

Bearbeitungsmedien für die nachhaltige Herstellung von Bauteilen

UNITI Mineralöl Technologie

Forum 2025; 10. Nynas ISSF

Referent: Dr. H. J. Schlindwein

Ort: Stuttgart

Datum: 07.04.2025



Curriculum vitae

Dr. Hans Jürgen Schlindwein



- 1979 – 1986: Studium Chemie, Universität Kaiserslautern
- 1986 – 1989: Promotion; Dr. rer. nat., Universität Kaiserslautern
- 1989 – 2009: Leiter Labor wassermischbare Kühlschmierstoffe
- 2009 – 2022: Leiter F & E und Qualitätskontrolle Kühlschmierstoffe
- 2022 – 2024: Leiter Produktmanagement und Anwendungstechnik
- Seit 01.04.2024: Geschäftsentwicklung und Industriepartnerschaften

Wer ist die Siebert GmbH?

- › Siebert ist Teil von Rhenus Lub.
- › Siebert ist exklusiver Partner des Handels und entwickelt dafür seit mehr als 130 Jahren Kühlschmierstoffe und Hochleistungsfette.
- › Mittelständisches, inhabergeführtes Unternehmen, gegründet 1882
- › Hauptsitz und Produktion in Mönchengladbach
- › 270 Mitarbeiter weltweit, 20 % davon in Forschung und Entwicklung
- › In 31 Ländern präsent
- › Umsatz 2024: 101 Mio. €

- 1. Rückblick auf den Nynas ISSF 2024**
2. Trockenzerspannung
3. FVK Stand der Technik
4. Bearbeitungsmedium Minimalmengenschmierung (MMS)
5. Bearbeitungsmedium (wassermischbarer Kühlschmierstoff wmK)
6. Nachhaltigkeit
7. Nachhaltigkeit von wmK
8. Zusammenfassung

1 Kühlschmierstoffeinsatz aus Nynas 2024

Bauteile werden auch in Zukunft hergestellt.

Wie?

Umformung, Zerspanung oder 3-D-Druck?

Frage nach der Effizienz und Nachhaltigkeit im Produktionsprozess ist zu klären.

Gibt es zukünftig noch einen Einsatz von KSS (überflutend)?

Ja, weil:

1. Schwierige Zerspanoperationen einen KSS-Einsatz notwendig machen.
2. Neue Materialien nur mit KSS effizient bearbeitet werden können.
3. Der Einsatz von KSS generell die Nachhaltigkeit im Produktionsprozess verbessert?

Aber: Mit welcher Kühlschmierstoffstrategie?

1 Kühlschmierstoffstrategien aus Nynas 2024

Welche Strategien gibt es zur Zeit:

- Trockenbearbeitung
 - Wird für geeignete Materialien und Bearbeitungsverfahren bereits umgesetzt
- Minimalmengenschmierung/Verlustschmierung
 - Wird für geeignete Materialien und Bearbeitungsverfahren bereits umgesetzt,
 - Problem: Spänetransport, Korrosionsschutz, Rückstandsbildung.
- Umlaufschmierung/Überflutungsschmierung
 - Einsatz nichtwassermischbarer KSS; Sehr gute Schmierung, mittlere Kühlung; Späneabfuhr
 - Einsatz wassermischbarer KSS; Mittlere Schmierung, sehr gute Kühlung; Späneabfuhr
- Kryogene-Kühlung
 - Flüssige Luft oder flüssiges CO₂ als superkaltes Kühlmedium. Keine Schmierung.
 - Gefährdung durch extreme Kälte
- **Ziel: Steigerung der Effizienz. Verringerung des CO₂-Fußabdrucks.**
- **Frage: Welches ist die beste Strategie? Trockenzerspannung?**

1. Rückblick auf den Nynas ISSF 2024
- 2. Trockenerspannung**
3. FVK Stand der Technik
4. Bearbeitungsmedium Minimalmengenschmierung (MMS)
5. Bearbeitungsmedium (wassermischbarer Kühlschmierstoff wmK)
6. Nachhaltigkeit
7. Nachhaltigkeit von wmK
8. Zusammenfassung

