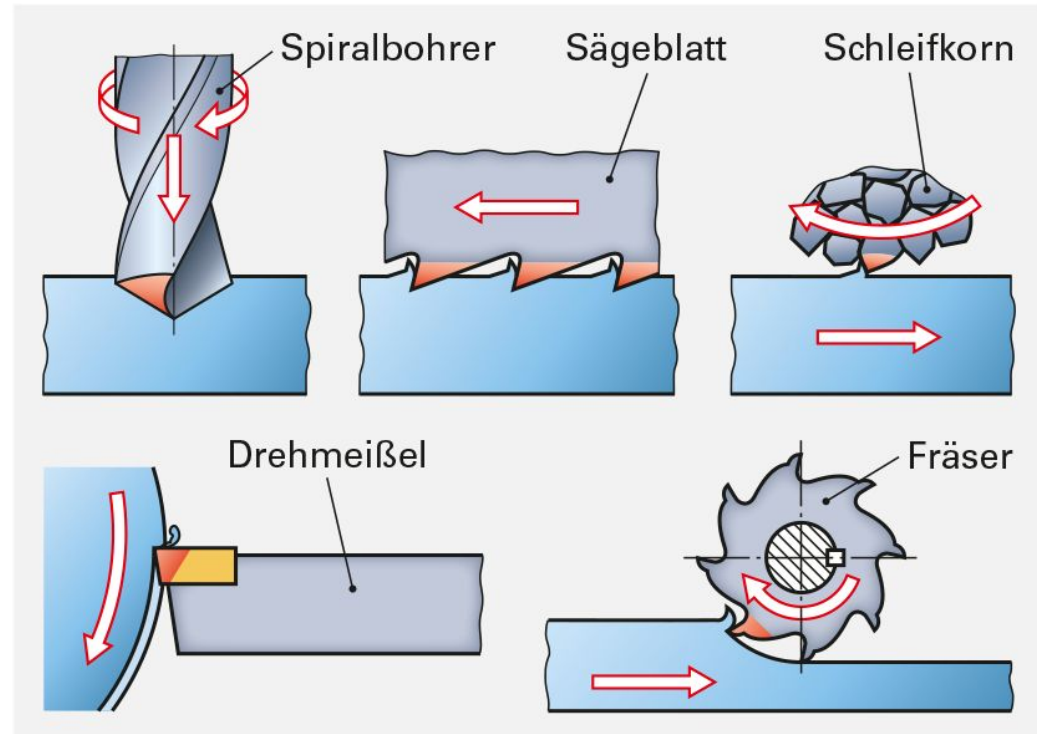


# Meistervorbereitungskurs Meister im Feinwerkmechaniker- Handwerk

Fertigungsverfahren - Spanen I

# Definition Spanen

Spanen ist die Bildung von Spänen des Werkstücks durch Eindringen eines Schneidkeils in das Werkstück.



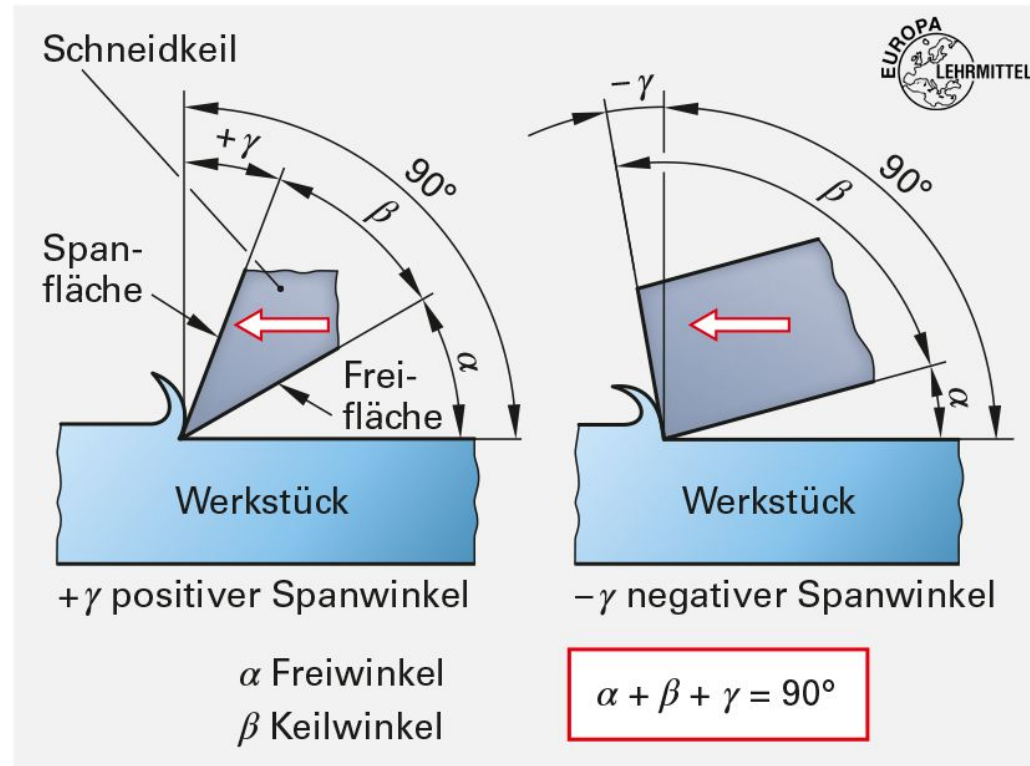
# Schneidkeil/Winkel

Der Schneidkeil wird durch zwei Winkel definiert:

Der Spanwinkel  $\gamma$  ist der Winkel zwischen der Spanfläche und einer Senkrechten zur Bearbeitungsfläche. Er beeinflusst die Spanbildung.

