

Ferro-Titanit®  
Bearbeitungs-  
hinweise

DEUTSCHE EDELSTAHLWERKE

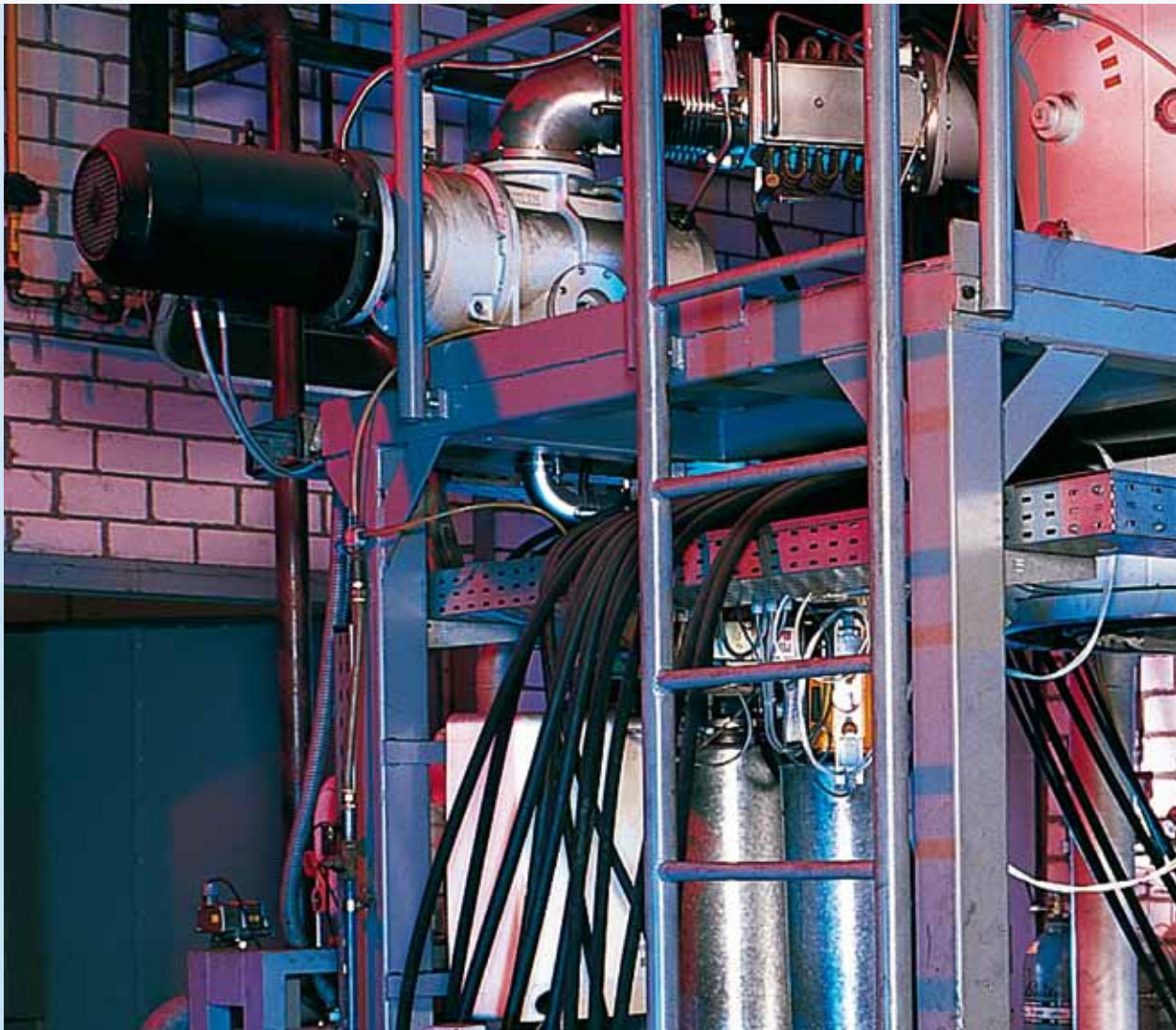
Providing special steel solutions

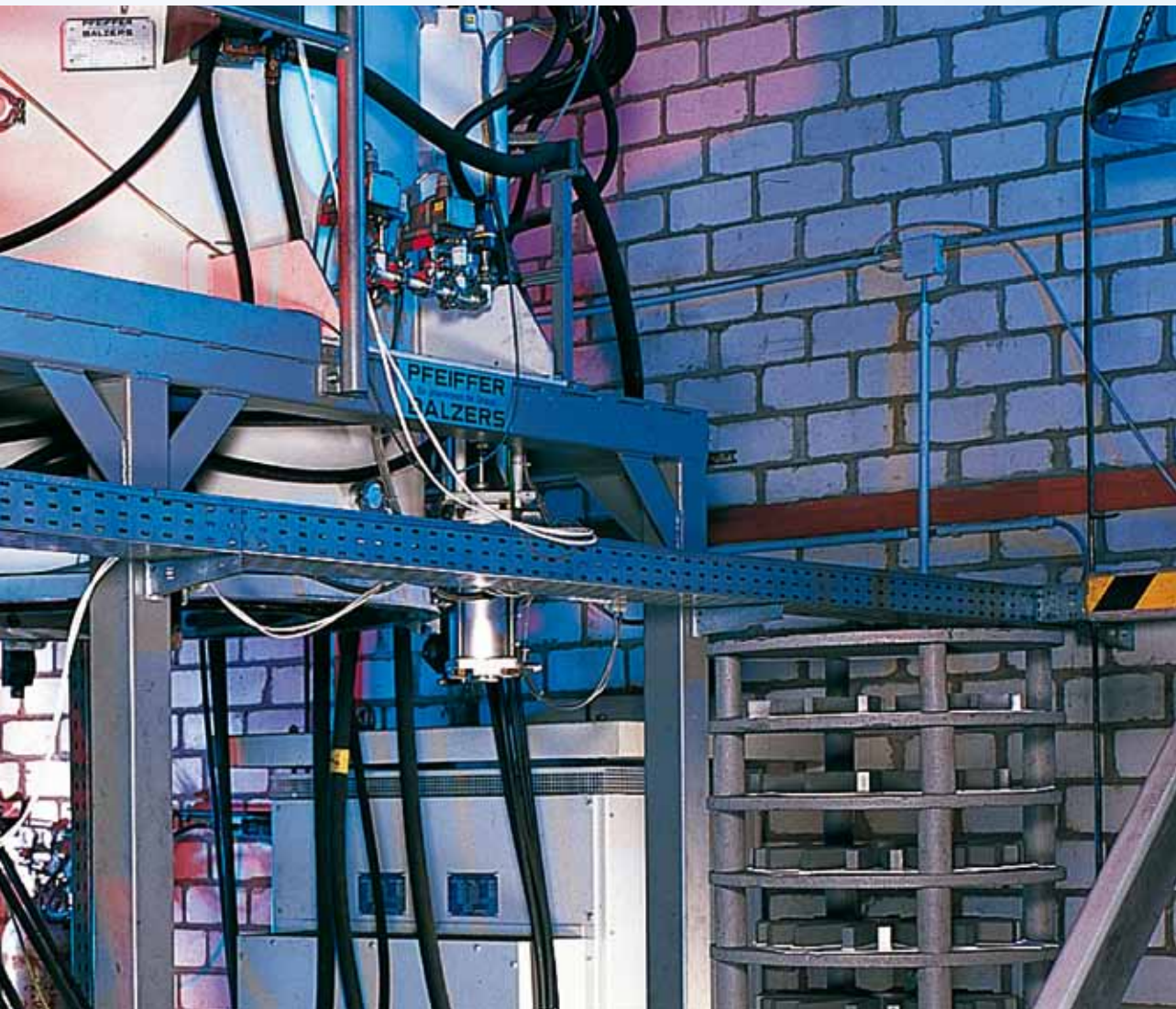


## Inhalt

- 04 Der Werkstoff
- 06 Allgemeines zur Bearbeitung
- 08 Die einzelnen Bearbeitungsarten
- 22 Lieferformen

## Sinterofen

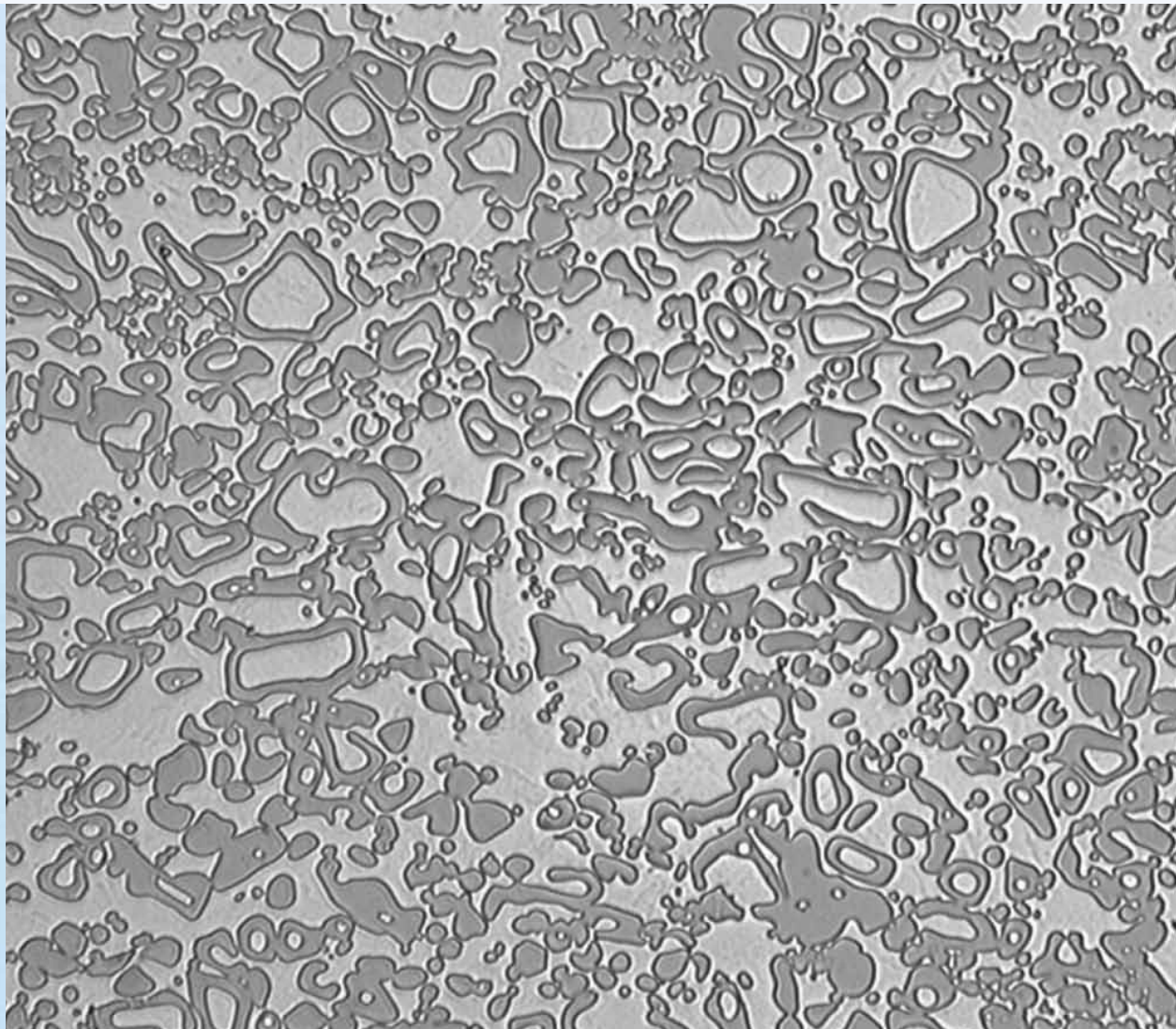




## Der Werkstoff

Ferro-Titanit® ist der Markenname der Deutsche Edelstahlwerke GmbH für pulvermetallurgisch hergestellte Stähle, die zerspan- und härtbar sind. Als Werkstoffe für Werkzeuge und Verschleißteile von Maschinen standen bisher Werkzeugstahl und Hartmetall zur Verfügung. Der Werkstoff Ferro-Titanit® dagegen vereinigt die Eigenschaften von Stahl und Hartmetall. Im Anlieferungszustand kann dieser Hartstoff nach den bekannten Methoden der spanenden Formgebung bearbeitet werden. Gehärtet (bis 69 HRC) lässt sich Ferro-Titanit® wirtschaftlich zur Lösung vieler Verschleißprobleme verwenden. Die Vorteile der Pulvermetallurgie gegenüber der Erschmelzung – kein Faserverlauf, keine Seigerung, homogene, feinkörnige Karbidverteilung, keine Verunreinigung usw. – gestatten es, Ferro-Titanit® mit einem der härtesten Karbide (Titankarbid) bis zu 45 Vol.-% zu legieren, ohne die Bearbeitbarkeit besonders zu verlieren.

Titankarbide  
in Stahlmatrix,  
Maßstab ca. 1:2000



### Vorzüge von Ferro-Titanit®:

- niedriges spezifisches Gewicht von 6,5 g/cm<sup>3</sup>
- bearbeitbar durch Sägen, Fräsen, Drehen, Bohren usw.
- sehr verzugsarm zu härten bis 69 HRC
- Maßänderung < 0,1 %
- oftmalige Wiederverwendbarkeit durch Glühen, Bearbeitung und Neuhärtung
- aufgrund günstiger technologischer Werte gute Kombinationsmöglichkeiten mit Werkzeugstahl
- geringe Verschweißneigung mit anderen Werkstoffen
- hohe Dämpfungseigenschaften

Die Zusammensetzung der bearbeitbaren Ferro-Titanit®-Legierungen besteht aus ca. 45 Vol.-% Titankarbid und 55 Vol.-% einer Stahlmatrix, die dem jeweiligen Verwendungszweck angepasst ist.

Diese kann perlitisch, bei ausscheidungs-härtenden Sorten als Nickelmartensit oder auch im austenitischen Zustand vorliegen (siehe Tabelle). Die Karbide sind in die jeweilige Grundmasse eingebettet (siehe Bild links).

### Ferro-Titanit® Sorten

Hartstoff-Sorten	Glühhärt HRC	Gefügestand		Härte HRC
		geglüht	gehärtet	
C-Spezial	49	Perlit	Martensit	69
WFN	51	Perlit	Martensit + Ausscheidungen	69
S	51	Perlit	Martensit + Ausscheidungen	67
Nikro 128	52	Nickelmartensit	Nickelmartensit + Ausscheidungen	62
Nikro 143	53	Nickelmartensit	Nickelmartensit + Ausscheidungen	63
U	51	Austenit	Austenit	51
Cromoni	52	Austenit	Austenit + Ausscheidungen	54

## Allgemeines zur Bearbeitung

Der Werkstoff Ferro-Titanit® besitzt gegenüber Stahl mehr als doppelt so viele Karbide (mehr als 45 Vol.-% zu 28 Vol.-%). Die Karbide sind verhältnismäßig gleichmäßig in ihrer Form und Verteilung über den gesamten Querschnitt. Die neben Chromkarbiden überwiegend vorhandenen Titankarbide sind bei einer Härte von 3200 HV erheblich härter als die Karbide, z. B. in Schnellarbeitsstählen ( $WC = 2400$ ,  $VC = 2800$ ,  $Mo_2C = 1500$ ,  $Cr_3C_2 = 1300$ ,  $Fe_3C = ca. 1100 HV$ ).

Ähnlich wie bei Stahl finden sich in den stahlgebundenen Hartstoffen unterschiedliche Legierungen als Binder. Je nach Anteil der Legierungselemente und der Wärmebehandlung entstehen grundverschiedene Gefügebestandteile bzw. Modifikationen mit stark abweichenden Härten wie Ferrit 80 bis 90, Perlit 210, Austenit 180, Martensit 900, Ledeburit 900 bis 1000 HV. Die Bearbeitung erfolgt nur im geglähten Zustand.

**Herstellungsschritte:**  
Pulver, Pressling,  
Sinterling, mechanisch  
bearbeitete Buchse  
aus Ferro-Titanit®



Die gegenüber der Stahlzerspanung notwendigen stark verminderten Schnittgeschwindigkeiten müssen unbedingt eingehalten werden. Es ist vorteilhaft, in einem Arbeitsgang, also bei voller Spantiefe, fertig zu zerspanen. Zerspanen muss, mit Ausnahme des Schleifens, ohne Spül- bzw. Kühlflüssigkeiten.