2 Trockenzerspanung

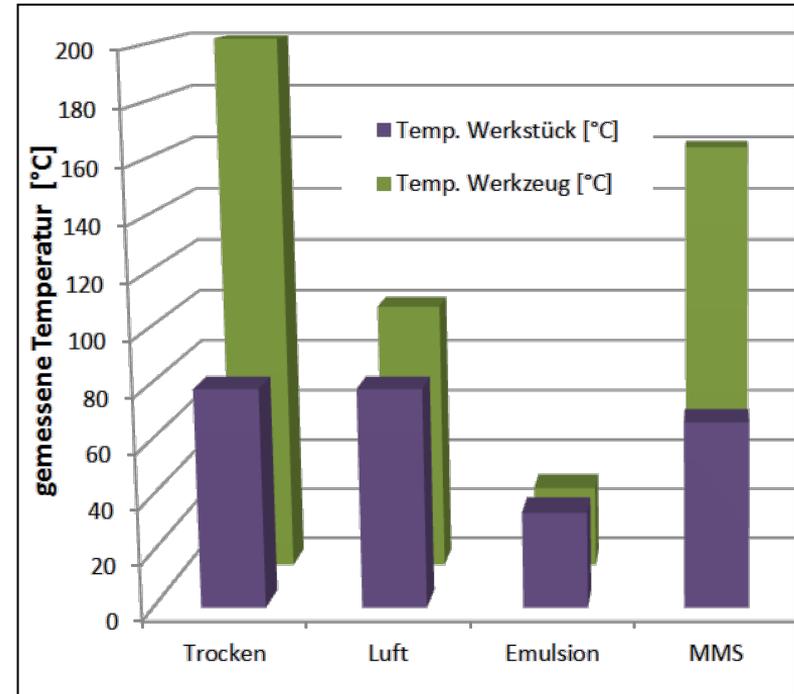
Zerspantemperatur

Werkstück:	X12CrNiWTiB16-13 (1.4962)
Bearbeitung:	Schruppfräsen
Schnittwerte:	$v_c = 320 \text{ m/min}$ $f_z = 0,4 \text{ mm}$
Einstellwerte:	$a_{\text{emax}} = 30 \text{ mm}$; $a_p = 1,5 \text{ mm}$
Abbruchkrit.:	$VB_{\text{HSmittel}} \geq 0,50 \text{ mm}$, Schneidenausbrüche

Hohe Zerspantemperatur = hoher Verschleiß

- Höchste Temperaturen bei der Trockenzerspanung
- Luft kühlt das Werkzeug, nicht das Werkstück
- MMS kühlt weder Werkzeug noch Werkstück
- Sehr große Wärmereduktion durch wmK (Emulsion)