Der Freiwinkel  $\alpha$ . Er reduziert die Reibung.

Daraus resultiert der Keilwinkel  $\beta$ .



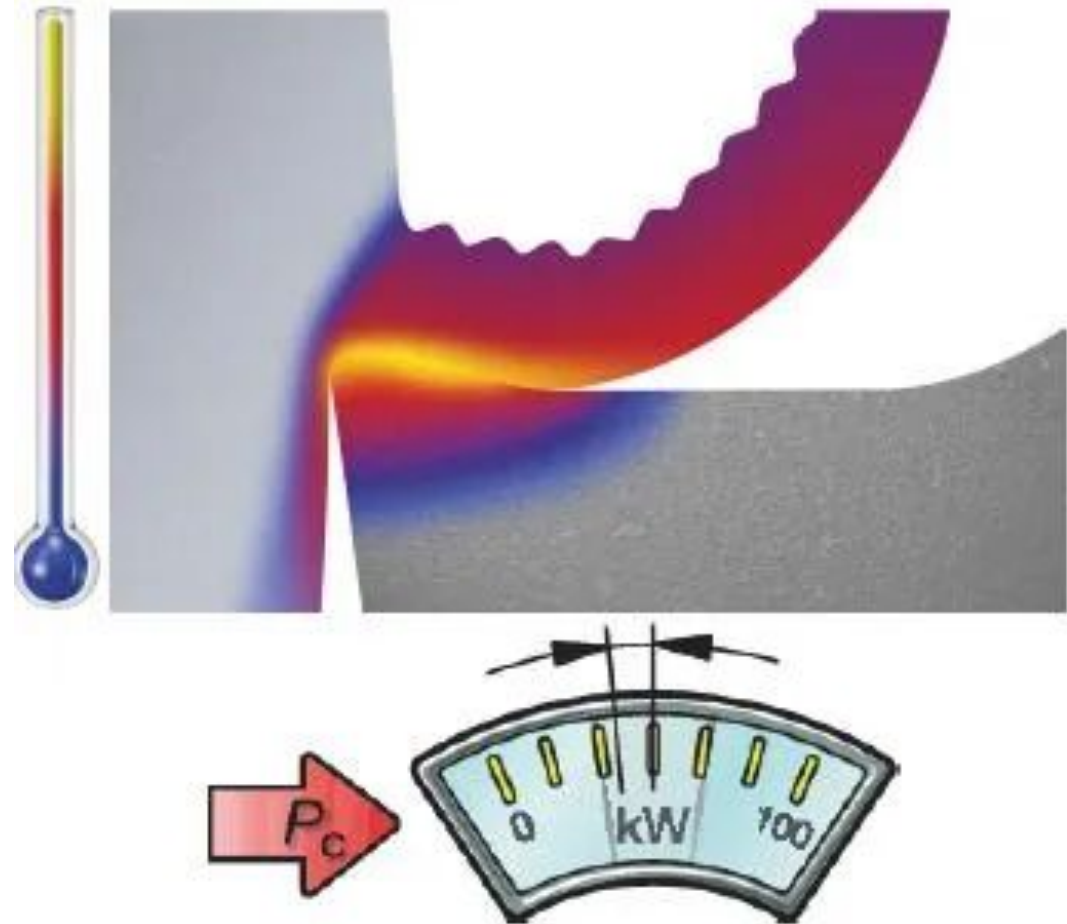
# Schneidstoff

Als Schneidstoffe bezeichnet man die Werkstoffe, welche den Schneidkeil bilden.

Die Wahl des Schneidstoffes beeinflusst die Wirtschaftlichkeit des Prozesses.

