

www.ascometal.com

ASCOMETAL

**Generaldirektion und
Vertriebsdirektion**

Immeuble le Colisée
10, avenue de l'Arche
Faubourg de l'Arche
92419 Courbevoie Cedex
Frankreich
Tel : + 33 1 46 91 12 12
Fax : + 33 1 46 91 12 11

Abteilung Export

Immeuble le Colisée
10, avenue de l'Arche
Faubourg de l'Arche
92419 Courbevoie Cedex
Frankreich
Tel : + 33 1 46 91 12 46
Fax : + 33 1 46 91 12 47

ASCOMETAL GmbH

Steinhof 5 a
40699 Erkrath
Deutschland
Tel : + 49 211 924 797 0
Fax : + 49 211 924 797 33

STÄHLE MIT VERBESSERTER ZERSPANBARKEIT

VITAC[®] 3000 SUPERVITAC[®] A



ASCOMETAL

GRUPPE **LUCCHINI**

Der Trend zur wachsenden Automatisierung von Maschinen setzt Kenntnisse über die Streuung der Zerspanungseigenschaften voraus.

Sie sind wesentlich für die Bestimmung der Schnittparameter.

Um ein hohes Leistungsniveau zu garantieren, erfordert die spanabhebende Bearbeitung:

- ein hohes Maß an Produktivität,
- sehr gute Reproduzierbarkeit.

Das von ASCOMETAL entwickelte Konzept der «verbesserten Zerspanbarkeit» erfüllt diese beiden Kriterien dank:

- eines perfekt beherrschten Prozesses zur Gewährleistung kontrollierter Einschlüsse, die für die spanabhebende Bearbeitung von Vorteil sind,
- der Kompatibilität mit den verlangten mechanischen Eigenschaften,
- der Optimierung der Schnittbedingungen.

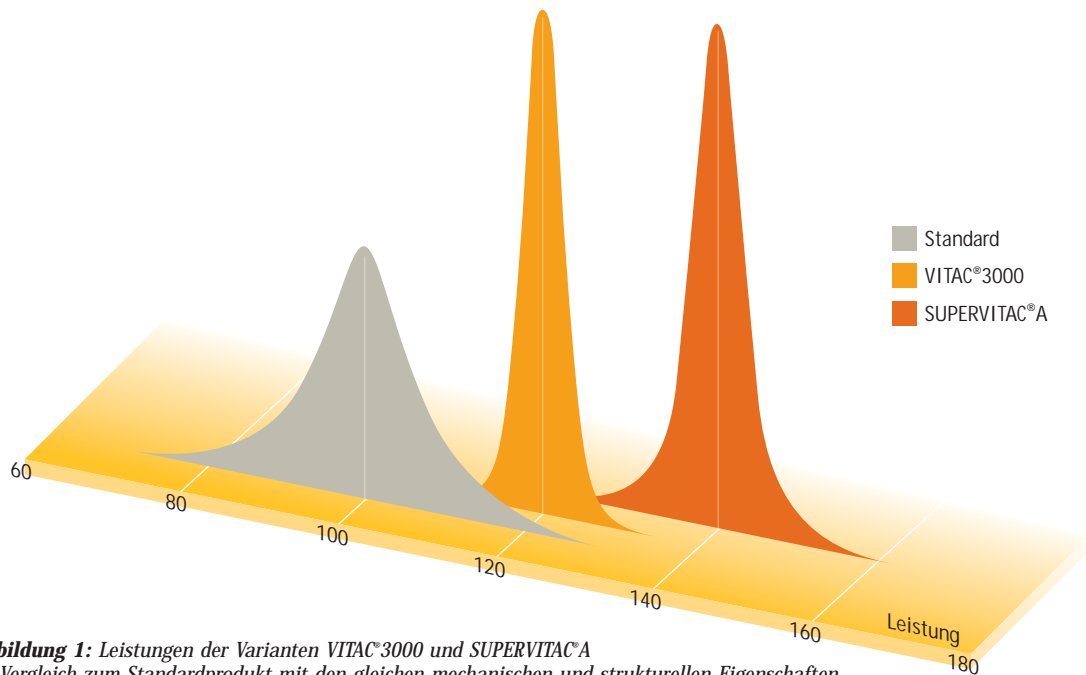


Abbildung 1: Leistungen der Varianten VITAC®3000 und SUPERVITAC®A im Vergleich zum Standardprodukt mit den gleichen mechanischen und strukturellen Eigenschaften

Diese Graphik veranschaulicht:

- die verbesserte Zerspanbarkeit,
- die erhebliche Verringerung der Streuungen, wie man sie bei den Standardqualitäten von einer Charge zur anderen beobachten kann.

ASCOMETAL STÄHLE MIT VERBESSERTER ZERSPANBARKEIT

VITAC®3000

- Schwefelgehalt wie bei den Standardqualitäten von 0,020 bis 0,040%,
- sehr hoher Reinheitsgrad mit KO (Oxide) < 30,
- auf die meisten Stahlqualitäten (mit Ausnahme der Qualitäten mit Al > 0,025% und bei borlegierten Güten bitten wri um vorherige Anfrage.

» Sehr stark verbesserte Zerspanbarkeit für Arbeitsgänge mit hoher Schnittgeschwindigkeit.

SUPERVITAC®A

- Rückgeschwefelte Qualitäten mit einem Schwefelgehalt von 0,060 bis 0,090%.

» Sehr stark verbesserte Zerspanbarkeit bei allen Schnittbedingungen.

STÄHLE MIT VERBESSERTER ZERSPANBARKEIT VOM TYP VITAC®3000 UND SUPERVITAC®A

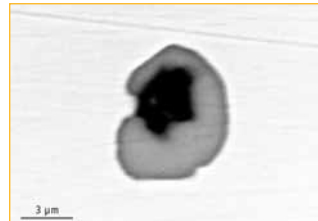
Die Stähle VITAC®3000 und SUPERVITAC®A zeichnen sich gegenüber den Standardqualitäten durch eine erheblich verbesserte Zerspanbarkeit aus.

Die optimierte Einschlussszusammensetzung begrenzt den Verschleiß von Werkzeugen und ermöglicht es:

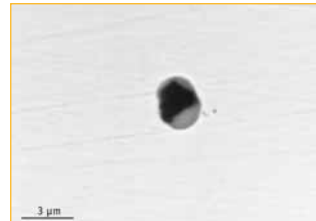
- ihre Standzeit bei konstanter Schnittgeschwindigkeit zu erhöhen,
- oder bei gleichbleibender Austauschhäufigkeit des Werkzeugs mit einer höheren Schnittgeschwindigkeit zu arbeiten.