=> Eine Überflutungskühlschmierung hat den besten Kühleffekt



2 Trockenzerspannung

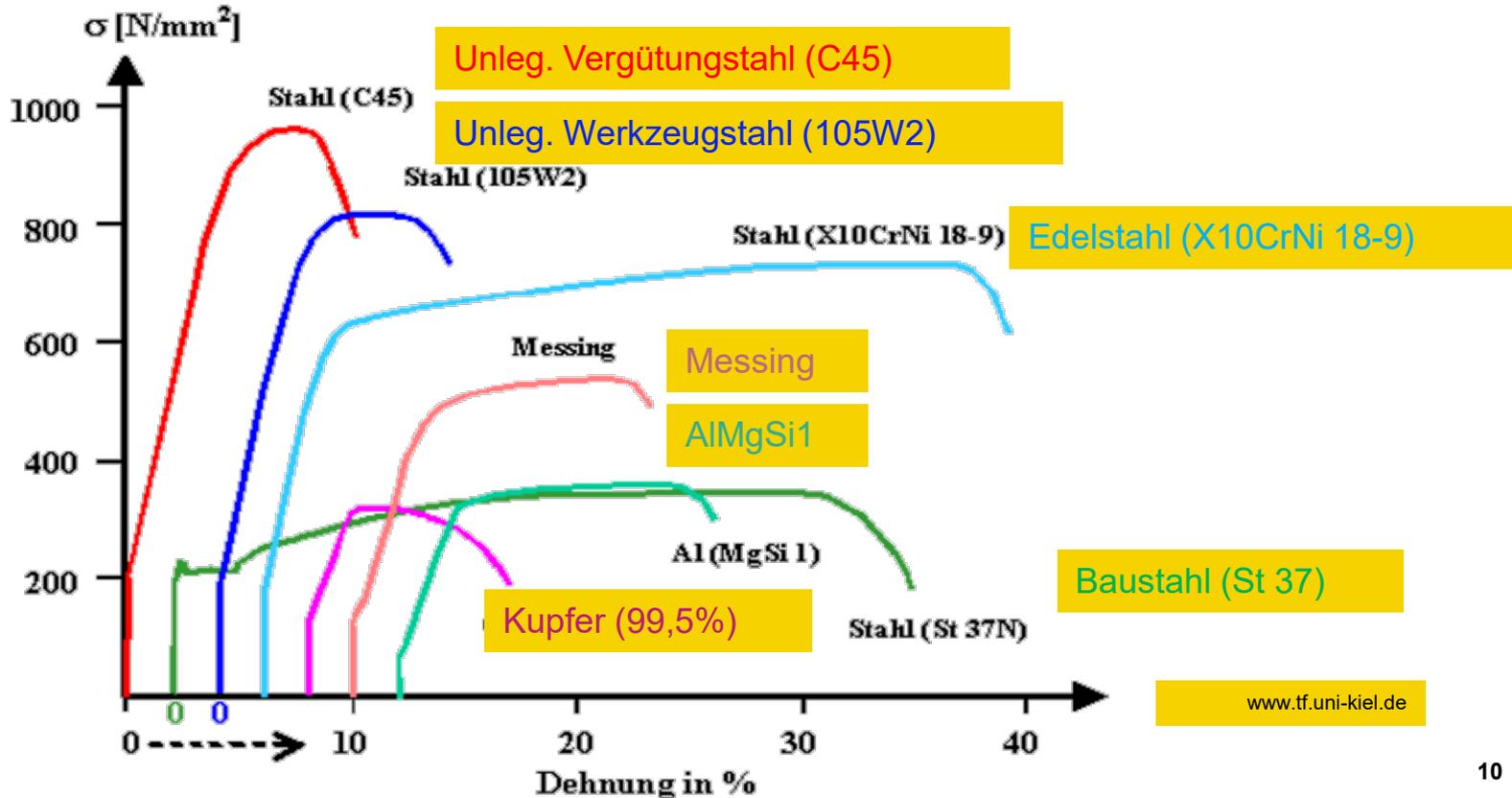
Physikalische Eigenschaften

Kühlleistung: Öl vs. Wasser vs. Luft

Eigenschaft	Öl	Wasser	Luft
Spezifische Wärmekapazität [J/(gK)]	1,8	4,2	1,0
Wärmeleitfähigkeit [W/(mK)]	0,1	0,6	0,03
Verdampfungswärme [kJ/g]	0,2	2,3	-

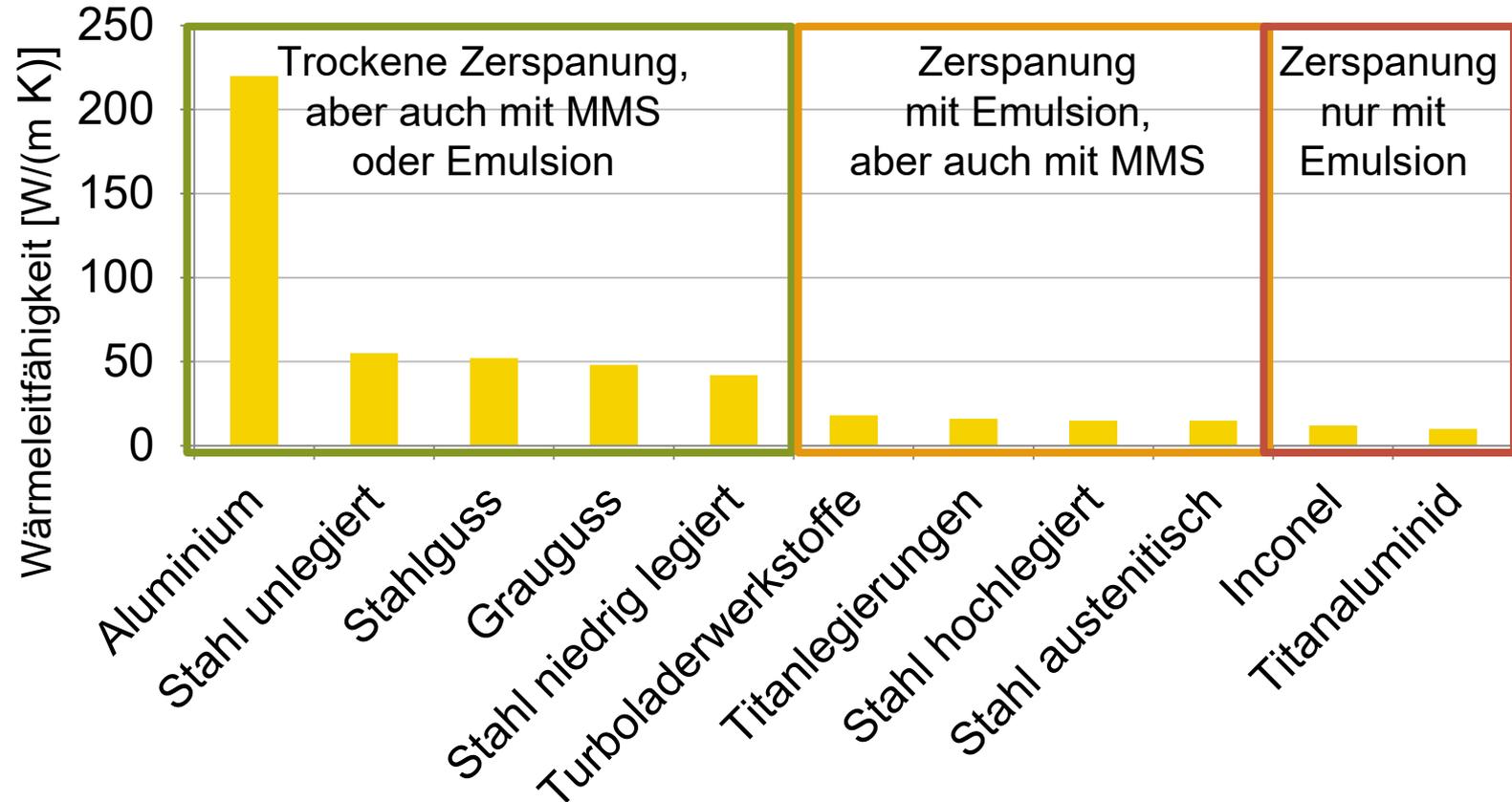
2 Auswahl von Kühlschmierstoffen (1)

