



WERKZEUG-  
STAHL

## POLIEREN IM FORMENBAU

# POLIEREN IM FORMENBAU



## DIE OBERFLÄCHE ALS SPIEGEL DER ZEIT

Doch wie sehen sie aus, die modernen, zukunftssträchtigen Oberflächen? Ästhetisch, hochwertig, robust, pflegeleicht, mit top-finish? Die Ansprüche an die perfekte Außenhaut sind vielfältig. Ebenso die Einsatzgebiete.

Dabei ist die Polierfähigkeit eines Stahles für bestimmte Anwendungsgebiete von größter Bedeutung. Vor allem in der kunststoffverarbeitenden Industrie werden sehr häufig höchste Erwartungen an die Oberflächen der Werkzeuge gestellt.

### Höchste Oberflächengüte der Werkzeuge bietet viele Vorteile:

- » **Qualitativ höchstwertige Oberflächen** der Kunststoffteile
- » **Gute Entformbarkeit** (leichtes Ausstoßen) der Kunststoffteile
- » **Verbesserte optische Eigenschaften** (z.B.: bei Brillen, Linsen, Flachbildschirme, Scheinwerfer in der Automobilindustrie)

### Hochglanzpolierte Oberflächen bieten auch technologische Vorteile:

- » **Verbesserte Korrosionsbeständigkeit**  
Polierte Oberflächen neigen zu einem wesentlich geringeren Korrosionsangriff als geschliffene Oberflächen
- » **Verbesserte Sicherheit gegen Brüche oder Risse**  
Eine polierte Oberfläche besitzt eine höhere Dauerschwingfestigkeit und weist geringere Kerbwirkungen als geschliffene Oberflächen auf. Dies resultiert in einer **erhöhten Werkzeugstandzeit**.



## ANFORDERUNGEN AN STÄHLE HINSICHTLICH GUTER POLIERBARKEIT

Wichtige Kenngrößen für die Polierbarkeit von Stählen sind der Reinheitsgrad, die Homogenität des Gefüges und die Größe, beziehungsweise Verteilung von Karbiden und anderen harten Bestandteilen in der Stahlmatrix. Besonders Inhomogenitäten können zu erheblichen Problemen beim Polieren führen.

Die Homogenität und Reinheit eines Stahles wird wesentlich durch das Herstellverfahren beeinflusst. Primär die Schmelztechnologie als erster Schritt der Erzeugung ist von entscheidender Bedeutung.

Bei offener Erschmelzung sind oxidische Einschlüsse bei größeren Blöcken nicht vollständig auszuschließen. Aber nicht nur die Einschlussgröße und -menge sind für das Polierergebnis von Bedeutung, sondern vor allem der Einschlusstyp, der vom Desoxidationsverfahren bei der Stahlerzeugung abhängt. Als nachteilig erweisen sich größere, harte und spröde Oxide, da sie beim Polierprozess „herauspoliert“ werden und dadurch Poren zurückbleiben können.

Eine moderne Stahlwerkstechnologie mit entsprechender Sekundärmetallurgie reduziert den Sauerstoffgehalt und damit den Oxidanteil im Stahl soweit, dass kritische Einschlussgrößen minimiert werden können. Auf die Endabmessung abgestimmte Blockformate und eine werkstoffgerechte Wärmebehandlung verringern Seigerungen, gleichen somit die dadurch hervorgerufenen Härteunterschiede aus, so dass Homogenitätsunterschiede das Polierergebnis kaum beeinflussen.

Prinzipiell kann der Seigerungszustand und damit die Homogenität des Stahles durch Umschmelzverfahren wie das Vakuumlichtbogenumschmelzen (VLBO) oder dem Elektro Schlackenumschmelzprozess (ESU/DESU) verbessert werden. Gleichzeitig werden nichtmetallische Einschlüsse bei diesen Verfahren minimiert. Der beste Reinheitsgrad wird durch Erschmelzen im Vakuuminduktionsofen (VIM) oder Umschmelzen unter Vakuum (VLBO) erzielt.

# EINFLUSSFAKTOREN AUF DIE POLIERBARKEIT

## STAHLQUALITÄT

- » Das Schmelzverfahren ist maßgeblich für die Reinheit eines Stahles
- » Einschlüsse im Stahl, meist sulfidische, können ebenso härter als das umgebende Material sein und somit zu Auswaschungen führen
- » Oft sind Einschlüsse mehrere  $\mu\text{m}$  groß und haben längliche Formen