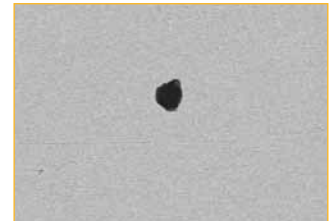
Typ 1: Sulfid, länglich



Typ 3: Oxid im Sulfid



Typ 4: Oxid mit Sulfid



Typ 5: Oxid, einzeln



Typ 2: Sulfid, kugelig



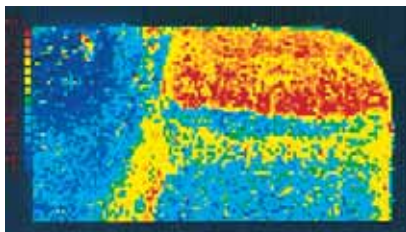
Typ 3: Oxid im Sulfid



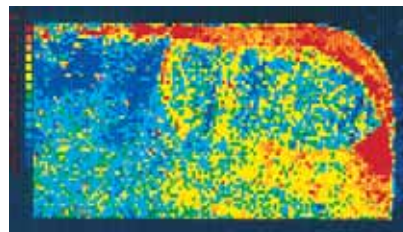
Typ 4: Oxid mit Sulfid

Typologie der Einschlüsse (siehe Verteilung in Abbildung 2)

Bei den meisten Einschlüssen in den VITAC®3000 Stählen ($0.020 \leq S \leq 0.040\%$) handelt es sich um Sulfide in Verbindung mit Oxiden (siehe Dichte-Histogramm), Sulfide, die sich durch thermochemische Übertragung auf dem Werkzeug ablagern und es bei der spanabhebenden Bearbeitung mit Hochgeschwindigkeit schützen.



Stabile Schutzschicht: VITAC®3000 und SUPERVITAC®A



Fehlende Schutzschicht bei Standardqualität

Die SUPERVITAC®A Stähle mit dem höchsten Schwefelgehalt (0.060 - 0.090%) weisen eine größere Anzahl Mangansulfideinschlüsse (Typ 1) auf, die eine bedeutend höhere Leistung hinsichtlich der Bearbeitbarkeit unter allen Schnittbedingungen ermöglichen.

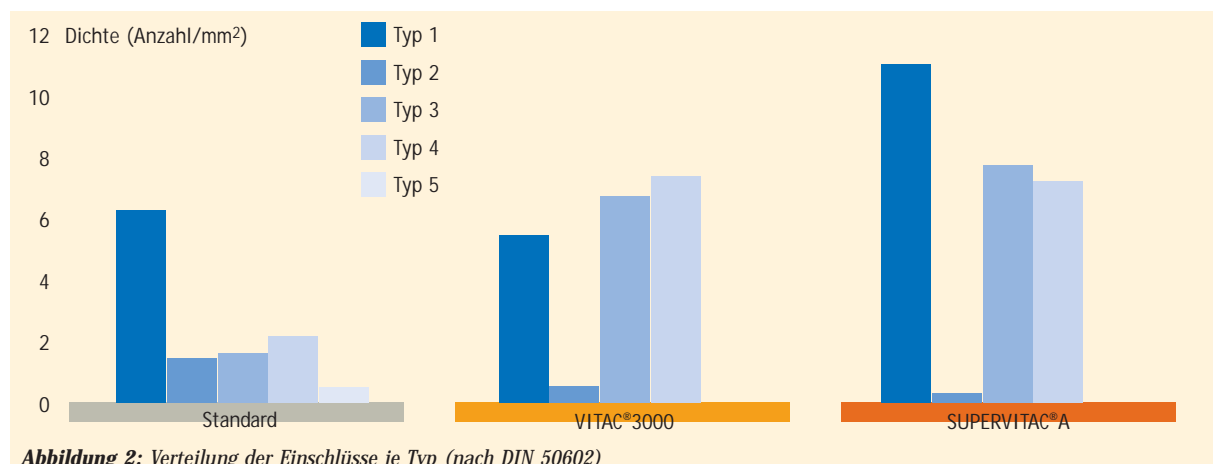


Abbildung 2: Verteilung der Einschlüsse je Typ (nach DIN 50602)

VERSUCHE IM LABOR

Um die gleichbleibende Qualität und die gleichmäßige Beschaffenheit seiner Stähle mit verbesserter Zerspanbarkeit zu gewährleisten, lässt ASCOMETAL in seinem Forschungs- und Entwicklungszentrum CREAS Bearbeitungsversuche durchführen.



*Deckel Maho DMC 70 V Bearbeitungszentrum
Spindel: 15 000 U/min - 15 kW
Ausstattung mit: Schnittleistungs- und Schnittkraftmesser
(piezoelektrischer Kistler-Sensor)*

*Gildemeister CTX 40 Drehmaschine mit digitaler Steuerung
Spindel: 5 000 U/min - 20 kW
Ausstattung mit: Schnittleistungsmesser
Stabdurchmesser: 10 bis 80 mm*

►► Drehen

Die Eignung eines Stahls für die unterschiedlichen Drehtechniken mit Hartmetallwerkzeugen wird meistens im standardisierten Drehverfahren nach ISO 3685 festgestellt.

Versuchsprinzip

Der Versuch besteht darin, die Schnittgeschwindigkeit V_c zu bestimmen, die zu einem Freiflächenverschleiß V_b führt (Beispiel Standzeitkriterium: $V_b = 0,3 \text{ mm}$) in 20 min: Diese Geschwindigkeit wird ausgedrückt durch $V_{20Vb0,3}$ (in m/min). Dabei gilt: Je höher der Index, desto besser die Bearbeitbarkeit.

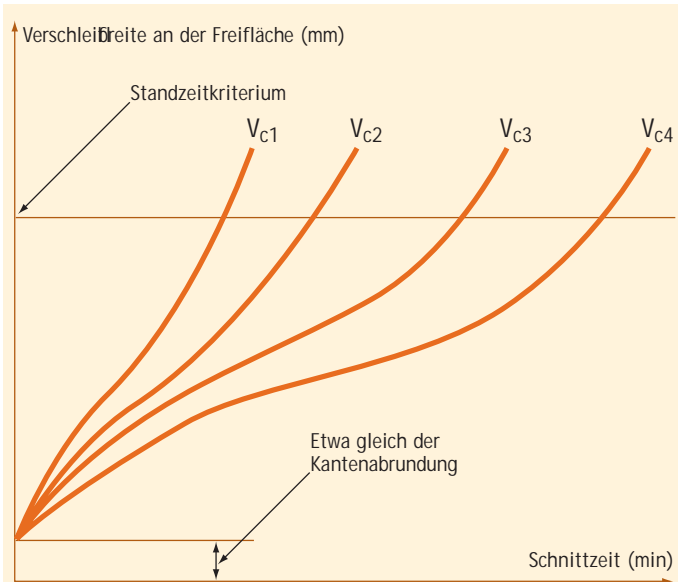


Abbildung 3: Entwicklung des Werkzeugverschleißes bei verschiedenen Schnittgeschwindigkeiten

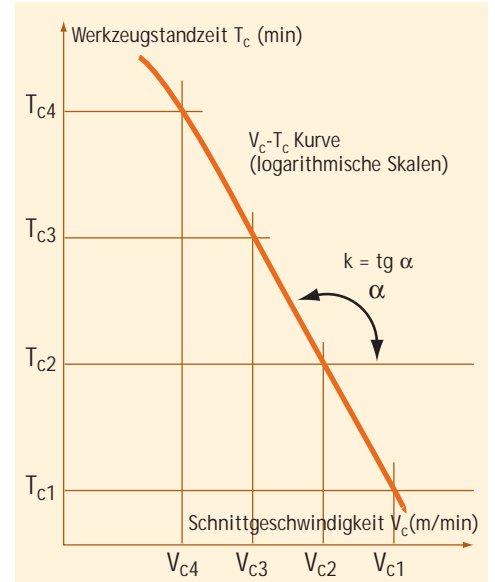
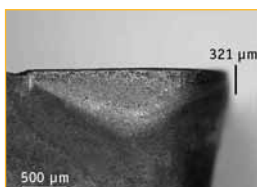
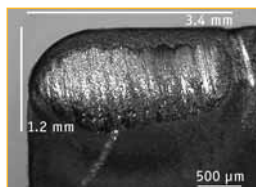


Abbildung 4: Taylorgerade - Werkzeugstandzeit je nach Schnittgeschwindigkeit

Die gängigen bei der maschinellen spanabhebenden Bearbeitung verwendeten Werkzeuge bestehen aus Wolframkarbid: Sie werden meistens durch Freiflächenverschleiß aufgrund sich überlagernder Ursachen sowie durch Kolkverschleiß unbrauchbar, Phänomene, denen wir in unseren Versuchen nachgehen.



Freiflächenverschleiß



Kolkverschleiß

Die von ASCOMETAL bei diesen Versuchen zugrunde gelegten Schnittbedingungen sind repräsentativ für die übliche Roh- und/oder Halbfertigbearbeitung in der Industrie (mit hoher Spanleistung).

Versuch I

Schnittgeschwindigkeit beim Drehen mit Hartwerkzeugen von gehärtetem/VERGütetem 42CrMo4-Stahl mit 290 HB

Bearbeitungsbedingungen	Qualitäten	Karbid P30 unbeschichtet	Karbid P15 TiN-beschichtet
		$V_{20}Vb_{0.3}$ (m/min)	$V_{15}Vb_{0.3}$ (m/min)
Werkzeug: SPUN 120308			
Tiefe: 2 mm	42CrMo4 Standard	100	156
Vorschub: 0.4 mm/U	42CrMo4 VITAC®3000	120	185
Trockenbearbeitung	42CrMo4 SUPERVITAC®A	145	220

Versuch II

Schnittgeschwindigkeit beim Drehen mit Hartwerkzeugen von unbehandeltem C45-Stahl mit 190 HB.

Bearbeitungsbedingungen	Qualitäten	Karbid P30 unbeschichtet	Karbid P15 TiN-beschichtet
		$V_{20}Vb_{0.3}$ (m/min)	$V_{15}Vb_{0.3}$ (m/min)
Werkzeug: SPUN 120308			
Tiefe: 2 mm	C45 Standard	155	240
Vorschub: 0.4 mm/U	C45 VITAC®3000	185	280
Trockenbearbeitung	C45 SUPERVITAC®A	210	320

Versuch III

Schnittgeschwindigkeit beim Drehen mit Hartwerkzeugen von geglühtem 16MnCr5-Stahl mit 160 HB.

Bearbeitungsbedingungen	Qualitäten	Karbid P30 unbeschichtet	Karbid P15 TiN-beschichtet
		$V_{20}Vb_{0.3}$ (m/min)	$V_{15}Vb_{0.3}$ (m/min)
Werkzeug: SPUN 120308			
Tiefe: 2 mm	16MnCr5 Standard	230	360
Vorschub: 0.4 mm/U	16MnCr5 VITAC®3000	270	> 400*
Trockenbearbeitung	16MnCr5 SUPERVITAC®A	> 330*	> 400*

*Maschinenkapazitätsgrenze CREAS

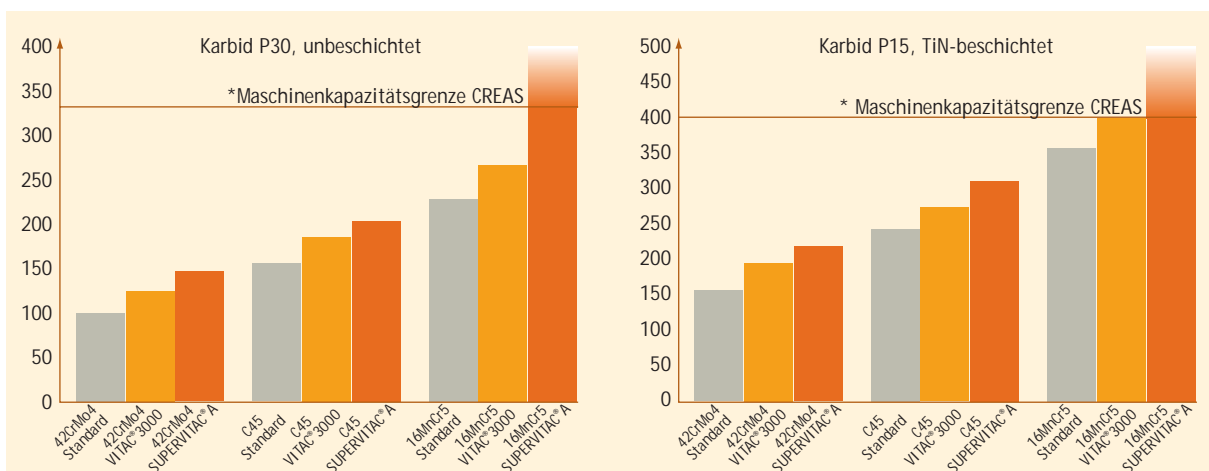


Abbildung 5: Versuchsübersicht

Bei den Drehversuchen erzielte Ergebnisse im Vergleich mit der Standardqualität:

- VITAC®3000 »» Leistungssteigerung in der Größenordnung von 20%.
- SUPERVITAC®A »» Leistungssteigerung in der Größenordnung von 40%.
- Bestätigte Leistungssteigerung in punkto Bearbeitbarkeit mit beschichtetem und unbeschichtetem Werkzeug.

VERSUCHE IM LABOR

▶▶ Bohren

Die heute am häufigsten eingesetzten Bohrwerkzeuge bestehen aus Wolframkarbid: sie werden meistens durch Freiflächenverschleiß unbrauchbar.

Die Bohrbarkeit eines Stahls lässt sich durch zwei Methoden und anhand zweier Kriterien beschreiben, die für die Ansprüche der bearbeitenden Industrie repräsentativ sind: die Optimierung der Schnittgeschwindigkeiten oder die Erhöhung der Werkzeugstandzeit.

Methode 1

Messung des V6m-Index (gemäß der Norm NF A 03-656)

Ziel

Ermittlung der optimalen Schnittgeschwindigkeit, mit der sich 6 Meter hintereinander bei gleichmäßigem Freiflächenverschleiß des Bohrers bohren lassen.

V6m-Index der Varianten 42CrMo4 Standard, VITAC®3000 und SUPERVITAC®A (Härte: 300 HB).