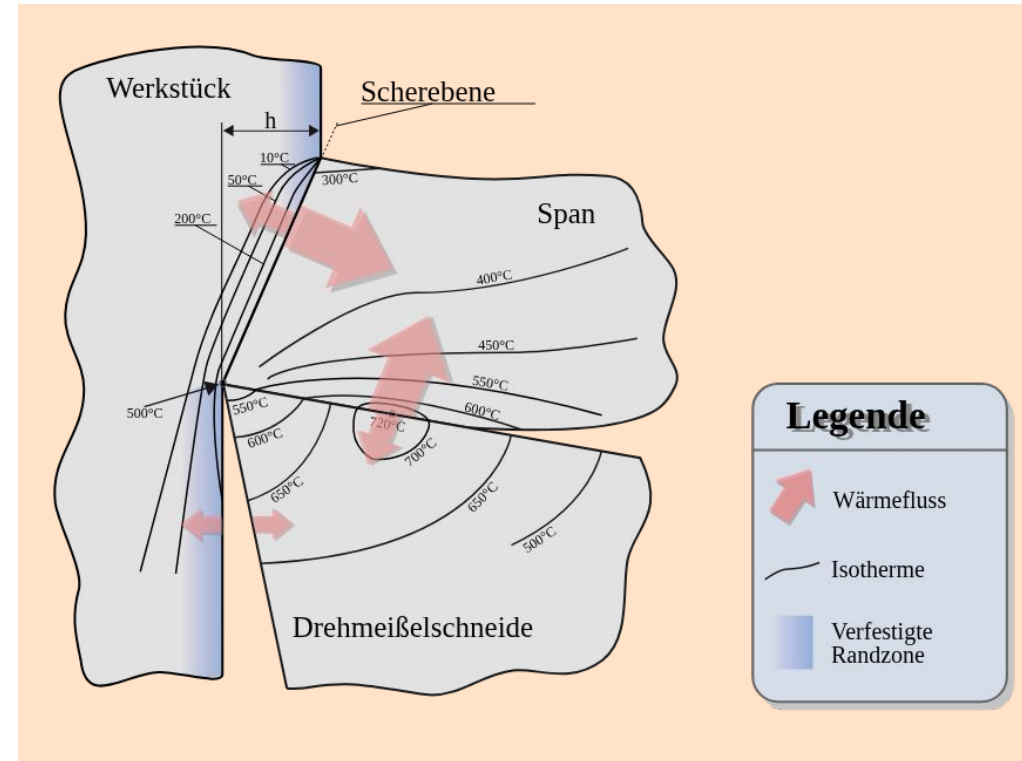
# Belastung der Schneidstoffe

- Druckkräfte
- Temperatur
- Reibung, mechanische Abtragung
- Diffusion, Oxidation



# Belastung der Schneidstoffe

- Druckkräfte
- Temperatur
- Reibung, mechanische Abtragung
- Diffusion, Oxidation



# Verschleiß am Schneidstoff

- Freiflächenverschleiß
- Kolkverschleiß
- Aufbauschneiden
- Schneidenausbruch
- Wärmerisse
- Plastische Deformation
- Kerbverschleiß
- Schneidkantenbruch

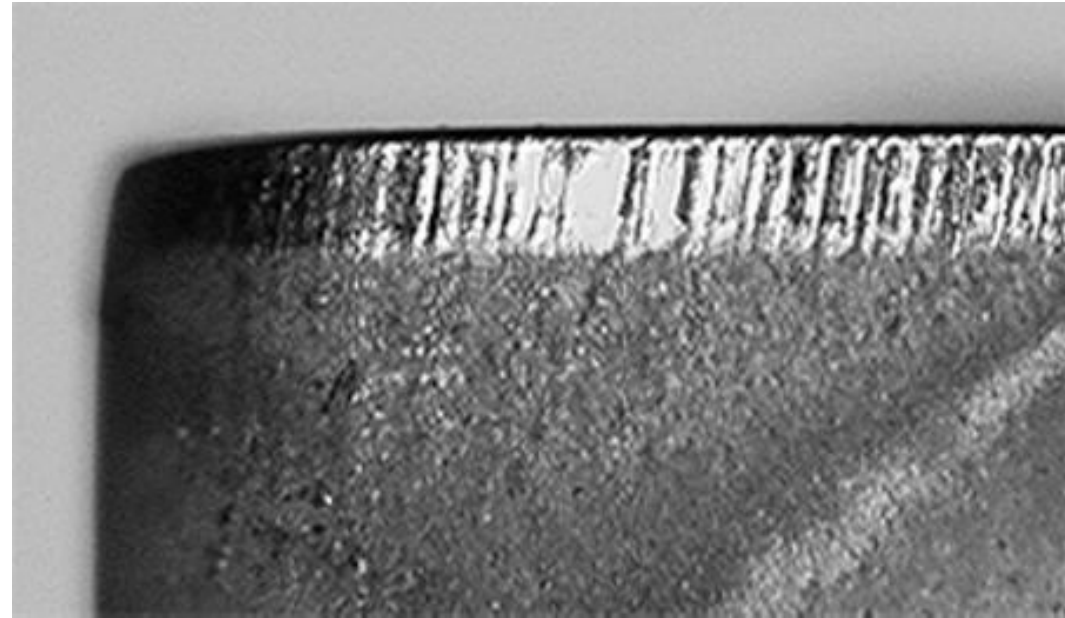
# Freiflächenverschleiß

## Abrasiv

Freiflächenverschleiß erfolgt aufgrund von Reibung, die durch harte Bestandteile im Werkstoff verursacht wird.

## Chemisch

Bei höheren Schnittgeschwindigkeiten hingegen dominiert der Diffusionsverschleiß.





# Kolkverschleiß

## Chemisch

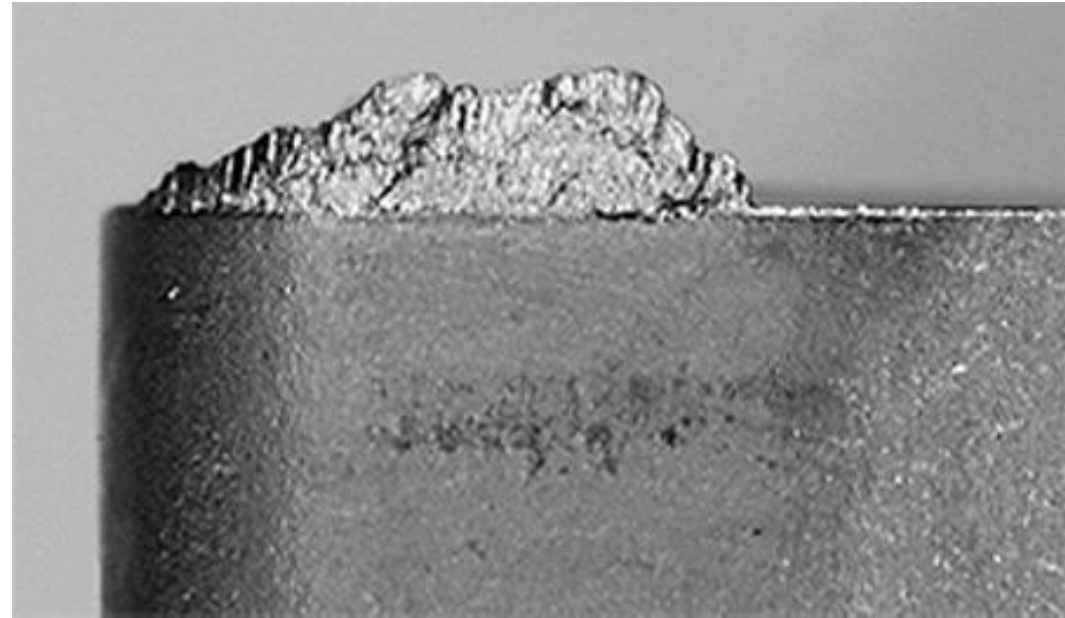
Die Wärme der Werkstoffspäne zersetzt die Wolframkarbid-Körnung des Substrats. Kohlenstoff sickert in die Späne (Diffusion), wobei sich “Vertiefungen” in der Spanfläche der Wendeschneidplatte bilden.



# Aufbauschneiden

## Adhäsiv

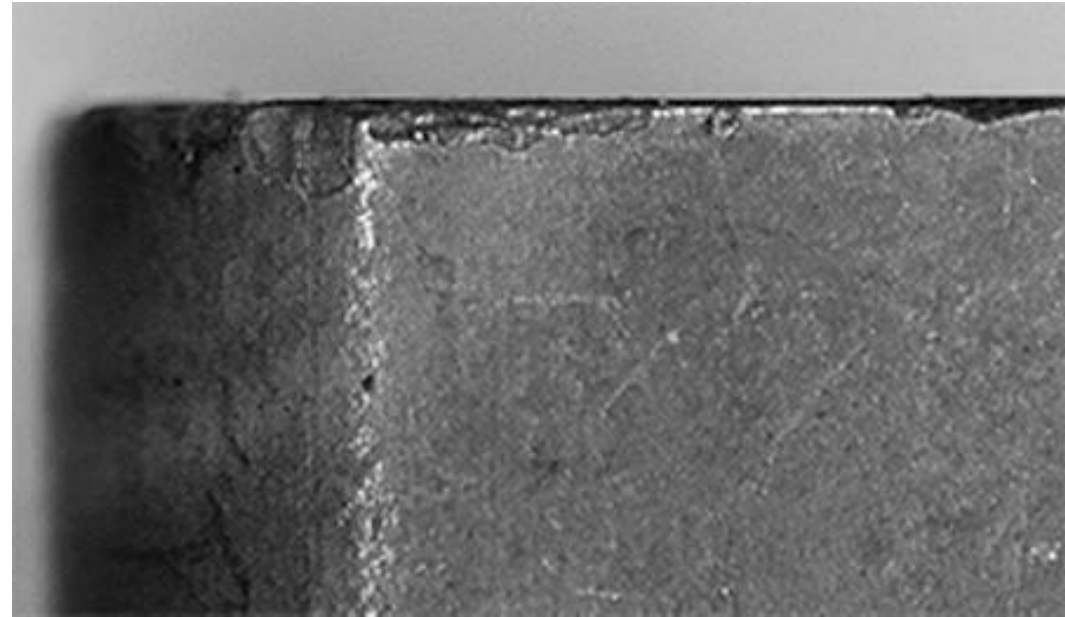
Aufbauschneiden entstehen durch Materialaufschweißungen an der Schneidkante, wenn im Schneidbereich eine chemische Affinität, hoher Druck und ausreichende Temperatur zusammenkommen.