Werkstoff: Festigkeit, Zähigkeit



2 Auswahl von Kühlschmierstoffen (2)

Werkstoff: Wärmeleitfähigkeit



2 Trockenbearbeitung Einsatzgebiete

Einsatz wenn: Wenn der Werkstoff trocken zerspanbar ist

- Wenn Kühlung und Schmierung eine untergeordnete Rolle spielen
- Wenn spezielle Werkzeuge eingesetzt werden
- Wenn Maßnahmen gegen Lärm getroffen werden
- Wenn die Späneabfuhr und –abscheidung (Verschmutzung) geregelt ist
- Wenn der Temperaturanstieg (WZM, Werkzeug) beherrschbar ist

Spezialfall: Wenn der Einsatz von MMS bzw. KSS stört

- Bearbeitung von faserverstärkten Kunststoffen (FVK)

1. Rückblick auf den Nynas ISSF 2024
2. Trockenzerspannung
3. **FVK Stand der Technik**
4. Bearbeitungsmedium Minimalmengenschmierung (MMS)
5. Bearbeitungsmedium (wassermischbarer Kühlschmierstoff wmK)
6. Nachhaltigkeit
7. Nachhaltigkeit von wmK
8. Zusammenfassung

3 FVK – Stand der Technik

- FVK-Teile sind endkonturnah – Fräs- und Bohrbearbeitung
- Zerspanung **überwiegend trocken** (Minimalmengenschmierung) aus Angst vor Wechselwirkungen zwischen KSS und FVK

Aber ist das effizient und nachhaltig?

- Zerspanung ist anspruchsvoll
 - Bauteilausschuss durch Delaminationen und Faserausrisse
 - Fasern sind sehr abrasiv = hoher Werkzeugverschleiß trotz Diamant
- Entstehung von Feinststaub
 - Gesundheits- und Prozessgefährdung
 - Aufwendige Absaugung und Entsorgung

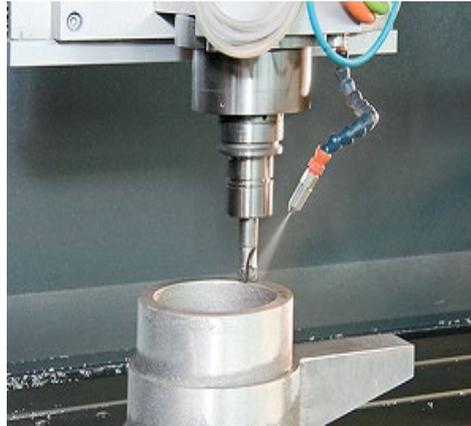
Lösung: Einsatz von wmK => wir kommen darauf zurück

1. Rückblick auf den Nynas ISSF 2024
2. Trockenzerspannung
3. FVK Stand der Technik
- 4. Bearbeitungsmedium Minimalmengenschmierung (MMS)**
5. Bearbeitungsmedium (wassermischbarer Kühlschmierstoff wmK)
6. Nachhaltigkeit
7. Nachhaltigkeit von wmK
8. Zusammenfassung

4 Minimalmengenschmierung (MMS)

Vorteile

1. Zuführung von Kleinstmengen an die Bearbeitungsstelle, keine KSS-Aufbereitung.
2. sehr niedriger KSS-Verbrauch; nahezu rückstandsfreie Bauteile



www.fraeseronline.de

Nachteile

1. Verlustschmierung, Vernebelung
2. Eingeschränkte Kühlwirkung
3. Spänetransport

4 MMS - Forderungen

BGI 718 (Februar 2006):

Minimalmengenschmierung in der spanenden Fertigung

DGUV-Information FB HM 088 (September 2017):

Minimalmengenschmierung – Risiko von Bränden und Explosionen

Einsatz von emissionsarmen MMS

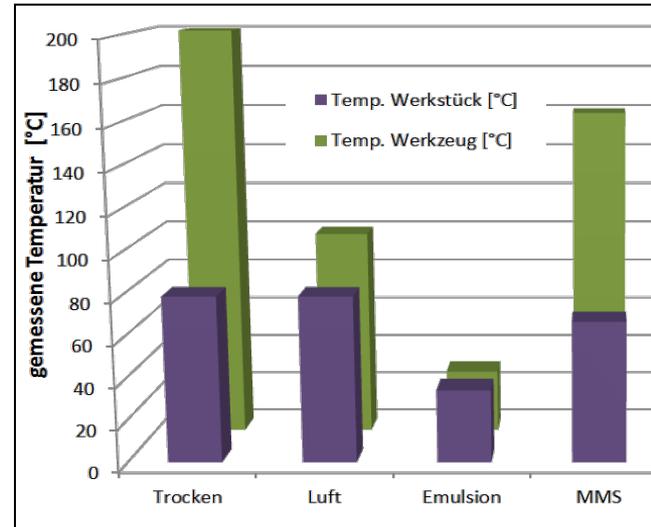
- V40 (mm²/S): >10
- Flammpunkt (°C): > 150 (offener Tiegel)
- Verdampfungsverlust (%) < 65 (nach Noack bei 250°C)

Einsatz von niedrig siedenden Flüssigkeiten (Ethanol, Isopropanol) wird wegen Brand-, Explosions- und Gesundheitsrisiko abgeraten.

4 Zerspantemperatur MMS

Werkstück: X12CrNiWTiB16-13 (1.4962)
Bearbeitung: Schruppfräsen
Schnittwerte: $v_c = 320 \text{ m/min}$ $f_z = 0,4 \text{ mm}$
Einstellwerte: $a_{\text{emax}} = 30 \text{ mm}$; $a_p = 1,5 \text{ mm}$
Abbruchkrit.: $VB_{\text{HSmittel}} \geq 0,50 \text{ mm}$, Schneidenausbrüche

- Höchste Temperaturen bei Trockenzerspanung
 - Luft kühlt das Werkzeug
 - **MMS nur geringe Kühleffekte**
 - Sehr große Wärmereduktion durch wmK (Emulsion)
- => Eine Überflutungskühlschmierung hat den besten Kühleffekt



© IfP Zwickau

4 MMS Einsatzgebiete (Anfang 2000er Jahre)

Werkstoff- gruppe Fertigungs- verfahren	Aluminium	Titan	Gusseisen	geh. Stahl	leg. Stahl	unleg. Stahl
Sägen	■	■	■	□	■	■
Räumen	□	○	□	○	○	○
Fräsen	■	■	■	■	■	■
Bohren,Reiben	■	□	■	□	□	□
Drehen	□	□	□	■	□	■
Hobeln,Stoßen	○	○	□	○	□	□
Schleifen	○	○	○	□	□ ○	□ ○
Honen	○	○	○	○	○	○

- MMS heute möglich
- MMS Entwicklungsphase
- MMS nicht möglich

Quelle: Walter, IWT Bremen

4 MMS - Heute

- MMS hat sich stark weiterentwickelt, weil
 - Spezielle Werkzeugmaschinen für die MMS
 - moderne Druckluftsprühsysteme ein- oder mehrkanalig
 - Auf den Prozess abgestimmte Auftragsmengen
 - Spezielle Werkzeuge
 - