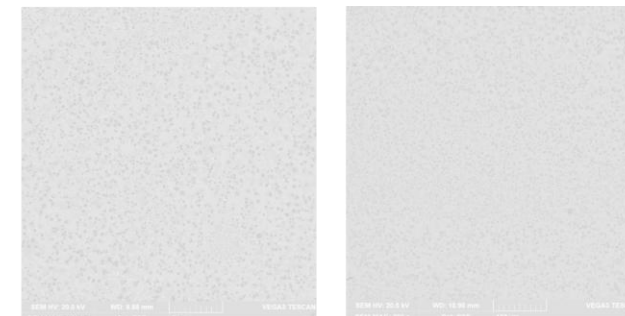
Hartstoffe



Karbide



Hartphasen

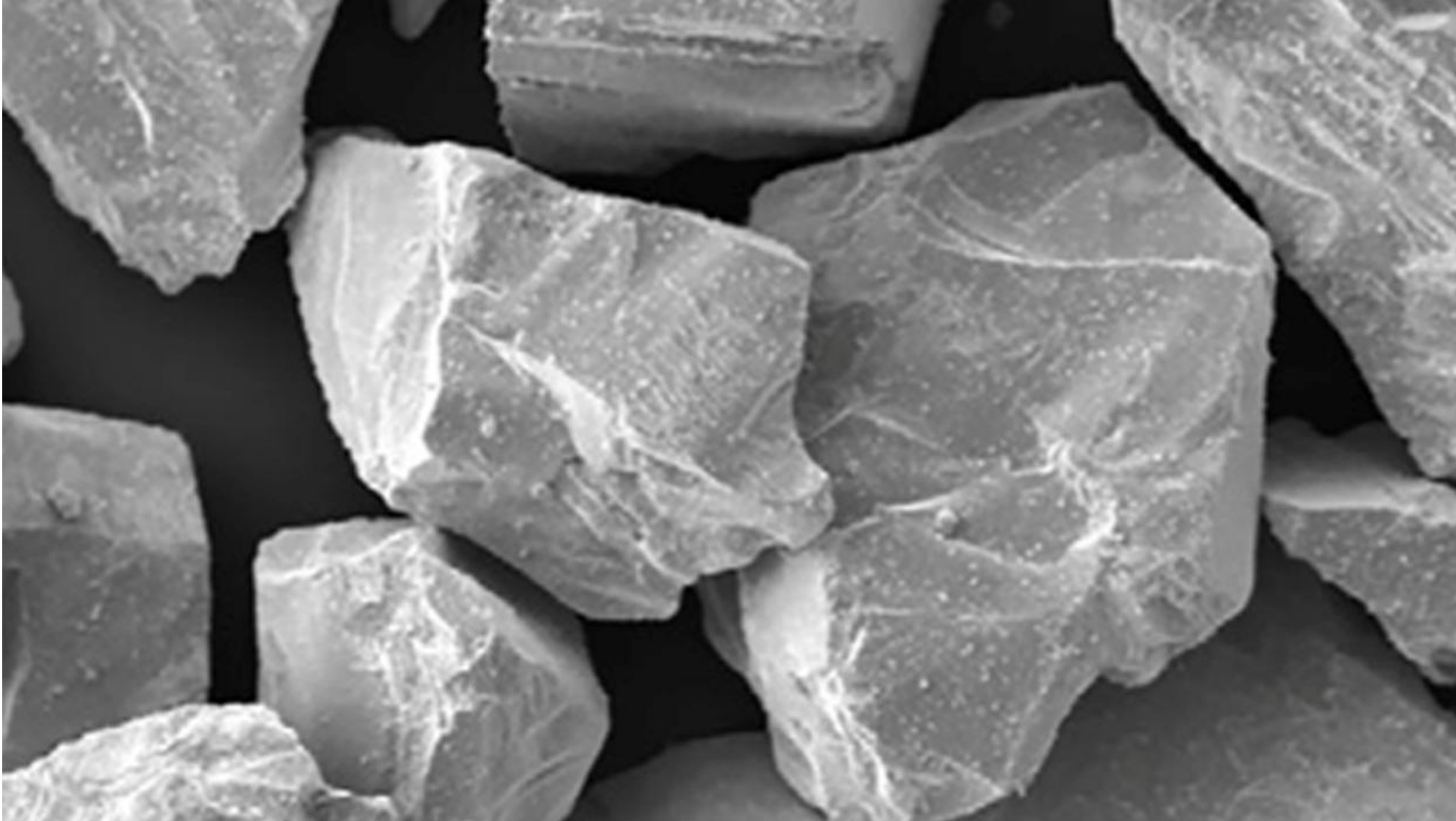


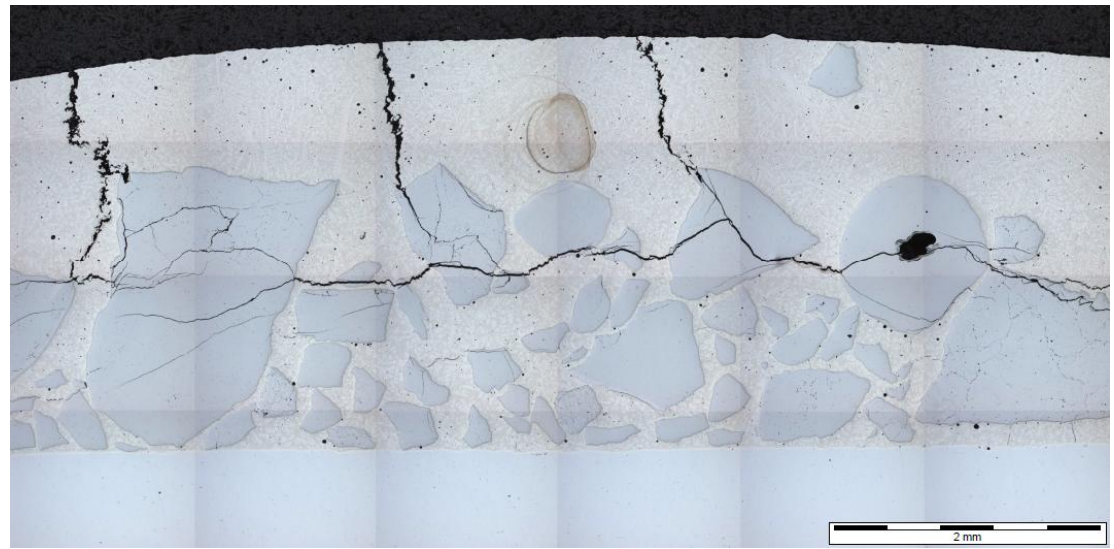
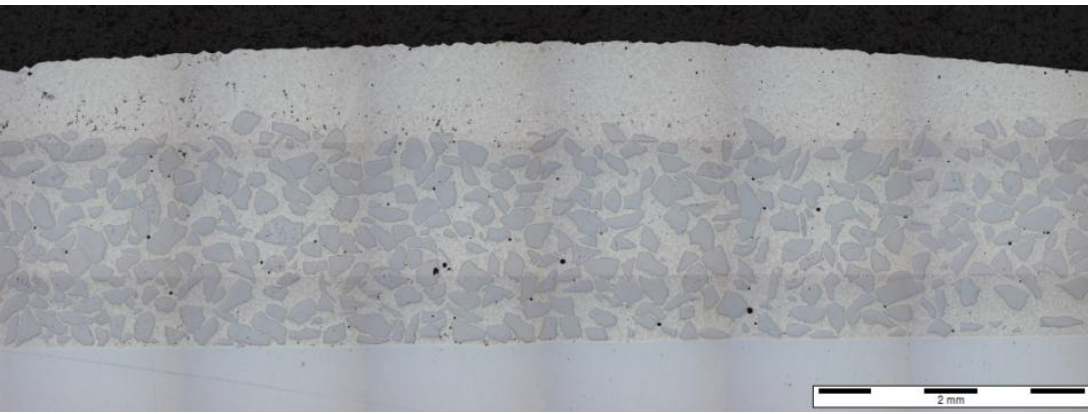
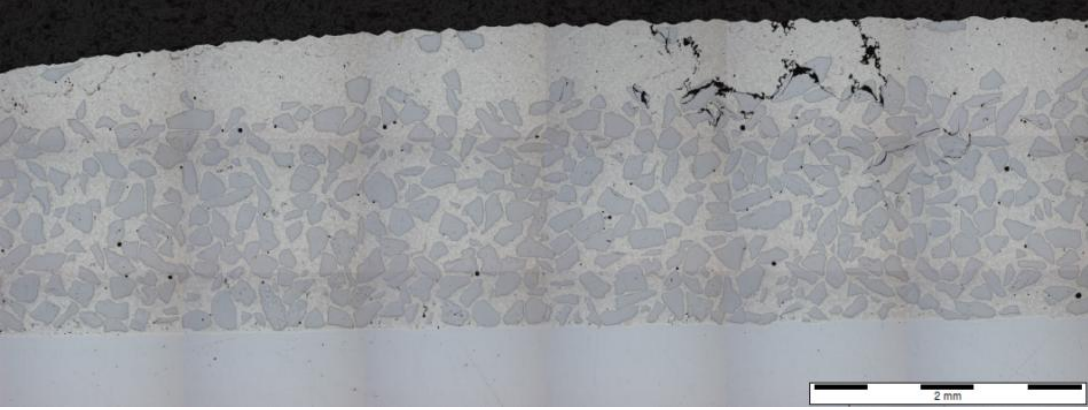
Härte und Unterschiede Wolfram

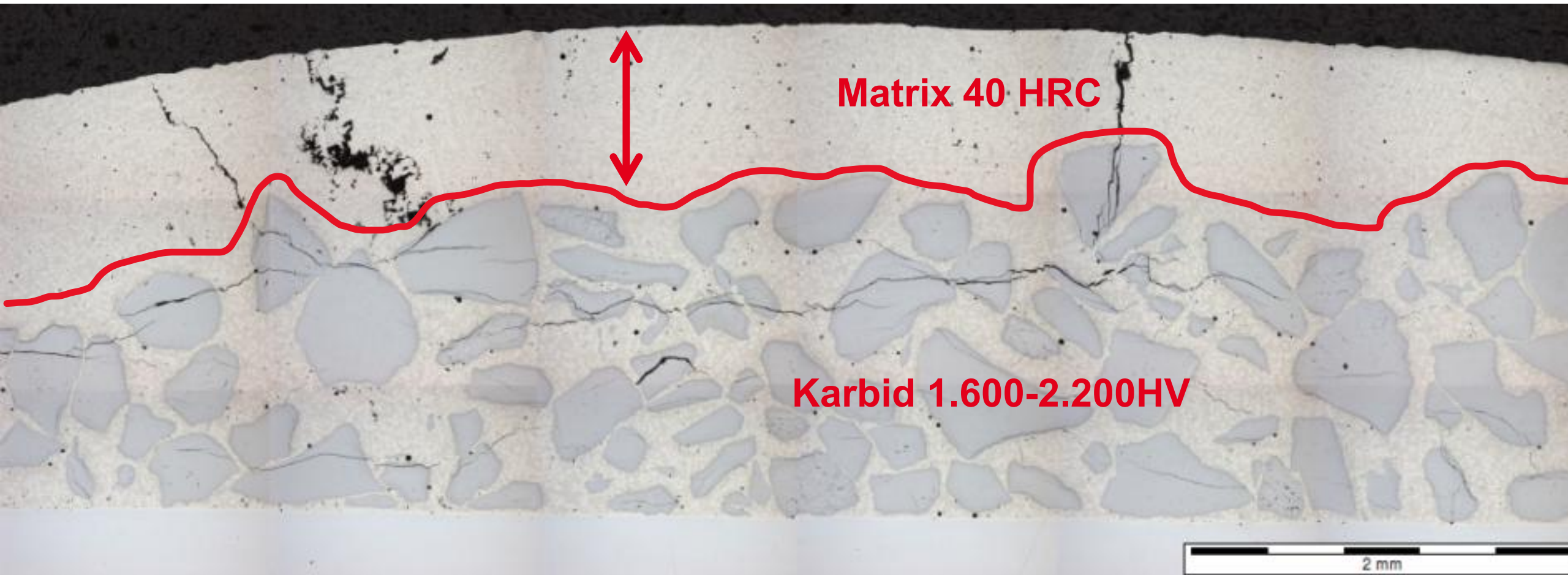


Alles Wolfram, in unterschiedlichen Formen

Hartstoffe







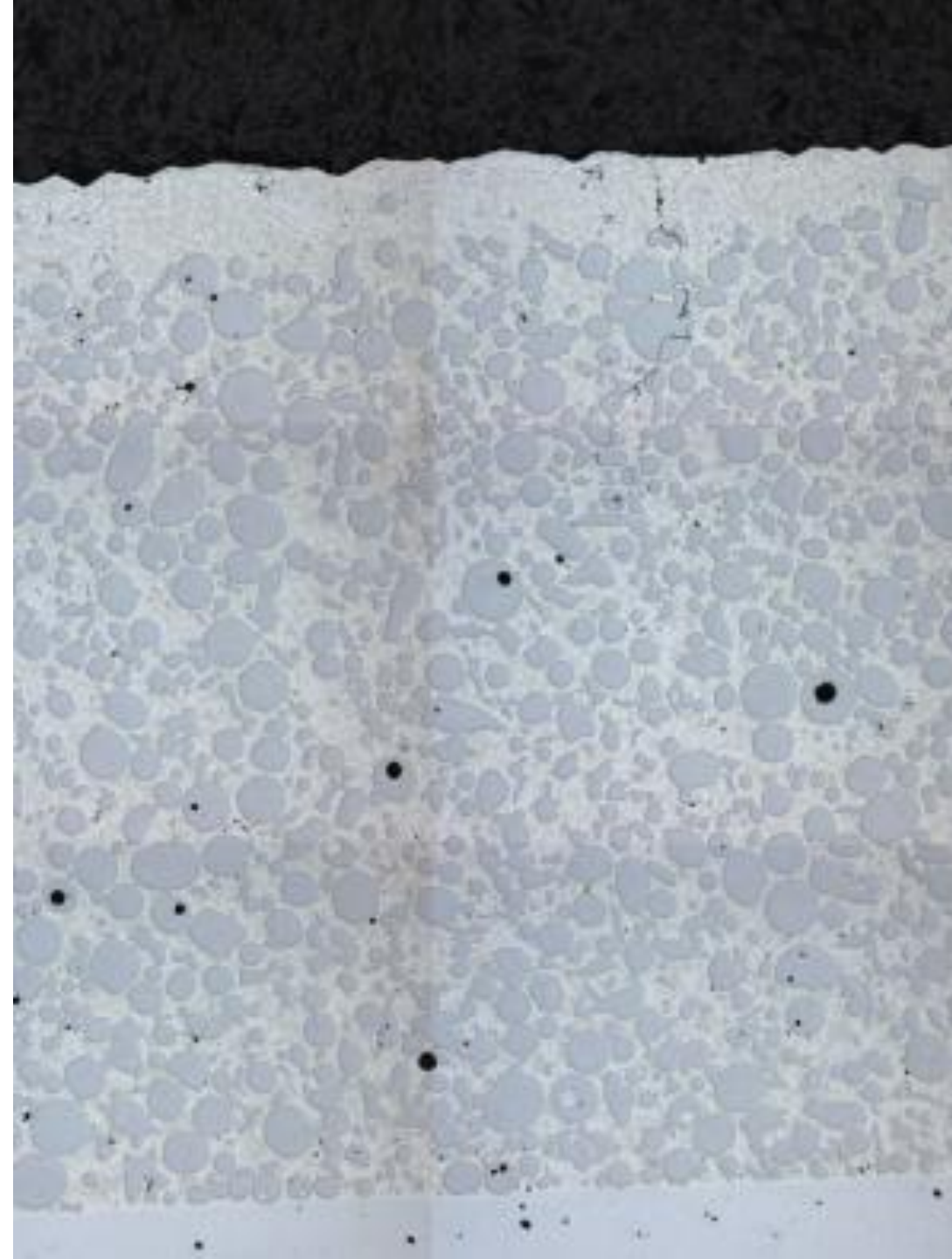
Hartstoffe Vor- und Nachteile

Vorteile

- Große Auswahl an Kornform und Härte
- Karbide sind schon als Hartstoff vorhanden
- Härte Matrix **400-700 HV ~40-60 HRC**
- Härte Hartstoffe **1.600-2.800 HV**
- Gezielt beschichtet, fast unschlagbar

Nachteile

- Beschaffung / Verfügbarkeit
- Deutlich höhere Kosten gegenüber Karbiden
- Hoher Dichteunterschied und Gefahr von absinken
- Gefüge, Karbide oftmals nicht gleichmäßig verteilt



KAPITEL 3



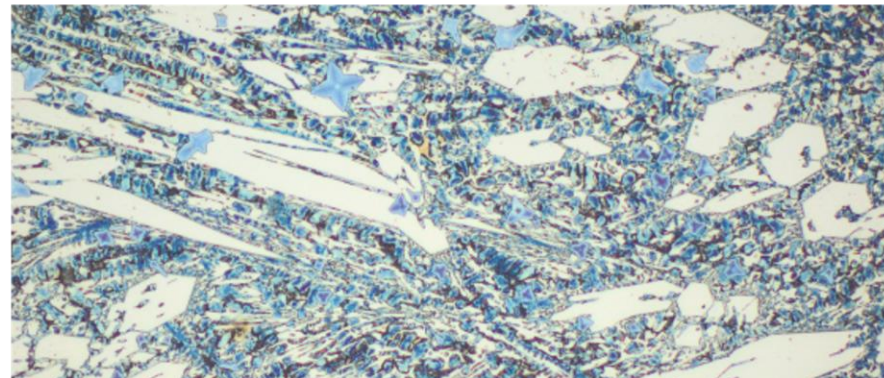
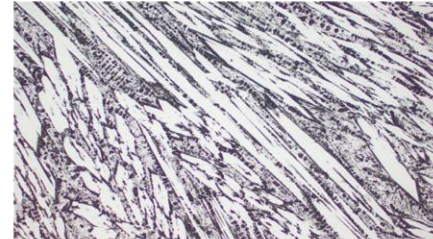
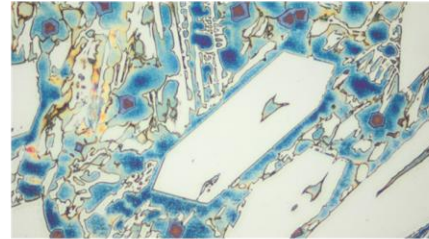
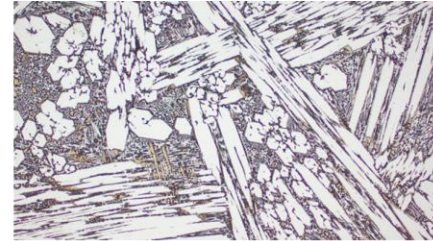
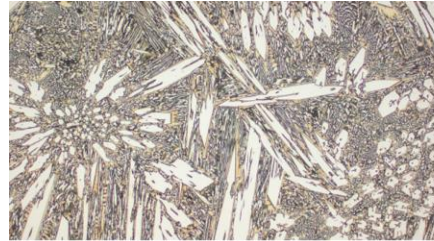
KARBIDE



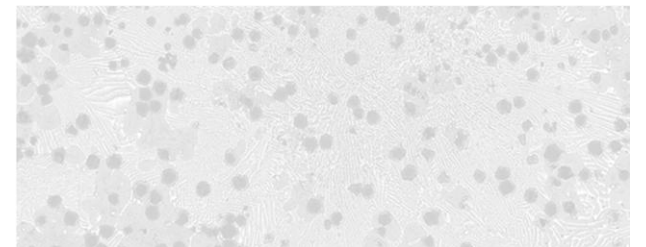
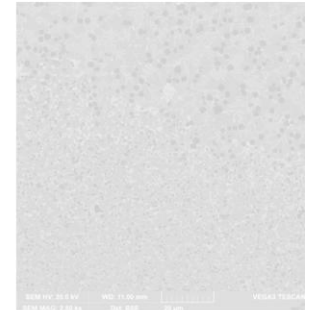
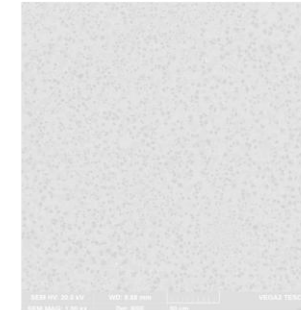
Hartstoffe ✓



Karbide



Boride



Karbide Vor- und Nachteile



Vorteile

- Große Legierungsvielfalt
- Kostengünstige Herstellung
- Karbide entstehen überwiegend im Prozess
- Härte Matrix **500-700 HV ~50-60 HRC**
- Chromkarbide **1.600-1.900 HV**

Nachteile

- Inhomogenität der Karbide
- Karbide spröder als Hartstoffe
- Karbide entstehen im manuellen Prozess eher zufällig und im automatisierten Prozess nicht regelmäßig



KAPITEL 4



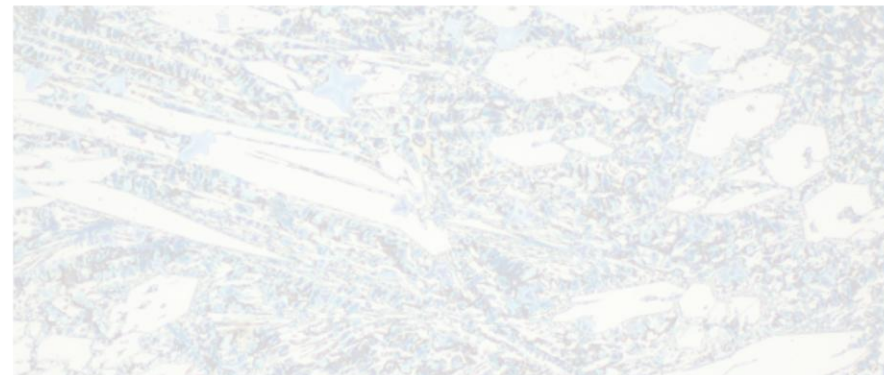
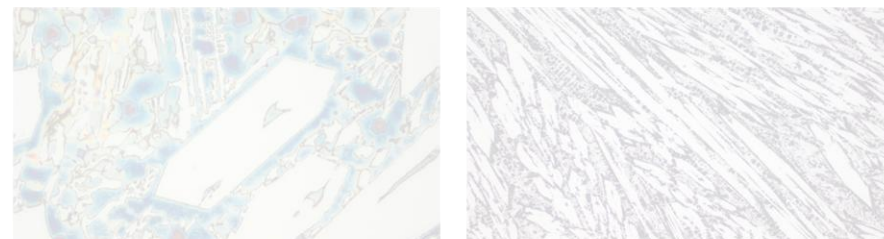
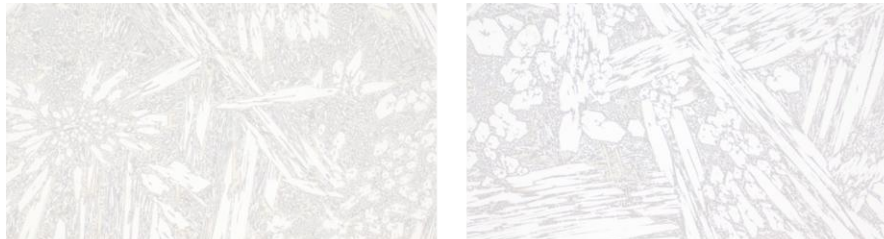
SONDERKARBIDE UND HARTPHASEN



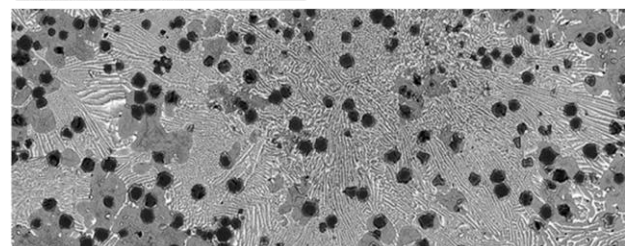
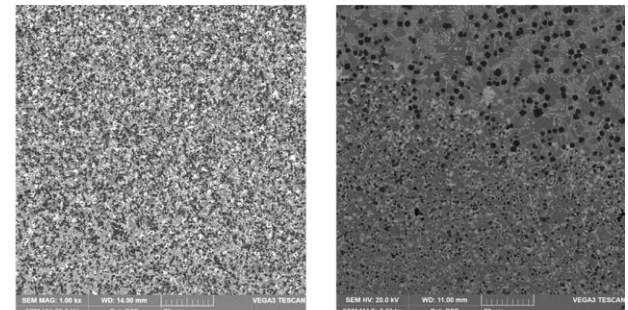
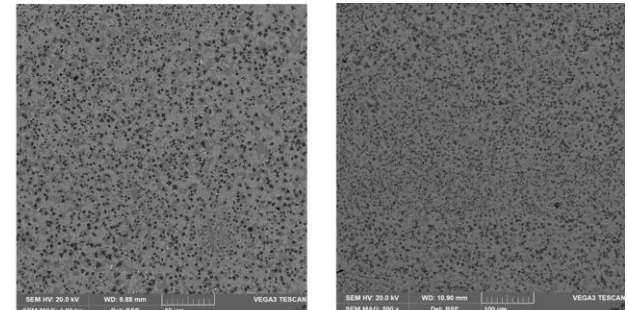
Hartstoffe ✓



Karbide ✓

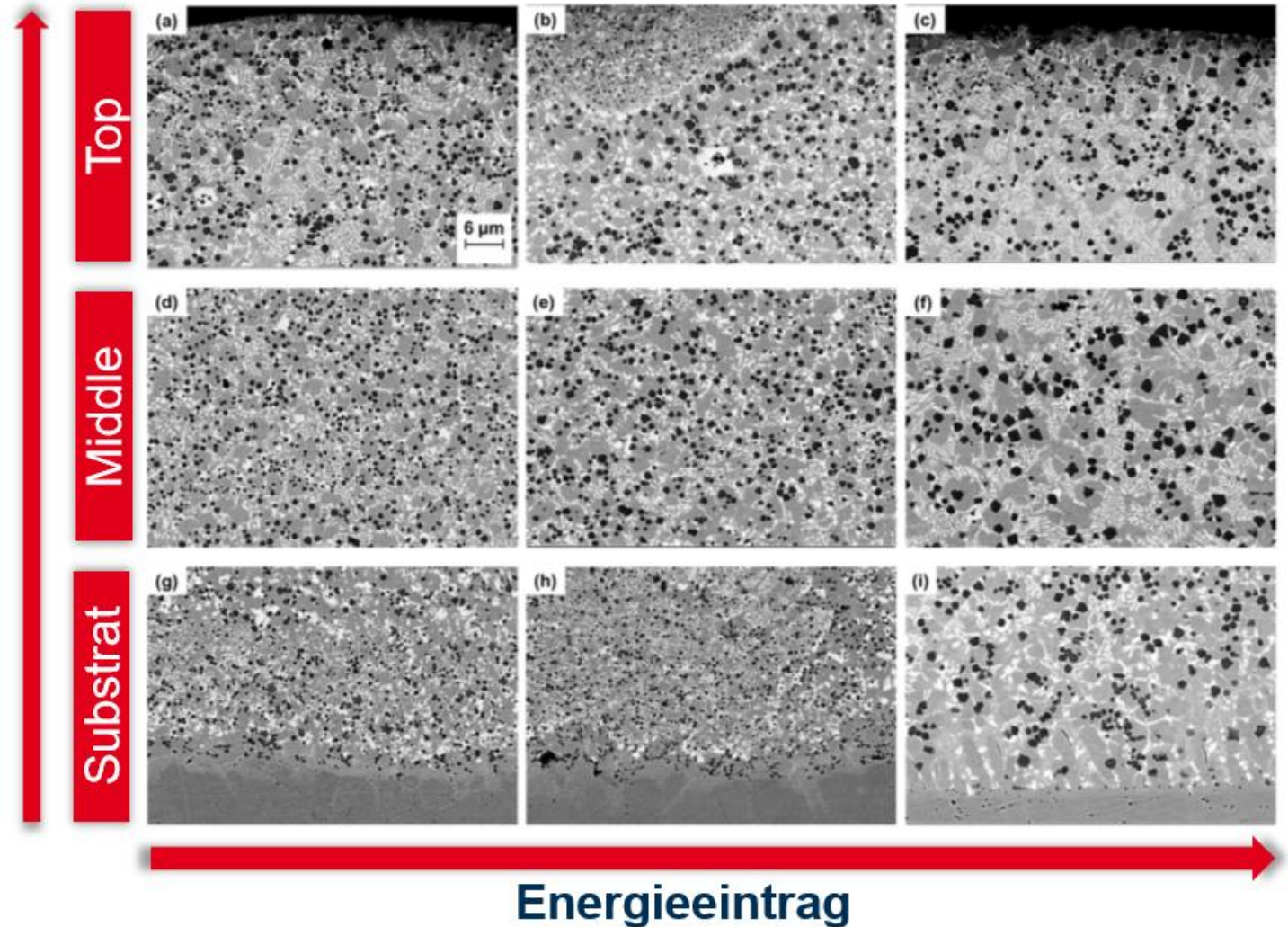


Hartphasen



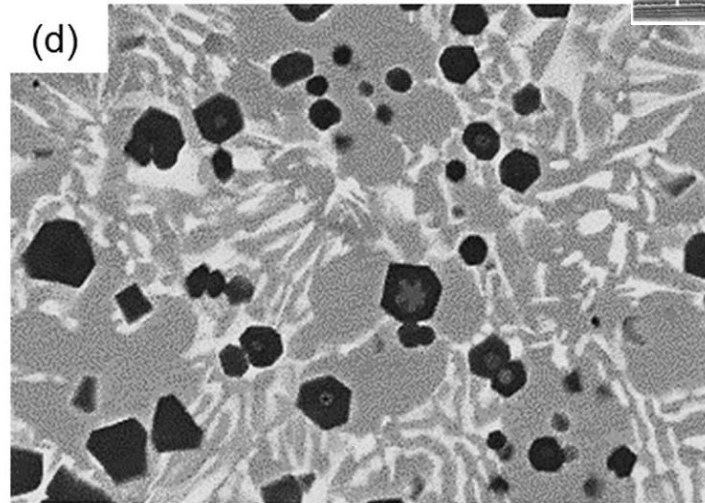
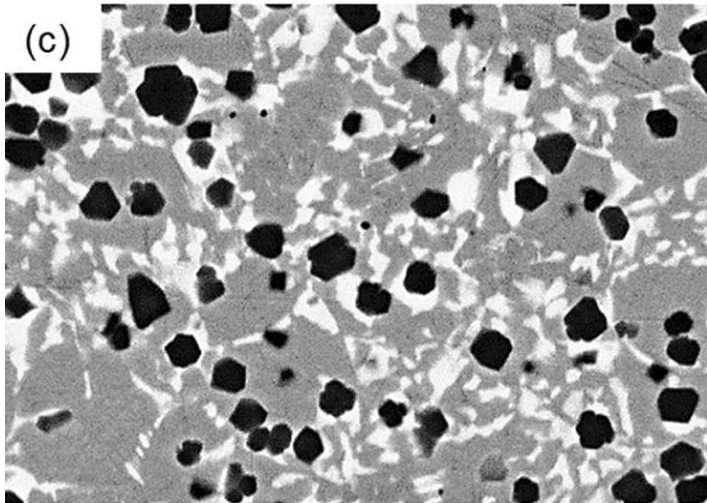
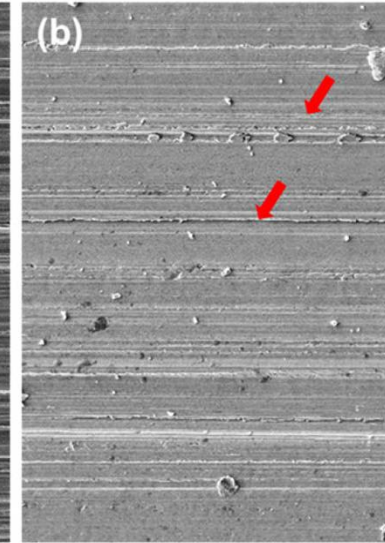
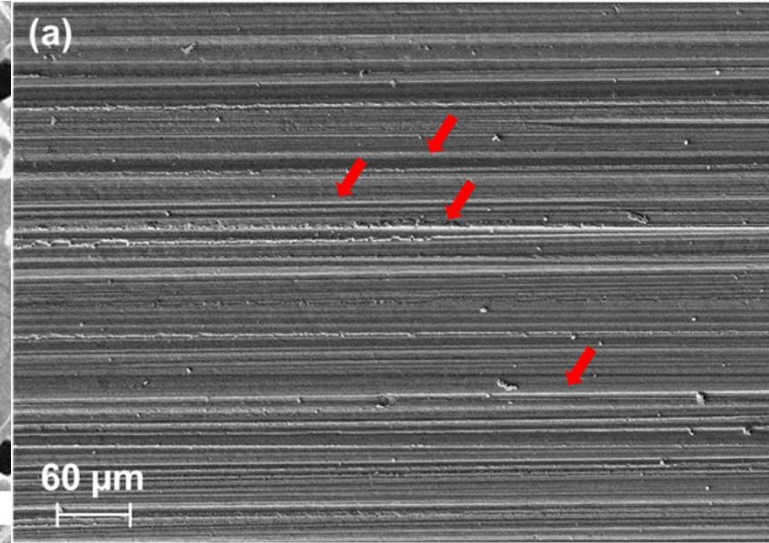
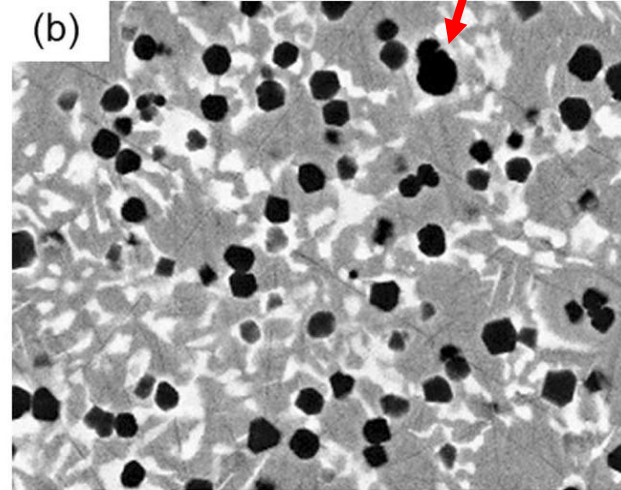
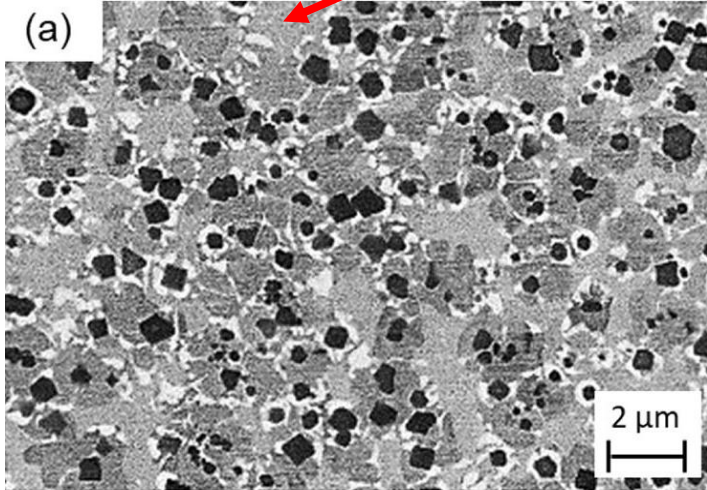
Intelligente Legierungssysteme

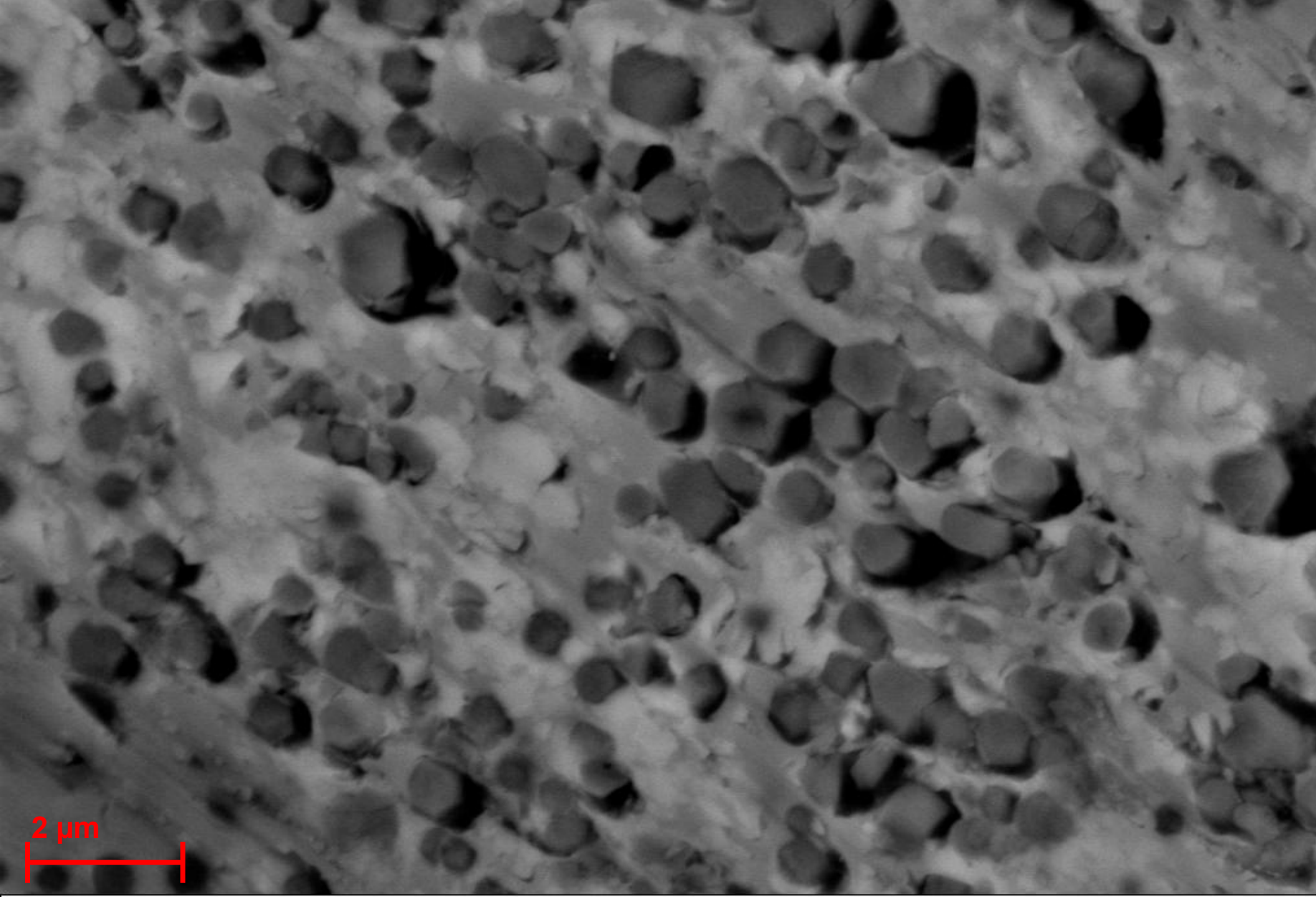
- Die Parameter haben Einfluss auf die Kornform, Größe und Anordnung der Karbide
- Abstände der Karbide zueinander lassen sich im Prozess beeinflussen



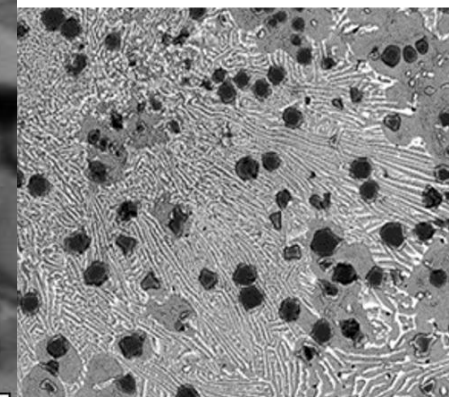
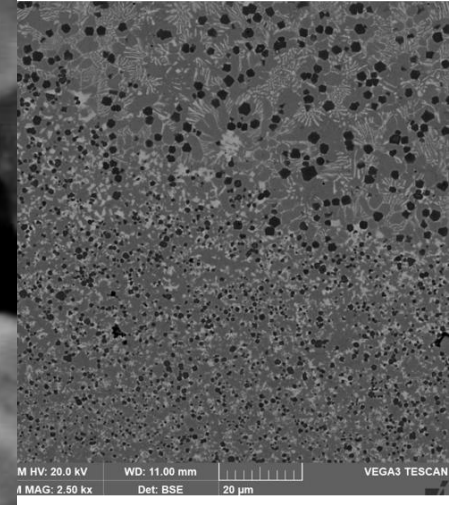
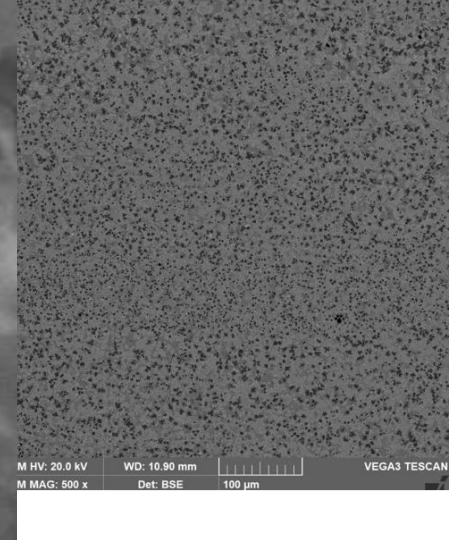
Matrix
900-1.250 HV

Sonderkarbide
2.450-2.950 HV





2 μm



Hartphasen Vor- und Nachteile

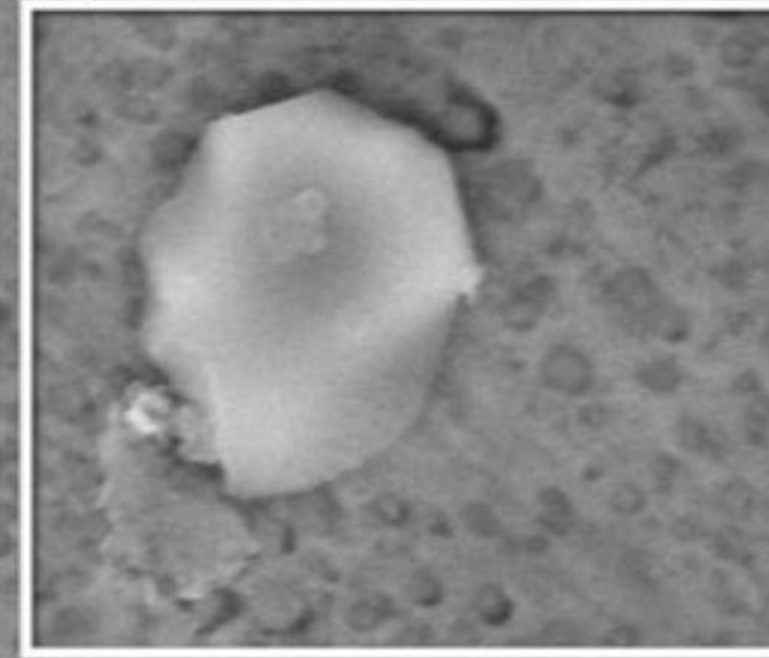
Vorteile

- Karbide entstehen überwiegend im Prozess
- Deutliche bessere Bindung zur Matrix
- Höhere Homogenität statt Inseln
- Abstände, Kornform und Größe lassen sich gezielt steuern
- Härte Matrix **900-1.150 HV ~ 65-70 HRC**
- Sonderkarbide **2.000-2.900 HV**

Nachteile

- Schwere Nachbearbeitung
- Kosten höher als typische Cr Legierung

Map Data 3



Sandkorn
800-1.000 HV

KAPITEL 5



SCHÜTTGUTBARRIEREN

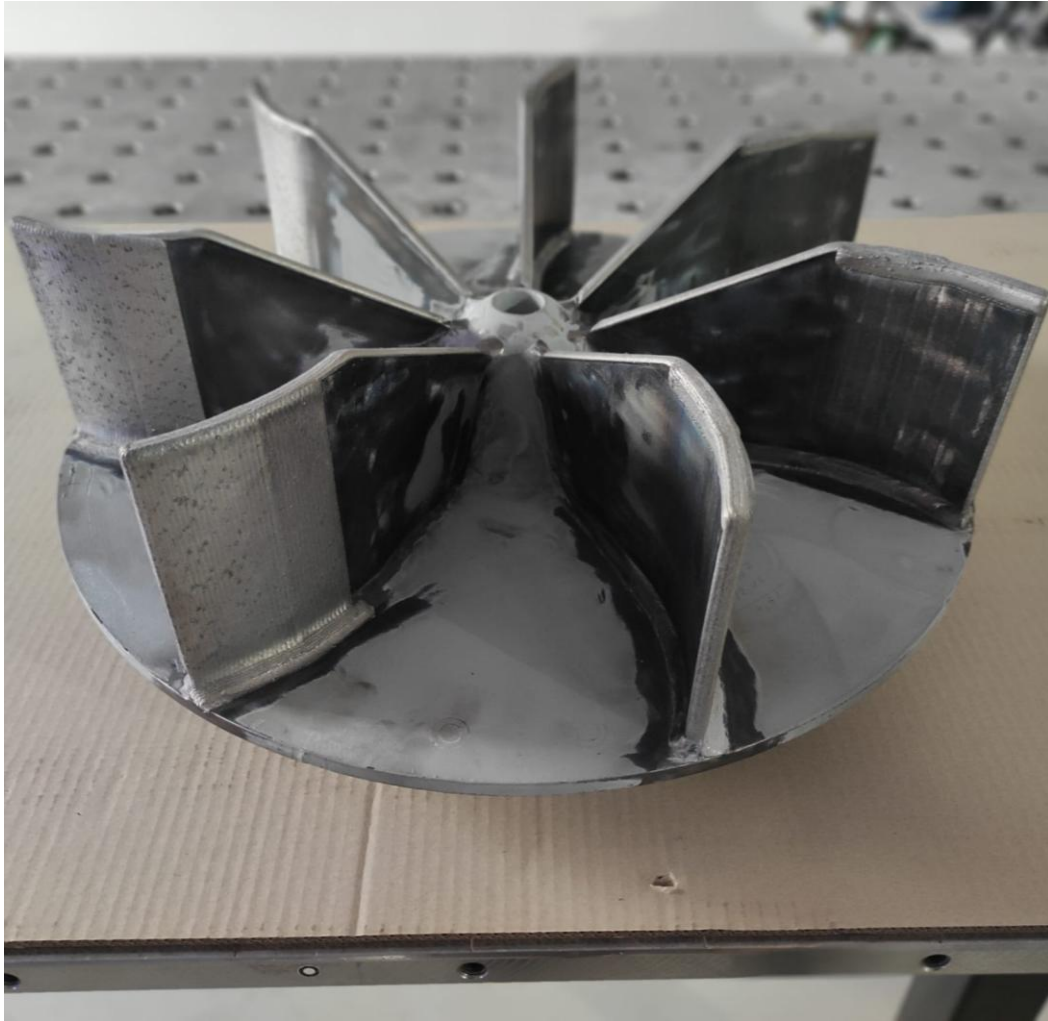
Einsatzbereich: Glas Recycling



Einsatzbereich: Glas Recycling



Einsatzbereich: Lüfterrad Glasstaub

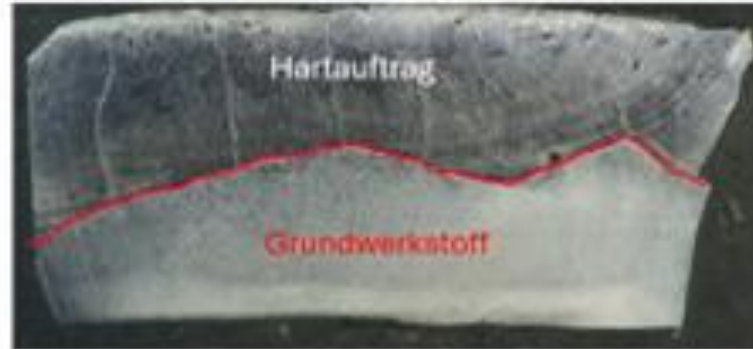
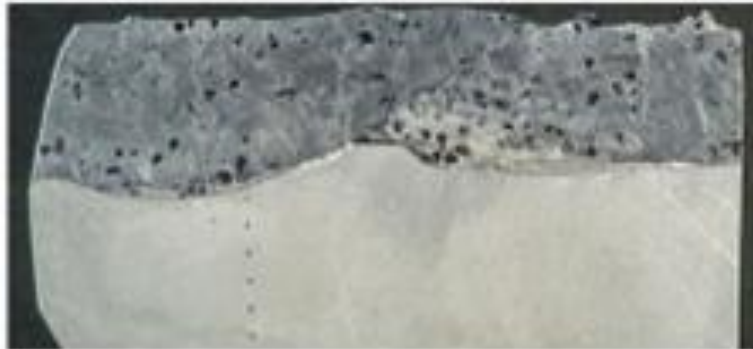
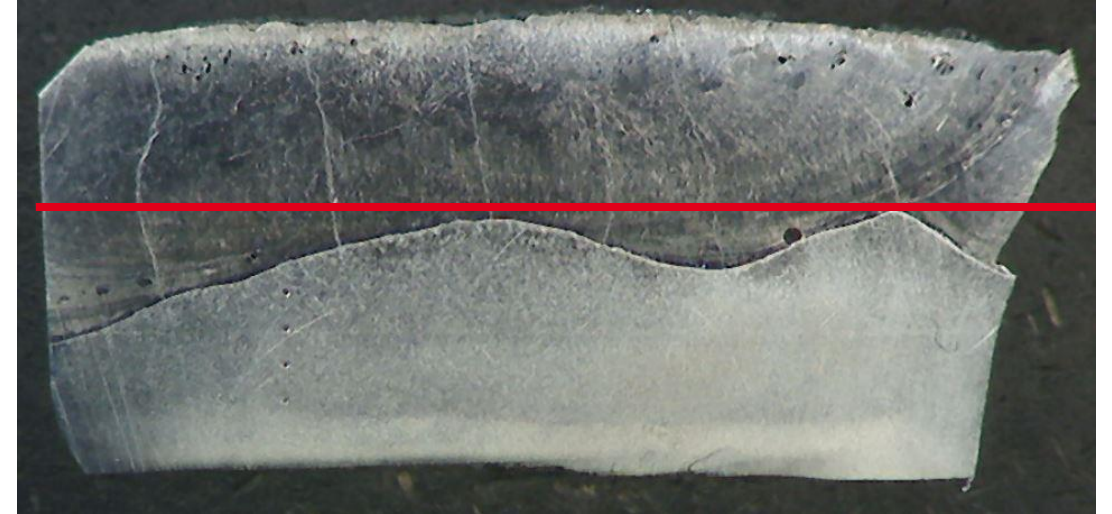
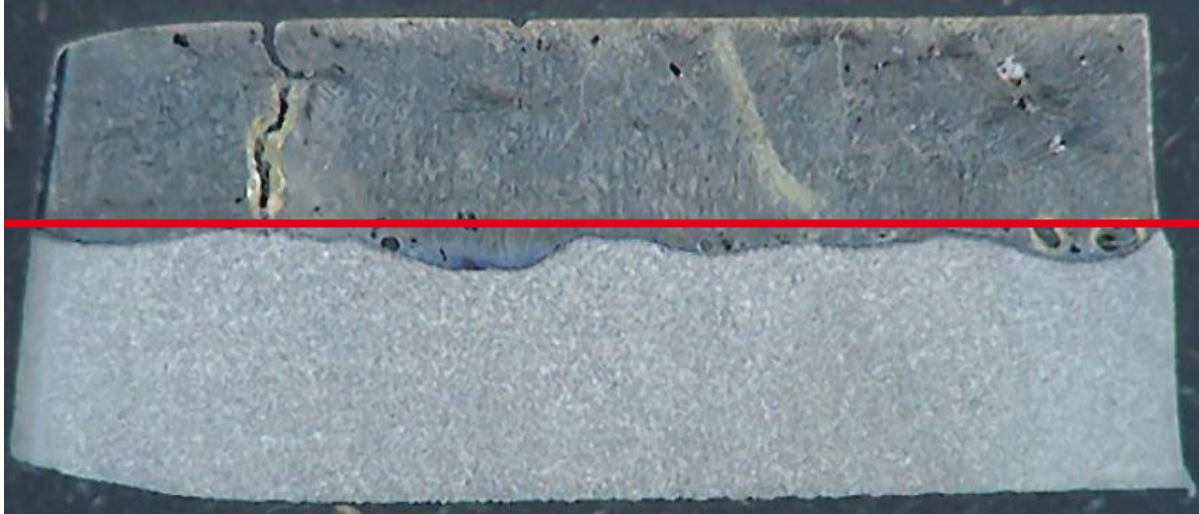


KAPITEL 6



VERBUNDPANZERPLATTEN ALS KONSTRUKTIONSWERKSTOFF

Verbundpanzerplatten als Konstruktionswerkstoff



Einsatzbereich: Keramikindustrie



Einsatzbereich: Glasgemenge



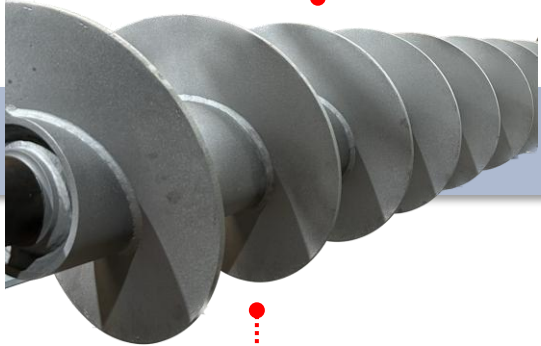
KAPITEL 7



VERSCHLEIßSCHUTZ NACH SCHÜTTGUTSPEZIFIKATION

Typische Karriere einer Schneckenwelle 400 x 6.000mm

Welle aus
Normalstahl
Flügel aus HB-Stahl



Erstausrüsterqualität:

Gewicht: 485Kg

Welle aus
Normalstahl



Erstausrüsterqualität:
+ Partielle Panzerung
+ Rautierung 40x40

Gewicht: 650Kg

Welle und Flügel aus
Normalstahl. Flügel
plattiert.