Werkzeug	Bearbeitungsbedingungen	Qualitäten
Einteiliger Bohrer mit 6 mm Durchmesser aus TiN-beschichtetem Karbid	<ul style="list-style-type: none"> • Tiefe: 18 mm • Vorschub: 0.24 mm/U • Interne Schmierung: Emulsion, Druck 30 Bar • Untersucher Geschwindigkeitsbereich: 140 bis 260 m/min 	42CrMo4 Standard 42CrMo4 VITAC®3000 42CrMo4 SUPERVITAC®A

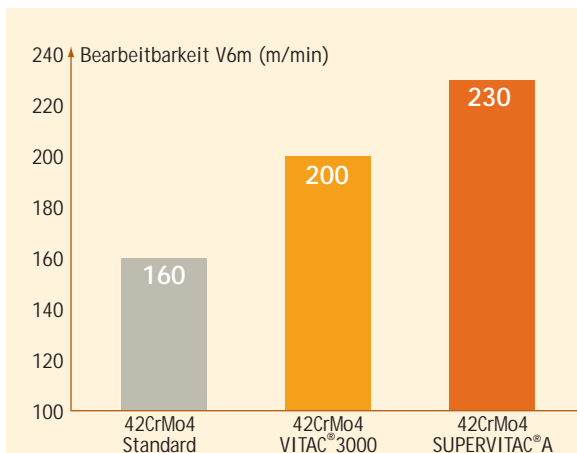
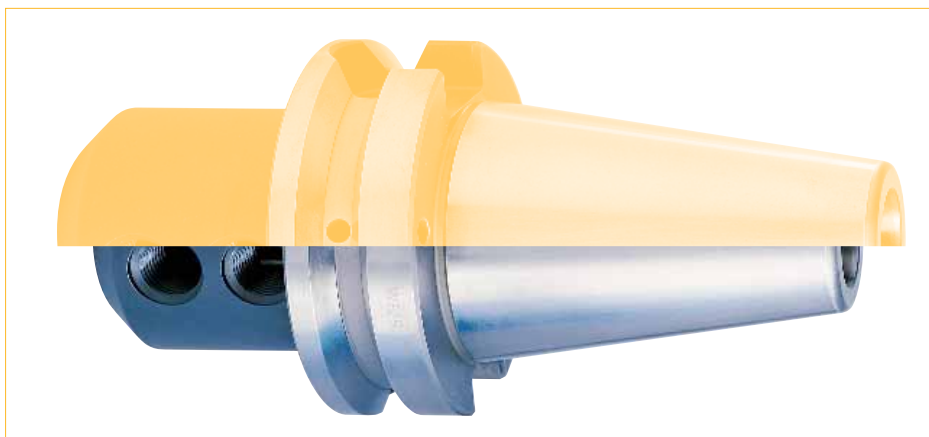


Abbildung 6: V6m-Index der Varianten 42CrMo4 Standard, VITAC®3000 und SUPERVITAC®A

Bei unseren V6m Bohrversuchen erzielte Ergebnisse im Vergleich zur Standardqualität:

- VITAC®3000
 - ▶▶ Erhöhung der Schnittgeschwindigkeit um ca. 25%.
- SUPERVITAC®A
 - ▶▶ Erhöhung der Schnittgeschwindigkeit um ca. 45%.



Methode 2

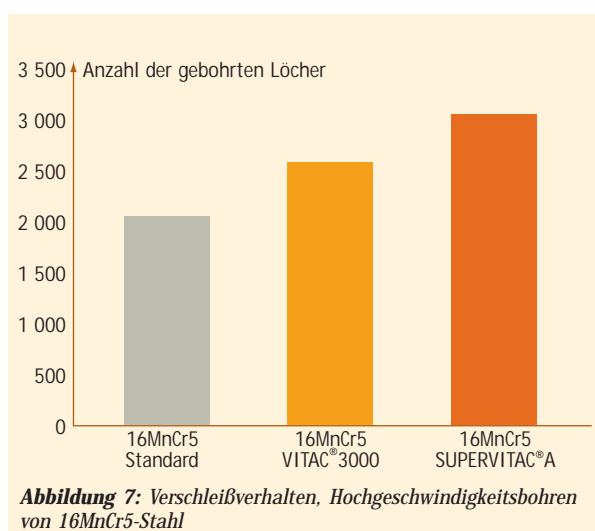
Messung der Werkzeugstandzeit

Ziel

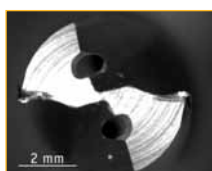
Messung der Werkzeugstandzeit unter industriellen Bedingungen beim Hochgeschwindigkeitsbohren und Beobachtung der damit verbundenen Verschleißmechanismen.

a) Verschleißverhalten, Hochgeschwindigkeitsbohren der Qualitäten 16MnCr5 Standard, VITAC®3000 und SUPERVITAC®A (Härte: 160 HB).

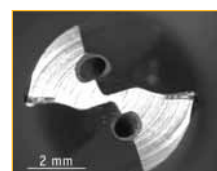
Werkzeug	Bearbeitungsbedingungen	Qualitäten
Einteiliger Bohrer mit 6 mm Durchmesser aus beschichtetem Karbid	<ul style="list-style-type: none"> Schnittgeschwindigkeit: 200 m/min Vorschub: 0.14 mm/U Schmierung: Zentralberieselung, Emulsion, Druck 30 Bar Verbesserungskriterium: Erhöhung der Schnittkraft des Werkzeugs um 25 % 	16MnCr5 Standard 16MnCr5 VITAC®3000 16MnCr5 SUPERVITAC®A



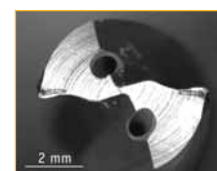
Verschleißmechanismen



16MnCr5 Standard
 Freiflächen- + Kolkverschleiß
 2 100 gebohrte Löcher



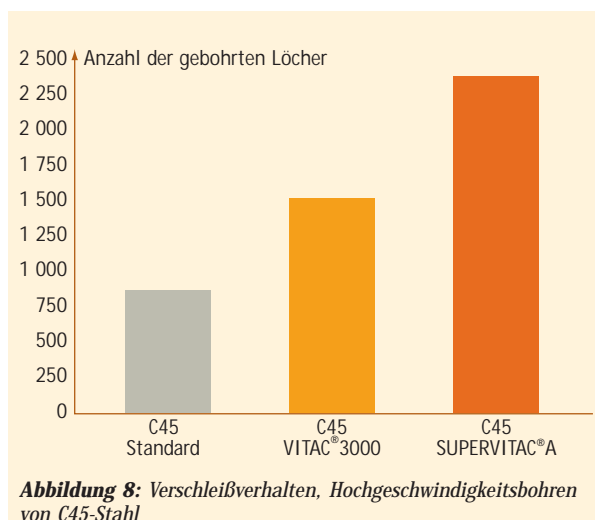
16MnCr5 VITAC®3000
 Freiflächenverschleiß
 2 600 gebohrte Löcher



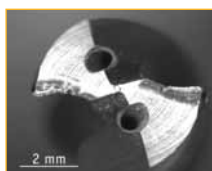
16MnCr5 SUPERVITAC®A
 Freiflächenverschleiß
 3 100 gebohrte Löcher

b) Verschleißverhalten, Hochgeschwindigkeitsbohren der Qualitäten C45 Standard, VITAC®3000 und SUPERVITAC®A (Härte: 200 HB)

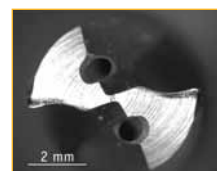
Werkzeug	Bearbeitungsbedingungen	Qualitäten
Einteiliger Bohrer mit 6 mm Durchmesser aus beschichtetem Karbid	<ul style="list-style-type: none"> Schnittgeschwindigkeit: 200 m/min Vorschub: 0.14 mm/U Schmierung: Zentralberieselung, Emulsion, Druck 30 Bar Verbesserungskriterium: Erhöhung der Schnittkraft des Werkzeugs um 25 % 	C45 Standard C45 VITAC®3000 C45 SUPERVITAC®A



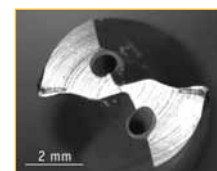
Verschleißmechanismen



C45 Standard
 Abrieb + Adhäsion
 780 gebohrte Löcher



C45 VITAC®3000
 Abrieb
 1 500 gebohrte Löcher



C45 SUPERVITAC®A
 Abrieb
 2 300 gebohrte Löcher

VERSUCHE IN DER INDUSTRIELLEN PRAXIS

Gestützt auf langjährige Erfahrungen auf dem Gebiet der Leistungsmessung seiner Stähle mit verbesserter Zerspanbarkeit hat ASCOMETAL eine Methode entwickelt, mit der sich die Leistungssteigerungen bei der Bearbeitung anhand konkreter Fälle im Betrieb beschreiben lassen.

Früher wählte man die Schnittbedingungen für die Bearbeitung eines Werkstoffs aufgrund von Erfahrungswerten oder der Ergebnisse mehrerer aufeinander folgender Versuche. Diese Methode ist bei den heutigen Maschinen mit hoher Produktivität und hohen Kosten pro Stunde zu teuer geworden.

Die Wahl der Bearbeitungsparameter muss deshalb perfekt beherrscht und vorherbestimmt werden: Dies ist eine neue Notwendigkeit, die die qualitative Erfahrung mit Schnittparametern allmählich verdrängt.

Der steigende Bedarf der Industriekunden an Qualitäten, die auf ihre Zwecke angepasst sind, liegt vor allem in den Eigenschaften der Verarbeitbarkeit begründet.

Der Stahlhersteller kann diese Eigenschaften nur bieten, wenn er über geeignete und entsprechend ausgestattete Bearbeitungsmittel sowie über eine zuverlässige, auf die Produktion im industriellen Maßstab übertragbare Versuchsmethodik verfügt.

Das Konzept der Werkzeug-Material-Paarung (WMP)

Um den aktuellen Bedürfnissen der Kunden (Zuverlässigkeit, Reproduzierbarkeit, Homogenität) Rechnung zu tragen, wurden in Zusammenarbeit mit den großen Auftraggebern im Bereich Drehen, Fräsen und Bohren Versuchsnormen (NF E 66-520 1-8) auf der Grundlage des Konzepts der Werkzeug-Material-Paarung entwickelt.

Im Augenblick wird daran gearbeitet, dieses Konzept auf andere Bearbeitungstechniken auszuweiten.

Das WMP-Konzept definiert anhand von Versuchen den Einsatzbereich eines speziellen Werkzeugs bei einem bestimmten Material (empfohlener Bearbeitungsbereich, abgeratener Bearbeitungsbereich).

Es beschreibt die Mindest- und Höchstgrenzen der einzelnen Parameter (Schnitttiefe, Vorschub, Schnittgeschwindigkeit, usw.) und gibt die Ergebnisse vor, die das Werkzeug in dem definierten Bereich im Hinblick auf Leistung, Drehmoment, Schnittkraft und Standzeit erzielen sollte.

Diese Vorherbestimmung und Optimierung der Schnittbedingungen ist nur möglich, wenn der Stahl bestimmte metallurgische und reproduzierbare Eigenschaften aufweist.

Erläuterung der WMP-Methode

Die methodische Vorgehensweise bei der Werkzeug-Material-Paarung, wie sie in der Norm NF E 66-520 definiert ist, umfasst vier Hauptphasen:

- **Eine Phase zur näheren Bestimmung des Werkzeugs:** Ist das Werkzeug bei einem gegebenen Bearbeitungsverfahren tatsächlich für den bearbeiteten Stahl geeignet?
- **Eine Phase zur Bestimmung der Mindestschnittgeschwindigkeit V_c min** unterhalb derer das Werkzeug unter Bedingungen arbeiten würde, die zu Adhäsionsverschleiß führen (anhaftende Späne).
- **Eine Phase zur Bestimmung des Spanbrechungsbereichs.** Daraus wurden die Mindest- und Höchstwerte der Schnittparameter abgeleitet, mit denen sich lange Fließspäne ausschließen lassen.
- **Eine Phase zur Bestimmung des Verschleißverlaufs für das Werkzeug** (erweiterte Taylorgleichung). Sie erfolgt im Rahmen von Werkzeugverschleißtests, die für verschiedene Schnittbedingungen unter Einhaltung der vorausgehenden Begrenzungen durchgeführt werden.

Die an den beiden Stahlvarianten durchgeführten Verschleißtests ermöglichen es, die Koeffizienten der erweiterten Taylorgleichung zu berechnen.

Erweiterte Taylorgleichung: $ap^f \times f^f \times T^c \times Vc = C$

ap: Schnitttiefe (mm) - f: Vorschub (mm/U) - T: Werkzeugstandzeit (min) - Vc: Schnittgeschwindigkeit (m/min)

▶▶ BEISPIEL 1: Mittlere Serie

42CrMo4Mod vergütet - 1200 MPa
Rohr-Innenbohrung aus Stabstahl mit 140 mm Durchmesser

Kundenwerkzeug: Karbidschneidplatten, beschichtet, DNMG 150612 PM GC4015, vorher angepasst.

Ziel dieses betrieblichen Beispiels:

- Feststellung der Leistungen von VITAC®3000,
- Vergleich der Leistungen mit denen der Standardqualität mit dem Werkzeug des Kunden

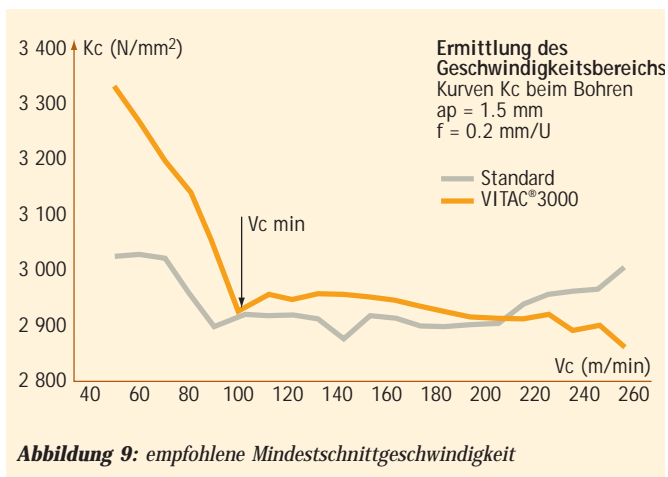


Abbildung 9 zeigt die Entwicklung der spezifischen Schnittkräfte K_c (N/mm^2) je nach Schnittgeschwindigkeit bei den beiden Varianten (Standard und VITAC®3000).

- Die Schnittkräfte sind vergleichbar bei beiden Varianten und stabil ab einer Schnittgeschwindigkeit von 100 m/min,
- Ab 200 m/min erhöhen sich die Schnittkräfte bei der Standardvariante (schnellerer Werkzeugverschleiß), bleiben jedoch bei der Variante VITAC®3000 stabil (Wirkung der Einschlüsse).

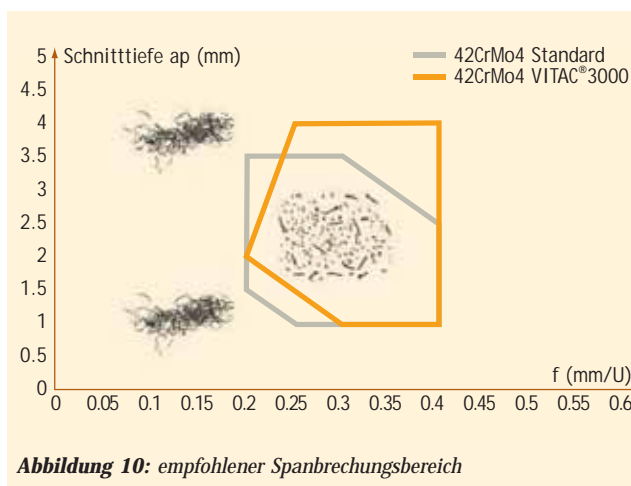


Abbildung 10 zeigt den Spanbrechungsbereich in einem Koordinatensystem (Schnitttiefe, Vorschub). Bei Verwendung von VITAC®3000 ergibt sich ein um etwa 20% erweiterter Spanbrechungsbereich im Vergleich zu der Standardvariante, insbesondere dort, wo die Späne größer sind (oben rechts).

BEISPIELE FÜR ANWENDUNGEN DER WMP IN DER BETRIEBSPRAXIS

Leistungsvergleich

Werkzeugstandzeit

ap (mm)	f (mm/U)	Vc (m/min)	Werkzeugstandzeit 42CrMo4 Standard	Werkzeugstandzeit 42CrMo4 VITAC®3000	Erhöhung der Werkzeugstandzeit
1	0.4	120	25	32	+ 30%
2.5	0.2	135	9	18	+ 100%

Berechnung der Schnittgeschwindigkeit

Qualität	ap (mm)	f (mm/U)	Standzeit (min)	Schnittgeschwindigkeit (m/min)
42CrMo4 Standard	3	0.3	10	100
42CrMo4 VITAC®3000	3	0.3	10	130 + 30%

Zusammenfassend konnten anhand dieser Tests folgende Leistungssteigerungen nachgewiesen werden:

- » **Erhöhung der Werkzeugstandzeit von +30 bis +100%** je nach Bearbeitungsparametern, Vorschub, Schnitttiefe und Schnittgeschwindigkeit
- » **Erhöhung der Schnittgeschwindigkeit um +30%** bei einer bestimmten Werkzeugstandzeit und bei gleichen Vorschub- und Schnitttiefebedingungen
Entsprechend den Empfehlungen von ASCOMETAL hat sich der Kunde nach dieser WMP-Studie für eine erhebliche Erhöhung der Werkzeugstandzeit bei gleichzeitig verbesserter Taktzeit entschieden.



BEISPIEL 2: Großserie

20CrMo4 geölt - 175 HB

Antriebswelle mit 85 mm Durchmesser

Kundenwerkzeug: Karbidschneidplatten, beschichtet, DNMG 150608 PF GC4025, zuvor angepasst.

Für die Anwendung auf die Großserie hat ASCOMETAL die Variante VITAC®3000 vorgeschlagen.

Anhand einer auf die WMP-Methode gestützten Studie konnten die Parameter definiert werden, mit denen sich ein gutes Bearbeitungsergebnis für die Variante mit verbesserter Zerspanbarkeit erzielen ließ.

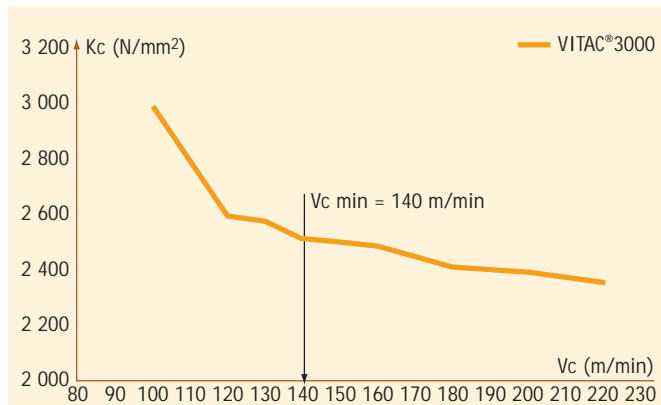


Abbildung 11: empfohlene Mindestschnittgeschwindigkeit

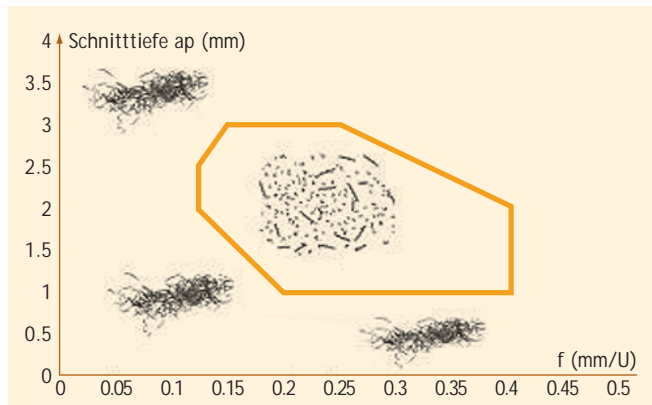


Abbildung 12: empfohlener Spanbrechungsbereich

Die Ergebnisse aus der WMP-Studie und die Bearbeitungseigenschaften der Qualität VITAC®3000 haben es ermöglicht, die in der nachstehenden Tabelle aufgeführten Leistungen zu erzielen.

Leistungsvergleich

	Schnittbedingungen bei 20CrMo4 Standard	Schnittbedingungen bei 20CrMo4 VITAC®3000	Leistungssteigerung
Schnitttiefe	Basis 100*	120	+ 20%
Vorschub	Basis 100*	120	+ 20%
Schnittgeschwindigkeit	Basis 100*	200	+ 100%
Spanleistung	29 cm³/min	83 cm³/min	x 3
Taktzeit	Basis 100*	74	Verringerung um 25%
Anzahl der bearbeiteten Teile pro Werkzeug	Basis 100*	135	+ 35%

* Aus Gründen der vom Kunden gewünschten Geheimhaltung werden die Leistungssteigerungen im Vergleich zu einer Basis 100 angegeben.

Der Kunde entschied sich für eine erhebliche Verringerung der Taktzeit, die es in Verbindung mit der Erhöhung des Spanvolumens ermöglicht hat, 25% mehr Teile je Arbeitsschicht zu produzieren.

BEISPIELE FÜR ANWENDUNGEN DER WMP IN DER BETRIEBSPRAXIS

▶▶ BEISPIEL 3: Kleinserie

C45 geblüht - 210 HB
Achse mit 210 mm Durchmesser

Kundenwerkzeug: Karbidschneidplatte, beschichtet, CNMM 160616 QM GC4015, zuvor angepasst.

Die Vorgabe für diese Studie war die Kleinserien-Produktion von Achsen mit großem Durchmesser, bei denen in der Rohbearbeitungsphase (Abbildung 13: Skizze des Teils) ein hohes Spanvolumen abzuspannen war.

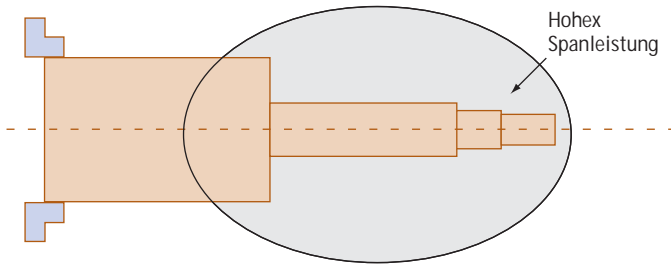


Abbildung 13: Schematische Darstellung des Teils

Die Vergleichstests zwischen Standard/VITAC®3000 auf der Grundlage der WMP-Methode mit dem Werkzeug des Kunden haben gezeigt, dass sich die beiden Varianten ähnlich verhalten, was die spezifische Schnittkraft, die Mindestschnittgeschwindigkeit und die Spanbrechung betrifft (Abbildung 14 und Abbildung 15).

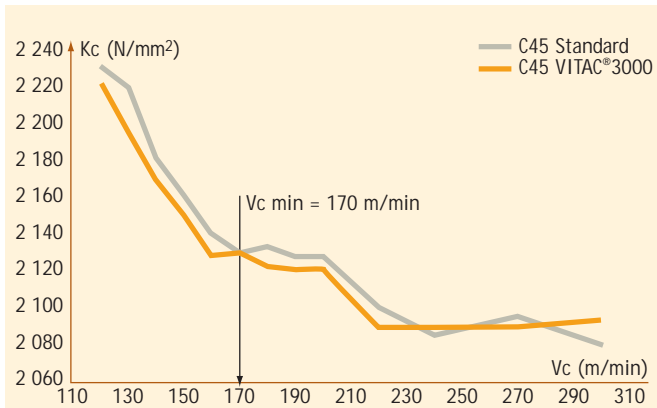


Abbildung 14: empfohlene Mindestschnittgeschwindigkeit

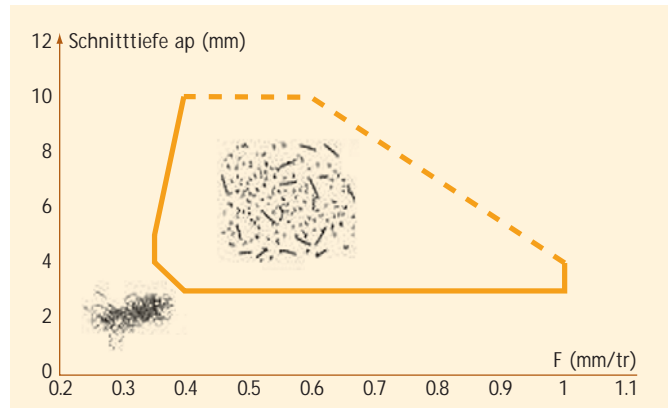


Abbildung 15: empfohlener Spanbrechungsbereich

Dagegen konnte bei der Qualität VITAC®3000 eine Steigerung der Schnittgeschwindigkeit von 20% bei gleicher Werkzeugstandzeit sowie eine bedeutende Erhöhung der Spanleistung erzielt werden, was im vorliegenden Fall wichtig war.

Leistungsvergleich

	Schnittbedingungen bei C45 Standard	Schnittbedingungen bei C45 VITAC®3000	Leistungssteigerung
Schnitttiefe	10	10	=
Vorschub	0.6	0.6	=
Schnittgeschwindigkeit	200	240	+ 20%
Werkzeugstandzeit	15	15	=
Spanleistung	1 000 cm³/min	1 200 cm³/min	+ 20%
Anzahl der pro Arbeitsplatz bearbeiteten Teile	12	15	+ 25%

Der Kunde entschied sich für die oben zusammengefassten neu definierten Schnittbedingungen, wodurch die Anzahl der Teile pro Arbeitsplatz beträchtlich erhöht werden konnte.

▶▶ BEISPIEL 4

16MnCr5 geblüht - 160 HB
Werkzeughalter mit 100 mm Durchmesser

Für diese Anwendung hat ASCOMETAL die Qualität SUPERVITAC®A vorgeschlagen.

In einem Versuch auf der Grundlage einer dem WMP-Konzept entsprechenden Methode konnten für den Kunden die für seine Bedürfnisse am besten geeigneten Schnittparameter ermittelt werden.

Die Ergebnisse dieses Versuchs und die hauptsächlichen Bearbeitungseigenschaften der Qualität SUPERVITAC®A sind aus der nachstehenden Tabelle ersichtlich.

Leistungsvergleich

	Schnittbedingungen bei 16MnCr5 Standard	Schnittbedingungen bei 16MnCr5 SUPERVITAC®A	Leistungssteigerung
Schnitttiefe	3.4	3.4	=
Vorschub	0.4	0.45	+ 13%
Ausgangsgeschwindigkeit	230	320	+ 40%
Spanvolumen (Kg/h)	147	229	+ 56%
Austauschhäufigkeit des Werkzeugs (Anz. der Teile)	13	13	=
Schnittzeit/Teil (min)	4.5	2.9	35%

▶▶ Fazit

Anhand der verschiedenen Beispiele konnten folgende Ergebnisse belegt werden:

- ▶▶ Die bei VITAC®3000 verzeichneten Einsparungen hinsichtlich der Gesamtbearbeitungskosten betragen mindestens 25% und konnten dank der Verwendung einer leistungsstarken und reproduzierbaren Stahlqualität auf Dauer gehalten werden.
- ▶▶ Die Verwendung von Supervitac®A führt zu einer Steigerung der Bearbeitungsleistungen von ca. 40% im Vergleich zur Standardqualität.

MECHANISCHE EIGENSCHAFTEN

Dank der Beherrschung der Einschlussverteilung bei den Qualitäten VITAC®3000 und SUPERVITAC®A können Nutzungseigenschaften garantiert werden, die in Längsrichtung mindestens denen der Standardstähle entsprechen.

In Querrichtung ist bei SUPERVITAC®A aufgrund eines höheren Schwefelgehalts (0.060 bis 0.090%) allerdings eine geringfügige Abnahme der Kerbschlagzähigkeit zu verzeichnen.

Als Beispiel finden Sie nachstehend einige Vergleichswerte für die mechanischen Eigenschaften.