# Schneidenausbruch

## Mechanisch

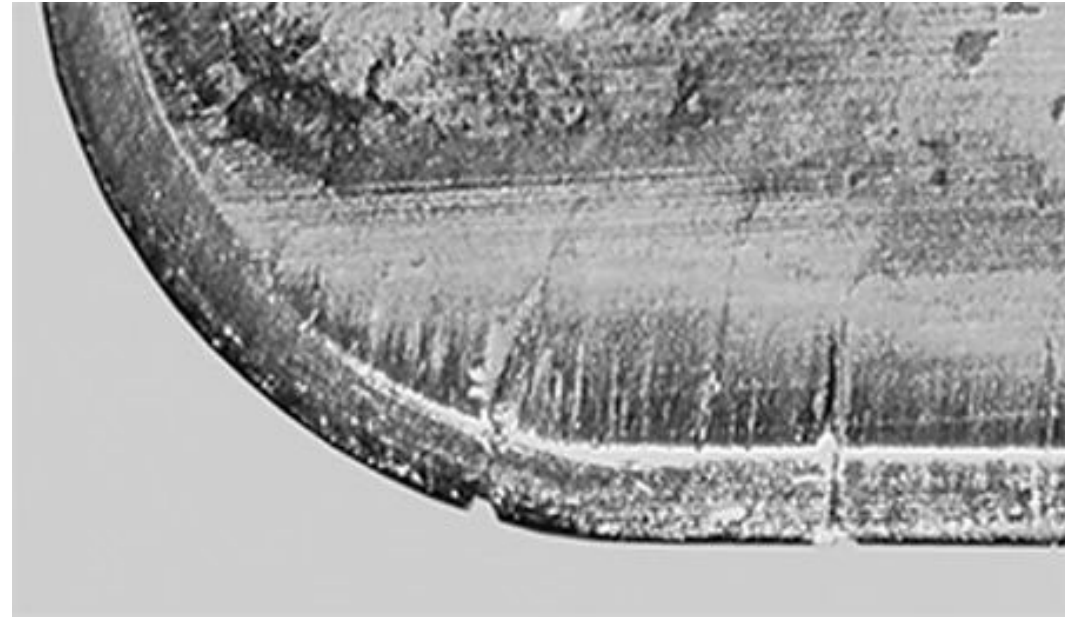
Harte Einschlüsse im Werkstoff sowie Schnittunterbrechungen können lokale Spannungskonzentrationen verursachen, die Risse und Schneidenausbrüche zur Folge haben.



# Wärmerisse

## Thermisch

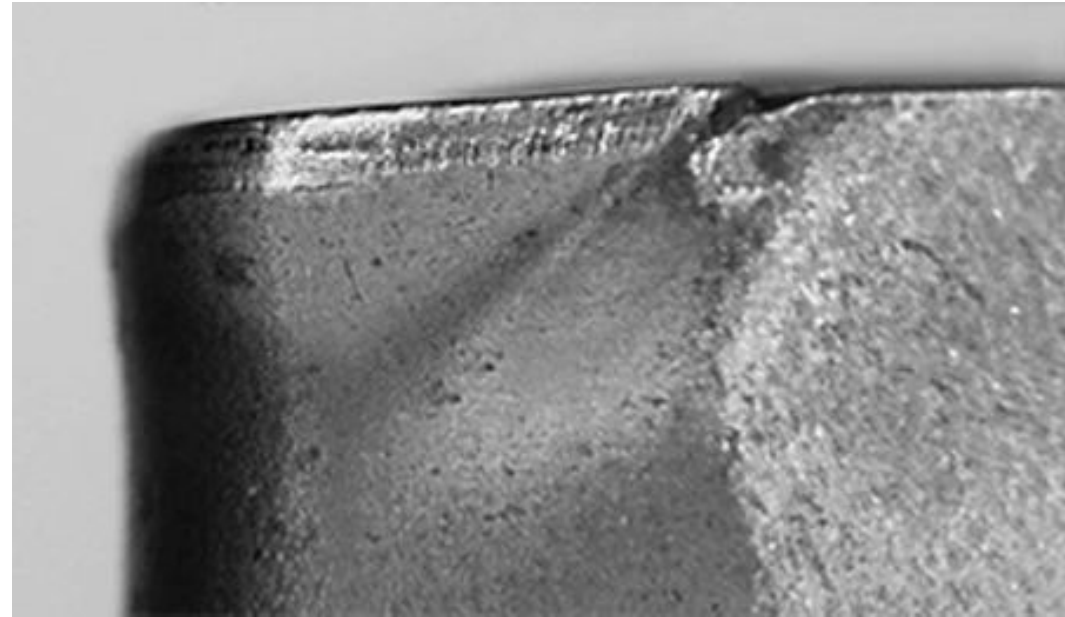
Ändert sich die Temperatur an der Schneidkante sehr schnell von heiß auf kalt, können senkrecht zur Schneidkante Mehrfachrisse auftreten.



