



Schneidkeramik von NTK Cutting Tools bietet durch ihre hohe Härte, Hitzebeständigkeit und chemischen Stabilität hocheffiziente Zerspanungslösungen.

NTK Cutting Tools bietet spezielle Keramiksorten für verschiedenste Anforderungen in den unterschiedlichsten Industriezweigen an. Dazu gehören z.B. die Hochleistungszerspanung (Drehen/Fräsen) im Gussbereich, die Bearbeitung von gehärteten Stählen und hochwärmfesten Nickelbasis-Werkstoffen.



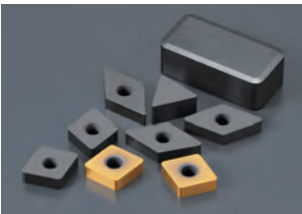
● **Aluminiumoxid (weiße Keramik)**

Klassische Keramik für die Hochleistungszerspanung von Gusswerkstoffen im Schlicht- und Stechbereich mit ausgezeichneter Verschleißfestigkeit.



● **Siliziumnitrid**

Erste Wahl für die Schruppbearbeitung von Gusswerkstoffen. Ausgezeichnete Verschleißfestigkeit und Bruchsicherheit. Schnittwerte über  $V_c 1000$  m/min möglich.



● **Aluminiumoxid + TiC (schwarze Keramik)**

Durch die Zugabe von TiC werden Härte und Verschleißfestigkeit stark erhöht. Sehr gut geeignet für das Schlichten von Gusswerkstoffen und gehärteten Stählen.



● **Whisker**

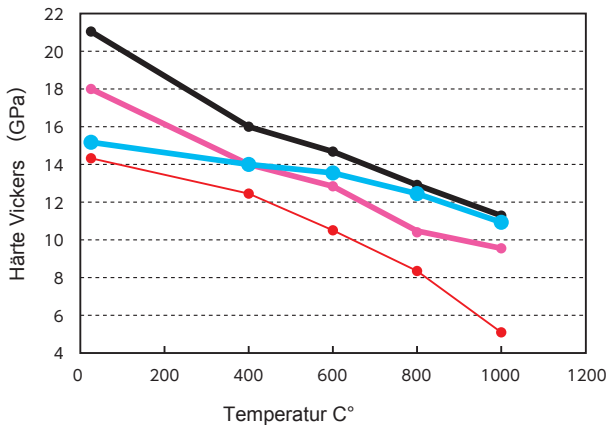
Das Einlagern von SiC-Whisker erhöht die Härte und Bruchsicherheit dieser Keramik. Dies ermöglicht eine Hochleistungszerspanung in hochwärmfesten Superlegierungen und gehärteten Walzen-Werkstoffen.

## 1. Vorteil von keramischen Schneidstoffen

**Stabile Härte auch bei hohen Temperaturen**



**Sehr gute Verschleißbeständigkeit auch bei hohen Schnittgeschwindigkeiten!**

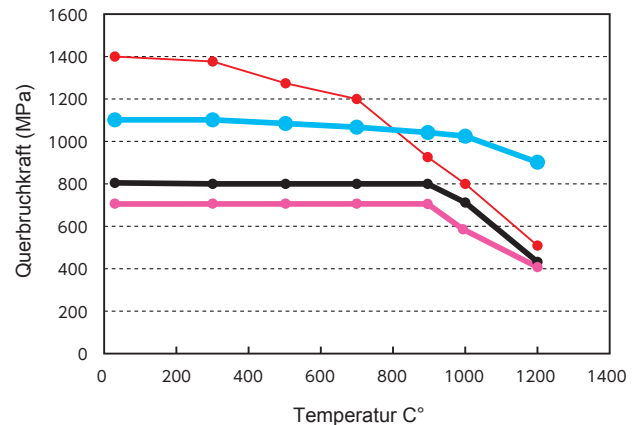



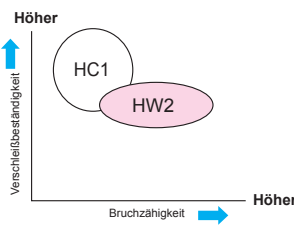

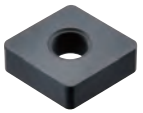
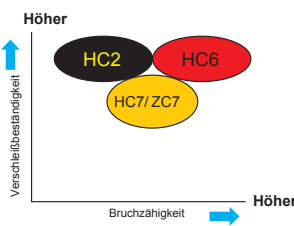
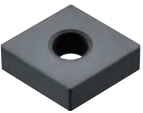
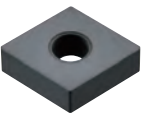
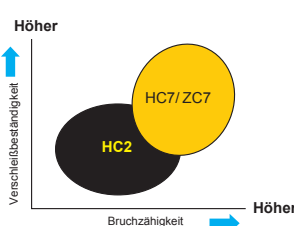
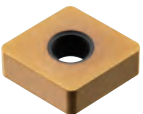
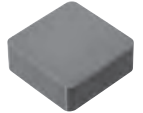
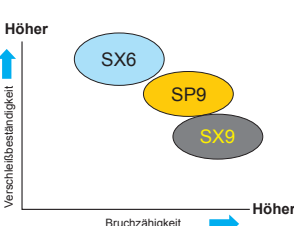

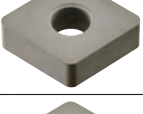
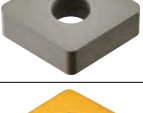
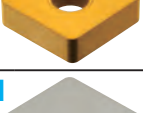

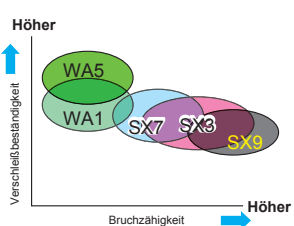

## 2. Vorteil von keramischen Schneidstoffen

**Hohe Bruchfestigkeit auch bei hohen Temperaturen**



**Stabiler Bearbeitungsprozess trotz hoher Schnittgeschwindigkeit!**

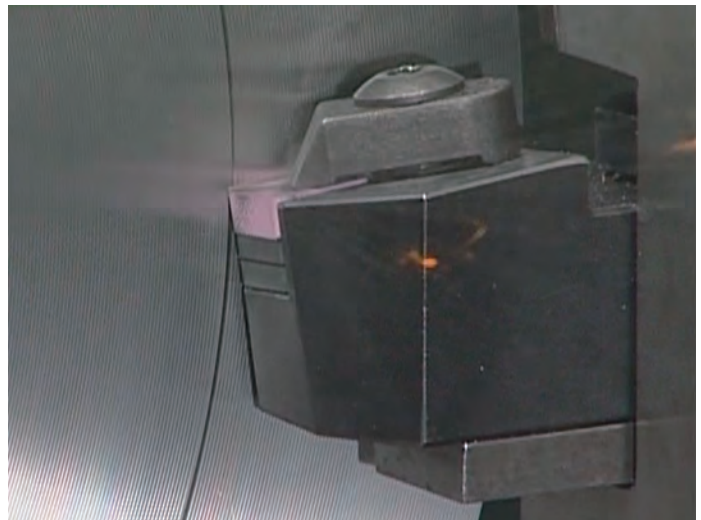
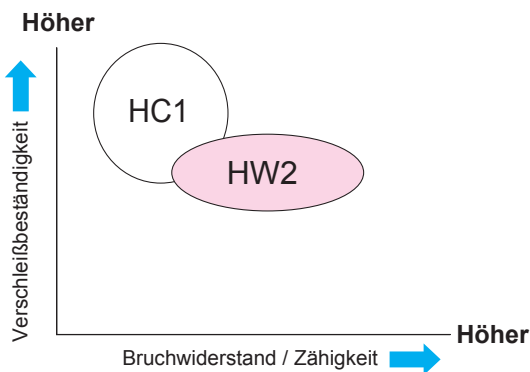


	Sorte Schneidstoff	Anwendung	Physikalische Eigenschaften**						Anwendungsbereich
			Dichte (g/cm³)	Härte (HRA)	Querschubkraft (MPa)	Querschubmodul (GPa)	Elastizitätsmodul (X10 <sup>10</sup> -GPa)	Wärmeausdehnungskoeffizient (X10 <sup>-6</sup> /K)	
Aluminiumoxid-Keramik (weiße Keramik)	<b>HC1</b>  <chem>Al2O3</chem>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fertig-/Semischlichten und Stechen von Gusswerkstoffen</li> <li>Rohrschaben</li> </ul>	4.0	94.0	700	400	7.8	17	Schlichten, Grauguss, Trocken 
	<b>HW2</b>  <chem>Al2O3</chem>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fertig-/Semischlichten und Stechen von Gusswerkstoffen</li> <li>Zylinderaufbuchsen</li> <li>Sehr guter Bruchwiderstand</li> </ul>	4.1	94.0	750	390	7.8	19	
Aluminiumoxid + TiC-Keramik (schwarze Keramik)	<b>HC2</b>  <chem>Al2O3+TiC</chem>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fertig-/Semischlichten von Gusswerkstoffen</li> </ul>	4.3	94.5	800	420	7.9	21	Schlichten, Grauguss, Nass/Trocken 
	<b>HC6</b>  <chem>TiC+Al2O3</chem>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fertig-/Semischlichten von Guss und Sphärogusswerkstoffen</li> <li>Einsatz von Kühlmittel möglich</li> </ul>	4.7	94.0	800	450	7.6	29	
	<b>HC7</b>  <chem>Al2O3+TiC</chem>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hartbearbeitung</li> <li>Alternative zu HC5</li> </ul>	4.6	95.0	1,100	420	7.9	23	Hartbearbeitung 
	<b>ZC7</b>  <chem>Al2O3+TiC TiN coat</chem>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Wahl für die Bearbeitung von gehärteten Werkstoffen</li> </ul>	4.6	95.0	1,100	420	7.9	23	
Siliziumnitrid-Keramik	<b>SX3</b>  <chem>SiALON</chem> <b>NEU</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Schruppen/ Vorschlichten</li> <li>Beste Kombination aus Härte und Zähigkeit</li> </ul>	3.3	93.0	1,100	290	3.4	12	Schrubbearbeitung Grauguss 
	<b>SX6</b>  <chem>Si3N4</chem>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Schrubbearbeitung von Graugusswerkstoffen</li> <li>(Drehen/Fräsen) Alternative zu SX1</li> </ul>	3.2	93.5	1,200	320	3.0	50	
	<b>SX7</b>  <chem>SiALON</chem>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Superlegierungen Drehen</li> <li>Superlegierungen Fräsen</li> <li>Hoher Verschleißschutz</li> </ul>	3.3	93.0	900	290	3.4	11	
	<b>SX9</b>  <chem>SiALON</chem>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Superlegierungen Drehen</li> <li>Guss/Sphärowerkstoffe Drehen/Fräsen</li> <li>Hohe Bruchfestigkeit</li> </ul>	3.3	93.5	1,200	330	3.0	15	
	<b>SP9</b>  <chem>SiALON</chem>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Superlegierungen Drehen</li> <li>Guss/Sphärowerkstoffe Drehen</li> <li>Alternative zu SP2</li> </ul>	3.3	93.5	1,200	330	3.0	15	
Whisker-Keramik	<b>WA1</b>  <chem>Al2O3+SiC</chem>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Superlegierungen Drehen/ Fräsen</li> <li>Gehärtete Walzen / Gusswerkstoffe</li> </ul>	3.7	94.5	1,200	400	7.0	35	Hochwärmfeste Superlegierungen Gehärtete Werkstoffe 
	<b>WA5</b>  <chem>Al2O3+SiC</chem>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Superlegierungen Drehen</li> <li>Gehärtete Walzen / Gusswerkstoffe</li> <li>Hohe Bruchfestigkeit</li> </ul>	3.8	94.5	1,200	400	7.1	35	

## Aluminiumoxid-Keramiken (weiße Keramik)



Oxidkeramiken basieren auf einer Aluminiumoxid-Matrix. Hauptsächliche Einsatzgebiete für Oxidkeramiken sind das Schrapp- und Schlichtdrehen, sowie das Einstechdrehen von Gusseisenwerkstoffen (GJL, GJS und Schleuderguss) im glatten Schnitt, bei hohen Schnittgeschwindigkeiten und unter Verzicht auf Kühlmittel.



## HC1 Ideal für die Hochgeschwindigkeitsbearbeitung von Grauguss



### Eigenschaften

- Hohe Verschleißbeständigkeit in der Graugusszerspanung, insbesondere bei der Semi- und Fertigbearbeitung ohne Kühlung
- Exzellente Qualität und hoher Reinheitsgrad des Grundsubstrates Aluminiumoxid
- Einsetzbar in vielen Gusslegierungen und für das Rohrschaben

Antriebsriemen Stechbearbeitung	
Werkstoff: GJL25 (GG25)	<b>HC1</b>
Schnittgesch.: $V_c 500$ m/min	
Vorschub mm/U: 0.15 → 0.10 → 0.05	
Trockenbearbeitung	
<b>NTK : HC1</b>	600 Teile/Schneide
Wettbewerb	300 Teile/Schneide
HC1 - Doppelte Standmenge im Vergleich zum Wettbewerb	

Rohrschaben	
Werkstoff: SPHT 4	<b>HC1</b>
Vorschub: 70m/min	
Schnitttiefe: 3mm	
Schnittbreite: 5mm	
Trockenbearbeitung	
<b>NTK : HC1</b>	70 min./Schneide
Wettbewerb	30 min./Schneide
HC1 - Doppelte Standmenge im Vergleich zum Wettbewerb	

# HW2

## Aluminiumoxidbasierte Keramik mit gesteigerter Zähigkeit



### Eigenschaften

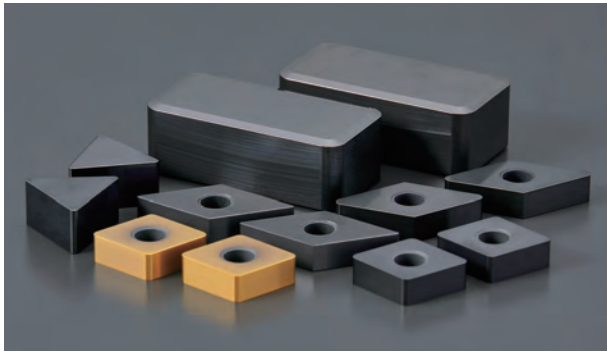
- **Hohe Zähigkeit und Verschleißbeständigkeit durch die Zugabe von Zirkonium**
- **Schuppen und Schichten von Grauguss und legierten Gusswerkstoffen**
- **Ideal zum Drehen im glatten Schnitt bei größeren Aufmaßen und hohen Ansprüchen**

Bildemics, P/O, CBN, Keramik

Bremscheiben-Bearbeitung	
Werkstoff: GJL25 (GG25)	<b>HW2</b>
Schnittgeschw. Vc=400m/min	
Vorschub: F=0,3mm/U	
Schnitttiefe: ap=0,5mm	
Trockenbearbeitung	
<b>NTK : HW2</b>	
Wettbewerb	65 Teile/Schneide
HW2 - Doppelte Standmenge im Vergleich zum Wettbewerb	

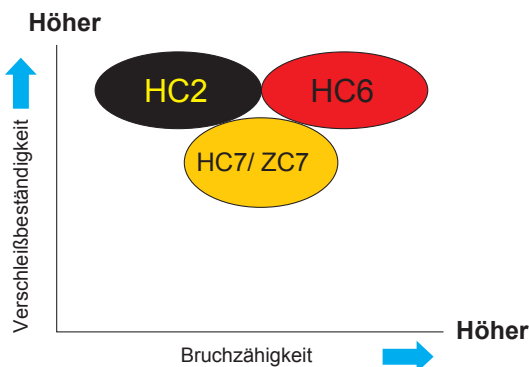
Laufbuchsen-Bearbeitung	
Werkstoff: Legierter Guss	<b>HW2</b>
Schnittgeschw. Vc=600m/min	
Vorschub: F=0,32mm/U	
Schnitttiefe: ap=3mm	
Trockenbearbeitung	
<b>NTK : HW2</b>	
Wettbewerb	30 Teile/Schneide
HW2 - mehr als die doppelte Standmenge im Vergleich zum Wettbewerb	

## ■ Aluminiumoxid + TiC (schwarze Keramik)

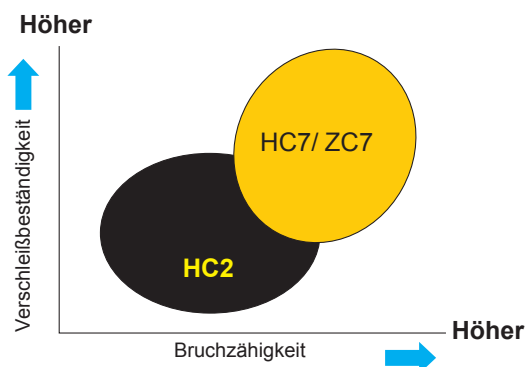


Die sogenannte schwarze oder Mischkeramik basiert auf dem Substrat Aluminiumoxid mit der Beigabe von Titancarbid. Dadurch wird eine ausgezeichnete Verschleißbeständigkeit und Kantenstabilität erreicht. Diese Sorte dient zur Fein-/Endbearbeitung von Gusseisen und gehärtetem Stahl. Auch in der Walzenindustrie findet diese Sorte ihren Einsatz.

### Grauguss, Nassbearbeitung, HC2

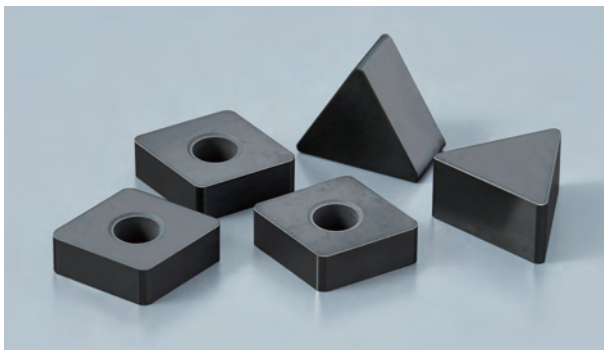


### Hartbearbeitung



## HC2

Universal-Substrat unserer schwarzen Keramiksorten



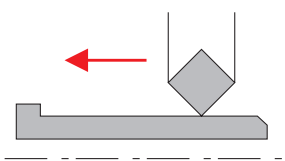
### Eigenschaften

- **Hohe mechanische und thermische Belastbarkeit**
- **Ausgezeichnete Verschleißfestigkeit in einem breiten Härtebereich**
- **Ideal zum Guss-Schlichten und zur Bearbeitung von gehärteten Stählen**

#### Bearbeitung Laufbuchsen, Werkstoff Guss

	Wettbewerb	NTK
Schneidstoff	Hartmetall	HC2
Schnittgeschw. (m/min)	400	600
Vorschub (mm /rev)	0.50	←
Schnitttiefe (mm)	0.70	←
Art der Kühlung	Trocken	←
Standmenge	40	110

### HC2

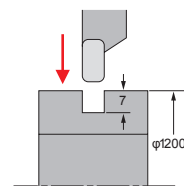


HC2 erhöht um Faktor 1,35 die Schnittgeschwindigkeit und um Faktor 3 die Standmenge.

#### Rollenlager Werkstoff: 20NiCrMo2 (HRC58)

	Wettbewerb	NTK
Schneidstoff	Hartmetall	HC2
Schnittgeschw. (m/min)	23	112
Vorschub (mm /rev)	0.06	0.06
Art der Kühlung	Trocken	←
Standmenge (Nuten)	4	6

### HC2



HC2 erhöht um Faktor 4,8 die Schnittgeschwindigkeit und um Faktor 1,5 die Standmenge.

# ZC7

Bearbeitung von gehärteten Stählen mit variierenden Härten



## Eigenschaften

- **TIN-beschichtete Keramik mit einem großen Einsatzbereich (30-62 HRC)**
- **Auch mit Wiper und Spanleiter erhältlich**

Getriebehülse	
Werkstoff: Gehärteter Stahl	<b>ZC7</b>
Schnittgeschw. Vc 200m/min	
Vorschub: 0,2mm/min	
Schnitttiefe: 0,7mm	
Trocken	
<b>NTK : ZC7 (4 Schneiden)</b>	70 Teile/Schneide
Wettbewerb CBN (2 Schneiden)	50 Teile/Schneide
Drastische Kostenreduzierung durch höhere Standmenge und günstigeren Schneidstoff Keramik zu CBN.	

# HC6

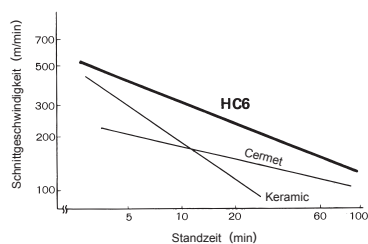
Für die Bearbeitung von Sphäroguss (GJS/GGG)



## Eigenschaften

- **Weltweit 1. TiC-basierte Keramik für den praktischen Einsatz**
- **Ideal für die Semischlicht- und Schlichtbearbeitung von Sphäroguss (GJS/GGG)**
- **Extrem Verschleißfest und somit sehr maßstabil, auch bei Einsatz von Kühlmittel**

### Performance-Vergleich Vc zu Standzeit



### Schnittparameter

Werkstoff : GJS-500 (HB240 ~ 260)  
 Platte : SNGN 120408  
 Schnitttiefe : 0.5mm  
 Vorschub : 0.2mm /rev  
 Vergleichskorrekturwert : 0,4mm

Werkstück: Zahnrad / Werkstoff: EN-GJS-450-10 + Kupferlegierung		
	Wettbewerb	NTK
Schneidstoff	Cermet	HC6
Schnittgeschw. Vc m/min	300	←
Vorschub mm/U	0.05	←
Schnitttiefe mm	0.5	←
Kühlung	Nass	←
Standmenge	20	50

HC6

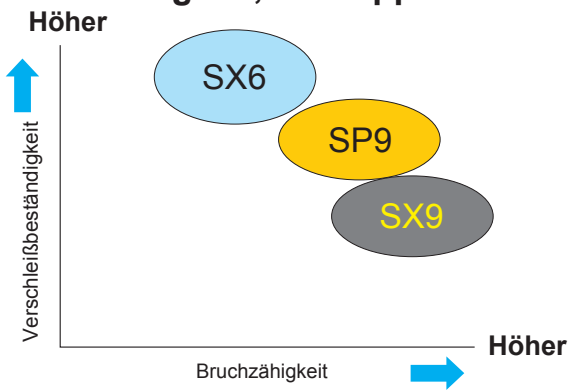
Deutlich höhere Standmenge, konstantere Maßstabilität und sehr gutes Verschleißverhalten im Vergleich zur vorherigen Bearbeitungslösung

## Siliziumnitrid-Keramik

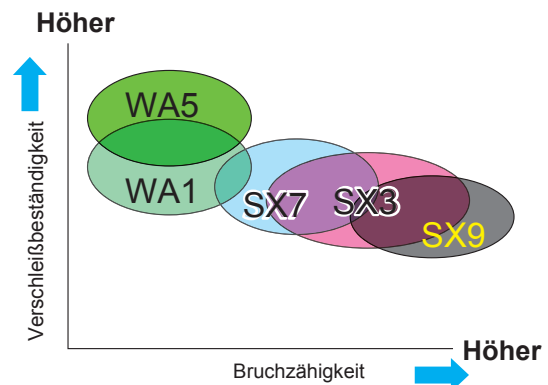


Das typische nadelförmige Gefüge der Siliziumnitridkeramik sorgt für eine hohe Bruchzähigkeit bei sehr guter Verschleißfestigkeit. Bedingt durch diese Eigenschaften haben sich Siliziumnitrid-Keramiken insbesondere zum Schruppen von Gusseisenwerkstoffen auch unter ungünstigen Schnittbedingungen wie stark unterbrochener Schnitt und wechselndem Aufmaß bewährt. Neben dem Drehen wird dieser Schneidstoff ebenfalls sehr erfolgreich zum Fräsen von Gusseisenwerkstoffen eingesetzt, selbst bei positiven Werkzeuggeometrien.

### Grauguss, Schruppen



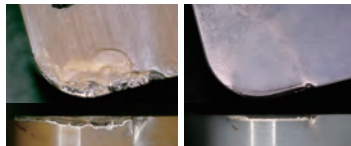

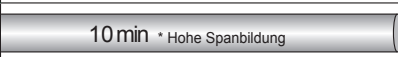
### Hochwarmfeste Superlegierung, Schruppen



## NEU SX3

Beste Kombination aus Härte und Zähigkeit



Schruppen (Rene130) mit Kruste	
Platte : SNGN190724	Wettbewerbs-SiAlON-Keramik <b>SX3</b>
Schnittgeschw. (m/min) : 115	
Vorschub (mm/rev) : 0.15	
Verschiedene Schnitttiefen	
Nass	
<b>NTK : SX3</b>	
Wettbewerbs-SiAlON	

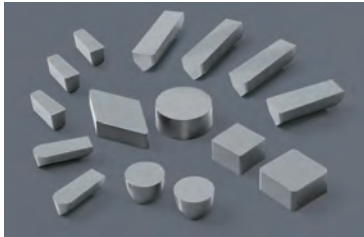
### Eigenschaften

- **Ausgezeichnete Verschleißfestigkeit und Zähigkeit.**  
*Breites Spektrum an HRSA-Bearbeitungsmöglichkeiten: Schruppen mit Kruste, Vorschlichten.*
- **Kann selbst die neueste Generation von HRSA-Materialien (wie Rene) sowie die am häufigsten verwendeten HRSA-Materialien wie z.B. Inconel 718 bearbeiten.**
- **Hocheffizientes Fräsen.**

Sorte	Material	Anwendung	Stufe	Schnittgeschw. (m/min)	Vorschub (mm/rev)	Schnitttiefe (mm)	Trocken	Nass
<b>SX3</b>	HRSA	Drehen	Schruppen mit Kruste	180-270	0.15-0.3	1.0-5.0		●
			Schruppen ohne Kruste	180-270	0.15-0.35	1.0-2.5		●
			Vorschlichten / Konturdrehen	180-270	0.15-0.3	1.0-2.0		●
		Fräsen	-	600-1200	0.08-0.15	1.0-2.5	●	

# SX7

Für die Bearbeitung von hochwarmfesten Superlegierungen



## Eigenschaften

- **Verbesserter Kerbverschleiß gegenüber Whisker**
- **Verbesserter Freiflächenverschleiß gegenüber herkömmlichen SiALON-Keramiken. Vergleichbar hohe Schnittwerte wie bei der Whisker-Keramik**
- **Die enorme Hitzebeständigkeit der SX7 erlaubt bei der Fräsbearbeitung Schnittwerte bis zu Vc1000 m/min !**

Turbinengehäuse (Waspaloy, Vorschlichten)	
Platte : RPGX120700	
Schnittgeschw. (m/min) : 240	
Vorschub (mm/rev) : 0.3	
Verschiedene Schnitttiefen	
Nass	
<b>NTK : SX7</b>	7.2 min
Wettbewerbs-Whisker-Keramik	5.3 min * Bruch

Bildemics PKO, CBN, Keramik

# SX9

Zur Kostenreduzierung in der Zerspangung von Superlegierungen



## Eigenschaften

**Stark verbesserte Hitze- und Bruchbeständigkeit dank optimierter und eigener Herstellung von speziellen Keramiksubstraten. Dies ermöglicht eine hocheffiziente Bearbeitung von Superlegierungen. Reduziert drastisch die Schneidstoffkosten im Vergleich zu Whiskerkeramiken.**

Luftfahrtkomponent (Inco 718)	
Werkstoff: Inco 718	
Schnittgeschw. (m/min)=180	
Vorschub (mm/U) =0.2	
Schnitttiefe (mm) =~0.6	
Nassbearbeitung	
<b>NTK : SX9</b>	2 Teile/Ecke
Wettbewerbs Whisker	1 Teil/Ecke

SX9 reduziert drastisch die Schneidstoffkosten gegenüber Whisker!

# SX6

Hochleistungserspangung für das Schruppen von Grauguss-Werkstoffen



## Eigenschaften

- **Hervorragende Verschleißfestigkeit**
- **Die enorme Temperaturwechselbeständigkeit ermöglicht das Zerspangung unter Kühlmittelsatz (Drehen / Fräsen)**
- **Hocheffizientes Bearbeiten von Grauguss bis Vc1200 m/min möglich**

Bremscheibenbearbeitung mit Kühlung	
Grauguss	
Schnittgeschw. (m/min):1,100	
Vorschub (mm/rev) : 0.5	
Schnitttiefe (mm):2.0 ~ 3.0	
Nass	
<b>NTK : SX6</b>	70 Teile/Schneide
Wettbewerbs -Keramik	50 Teile/Schneide

Sorte	Werkstoff	Anwendung	Schnittgeschw. Vc	Vorschub
<b>SX6</b>	Grauguss (GG25)	Drehen	bis ca. 1200 m/min	~ 0.7 (mm /U)
		Fräsen	bis ca. 1000 m/min	~ 0.3 (mm /Zahn)

# SP9

Für die Gusserspangung unter schwierigen Bedingungen



## Eigenschaften

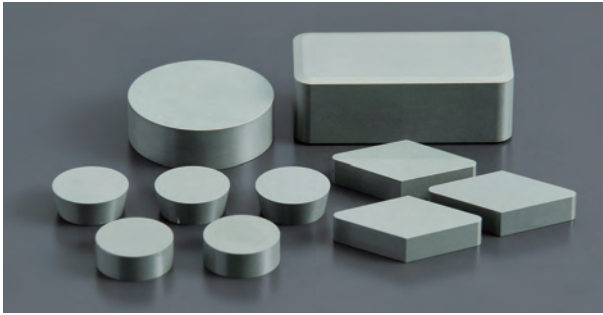
**Stark verbesserte Brucheigenschaften dank der Verwendung von sehr zähem Keramikmaterial. Sehr gute Performance auch bei geringen Schnittgeschwindigkeiten.**

Bremscheibenbearbeitung, Werkstoff Grauguss		
	Herkömmliches Werkzeug	NTK
Schneidstoff	Wettbewerbs-Keramik	SP9
Schnittgeschw. (m/min)	550	←
Vorschub (mm /U)	0.4	←
Kühlung	Trocken	←
Standmenge	80	120

**SP9**

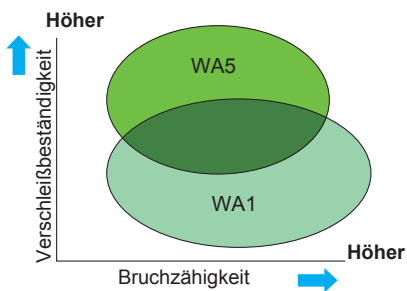
SP9 hat gegenüber der Siliziumnitridkeramik vom Wettbewerb einen verbesserten Flankenverschleiß. Trotz der eingeschränkten Schnittgeschwindigkeit weist die SP9 keine Ausbrüche auf.

## Whisker-Keramik

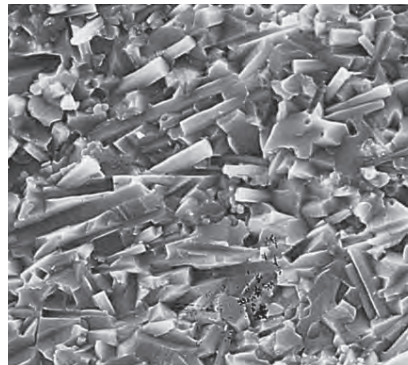


Das Einlagern von SiC-Whisker erhöht die Verschleiß- und Bruchfestigkeit dieser Keramik. Dies ermöglicht eine Hochleistungszerspanung in hochwarmfesten Superlegierungen und gehärteten Walzen-Werkstoffen bei hohen Schnittgeschwindigkeiten.

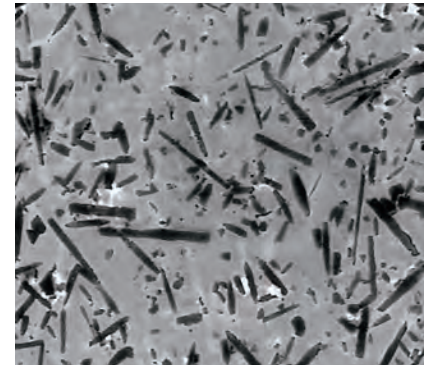
### Superlegierung



### WA1-Struktur

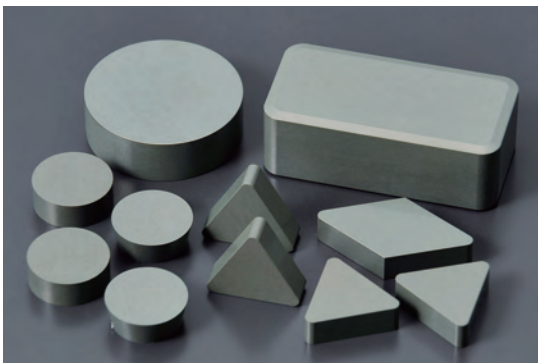


### WA5-Struktur



## WA5

für die Bearbeitung von Superlegierungen



### Eigenschaften

- **Neue Sorte zur Bearbeitung von Superlegierungen inkl. Inconel und Waspaloy**
- **Verbesserte Verschleißfestigkeit und Flankenstabilität bei gleichzeitiger Optimierung der Whiskerbestandteile**

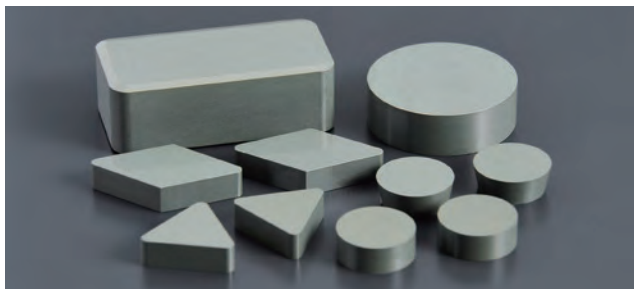
### Bearbeitungsbeispiele Luftfahrtbauteile

Turbinebauteil - Inconel 718		
	Herkömmliches Werkzeug	NTK
Schneidstoff	Whiskerkeramik Wettbewerber	WA5
Schnittgeschwindigkeit	200	←
Vorschub (mm/U)	0.10	←
Schnitttiefe	0.30	←
Kühlung	Nass	←
Schnittlänge (mm)	80	←
Bemerkung	Verschleißmarken am Bauteil zu erkennen!	Vorgabe erreicht
<p><b>WA5</b></p>		
WA5 erreichte eine bessere Standzeit und stabileren Bearbeitungsprozess.		

Turbinebauteil - Inconel 718		
	Herkömmliches Werkzeug	NTK
Schneidstoff	Whiskerkeramik Wettbewerber	WA5
Schnittgeschwindigkeit	400	←
Vorschub (mm/U)	0.15	←
Schnitttiefe	0.25 ~ 0.75	←
Kühlung	Nass	←
Bearbeitungsschritte	2	4
<p><b>WA5</b></p>		
Doppelte Standzeit gegenüber dem Wettbewerber.		

## WA1

### Hochleistungszerpannung von Superlegierungen und gehärteten Gusswerkstoffen



#### Eigenschaften

- Die hervorragende Thermoschockbeständigkeit ermöglicht eine Bearbeitung von Superlegierungen bis  $V_c=500\text{m/min}$
- Die enorme Verschleißbeständigkeit ermöglicht eine Bearbeitung von Gusswerkstoffen bis  $V_c=1000\text{m/min}$
- Durch die hervorragende Thermoschockbeständigkeit wird eine Bearbeitung mit Kühlmittel ermöglicht

#### Anwendungsbeispiele

Turbinenbauteil - Inconel 718		
	Herkömmliches Werkzeug	NTK
Schneidstoff	Wettbewerbs-Hartmetall	WA1
Messerkopf	Standardkopf	RPIW 032-03R
Schnittgeschwindigkeit	50m/min	800
Vorschub (mm/Zahn)	0.14	0.10
Schnitttiefe	2mm	←
Kühlung	Nass	Naß
Bearbeitungszeit	60 min.	2 min.

**WA1**

Extreme Reduzierung der Bearbeitungszeit durch den Einsatz von NTK-Whiskerkeramik

Planetengetriebe - EN-GJS-700-2		
	Herkömmliches Werkzeug	NTK
Schneidstoff	Wettbewerbs-Hartmetall	WA1
Schnittgeschwindigkeit	100	300
Vorschub (mm/U)	0.4	←
Schnitttiefe	1.5	←
Kühlung	Trocken	←
Teile/Schneide	45	100

**WA1**

WA1 erhöht extrem die Effizienz der Maschine!

Technische Informationen für die Bearbeitung von Superlegierungen finden Sie auf Seite L6