Mechanische Eigenschaften 42CrMo4, vergütet

Qualität	Variante	Zustand	Durchm. (mm)	Rm (MPa)	Re (mini) (MPa)	A (%)	KCV L (J/cm ²)	KCV T (J/cm ²)
42CrMo4	Standard	vergütet	100-250	900/950	750	17	80	35/40*
	VITAC®3000			900/950	750	17	80	35/40*
	SUPERVITAC®A			900/950	750	17	70	20/25*

* Die Werte für die Kerbschlagzähigkeit sind normalerweise hoch bei Stählen mit großer Durchmesser im vergüteten Zustand. Die in der obigen Tabelle angegebenen Werte für die mechanischen Eigenschaften entsprechen Durchschnittswerten, die bei unseren Laborversuchen ermittelt wurden. Diesen verdanken wir umfangreiches Datenmaterial über die vergüteten Stähle, während uns für die übrigen behandelten Stähle keine hinreichenden Daten zur Verfügung stehen.

Mechanische Eigenschaften 16MnCr5, normalgeglüht

Qualität	Variante	Zustand	Durchm. (mm)	Rm (MPa)	Re (mini) (MPa)	A (%)
16MnCr5	Standard	normalgeglüht	100-250	470/630	290	15
	VITAC®3000			470/630	290	15
	SUPERVITAC®A			470/630	290	13

Mechanische Eigenschaften C45, normalgeglüht

Qualität	Variante	Zustand	Durchm. (mm)	Rm (MPa)	Re (mini) (MPa)	A (%)
C45	Standard	Normalgeglüht	100-250	600/700	320	20
	VITAC®3000			600/700	320	20
	SUPERVITAC®A			600/700	320	18

Die an behandeltem Stahl oder Einsatzstahl durchgeführten Ermüdungsversuche haben gezeigt, dass die VITAC®3000 Varianten im Resultat mindestens den für die Standardqualitäten erzielten Ergebnissen entsprechen (siehe nachstehende Beispiele für 42CrMo4 und 16MnCr5).

Ermüdung bei in der Masse behandeltem Stahl

Qualität	Variante	Zustand	Versuchsart	Rm (MPa)	Dauerfestigkeit σ_d (MPa)	σ_d/Rm
42CrMo4	Standard	vergütet	Umlaufbiegeversuch 2.10 ⁷ Zyklen	940	460	0.49
	VITAC®3000			900	450	0.50

Ermüdung bei Einsatzstahl

Qualität	Variante	Versuchsart	HV (50 µm)	Dauerfestigkeit σ_d (MPa)	σ_d/Rm
16MnCr5	Standard	Zahnfußbiegeversuch (K _T = 1.67) 10 ⁷ cycles	797	1 300	0.37
	VITAC®3000		760	1 323	0.41

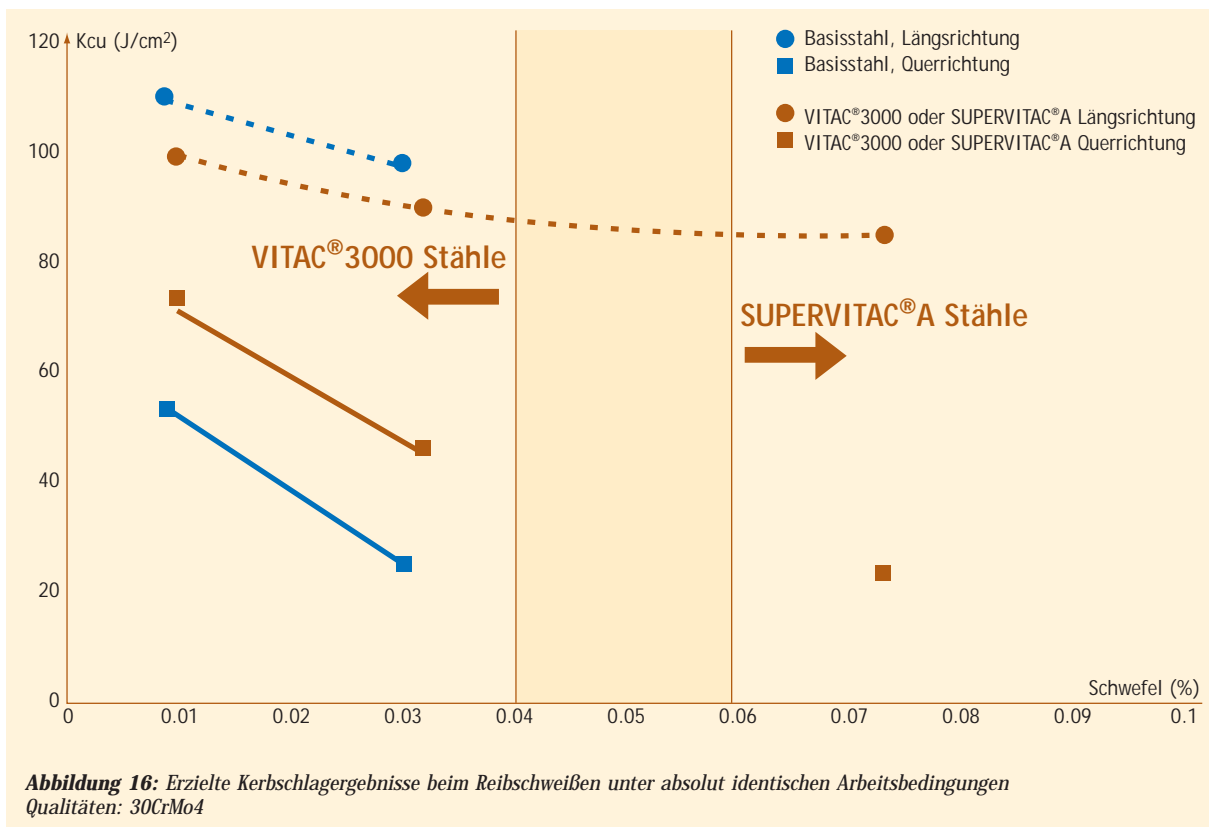
VERARBEITBARKEIT

Schweißbarkeit: VITAC®3000 und SUPERVITAC®A

Die Qualitäten VITAC®3000 und SUPERVITAC®A mit verbesserter Zerspanbarkeit eignen sich ebenso zum Schweißen wie die entsprechenden Basisqualitäten und zwar sowohl beim Schweißen:

- **mit Schweißdraht**
Schweißen mit umhüllter Elektrode (SMAW), Methode TIG, MIG, MAG (GMAW), Unterpulver-Schweißen (SAW), ...
- **oder ohne Schweißdraht**
Reibschweißen, ...

unter Einhaltung der geltenden Vorschriften und Vorsichtsmaßnahmen bei der Anwendung der für die einzelnen Basisqualitäten spezifischen Schweißtechniken.



Dieses Diagramm zeigt, dass die Qualitäten VITAC®3000 und SUPERVITAC®A eine der Basisqualität mit gleichem Schwefelgehalt entsprechende Kerbschlagzähigkeit aufweisen und damit für eine bessere Bearbeitbarkeit bei gleichbleibender Umformfestigkeit der Verbindungen sorgen.

Oberflächenbeschichtungen

VITAC®3000 und SUPERVITAC®A Stähle können verschiedenen herkömmlichen Oberflächenbehandlungen unterzogen werden wie Verchromen, Kadmieren, Phosphatieren, usw., ohne die erwarteten Ergebnisse dadurch zu beeinträchtigen. Allerdings sollte streng auf die ordnungsgemäße Einhaltung und Anwendung der für die gewählten Basisqualitäten vorgeschriebenen Beschichtungsverfahren geachtet werden.