# Plastische Deformation

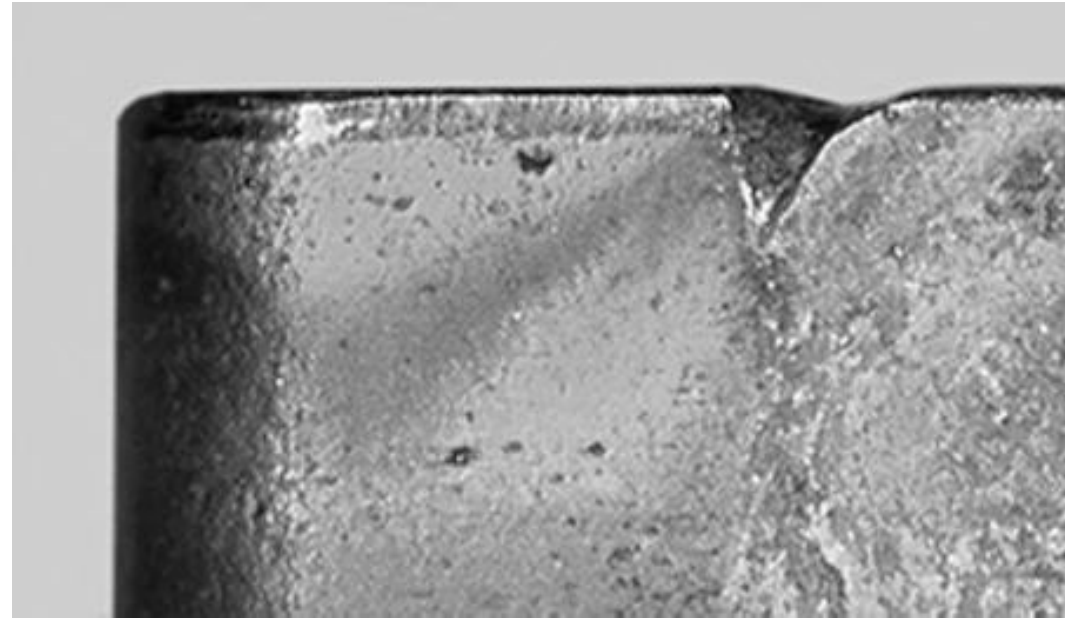
## Thermisch

Plastische Deformation tritt dann auf, wenn das Werkzeugmaterial weich wird.



# Kerbverschleiß

Starker lokaler Verschleiß an der Schnittkante (z.B. wenn Werkstückoberfläche härter ist als das darunterliegende Material; Spannungsspitzen an der Schnittkante durch Aufbauschneiden)



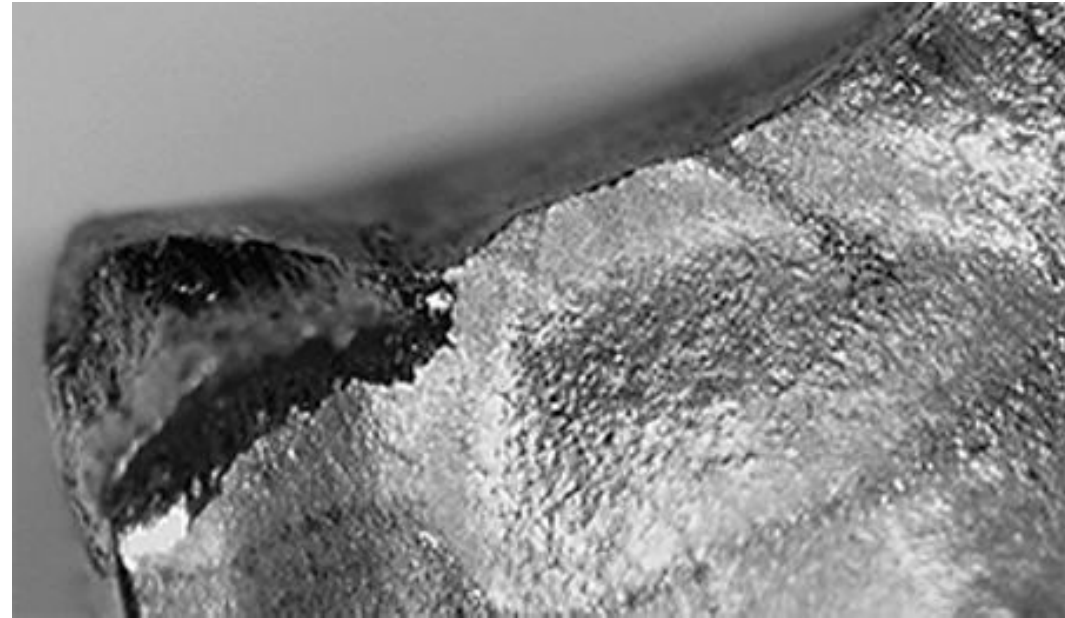


# Schneidkantenbruch

## Mechanisch

Schneidkantenausbrüche oder -brüche sind das Ergebnis einer Überbelastung durch mechanische Zugspannungen an der Schneidkante.