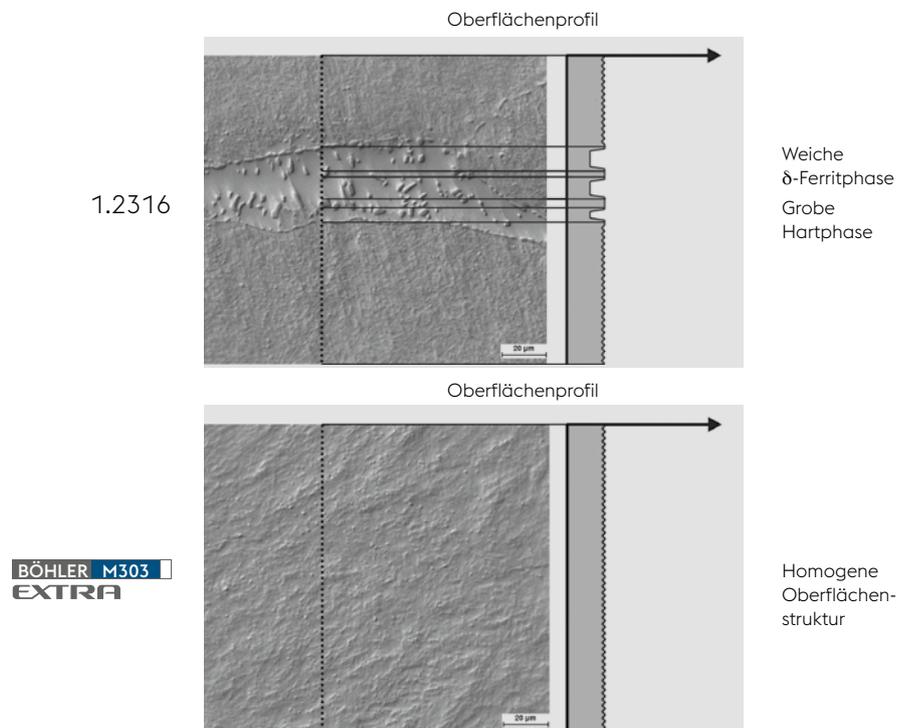
## LEGIERUNGSBESTANDTEILE

- » bilden Härteunterschiede im Gefüge
- » führen zu Auswaschungen
- » führen in Kristallform zum Ausbruch der Oberfläche

### Wie das Legierungsdesign die Polierbarkeit beeinflussen kann zeigt folgendes Beispiel

Im Falle des Stahls 1.2316 liefern die, in der weichen Delta-Ferritzone eingelagerten harten Karbidphasen, ein ungleichmäßigeres Polierergebnis. Im Gegenzug dazu, bietet BÖHLER M303 EXTRA ein gleichmäßiges Polierbild und damit einen deutlichen Vorteil gegenüber dem Standard.

### Oberflächenvergleich





## HERSTELLVERFAHREN

### Umgeschmolzene Stähle

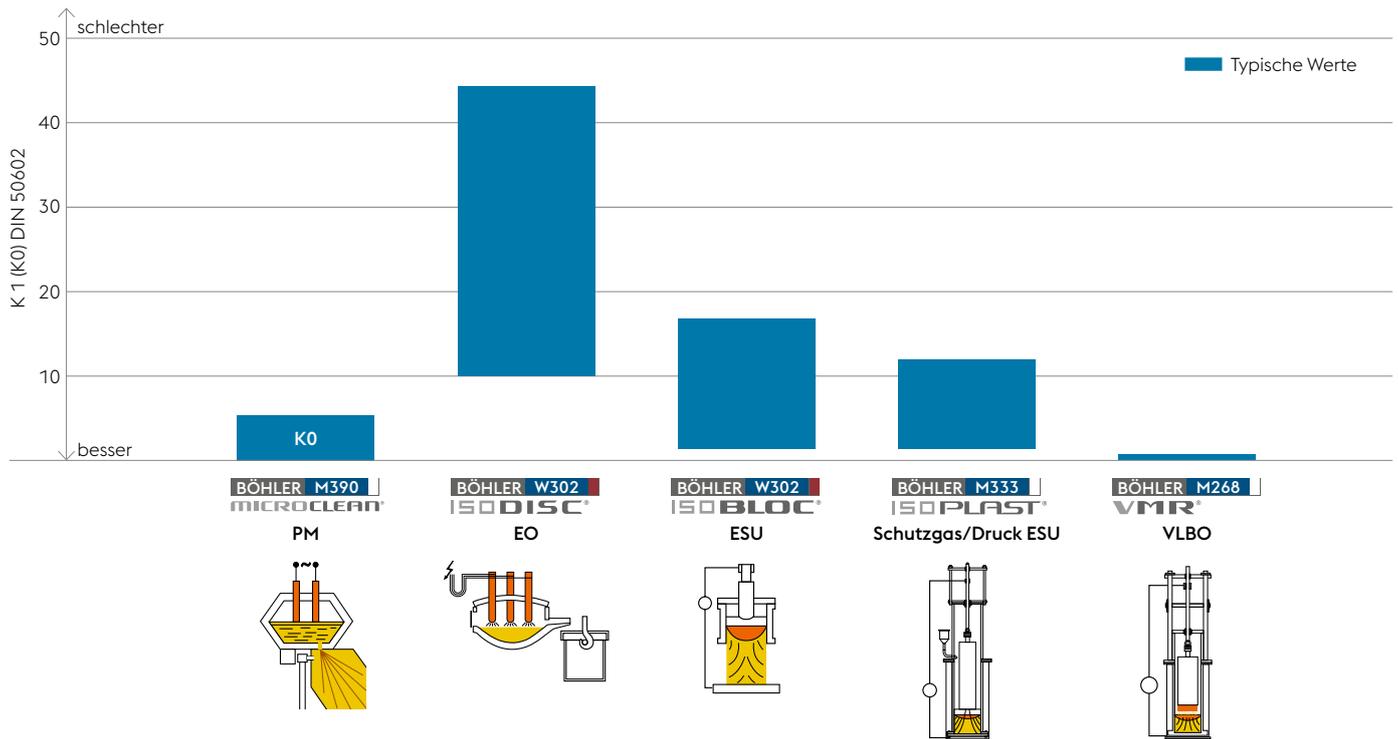
weisen gegenüber konventionell hergestellten Stählen folgende Vorteile auf:

- » Gleichmäßige Primärstruktur und weitgehende Freiheit von Blockseigerungen und erstarrungsbedingten Innenfehlern
- » Geringe Kristallseigerungen und somit gleichmäßigerer mikroskopischer Gefügebau
- » Verringerte Menge und Größe sowie günstigere Verteilung der nichtmetallischen Einschlüsse (besserer Reinheitsgrad)

### Pulvermetallurgisch hergestellte Stähle

sind meist höchstlegierte Werkzeugstähle und weisen isotropische Eigenschaften sowie ein feines Gefüge auf. Die Karbide liegen homogen verteilt in der Größe von wenigen Mikrometern in der Matrix vor, was sich positiv auf die Polierbarkeit auswirkt.

## Reinheitsgrad in Abhängigkeit des Schmelzverfahrens



## WÄRMEBEHANDLUNG

Für beste Poliereigenschaften sollte die Wärmebehandlung sehr sorgfältig und vorzugsweise in Vakuumöfen oder Schutzgasöfen durchgeführt werden. Durch Auf- oder Entkühlungseffekte im Zuge der Wärmebehandlung kann es zu unregelmäßiger Härte an der Werkstückoberfläche und damit zu verschlechterten Polierverhalten kommen. Auch Ausscheidungen an den Korngrenzen oder Grobkornbildung durch ungünstige Austenitisierungstemperaturen, Haltezeiten sowie langsame Abkühlraten können die Polierbarkeit negativ beeinflussen.

## ERODIEREN

Erodierten Oberflächen ist beim Polieren besondere Beachtung zu schenken. Durch den Erodierprozess findet eine Gefügeveränderung an der Oberfläche statt. Es kann dabei zu einer Anreicherung der Stahloberfläche mit Kohlenstoff kommen, das wiederum zur Bildung von Karbiden führt. Weiters führt die rasche lokale Erstarrung zu einem sehr spröden Martensit. Diese so entstandenen Karbide erhöhen die Gefahr von Nadelstich-Flecken, Ausbrüche sowie Orangenhaut. Für eine gute Hochglanzpolitur muss daher das Material bis unter die Erodierhaut abgetragen werden.

# 3 QUALITÄTSSTUFEN – 3 TECHNOLOGIEN

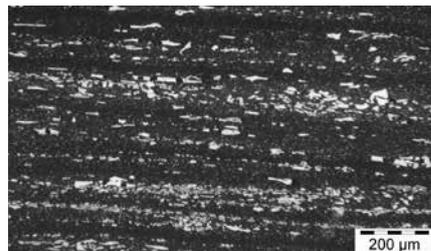
## BASIC



### Konventionelle Erzeugung

Die im Lichtbogenofen hergestellten Produkte werden als konventionell erschmolzene Werkstoffe beschrieben und stellen die „Basiswerkstoffe“ für die übliche Beanspruchung mit nachfolgenden Haupteigenschaften dar:

- » Zeiliger Karbidverteilung
- » Ausreichendem Reinheitsgrad



Gefügestruktur  
konventioneller  
12%-iger Cr-Stahl

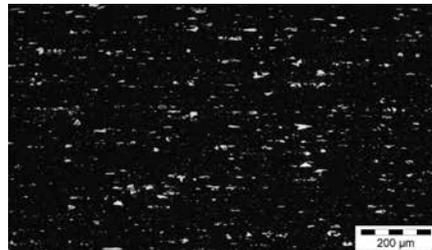
## PREMIUM



### ESU / DESU- bzw. VLBO-Erzeugung

Durch die Anwendung des ESU/DESU- bzw. VLBO-Verfahrens können Produkte mit verbesserten Eigenschaften hergestellt werden. Der Einsatz von umgeschmolzenen Werkstoffen führt zu besseren Standzeiten der Werkzeuge und wird erzielt durch:

- » Hoher Reinheitsgrad
- » Geringe Seigerungen
- » Die Herstellung großer Stababmessungen bei gleichbleibender Karbidverteilung
- » Gleichmäßige Massänderung
- » Verbesserte Zähigkeit



Gefügestruktur von 8%-igem Cr-Stahl in ESU-Qualität

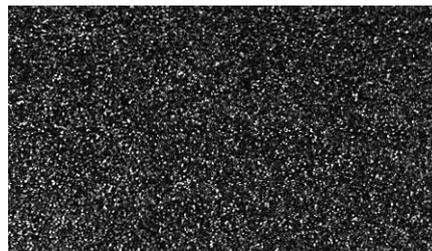
## SUPERIOR



### Pulvermetallurgische Erzeugung

Um den höchsten Anforderungen in den unterschiedlichen Verarbeitungsverfahren gerecht zu werden, setzt man im zunehmenden Maße Werkstoffe ein, die pulvermetallurgisch hergestellt werden. Diese Werkstoffe bieten Eigenschaften auf anspruchsvollem, hohem Niveau:

- » Seigerungsfrei
- » Feinste Karbidverteilung
- » Homogene Eigenschaften
- » Hohe Verschleißbeständigkeit
- » Sehr gute Maßbeständigkeit
- » Hohe Druckbeständigkeit
- » Hohe Zähigkeit bei hoher Härte



Gefügestruktur PM-Werkstoffe

# DIE RICHTIGE POLIERTECHNIK IST ENTSCHEIDEND



## ARTEN DER POLITUR

Die Anforderungen an die Oberfläche eines Werkstückes ergeben sich aus den vorgesehenen Einsatzbereichen. Es wird grob in 4 Qualitäten unterschieden:

### Strichpolitur

- » Einfache Oberflächen – Feinbearbeitung meist mit Schleifleinen, Poliersteinen oder Schleiffeilen
- » Wird angewendet, um die Entformung bei Spritz- oder Druckgussteilen zu erleichtern
- » Anwendung bei nicht sichtbaren Oberflächen, z.B. Innenseite eines Gehäuses
- » Als Vorarbeit zum Nitrieren und Narben
- » Verwendete Werkzeuge haben Körnung zwischen 320 – 400