Erstausrüsterqualität:
+ Partielle Panzerung
+ Verbundpanzerplatten

Gewicht: 865Kg

Welle aus
Normalstahl
Flügel Normalstahl



Erstausrüsterqualität:
+ Partielle Panzerung Laser

Gewicht: 560 Kg

KAPITEL 8

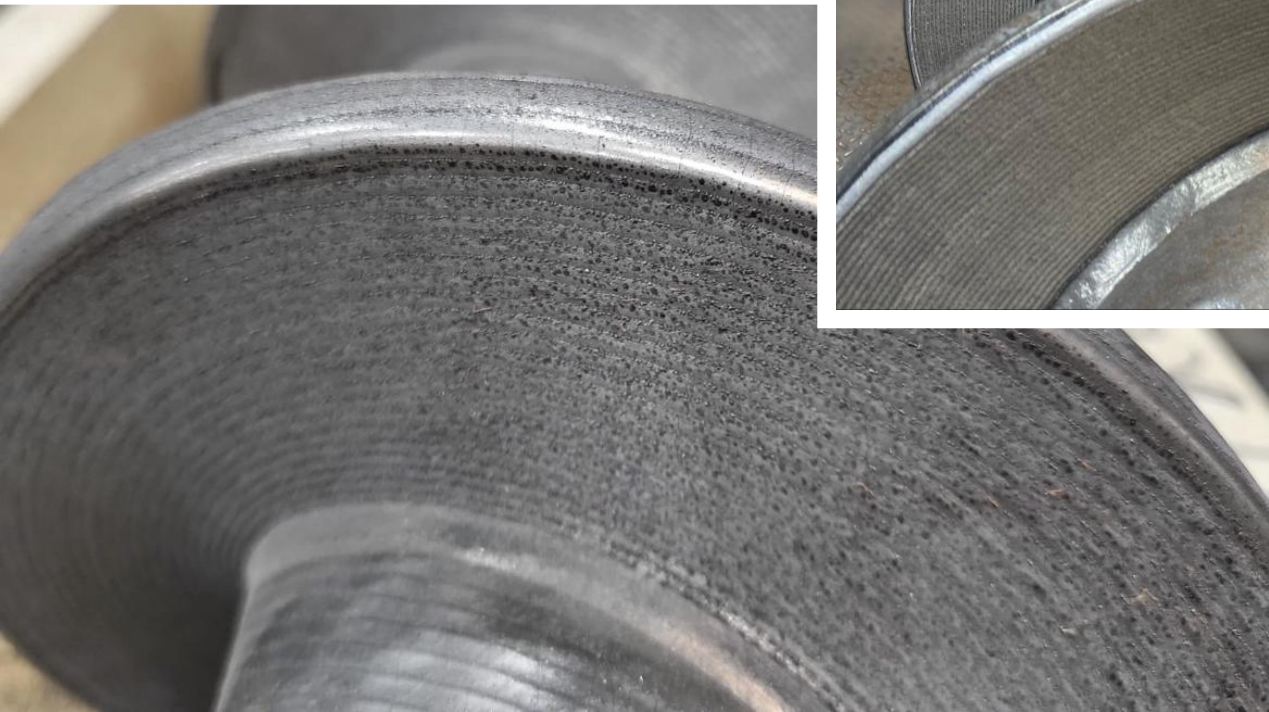


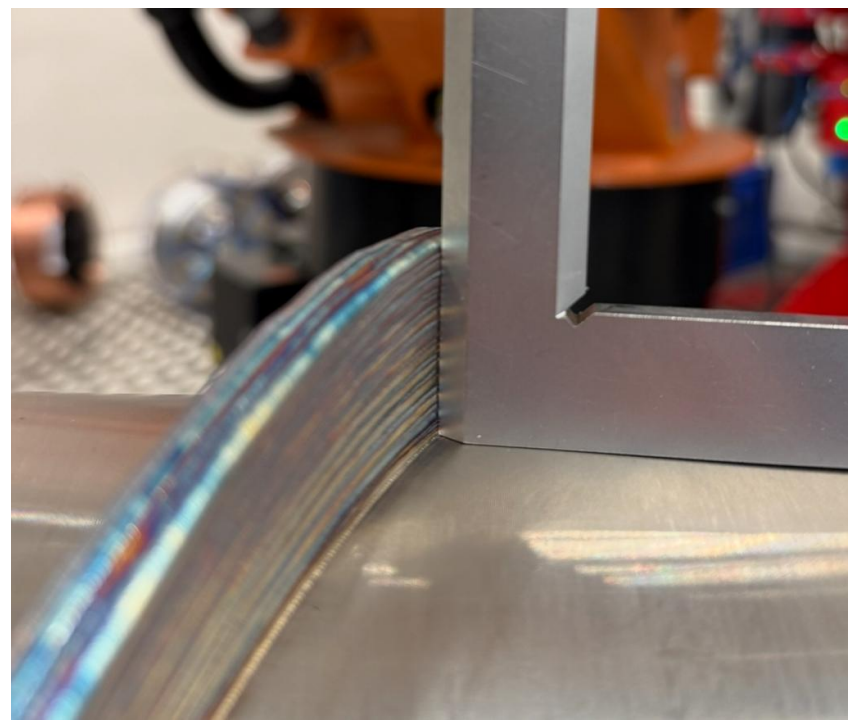
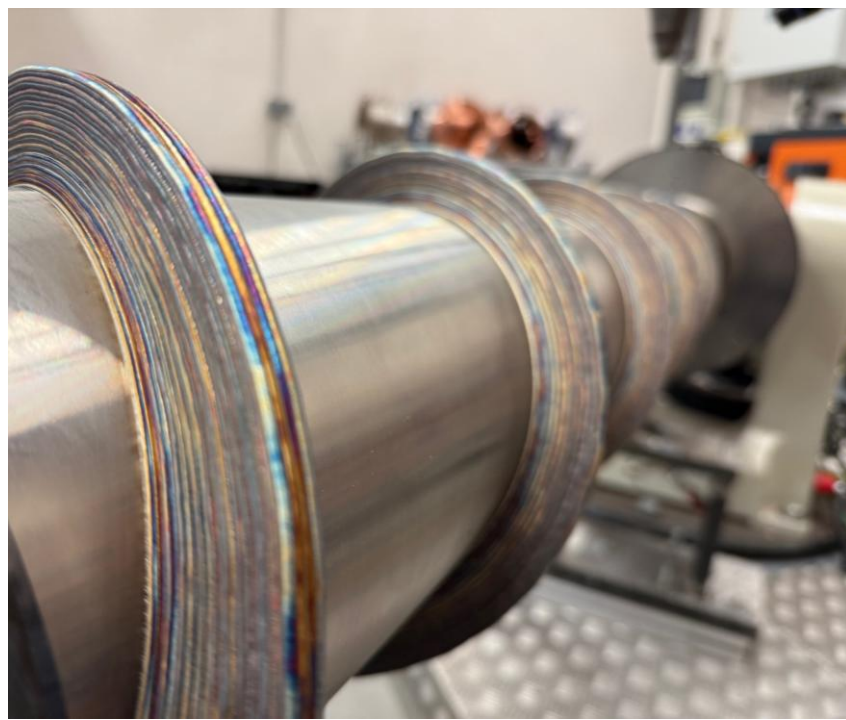
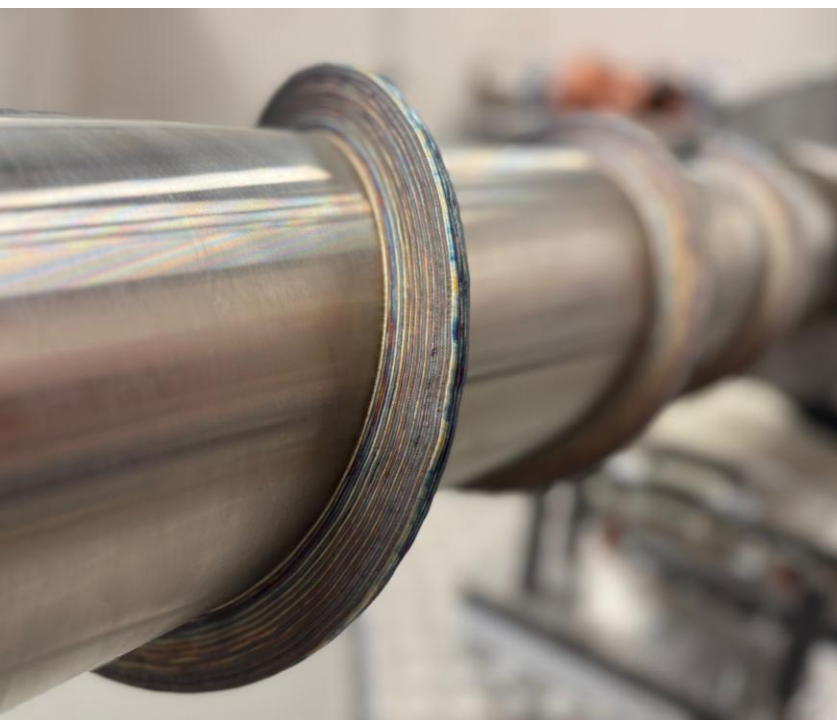
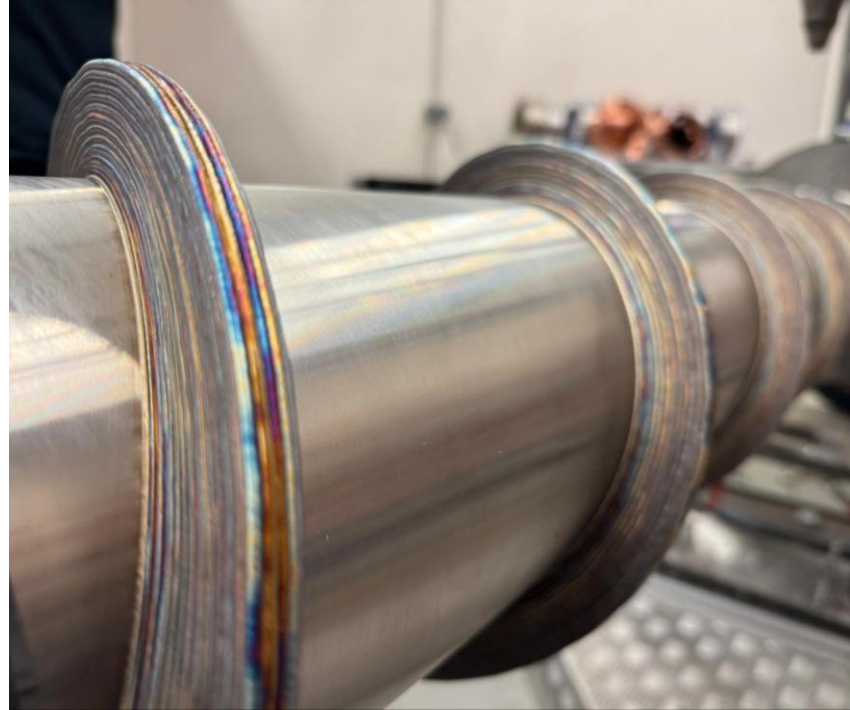
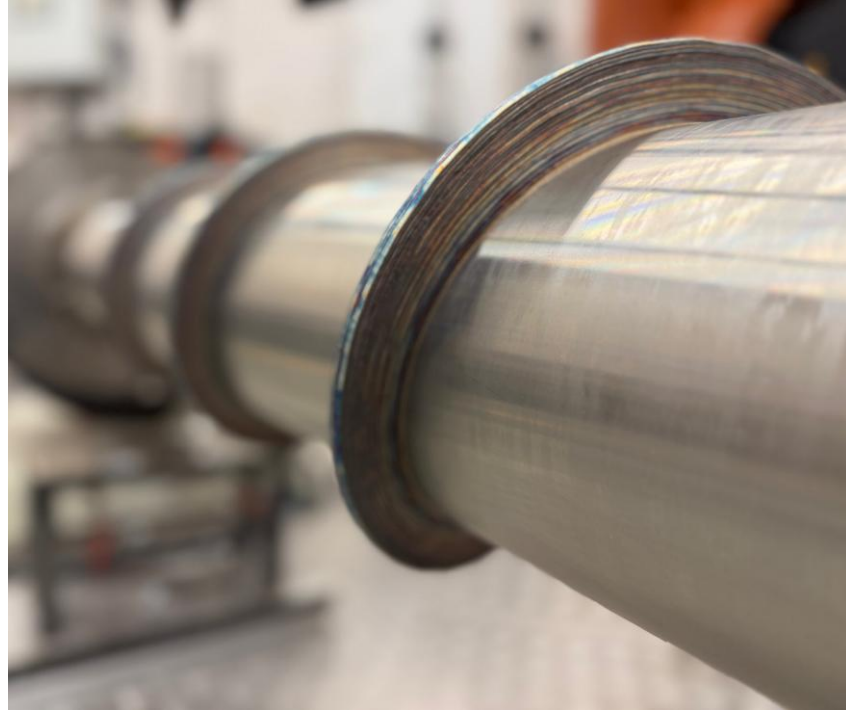
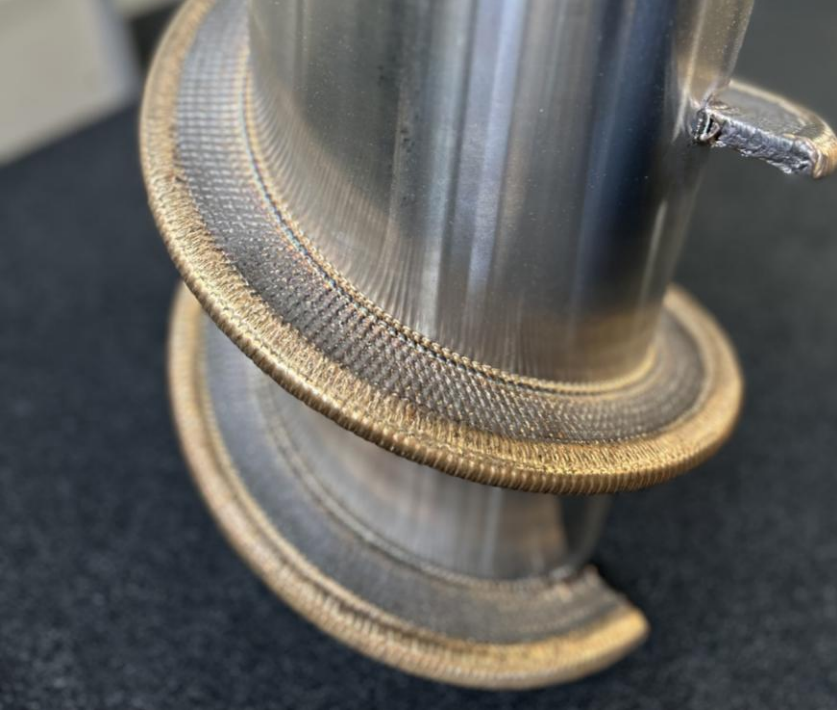
FAZIT

Verschleißschutz nach Schüttgutspezifikation

Vorteile

- Verschleißschutz, nur so viel wie nötig , Nicht so viel wie möglich
- Prozesssicher und reproduzierbar aufgetragen. Hartauftrag wie aus einem Guss
- Keine Gefahr von Brüchen oder Schüttgutbarrieren
- Duktilität bleibt auch nach einer Beschichtung voll erhalten
- Im Bedarfsfall kann eine automatische Reparatur / **RetroFit** angestoßen werden
- Bei speziellen Anforderungen, können Schneckenflügel auch auf den Schneckenbaum gedruckt und der Verschleißschutz in die Förderfläche integriert werden.
- Absolut Wettbewerbsfähig im direkten Vergleich mit anderen Schweißprozessen und den erzielten Standzeiten







Verschleiß hat viele Gesichter



VIELEN DANK



capilla Schweißmaterialien GmbH

Andreas Frische

a.frische@capilla-gmbh.de

Westring 48-50

33818 Leopoldshöhe