Ist genau genommen kein Verschleißmuster, sondern kann als Resultat von Verschleißerscheinungen entstehen.



# Schneidstoffe

Schneidstoffe weisen unterschiedliche Kombinationen von Härte, Zähigkeit und Verschleißfestigkeit auf und sind in zahlreiche Sorten mit speziellen Eigenschaften unterteilt. Allgemein sollte ein Schneidstoff für eine erfolgreiche Anwendung:

- hart sein, für Widerstand gegen Freiflächenverschleiß und Deformation
- zäh sein, für hohe Gesamtbruchfestigkeit
- nicht mit dem Werkstoff reagierend
- chemisch stabil sein, für Widerstand gegen Oxidation und Diffusion
- widerstandsfähig gegen plötzliche thermische Wechselbeanspruchung sein

Zum Teil sind diese widersprüchlich (hart - zäh), die Schneidstoffwahl ist also immer auch ein Kompromiss.



# Schneidstoffe

Jede Schneidstoffklasse besteht selber aus Einzelbestandteilen, die die Eigenschaften der Schneidstoffklasse beeinflussen.

# HSS

Hochlegierter Werkzeugstahl (Legierungselemente Wolfram, Molybdän, Vanadium, Kobalt)

- + besonders zäh
- + günstig
- nicht sehr verschleißfest
- nicht sehr temperaturfest

Verbesserung durch Beschichtungen

Anwendung: Bohrer, Räumwerkzeuge, Profilwerkzeuge (gut schleifbar)

# Hartmetall

Durch Sintern aus pulverförmigen Grundstoffen hergestellt, dadurch sehr individuell gestaltbar (Zusammensetzung, Korngröße).

- Wolframkarbide, Titankarbide -> Härte (Verschleißfestigkeit)
- Kobalt -> weiches Bindemittel (Zäh)

# beschichtetes Hartmetall (ca. 90% aller Schneidwerkzeugeinsätze)

- + Kombination aus Verschleißfestigkeit und Zähigkeit
- + komplexen Strukturen formen
- + hohe Verschleißfestigkeit

Anwendung: Wendeschneidplatten, Vollhartmetallwerkzeuge

# Cermet-Schneidstoffe

Cermet ist ein Hartmetall auf Basis von Titanpartikeln.

- + Verschleißfestigkeit
- + geringere Neigung zum Kleben
- geringere Druck- und Wärmewechselfestigkeit

Anwendung: Schichten von klebenden Werkstoffen, bei denen Aufbauschneidenbildung auftritt, z.B. rostfreien Stählen.

# Keramik-Schneidstoffe

- + hohe chemische Stabilität
- + hohe Warmhärte
- Wärmewechselfestigkeit
- Bruchzähigkeit

Anwendung: Hochgeschwindigkeits-Drehbearbeitungen

# Schneidstoffe mit polykristallinem kubischem Bornitrid

CBN wird auf einen Hartmetallträger aufgelötet, um eine Wendeschneidplatte zu bilden.

- + sehr verschleißfest
- + ausgezeichneter Warmfestigkeit, das bei sehr hohen Schnittgeschwindigkeiten eingesetzt werden kann
- + Wärmewechselfestigkeit

Anwendung: Schlichtbearbeitung gehärteter Stähle, Hochgeschwindigkeitsschruppen von Grauguss

# Schneidstoffe mit polykristallinem Diamant (PKD)

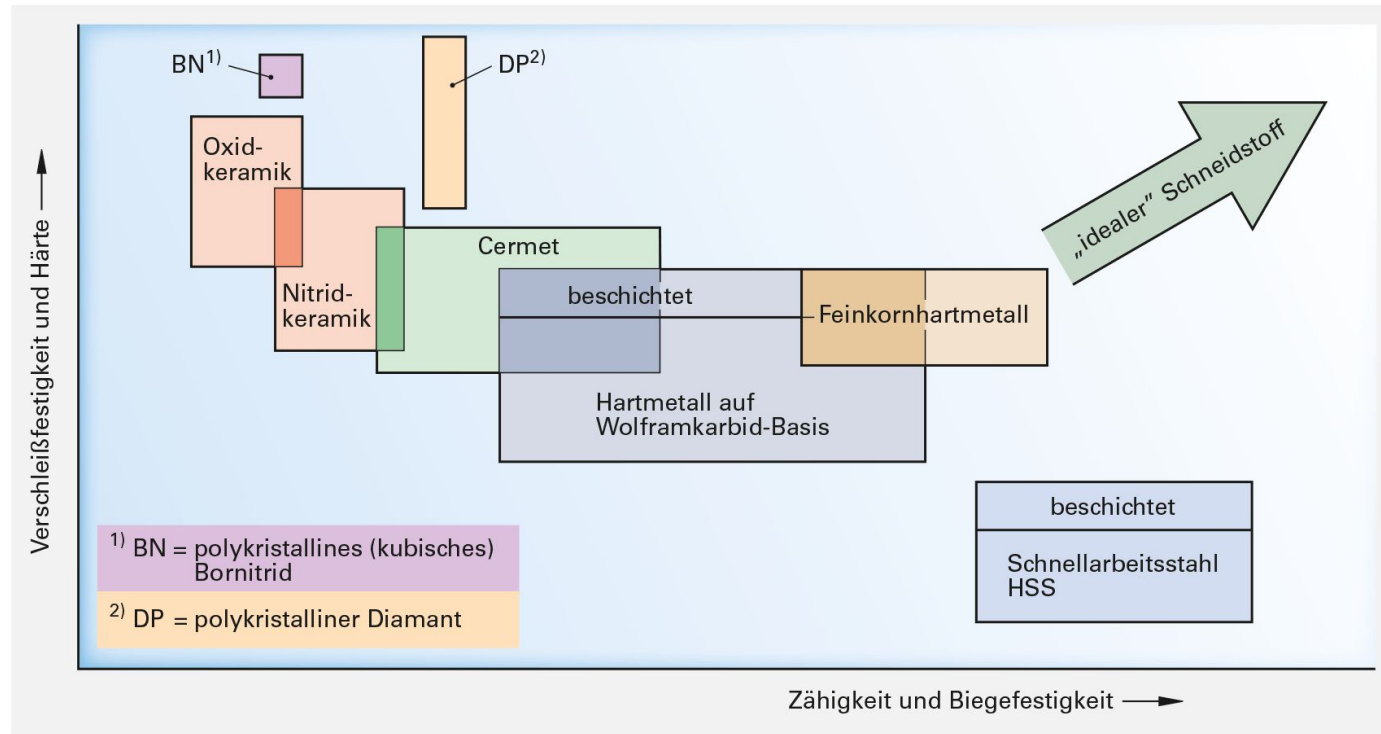
PKD ist eine Verbindung aus Diamantpartikeln und metallischem Bindemittel.

- + hochgradig verschleißfest
- bei hohen Temperaturen schlechte chemische Stabilität (Kohlenstoff im Diamant diffundiert leicht ins Eisen)

Anwendungen: NE-Materialien



# Schneidstoffe



# Werkstoffgruppen

Um die Auswahl des richtigen Schneidstoffes zu vereinfachen, werden die zu zerspanenden Werkstoffe in der ISO 513 in sechs Hauptgruppen unterteilt, wobei jede Gruppe einzigartige Eigenschaften hinsichtlich der Zerspanbarkeit aufweist.

Klassifizierung und Anwendung harter Schneidstoffe						vgl. DIN ISO 513 (2014-05)	
Kennbuchstabe Kennfarbe	Anwendungsgruppe		Werkstück – Werkstoff	Schneidstoffeigenschaften <sup>1)</sup>		Mögliche Schnittwerte <sup>1)</sup>	
				Verschleißfestigkeit	Zähigkeit	Schnittgeschwindigkeit	Vorschub
Stahl							
<b>P</b> blau	P01	P05	alle Arten von Stahl und Stahlguss, ausgenommen nichtrostender Stahl mit austenitischem Gefüge				
	P10	P15					
	P20	P25					
	P30	P35					
	P40	P45					
	P50						
Nichtrostender Stahl							
<b>M</b> gelb	M01	M05	nichtrostender austenitischer und austenitisch-ferritischer Stahl und Stahlguss				
	M10	M15					
	M20	M25					
	M30	M35					
	M40						
Gusseisen							
<b>K</b> rot	K01	K05	Gusseisen mit Lamellen- und Kugelgraphit, Temperguss				
	K10	K15					
	K20	K25					
	K30	K35					
	K40						
Nichteisenmetalle und Nichtmetallwerkstoffe							
<b>N</b> grün	N01	N05	Aluminium und andere Nichteisenmetalle (z. B. Cu, Mg), Nichtmetallwerkstoffe (z. B. GFK, CFK)				
	N10	N15					
	N20	N25					
	N30						
Speziallegierungen und Titan							
<b>S</b> braun	S01	S05	hochwärmfeste Speziallegierungen auf der Basis von Eisen, Nickel und Kobalt, Titan und Titanlegierungen				
	S10	S15					
	S20	S25					
	S30						
Harte Werkstoffe							
<b>H</b> grau	H01	H05	gehärteter Stahl, gehärtete Guss-eisenwerkstoffe, Gusseisen für Kokillenguss				
	H10	H15					
	H20	H25					
	H30						

<sup>1)</sup> in Pfeilrichtung zunehmend

<sup>1)</sup> in Pfeilrichtung zunehmend

# Fräsen

Fräsen ist prinzipiell das Zerspanen von Metall mit einem rotierenden Vielschneidenwerkzeug. Das Werkstück kann dabei über programmierte Vorschubbewegungen in nahezu jede Richtung bearbeitet werden.

# **Vielen Dank für die Aufmerksamkeit**