### Glanzpolitur

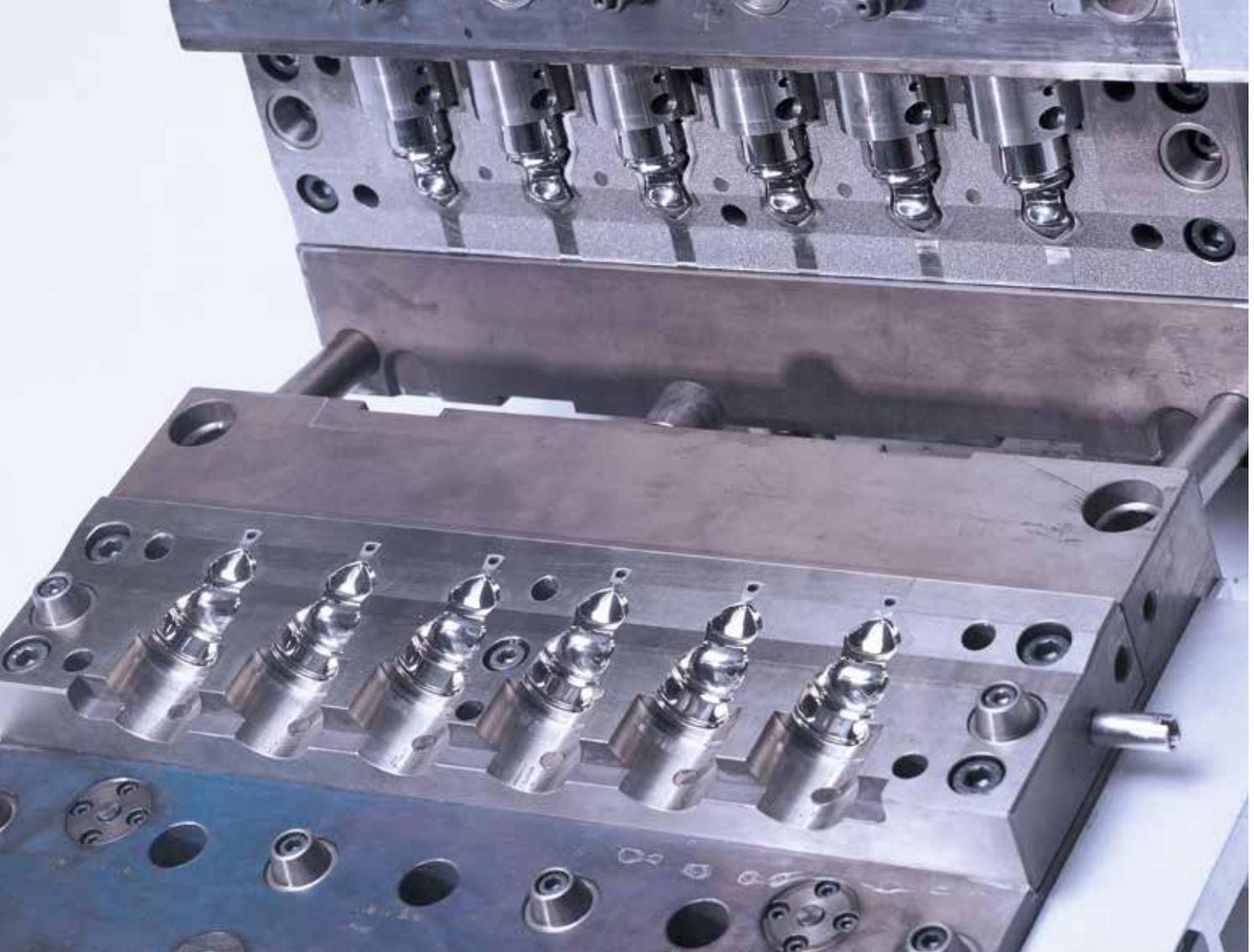
- » Kleinere Bearbeitungsspuren oft noch sichtbar
- » Oberflächen und Vertiefungen sind glänzend
- » Speziell bei Sichtteilen, die optisch ansprechend sein sollen (Haushaltsartikeln, Klarsichtteile ...)
- » Sauber glänzende Oberfläche, mit dem Auge kontrollierbar
- » Endpolitur mit Filz und Diamantpasten zwischen 3 – 6 µm erreichbar

### Hochglanzpolitur

- » Keine mit dem Auge erkennbare Kratzer oder Schlieren (rissfreie Hochglanzpolitur)
- » Speziell eingesetzt, wenn Produkte verchromt werden

### Maß- und formgenaue Hochglanzpolitur

- » Höchste Anforderung an die Oberfläche
- » Neben dem rissfreien Hochglanz auch die Einhaltung der Makrogestalt erforderlich, d.h. Ebenheit, scharfe Kanten und Winkeligkeit



## EINFLUSS TRÄGERMATERIAL / POLIERWERKZEUG

Die Härte des Trägermaterials und Größe des Polierkorns kann ausschlaggebend auf die Rauheitstiefe der zu bearbeitenden Oberfläche sein. Je größer bei gleich großem Korn die Eindringtiefe in das Polierwerkzeug ist, desto geringer ist die Eindringtiefe in die Werkstückoberfläche bzw. die Zerspanungsleistung des Poliermittels. Auch die Haftung der Körner im Poliermittelträger ist für das Polierergebnis entscheidend. Haften die Körner fest im Poliermittelträger, wird der Schneidvorgang begünstigt und das Rollen des Poliermittels auf der Werkstückoberfläche vermieden. Das Haften der Körner kann wiederum über den Bearbeitungsdruck oder die verwendete Flüssigkeit beeinflusst werden.

### Voraussetzungen für ein erfolgreiches Polieren sind:

- » Richtiges Vor- und Fertigschleifen
- » Wahl der geeigneten Polierwerkzeuge und Polierpasten
- » Vermeidung von Überpolieren
- » Vermeidung hoher Anpressdrücke
- » Sorgfältige Pflege und Reinigung der Polierwerkzeuge
- » Sauberkeit (am besten reinraumartige Verhältnisse)



# HÖREN SIE AUF IHRE AUGEN

## POLIERVORGANG

Durch die gegenseitige Beeinflussung der vielen Einflussgrößen können keine allgemein gültigen Richtlinien zur Erstellung einer polierten Oberfläche erstellt werden. Die Auswahl der einzelnen Arbeitsschritte und der jeweiligen Poliermittel und -werkzeuge wird in erster Linie durch Versuche und Erfahrungen bestimmt. Der folgende Leitfaden zum Polieren stellt eine übliche Reihenfolge der Arbeitsgänge von der mechanischen Bearbeitung bis zum Polieren dar.

Je nach Qualität und Bearbeitung der Ausgangsfläche (erodiert, gefräst oder geschliffen) wählt man seinen Schleifkörper mit einer Körnung von 320, 400 oder 600 um die Spuren der Vorfertigung komplett zu entfernen. Ein optimiertes Polierergebnis wird durch Sandstrahlen nach dem Feinschliff erzielt, wodurch die Oberfläche verdichtet wird.

Der Poliervorgang folgt in mehreren Schritten. Begonnen wird mit einem härteren Träger wie z.B. Hartholz, Messing oder Kunststoff mit einer Paste von etwa 15 µm (entspricht in etwa einer Schleifkörnung von 1000 – 1200). Alle Bearbeitungsspuren vom vorherigen Schritt sollten entfernt werden. Anschließend wird die Härte des Trägers/Werkzeugs beibehalten jedoch die Körnung der Paste reduziert z.B. 9 µm. Nach diesem Schritt kann der Träger zu einem weicheeren Medium wie z.B. Filz oder Weichholz gewechselt werden. Dieses Schema wird wiederholt bis schließlich die Körnung 1 – 3 µm mit Filz oder einem geflockten Tuch zum Einsatz kommt.

Ausgangs- oberfläche	Polierstein oder Leinen				Polierleinen oder Hartholz mit Paste	Weichholz oder Polierfilz	Polierfilz oder Tuch
Erodiert	K320	K400	K600	K800	K1000 15 µm	6 µm 9 µm	3 µm
Fein gefräst							
Fein geschliffen							
$R_o$ (µm)	0,4	0,3	0,2	0,1	0,06	0,03	0,02
$R_z$ (µm)	3,2	2,3	1,2	0,7	0,4	0,2	0,15

# KLASSIFIZIERUNG VON POLIERFEHLERN



Der Inhalt „Klassifizierung von Polierfehlern“ wurde mit freundlicher Genehmigung vom Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT, zur Verfügung gestellt.

Quelle: PROZESSSTRATEGIEN FÜR DEFEKTFREIE POLIERTE STAHLÖBERFLÄCHEN, Seite 9 - 15, Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT

## FLÄCHENHAFTE DEFEKTE

### Kratzer

Ungerichtete flache Vertiefungen, meist verursacht durch die Schneidkanten der Polierpartikel oder Fremdpartikel (Tiefe ~ Rauheit Rt).

### Tipps

- » In Abhängigkeit von den Anforderungen an die Oberfläche können feine Kratzer auch bestehen bleiben
- » Auf die Sauberkeit der Umgebung achten, damit keine Fremdpartikel zu Kratzern führen
- » Endpolieren mit kleinen Abrasivpartikeln

### Orangenhaut

Feine Täler und Hügel, die den Anschein einer Orangenhaut erwecken. Durch zu hohen Druck oder zu lange Polierdauer kann ein solcher Defekt entstehen.

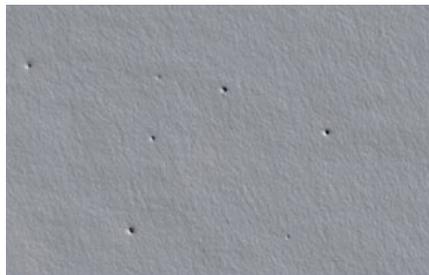
### Tipps

- » Mit geringen Drücken arbeiten
- » Nicht zu lange polieren (»Überpolitur«)

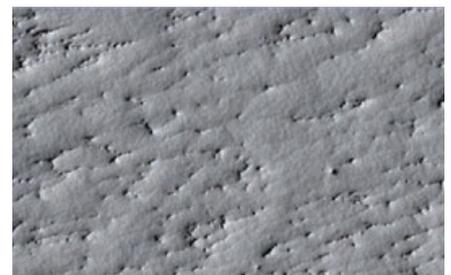
### Orangenhaut



### Pitting



### Relief



## Nebel

Weniger glänzende Flächen. Nebel kann durch Ablagerungen des Poliermittels entstehen.

### Tipps

- » pH-neutrale Poliermittel verwenden, die keine chemische Reaktion hervorrufen
- » Mit geringen Drücken arbeiten, um ein Eindringen der Polierkörner zu vermeiden

## Pitting

Auch »Grübchen«. Viele kleine Löcher, die über die gesamte Oberfläche verteilt sind.

### Tipps

- » Druck konstant halten
- » Kurze Polierschritte, zwischendurch reinigen und gut trocknen, um Korrosion zu vermeiden

## Relief

Unterschiede im Abtrag einzelner Phasen aufgrund verschiedener Materialphasen (hart/weich).

### Tipps

- » Vor dem Polieren bei der Materialauswahl auf möglichst homogenes Gefüge achten, um die unterschiedlichen Materialphasen gering zu halten
- » Beim Polieren ein möglichst hartes Werkzeug wählen, damit die Materialphasen trotz unterschiedlicher Härten gleichmäßig abgetragen werden

## FORMABWEICHUNGEN

### Kantenverrundung

Unerwünschter Materialabtrag an Werkstückkanten.

### Tipps

- » Passendes Polierwerkzeug verwenden: hartes Polierruch mit geringer Stoßelastizität
- » Druck reduzieren

### Welligkeit

Nach DIN EN ISO 8785 ist die Welligkeit eine Abweichung der eigentlichen Geometrie im Millimeter- bis Zentimeterbereich. Sie tritt vor allem beim manuellen Polieren auf.

### Tipp

- » Homogene Druckverteilung während des Polierprozesses, um einen gleichmäßigen Abtrag zu erzielen

# KLASSIFIZIERUNG VON POLIERFEHLERN



## ÖRTLICH BEGRENZTE DEFEKTE

### Risse

Sehr tiefe Kratzer, scharfe Kanten, meist durch hohe Materialbeanspruchung.

### Tip

» Eine Vermeidung während des Poliervorganges ist nicht möglich, da es sich eher um einen Materialfehler handelt. Aus diesem Grund sollte das Werkstück im Vorfeld auf unsichtbare Risse/Materialfehler untersucht werden.

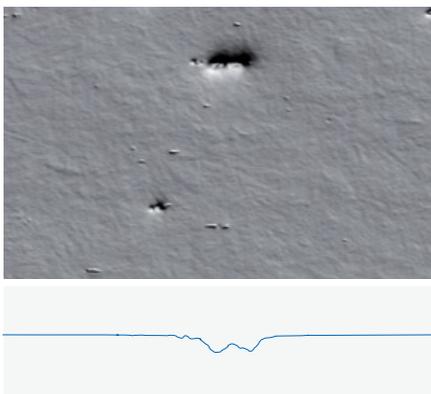
### Löcher/Ausbrüche

Ungleichmäßig geformte Löcher. Sie entstehen dort, wo nichtmetallische Einschlüsse und Karbide im Gefüge vorhanden sind.

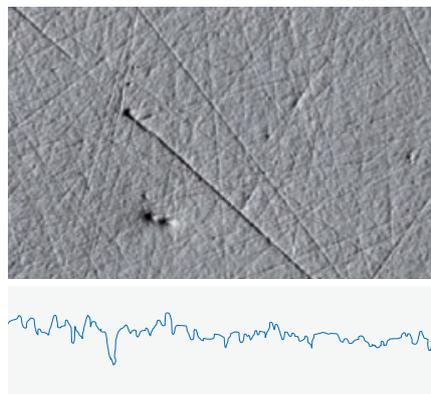
### Tipps

- » Mit geringen Drücken arbeiten, um ein Ausreißen zu vermeiden
- » Im Vorfeld ein möglichst homogenes Stahlgefüge einsetzen, wenn die Anforderungen an die Oberflächenqualität sehr hoch sind (Reinheitsgrad)
- » Florfreies Poliertuch nutzen, da dieses ein Herausreißen der Karbide und Einschlüsse begünstigt
- » Geringe Drücke schon beim Vor- und Feinschleifen einstellen

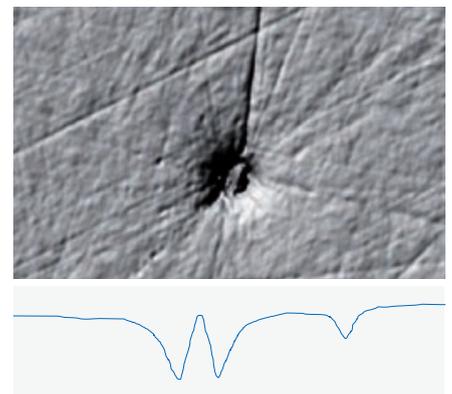
Löcher/Ausbrüche



Riefen



Verunreinigungen



## Riefen

Tiefe, gerichtete Spuren (Tiefe >> Rauheit Rt). Sie entstehen, wenn die Bearbeitungsspuren des vorherigen Schrittes (meist der Vorbearbeitung) nicht vollkommen beseitigt wurden.

### Tipps

- » Vorbearbeitungsspuren immer gründlich beseitigen

## Peak

Ungleichmäßig auftretende Erhebungen. Hier handelt es sich entweder um Werkstückmaterial, das beim Polierprozess ungleichmäßig abgetragen wurde, oder um Polierpartikel, die sich während des Polierprozesses in die Oberfläche hineingedrückt haben.

### Tipps

- » Homogene Druckverteilung
- » Poliermittel mit hoher Viskosität nutzen

## Kometenschweife

Einschlüsse, die einen »Schweif« nach sich ziehen und deshalb das Aussehen eines Kometen haben.

### Tipps

- » In der metallographischen Probenpräparation sollte beim Auftreten von Kometen möglichst nicht im Gleichlauf poliert werden
- » Beim manuellen Polieren kann eine höhere Drehzahl Kometenbildung verhindern

## Verunreinigungen

Loch, das mit Fremdmaterial (Schmutzpartikel oder Materialabtragsprodukte) gefüllt ist.

### Tipps

- » Sauber arbeiten
- » Geringe Drücke nutzen, damit sich die Partikel nicht in das Loch hineindrücken können

## WEITERE DEFEKTE

### Korrosion

Reaktion der bearbeiteten Werkstücke mit Stoffen aus der Umgebung. Korrosion entsteht oft durch schlechte Trocknung nach der Reinigung.

### Tipps

- » Proben direkt nach der Bearbeitung gut reinigen und trocknen
- » Proben trocken lagern

### Brandmarken

Brandmuster auf der Werkstückoberfläche. Entsteht durch eine zu hohe Wärmeentwicklung während des Polierprozesses und hat oft eine Schädigung der Oberflächenstruktur zur Folge (Mikrorisse).

### Tipps

- » Genügend Kühl-/Schmiermittel während des Prozesses verwenden

### Verfärbungen

Bereich, der unterschiedlich (in den meisten Fällen matt) zur eigentlichen Oberfläche erscheint. Topographisch ist meist kein Unterschied zu erkennen.

### Tipps

- » Neutrale Poliermittel nutzen, um Schädigungen der Oberfläche zu vermeiden
- » Bei weichem Material mit geringen Drücken arbeiten, damit sich keine Polierkörner in der Oberfläche festsetzen

# Zur Nachbearbeitung der Böhler Werkzeugstähle empfiehlt joke:

Das **ENESKAmicro** von joke - die neue Generation zum Schleifen, Polieren, Fräsen und Entgraten.



Ein- und Ausschalter  
am Motor

Handstücke & Motoren  
herstellerübergreifend  
kompatibel

weltweit  
höchste  
Spannkraft

weiterentwickelte  
Handstücke

30 % mehr  
Leistung

höchste Rund-  
laufgenauigkeit

20 % höhere  
Enddrehzahl

angelehnt  
an IP 54

extrem  
geräuscharm

**100 %**  
Made in GERMANY

Interesse? Wir beraten Sie gern:



**joke Technology GmbH**

Asselborner Weg 14-16 • D-51429 Bergisch Gladbach

Tel. +49 (0) 22 04 / 8 39-0 • Fax +49 (0) 22 04 / 8 39-60

Mail [info@joke.de](mailto:info@joke.de) • Web [www.joke-technology.de](http://www.joke-technology.de)



# BEURTEILUNG DER POLIERBARKEIT

Die Oberflächengüte an formgebenden Teilen von Press- oder Spritzgießwerkzeugen wird vielfach durch Angaben wie „poliert“ oder „hochglanzpoliert“ festgelegt, ohne dass diese Begriffe in Normen durch messbare Größen definiert sind. Mit der Angabe der für eine bestimmte Oberflächengüte erforderlichen Bearbeitungsschritte ist zwar eine gute Reproduzierbarkeit erreichbar, jedoch kann durch die bereits erwähnten Einflüsse keine Garantie der vordefinierten Poliergüte gegeben werden.

Der visuelle Eindruck einer glatten, glänzenden Oberfläche setzt sich aus einer Vielzahl optischer und physiologischer Effekte zusammen. Dadurch gestaltet sich die Korrelation des visuellen Eindrucks mit quantitativ messbaren Größen schwierig. Deshalb ist die subjektive Beurteilung der Oberflächengüte durch Experten weit verbreitet.

# POLIERBARKEIT VON BÖHLER-WERKSTOFFEN



Die folgende Bewertung der Polierbarkeit wurde zusammen mit erfahrenen Polierfachkräften von **joke-Technologies** durchgeführt. Die Beurteilung beruht auf der grundsätzlichen Eignung des Werkstoffs zur **Hochglanzpolitur** sowie dem **zeitlichen Aufwand**, der für das Polieren nötig ist.

Die Beurteilung bezieht sich auf kleine Rundabmessungen (50 – 80 mm) und Polieren quer zur Faserrichtung und stellt einen prinzipiellen Vergleich der Polierbarkeit der Güten dar. Bei realen Werkstücken kann es Abweichungen von der Polierbarkeit aufgrund der Abmessung, der Entnahmeposition und der Orientierungsbeziehung zwischen Faserrichtung und der zu polierenden Fläche des Werkstücks kommen. Zusätzlich hängt die Polierbarkeit von der Art des Poliervorganges sowie der Abfolge der Polierschritte ab.

## Verschleißbeständige, nicht korrosionsbeständige Stähle

BÖHLER K110	★
BÖHLER K340 ISODUR®	★★
BÖHLER K360 ISODUR®	★★
BÖHLER K390 MICROCLEAN®	★★★★
BÖHLER K490 MICROCLEAN®	★★★★★
BÖHLER K600	★★★★★
BÖHLER K890 MICROCLEAN®	★★★★★
BÖHLER S390 MICROCLEAN®	★★★★

## Warmarbeitsstähle

BÖHLER W300 ISOBLOC®	★★★
BÖHLER W302 ISOBLOC®	★★
BÖHLER W350 ISOBLOC®	★★★★
BÖHLER W360 ISOBLOC®	★★★★
BÖHLER W400 VMR®	★★★★★
BÖHLER W403 VMR®	★★★★★

## Härtbare, korrosionsbeständige Stähle

BÖHLER M310 ISOPLAST®	★★★
BÖHLER M333 ISOPLAST®	★★★★★
BÖHLER M340 ISOPLAST®	★★
BÖHLER M368 MICROCLEAN®	★★★★
BÖHLER M390 MICROCLEAN®	★★★
BÖHLER N685	★

## Vorvergütete, nicht korrosionsbeständige Stähle

BÖHLER M200	★★
BÖHLER M261 EXTRA	★★★
BÖHLER M238	★★★
BÖHLER M238 EXTRA HIGH HARD	★★★★
BÖHLER M268 VMR®	★★★★★

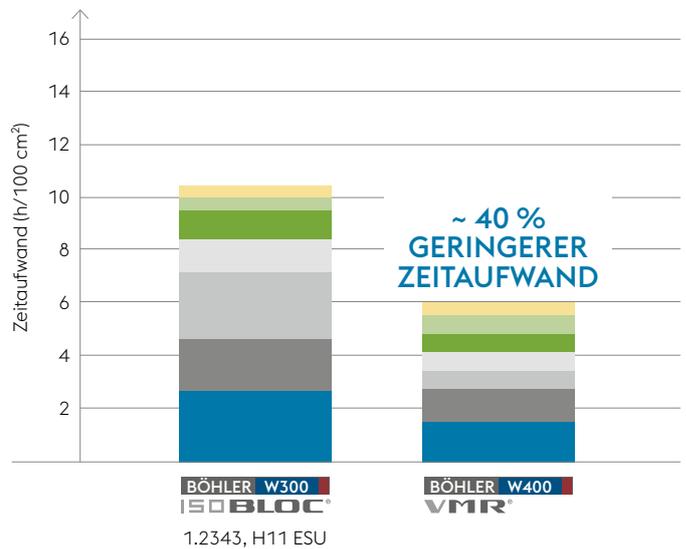
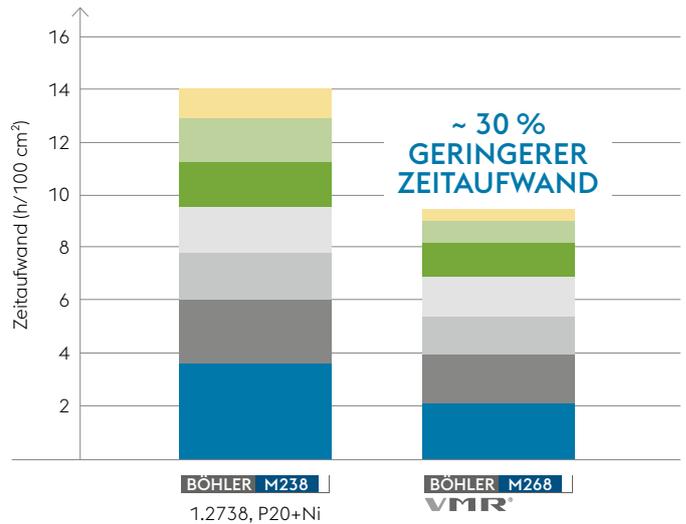
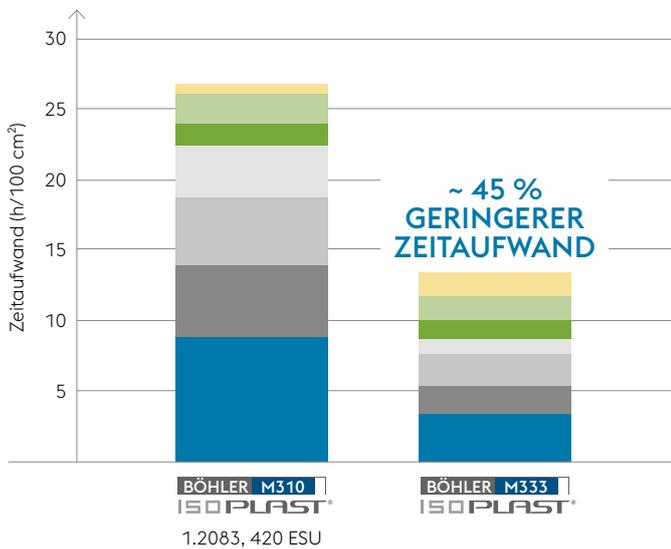
## Vorvergütete, korrosionsbeständige Stähle

BÖHLER M303 EXTRA	★★★★
BÖHLER M303 EXTRA HIGH HARD	★★★★★
BÖHLER M314 EXTRA	★★
BÖHLER M315 EXTRA	★
BÖHLER N700	★★★

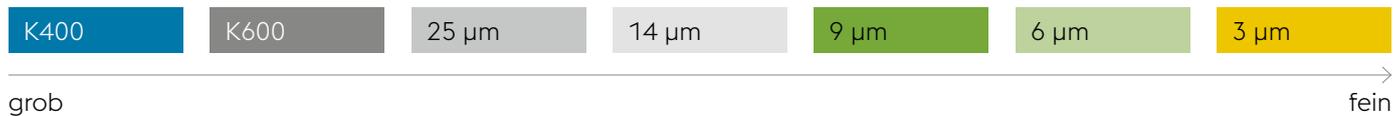
Die vergleichende Beurteilung der Polierbarkeit erfolgt innerhalb von Werkstoffgruppen. Ein Vergleich der Bewertung von Güten unterschiedlicher Gruppen ist nicht sinnvoll.

# FALLSTUDIEN

Die folgende Gegenüberstellung stellt den **Zeitaufwand zum Erreichen einer Hochglanzoberfläche** ausgehend von einer vorgeschliffenen Oberfläche exemplarisch dar.



## Polierschritte



Die Angaben in diesem Prospekt sind unverbindlich und gelten als nicht zugesagt; sie dienen vielmehr nur der allgemeinen Information. Diese Angaben sind nur dann verbindlich, wenn sie in einem mit uns abgeschlossenen Vertrag ausdrücklich zur Bedingung gemacht werden. Messdaten sind Laborwerte und können von Praxisanalysen abweichen. Bei der Herstellung unserer Produkte werden keine gesundheits- oder ozonschädigenden Substanzen verwendet.



**voestalpine BÖHLER Edelstahl GmbH & Co KG**

Mariazeller Straße 25

8605 Kapfenberg, Austria

T. +43/3862/20-6046

F. +43/3862/20-7563

E. [info@bohler-edelstahl.at](mailto:info@bohler-edelstahl.at)

[www.voestalpine.com/bohler-edelstahl](http://www.voestalpine.com/bohler-edelstahl)

**voestalpine**

ONE STEP AHEAD.