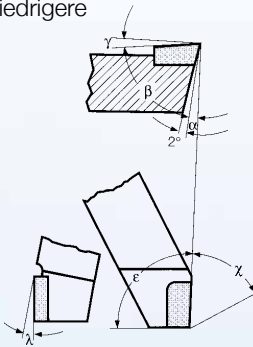


## Die einzelnen Bearbeitungsarten

### Drehen

Ferro-Titanit® kann mit Schnellarbeitsstahl bei niedrigen Schnittgeschwindigkeiten bearbeitet werden. Es tritt jedoch ein starker Kerb- und Spitzenverschleiß auf, der zum schnellen Erliegen des Werkzeuges führt. Aus diesem Grunde sollte vorzugsweise Hartmetall mit einer Stützfase eingesetzt werden (s. Abb.). Richtwerte für das Drehen siehe Tabelle. Sowohl bei Durchmessern unter 10 mm wie auch bei zähen Hartstoffsorten mit Grundmassen aus Nickelmartensit (Ferro-Titanit® 128, 143) oder Austenit (Ferro-Titanit®-U und -Cromoni) kann eine noch niedrigere Schnittgeschwindigkeit bis 4 m/min notwendig werden.

Hartmetallbestücktes Werkzeug nach DIN 4971 (ISO 1) mit Fase zum Drehen von Ferro-Titanit®



### Bohren

Hartstoffe mit Stahlmatrix lassen sich im geglähten Zustand mit Hartmetall oder Schnellarbeitsstahl bohren (s. Tabelle). Schmieren bzw. Kühlen muss entfallen, da herausgerissene Karbide in Verbindung mit Flüssigkeiten und Pasten als Schleifmittel wirken. Späne werden vorteilhaft mit Pressluft aus dem Bohrloch entfernt. Beim Bohren von Hand ist auf gleichmäßige Anpresskraft zu achten. Beim Bohren von größeren Durchmessern ab 10 mm wird die Querschneide durch Ausspitzen verkürzt. Die Hauptschneide sollte dabei nicht mehr als um 1/3 verkürzt werden. Dadurch wird die Vorschubkraft herabgesetzt, gleichzeitig bohrt der Bohrer leichter an.

### Richtwerte Drehen

Schneidengeometrie und Schnittbedingungen	Werkzeug Hartmetall K 10/K 20/M 10	Werkzeug Schnellarbeitsstahl
Freiwinkel	$\alpha$ 6°	6°
Spanwinkel	$\gamma$ -6 bis 0° (+6°)	-6 bis 0° (+6°)
Neigungswinkel	$\lambda$ -4°	0°
Einstellwinkel	$\chi$ 60 bis 70°	60°
Eckenradius	r 1,0 mm	1,0 mm
Schnitttiefe	a mögl. über 1 mm	mögl. über 1 mm
Vorschub	s 0,02 bis 0,1 mm/U	0,02 bis 0,1 mm/U
Schnittgeschwindigkeit	v 5 bis 18 (20) m/min	3 bis 9 m/min

### Richtwerte Bohren

Schneidengeometrie und Schnittbedingungen	Werkzeug Hartmetall K 10 Schnellarbeitsstahl
Vorschub	s 0,05 mm/U
Schnittgeschwindigkeit	v 2 bis 4 m/min
Drallwinkel	$\lambda$ 15 bis 20° (20 bis 30°)
Spitzenwinkel	$\epsilon$ 90 bis 120°

## Fräsen

Das Fräsen ist meistens wirtschaftlicher als das Hobeln. Obwohl die beim Gleichlaufräsen erzeugten Oberflächen rauer sind als die von gegenläufig gefrästen Flächen, wird für Ferro-Titanit® das Gleichlaufräsen empfohlen. Beim Gegenlaufräsen macht der schabende Anschnitt das Werkzeug schnell stumpf. Beim Gleichlaufräsen haben Werkstück und Werkzeug die gleiche Bewegungsrichtung. Auf Senkrecht-Fräsmaschinen haben sich spiralverzahnte Schaftfräser (15 bis 25°) bewährt, während bei Waagrecht-Fräsmaschinen bevorzugt mit Messerköpfen gearbeitet werden soll. Für beide Arten des Fräsens können sowohl Schnellarbeitsstahl wie auch Hartmetallwerkzeuge eingesetzt werden. Hartmetallwerkzeuge lassen höhere Schnittgeschwindigkeiten zu und ergeben höhere Standzeiten. Richtwerte für Fräsarbeiten siehe Tabelle. Beim Langloch- und Fingerfräsen müssen die scharfen Ecken an den Stirnflächen gerundet sein.

## Hobeln (Stoßen)

Wie bereits erwähnt, ist Fräsen überwiegend wirtschaftlicher als Hobeln. So kommt es, dass dieses Bearbeitungsverfahren weniger zur Anwendung kommt. In Ausnahmefällen ist das Hobeln von der zu erzeugenden Werkzeugform her bedingt. Wesentlich beim Hobeln ist das Abheben des Zerspanungswerkzeugs beim Rücklauf, da die Schneidenspitze sonst leicht zerstört wird. Die Folgen sind eine schlechte Oberfläche und ein hoher Werkzeugverbrauch.

Bei Erfüllung dieser Voraussetzung wird meist jedoch eine qualitativ bessere Oberfläche als beim Fräsen erzeugt. Richtwerte für das Hobeln siehe Tabelle.

### Richtwerte Fräsen

Schneidengeometrie und Schnittbedingungen	Werkzeug Hartmetall K 10/K 20	Werkzeug Schnellarbeitsstahl
Freiwinkel	$\alpha$ 8 bis 10°	Bei Walzen und Walzenstirnfräsern aus HSS können die für die Stahlbearbeitung üblichen Ausführungen verwendet werden. Spiralverzahnte Fräser haben sich gut bewährt.
Spanwinkel	$\gamma$ 0 bis +8°	
Eckenradius	r 0,5 mm	
Schnitttiefe	a mögl. über 1 mm	
Vorschub	s 0,1 bis 0,2 mm/Zahn	
Schnittgeschwindigkeit	v 6 bis 15 m/min	
		mögl. über 1 mm
		0,1 bis 0,15 mm/Zahn
		2 bis 6 m/min

### Richtwerte Hobeln

Schneidengeometrie und Schnittbedingungen	Werkzeug Hartmetall K 20	Werkzeug Schnellarbeitsstahl
Freiwinkel	$\alpha$ 8°	8°
Spanwinkel	$\gamma$ 0°	0°
Neigungswinkel	$\lambda$ -8 bis 0°	0° (-5°)
Spitzenwinkel	$\epsilon$ 120°	120°
Einstellwinkel	$\chi$ 45°	45°
Eckenradius	r 1,0 mm	1,0 mm
Schnitttiefe	a mögl. über 1 mm	mögl. über 1 mm
Vorschub	s 0,2 mm/Doppelhub	0,2 mm/Doppelhub
Schnittgeschwindigkeit	v 8 bis 12 m/min	6 bis 8 m/min

### **Senken**

Schneidengeometrie und Schnittbedingungen zum Senken von Ferro-Titanit® sind die gleichen wie beim Bohren mit HSS bzw. Hartmetall.

### **Reiben**

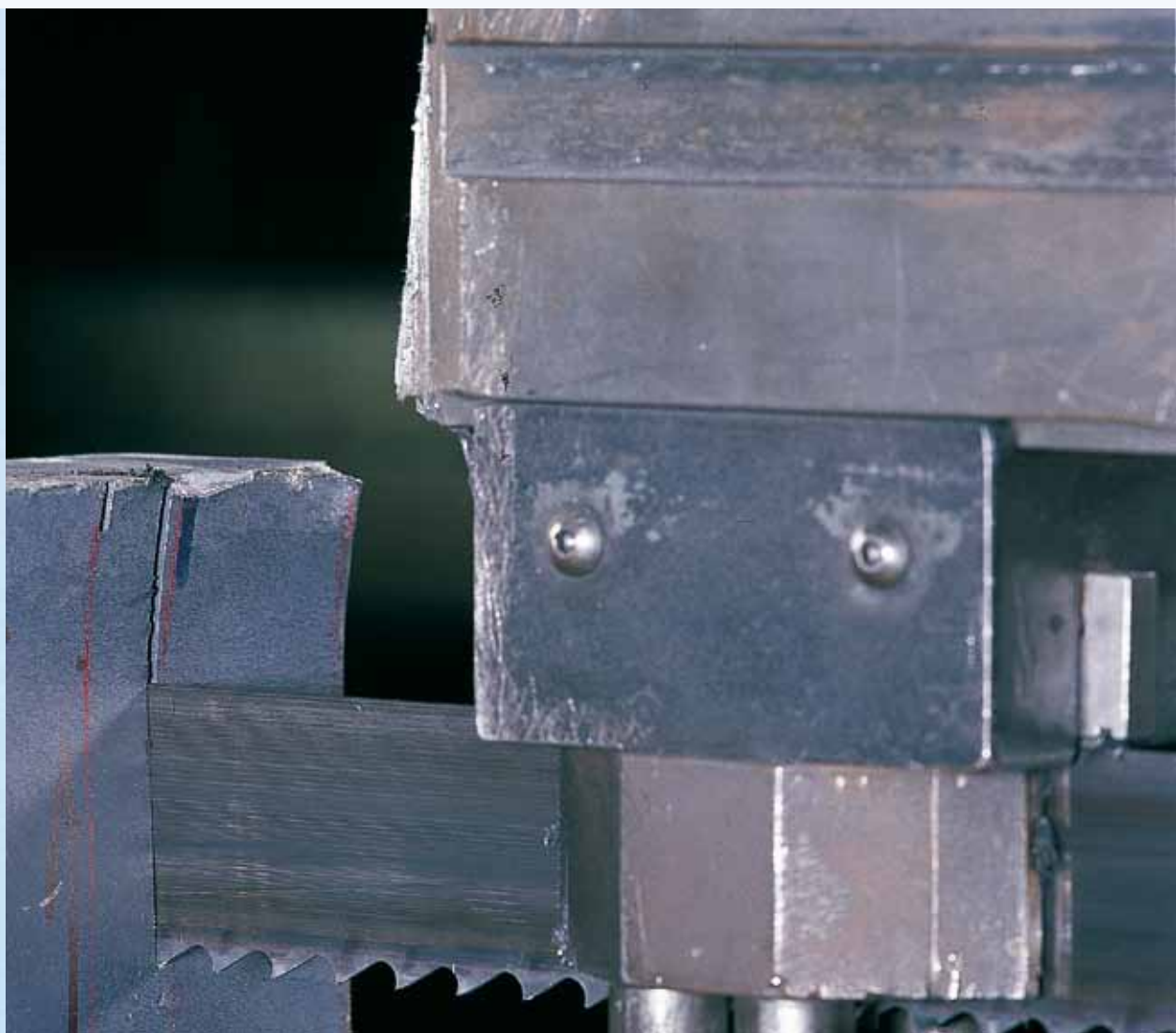
Das Reiben mit geringen Aufmaßen ist schwierig und führt zu einer nicht einwandfreien Oberfläche.

Zur Ausschälung der feinen Karbide wird ein Aufmaß von ca. 0,25 mm im Durchmesser empfohlen. Der Abrieb muss mit Pressluft entfernt werden. Schnittgeschwindigkeit: HSS 3–5 m/min, Hartmetall 6–8 m/min.

### **Bandsägen**

Das Sägen von Ferro-Titanit® erfordert Blätter mit größerer Zahnteilung und eine geringere Schnittgeschwindigkeit als beim Stahl üblich. Es sind geschränkte Sägeblätter erforderlich, da sonst die Zahnflanken zu schnell stumpfen und die Blätter klemmen. Die Anpresskraft beim Sägen sollte größer sein als bei Stahl; sie darf innerhalb des Schnitts nicht nachlassen. Die Zahl der Zähne beträgt 3 pro Zoll. 8-10 Zähne pro Zoll werden für dünnwandige Teile benötigt. Die Schnittgeschwindigkeit liegt bei 5 bis 10 m/min. Mit 2 % Wolfram legierte Bandsägeblätter sind ebenso wirtschaftlich wie solche aus Schnellarbeitsstahl.

Sägen von  
Ferro-Titanit®



## Gewindebohren

Bei hochbeanspruchten Werkstücken aus Hartstoffen sollte man auf Gewindelöcher verzichten. Die scharfen Gewindegänge können Ausgangspunkte für Spannungsrisse und Dauerbrüche sein. Zur Befestigung genügt eine Gewindetiefe von  $1,5 \times D$ . Überlange Gewinde erhöhen nur die Werkzeugkosten. Innengewinde unter M 6 lassen sich nur unter sorgfältiger Beobachtung aller gegebenen Richtlinien herstellen. Man sollte solche kleinen Gewinde, besonders in Sacklöchern, vermeiden. Folgende Richtlinien sollten auf jeden Fall beachtet werden:

- Möglichst durchgehende Gewinde vorsehen; bei Sacklochgewinde ist die Bohrung genügend tief zu wählen.
- Der Kernlochdurchmesser soll 3 bis 5 % größer sein als bei Werkstücken aus Stahl.  
Beispiele:
  - bis Gewinde M 5  
Kern-Ø 1/10 mm
  - größer Gewinde M 5 bis M 10  
Kern-Ø 2/10 mm
  - für größere Gewinde  
M 12 x 1 Bohrungs-Ø 11,1 mm  
M 14 x 1 Bohrungs-Ø 13,0 mm
- Der Gewindebohrer wird langsam vorwärts gedreht.
- Vor und während des Zurückdrehens des Gewindebohrers sind die Späne durch Ausblasen mit Pressluft zu entfernen. Infolge ihrer körnigen Form verklemmen sie sich sehr leicht zwischen Werkzeug und Gewindegang, so dass die Schneiden Gefahr laufen auszubrechen.

- Bei spürbarer Erwärmung des Gewindebohrers ist der Arbeitsgang sofort zu unterbrechen, da sich der Stahl-Gewindebohrer infolge seiner größeren Ausdehnung gegenüber dem Hartstoff festsetzt und beschädigt werden kann.
- Besonders vorteilhaft bewähren sich beim Gewindeschneiden in Sacklöchern die so genannten „Gewinde-Schneidstränge“. Die stearinartigen Stränge, die für jeden Durchmesser zu haben sind, wirken als Schmiermittel und befördern den Abrieb an die Oberfläche.
- Flüssige Schmiermittel sind nicht vorteilhaft, da sie die Späne verkleben und dadurch das Gewinde beim Rückdrehen ausbrechen kann.

Die bekannten Gewindebohrer-Hersteller liefern Spezial-Werkzeuge für Ferro-Titanit®; sie sind gekennzeichnet durch einen starken „Hinterschliff“, breiten Spankanal und einen Spanwinkel von  $0^\circ$ . In vielen Fällen genügt das Arbeiten mit nur einem Fertigschneider, an dessen Brust der Spanwinkel kleiner geschliffen ist.

Auf Bohrmaschinen werden Gewinde direkt im Anschluss an das Bohren, ohne Veränderung der Spannvorrichtung, geschnitten. In die Bohrspindel wird statt des Bohrers der Gewindebohrer mit Zentrierspitze eingesetzt. Der Vorschneider dient zum fluchtenden An- bzw. Vorschneiden des Gewindes und besitzt deshalb einen Führungszapfen. Beim Schneiden von Gewinden in Durchgangslöchern wird ohne Mittelschneider gearbeitet. Der Mittelschneider wird nur bei Sacklochgewinden benötigt, um die durch den Führungszapfen des Vorschneiders verringerte Gewindetiefe voll vorzuschneiden.

Der Fertigschneider bringt das Gewinde auf Lehrenhaltigkeit. Bei Verwendung in der Schneidengeometrie und Ausführung auf Ferro-Titanit® abgestimmten Handgewindebohrer müssen weiter folgende Arbeitsbedingungen beachtet werden:

Kernloch-Durchmesser nach DIN 336, Reihe II (entsprechend dem Durchmesser des Führungszapfens am Vorschneider). Bei der Bestellung ist anzugeben, dass die Gewindebohrer für Ferro-Titanit® bestimmt sind. Beim Schneiden von Gewinden auf Drehmaschinen sind Steigungen unter 0,5 mm nicht zu empfehlen.

**Drehen eines  
Rundstabes aus  
Ferro-Titanit®**





## Schleifen

Die große Karbidmenge und die hohe Härte des Titankarbid lassen verständlich erscheinen, dass dem Schleifvorgang besondere Aufmerksamkeit zu widmen ist. Hierbei ist von entscheidender Bedeutung, ob die Karbide in einer weichgeglühten oder in einer gehärteten Stahlbindephase vorliegen. Das Schleifen im gehärteten Zustand führt zu einem wesentlich höheren Schleifscheibenverschleiß. Richtwerte für die Schleifbearbeitung siehe Tabelle. Ferro-Titanit® sollte nach Möglichkeit im ungehärteten Zustand weitestgehend vorgeschliffen werden, dabei reicht ein Aufmaß von 0,02-0,08 mm pro Seite. Dies macht ein wirtschaftliches Schleifen nach dem Härten möglich, da die Maßänderungen bei der Wärmebehandlung äußerst gering sind.

Bewährt haben sich Korundscheiben mit keramischer Bindung und porösem Gefüge. Diamantscheiben aus nickelummantelten synthetischen Diamanten in Kunststoffbindung mit einer Konzentration von 75 bis 100 c in einer Diamantkorngröße von D 107 bis D 151 werden besonders zum Fertigschliff von Ferro-Titanit® im gehärteten Zustand empfohlen.

Beim Schleifen sind folgende wichtige Grundregeln zu beachten:

- Mit kräftigem, möglichst dicht an die Kontaktstelle Scheibe/Werkstück reichendem, spülendem Kühlmittelstrahl schleifen.
- Möglichst geringe Zustellung wählen.

## Richtwerte Schleifen

Flachsleifen		
Schnittgeschwindigkeit der Scheibe	$v_c$	20 bis 30 m/sec
Vorschubgeschwindigkeit	$v_{ft}$	10 bis 25 m/min
Querststellung	$a_p$	1/4 mm/Hub der Scheibenbreite
Zustellung	$a_e$	0,01 mm/Hub
Außenrundsleifen		
Schnittgeschwindigkeit der Scheibe	$v_c$	20 bis 30 m/sec
Supportgeschwindigkeit	$v_{fa}$	1 bis 2 m/min
Umfangsgeschwindigkeit des Werkstückes	$v_w$	10 bis 20 m/min
Zustellung	$a_e$	0,01 mm/Hub
Innenrundsleifen		
Schnittgeschwindigkeit	$v_c$	20 bis 25 m/sec
Supportgeschwindigkeit	$v_{fa}$	1 bis 2 m/min
Umfangsgeschwindigkeit des Werkstückes	$v_w$	15 bis 20 m/min
Zustellung des Werkstückes	$a_e$	0,01 mm/Hub

### **Schleifen mit Diamantscheiben**

Um die maximalen Leistungen aus Hartstoffen herauszuholen, wird das Schleifen mit Diamantscheiben empfohlen, und zwar vornehmlich mit solchen aus synthetischen, armierten Diamanten in Kunststoffbindung. Im Gegensatz zum Naturdiamanten ergeben sich folgende Vorteile:

- bessere Klebneigung des armierten Diamanten zum Binder,
- höhere Wärmeleitung durch die metallische Armierung,
- größere Abtragsleistung durch die irreguläre Kristallstruktur der synthetischen Diamanten.

Beim Diamantschleifen werden die Titankarbide durch die Diamantspitzen sowohl abgeschält wie auch geschliffen. Um den Abrieb der Diamanten und die Späne des Binders wie des Werkstückstoffs schnell und vollständig zu entfernen, muss mit starkem – eventuell doppeltem –

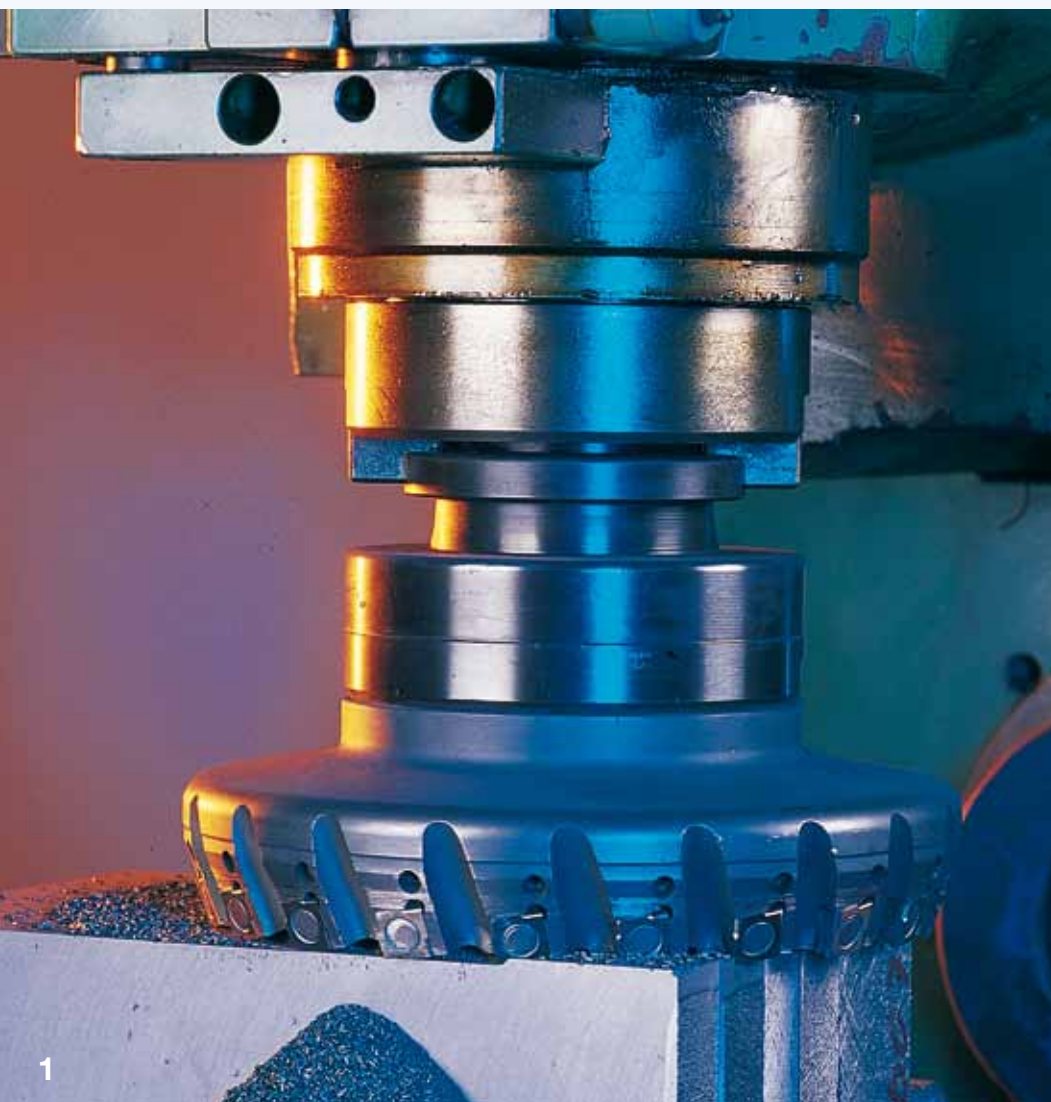
Spül- beziehungsweise Kühlmittelstrahl gearbeitet werden. Das gilt vornehmlich für das Schleifen größerer Flächen bei großem Zerspanungsvolumen. Stark ölhaltige Kühlmittel müssen vermieden werden. Reines Wasser leitet Wärme fünfmal besser als Öl ab. Beim Schleifen mit Diamantscheiben muss für ausreichende Zustellung gesorgt werden, damit sich die Scheibe laufend freiarbeiten kann und nicht über das Werkstück rutscht. Für ein wirtschaftliches Schleifen sind neben absoluter Rundgenauigkeit der Scheibe und dem richtigen Abziehen der Scheibe noch viele weitere Faktoren erforderlich. Man sollte sich deshalb nicht scheuen, den technischen Beratungsdienst erfahrener Diamantscheibenhersteller in Anspruch zu nehmen. Alle maßgebenden Diamantscheibenhersteller liefern Scheiben zur Bearbeitung von gehärtetem Ferro-Titanit®. Statt Diamantschleifscheiben können auch solche aus Borazon verwendet werden.

### Flachschleifen

Durch stabile Schleifmaschinen mit kleinstem Lagerspiel sollten Schwingungen bei Eintritt der Scheibe in das Werkstück möglichst gering gehalten werden. Dazu gehört auch, dass die Umkehrbewegung des Tisches in angemessener Entfernung vor sich geht. Als mittlerer Abstand für den An- und Überlauf der Schleifscheibe hat sich der Wert  $a = 0,4 \times D$  mm (Durchmesser der Schleifscheibe) als nützlich erwiesen. An allen Flachschleifmaschinen kann mit Kühlmitteln gearbeitet werden. Man sollte deshalb gerade bei Hartstoffen nass schleifen. An gehärtetem Ferro-Titanit®, von Ausnahmefällen abgesehen, sollte mit möglichst geringem Aufmaß gearbeitet werden.

### Außenrundscheifen

Für den Außenrundschliff im geglähten Zustand werden ähnliche Scheibenzusammensetzungen empfohlen wie für das Flachschleifen. Es gilt auch hier, dass nur möglichst geringe Aufmaße vor dem Härten gegeben werden sollten. Kleine Durchmesser in größeren Längen können sich leicht bei der Wärmebehandlung verziehen, so dass gelegentlich ein größeres Aufmaß notwendig werden kann. Die für eine hohe Werkzeug-Standzeit notwendige Oberflächengüte muss deshalb durch ein Nachläppen mit Diamantpaste am Außendurchmesser und einen Diamantschliff vor Kopf (z. B. bei einem Lochdorn) erreicht werden.



### Innenrundsleifen

Für den Innenschliff von Bohrungen haben sich Borazon-Schleifstifte bewährt. Es kann mit normalen Schleifsteinen vorgeschliffen werden, wenn nach dem Härten mit Diamant nachgeschliffen wird.

Mit Borazon-Schleifstiften lässt sich gemäß Betriebserfahrungen eine 30- bis 50%ige Schleifzeiterparnis gegenüber Stiften der Bindung C erreichen.

- 1) Fräsen von Ferro-Titanit®
- 2) Drehen eines verbundgesinterten Teiles aus Stahl und Ferro-Titanit®
- 3) CNC-Bearbeitung eines Verbundteiles

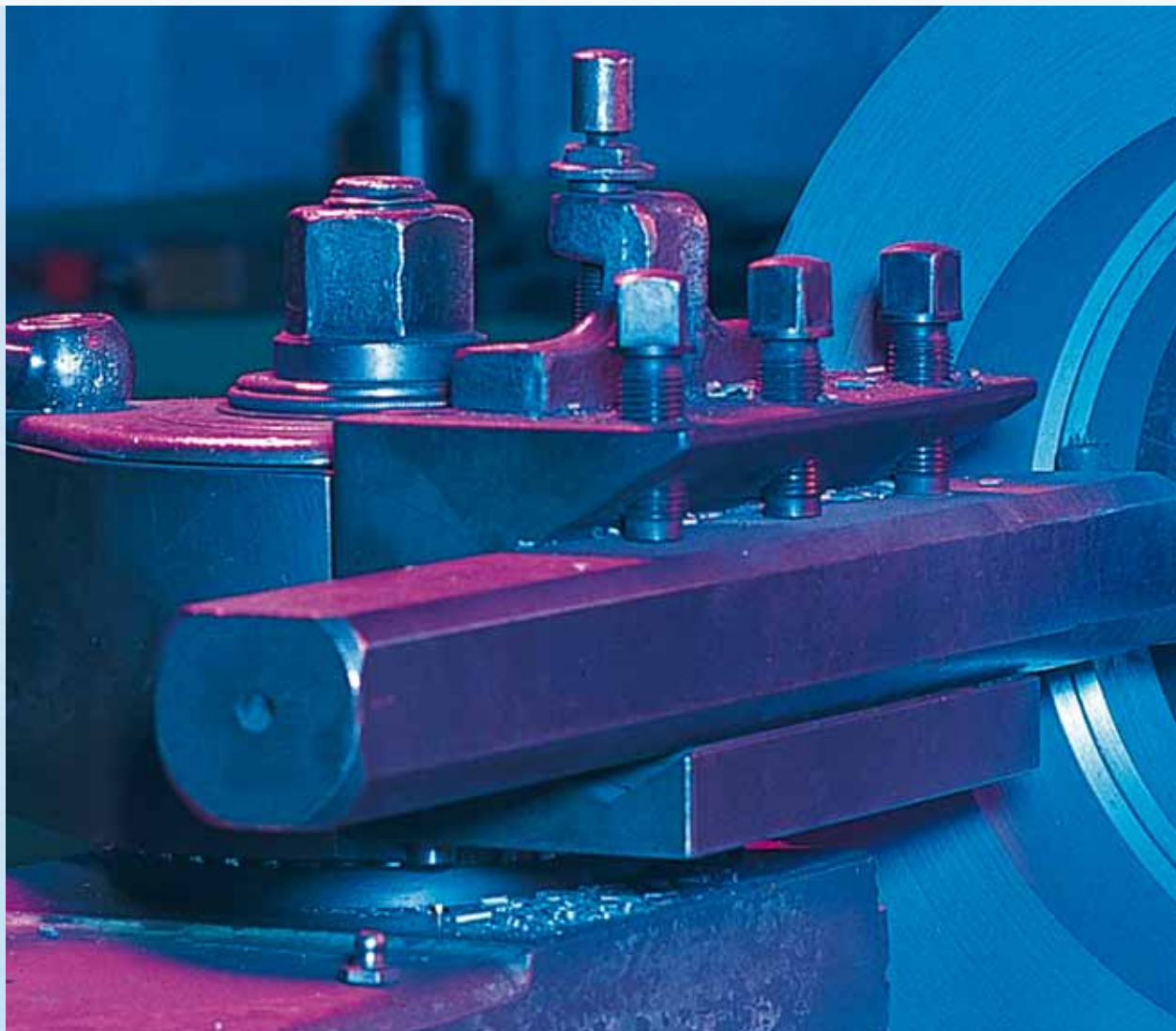


### Läppen (Polieren)

Das Läppen ist ein Arbeitsverfahren, das die Herstellung von Flächen mit hoher Oberflächen-güte, großer Formgenauigkeit und das treff-sichere Einhalten engster Toleranzen ermöglicht. Es ist teilweise auch geeignet, entstandene Gefügestörungen von den vorausgegangenen Arbeitsverfahren zu beseitigen. Gerade bei Hartstoffen ist die Güte der Oberfläche ebenso maßgebend für die Standzeit der Werkzeuge und Maschinenteile, wie für die Präzision der herzustellenden Teile. Um den Läppvorgang auf ein Minimum zu verkürzen, ist Vorschleifen mit einer Diamantscheibe notwendig. Je nach Oberflächenrauigkeit und Randzone werden Scheiben aus synthetischen, armierten Diamanten in Kunststoffbindung mit Diamant-körnung D 120 bis D 70 benutzt. Werden

Diamantscheiben unterschiedlicher Körnungen benutzt, muss im Richtungswechsel geschliffen werden. Hiernach wird geläppt. Ein Läppwerk-zeug darf nur für eine bestimmte Korngröße verwendet werden. Bei mechanischen Läpp-werkzeugen wird eine Läpp-Paste auf das Werkzeug gegeben, bei Handläppwerkzeug dagegen auf das Läppwerkzeug. Das Läppen soll mit wenig Diamantpaste und einem geringen Druck auf das Läppwerkzeug begonnen werden. Die Paste wird sich durch den Abrieb dunkel färben und verdicken. Es müssen nun ein der Diamantpaste zugeordnetes Verdünnungsmittel und eventuell frische Paste selbst nachgegeben werden, um die Polierleistung wieder zu erhöhen. Vorpoliert wird mit Diamantkörnung D 15, fertig poliert mit Körnung D 3. Wenn erforderlich, kann ein Polieren mit Körnung D1 nachgeschaltet

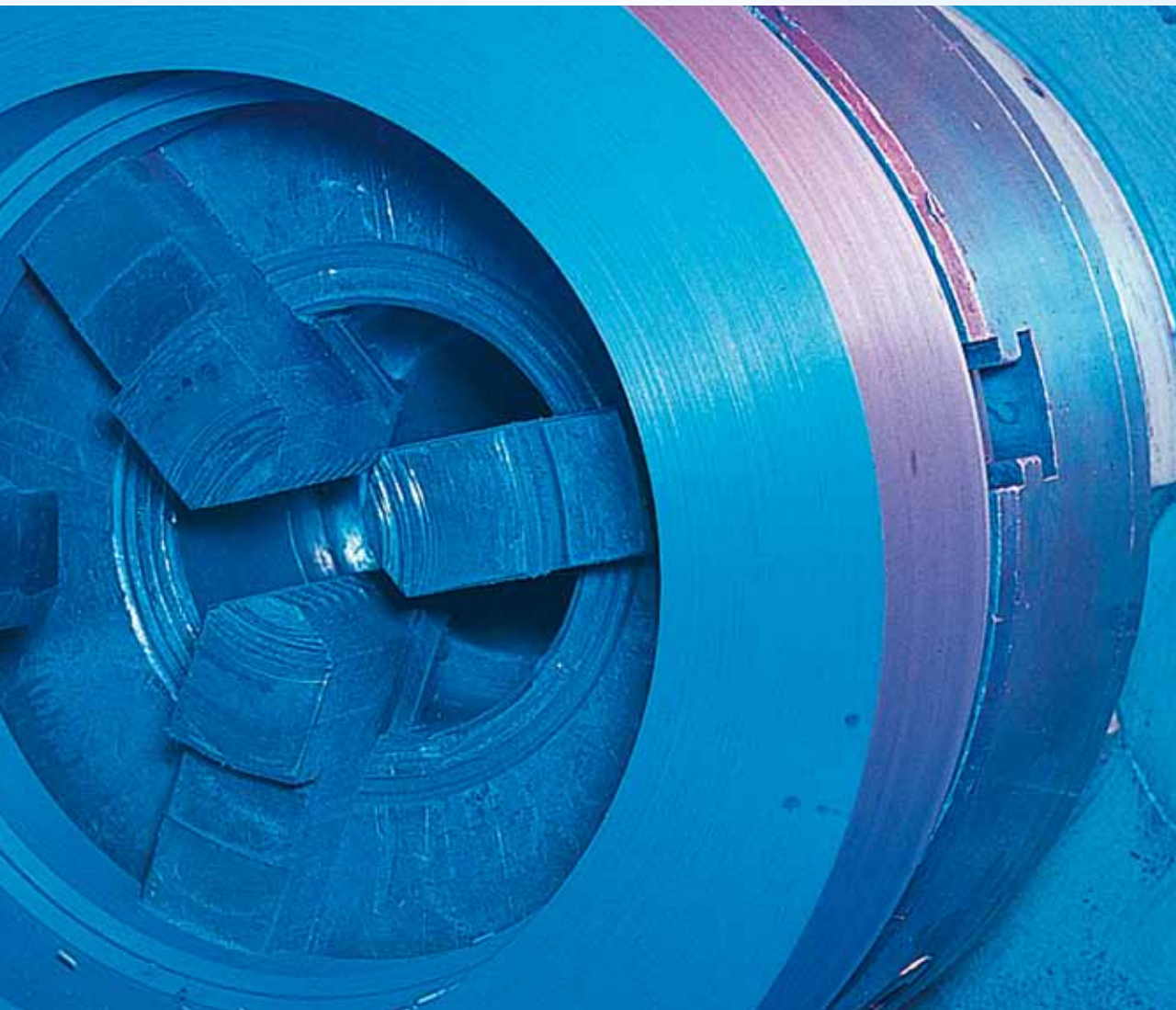
Drehen eines  
Ferro-Titanit®-Ringes



werden. Poliert wird mit Hartholz oder harten Filzscheiben, die von den Diamant-Fachfirmen zu beziehen sind. Nachstehend noch einige Hinweise zur besonderen Beachtung:

Vor Beginn des Läppens und zwischen jedem Arbeitsgang mit unterschiedlichen Körnungen müssen die Flächen durch Abspülen mit Benzin oder ähnlichen fettfreien Reinigungsflüssigkeiten und Baumwollwatte gründlich gereinigt werden. Unter Beachtung aller Hinweise muss bei gutem Vorschlift und nachfolgendem Läppvorgang des Werkstückes auf einer Fläche von 2 cm<sup>2</sup> gehärtetem Ferro-Titanit® nach ca. 10 Minuten eine tiefenreine Politur erscheinen, bei der die Karbide frei an der Oberfläche liegen. Dies sollte das Ziel einer Politur sein! Die Titankarbide liegen dann frei und können ihren Widerstand gegen

Verschleiß und Kaltaufschweißungen ausüben. Bei schlecht geläppter Oberfläche sind die Karbide nur im Hintergrund, weil sie von der Stahlgrundmasse überschmirt wurden. Der Grund liegt darin, dass nicht lange genug poliert oder dass ein Läppmittel mit ungenügender Abtragsleistung verwendet wurde. Auch Siliziumkarbid und Borkarbid eignen sich weniger zum Läppen und Polieren von gehärtetem Ferro-Titanit. Beim Vorschlift z.B. mit Korundscheiben entstehen unerwünschte Poren. Wir weisen nochmals darauf hin, dass daher gerade ein Diamantschliff vor der Politur sehr wichtig ist. Denn nur ein Diamant kann die harten Titankarbide sauber trennen und somit die Voraussetzung für eine geschlossene Oberflächenstruktur liefern.



Das Polieren einer falsch geschliffenen Fläche kann Stunden dauern, es muss ein hoher Abtrag erreicht werden. Das Diamantkorn bleibt beim Wechsel der Körnung in den Poren hängen und verursacht immer wieder Riefen („Schweife“, „Sternschnuppen“). Eine gute Politur ist neben geringster Rauigkeit (kleiner als  $1\mu\text{m}$ ) an dem sogenannten „trüben“ Hochglanz zu erkennen, d. h., die Flächen erscheinen milchig-mattbläulich. Die geringen Höhenunterschiede zwischen Karbid und Legierungsmasse sind verantwortlich für dieses Erscheinungsbild. Bei schlecht polierten Hartstoffen hat die Oberfläche stets einen hellen und klaren Hochglanz, vergleichbar mit einem Metall- oder Kristallspiegel. Für den Praktiker sind

diese Kennzeichen von besonderer Wichtigkeit. Dem Läppen auf Polierböcken oder Drehbänken ist besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Die Umfangsgeschwindigkeit des zu polierenden Teils sollte bei 10 bis 12 m/min liegen. Bei hohen Drehzahlen und Drücken können auch durch Diamant Karbide herausgerissen und die Fläche mit Legierungsmasse verschmiert werden.

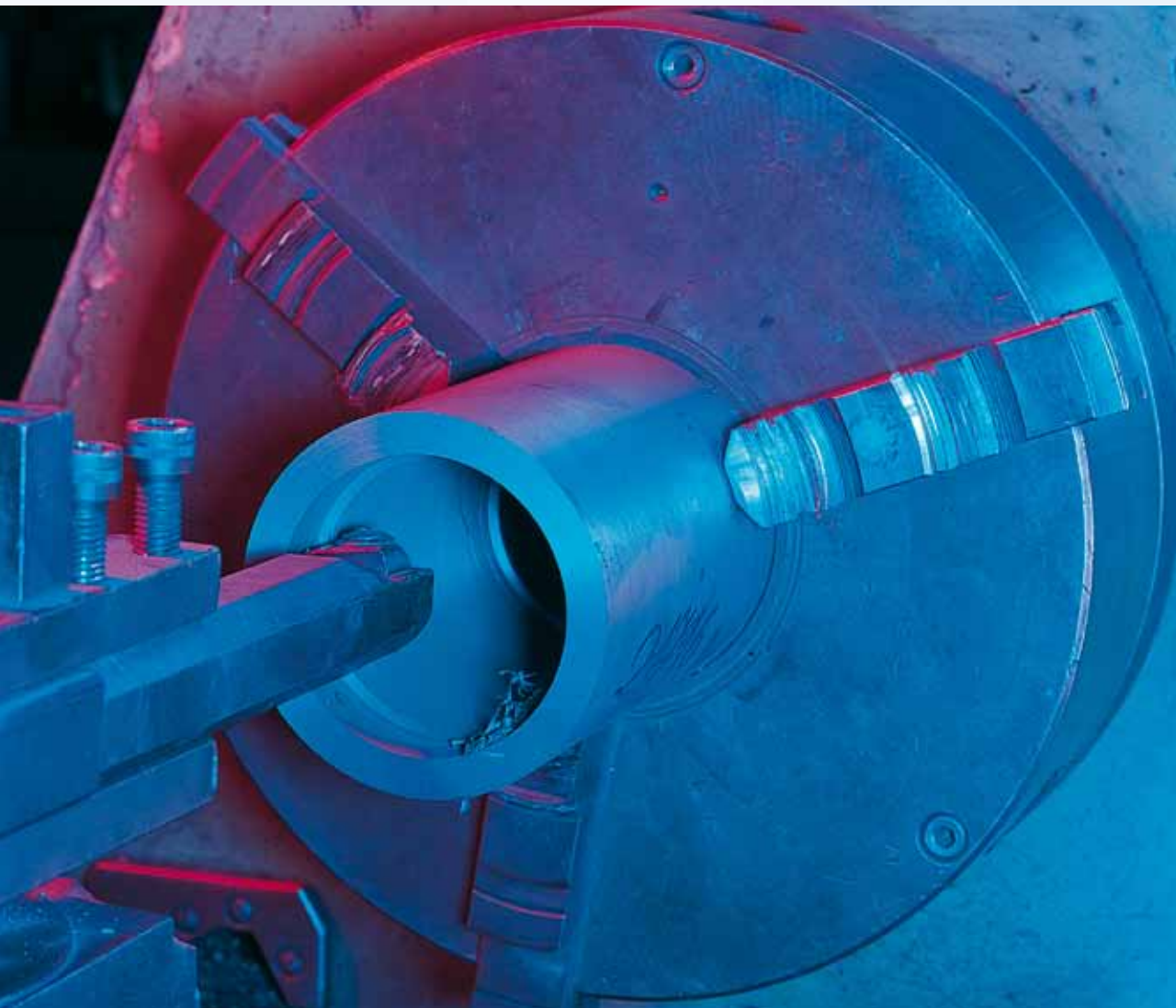
### **Feinbearbeitung nach dem Härten**

Alle funkenerosiven und elektrochemischen Abtragsverfahren können zur Feinbearbeitung von Ferro-Titanit® (vornehmlich im gehärteten Zustand) eingesetzt werden. Es ist aber unbedingt zu berücksichtigen, dass Ferro-Titanit®, wie zum Beispiel auch Schnellarbeitsstahl,

**Chargierung  
von Messerleisten**



aus verschiedenen Komponenten besteht (Matrix – Karbide) und diese auch unterschiedlich angegriffen werden. So reagiert die Grundmasse Stahl trotz differenzierbarer Zusammensetzung wesentlich stärker als Karbide. Es zeigt sich ein stark zerklüftetes Gefüge, aus dem die Karbide ausbrechen können. Daraus ist zu folgern – die Praxis hat es vielfach bewiesen – dass nach der Bearbeitung mit den genannten Verfahren immer nachgearbeitet werden muss, wenn man die maximale Leistung von Ferro-Titanit® oder anderer Werkstoffe nutzen will.



**Innendrehen  
einer Buchse**

## Lieferformen

Die bearbeiteten und härtbaren Ferro-Titanit®-Sorten werden vornehmlich als Halbzeug im weichgeglühten Zustand mit ca. 0,5–1,0 mm Aufmaß auf die Bestellmaße geliefert. Zu den typischen Lieferformen zählen

- Scheiben und Zylinder
- geschliffene Rundstäbe
- Ringe und Buchsen
- Vierkantabmessungen

in überdrehter oder gefräster Ausführung (Fertigteile auf Anfrage). Damit ist jedem Werkzeugbau die Möglichkeit gegeben,

Werkzeuge und Verschleißteile, im Gegensatz zum Hartmetall, auf den für die Stahlverarbeitung üblichen Maschinen zu bearbeiten.

Grundsätzlich werden Teile aus härtbarem Hartstoff in geblühtem Anlieferungszustand weitestgehend vorbearbeitet und danach vorzugsweise im Vakuumofen gehärtet und angelassen. Ferro-Titanit® lässt sich verzugsarm härten, die Maßänderung ist geringer als 0,1 % der Anlieferungsmaße.

Ferro-Titanit® lässt sich durch besondere Verfahren unlösbar mit Stahl verbinden. Dies

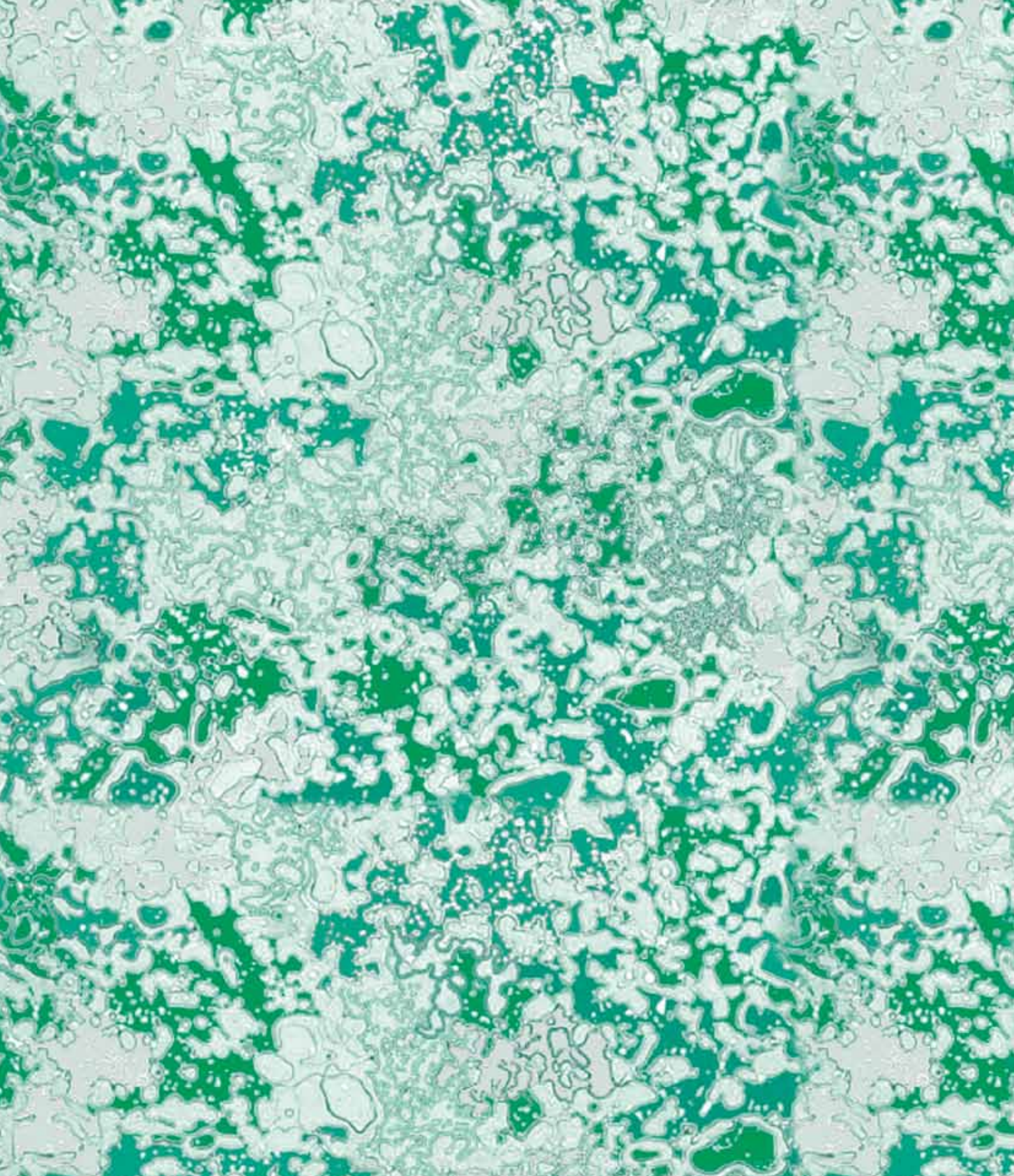


kann man nutzen, um nur an besonders beanspruchten Stellen diesen Werkstoff einzusetzen.

**Allgemeiner Hinweis (Haftung)**

Angaben über die Beschaffenheit oder Verwendbarkeit von Materialien bzw. Erzeugnissen dienen der Beschreibung. Zusagen in Bezug auf das Vorhandensein bestimmter Eigenschaften oder einen bestimmten Verwendungszweck bedürfen stets besonderer schriftlicher Vereinbarung.





DEUTSCHE EDELSTAHLWERKE GMBH

Oberschlesienstr. 16  
D-47807 Krefeld  
[sales@ferro-titanit.com](mailto:sales@ferro-titanit.com)  
[www.dew-stahl.com](http://www.dew-stahl.com)  
[www.ferro-titanit.com](http://www.ferro-titanit.com)

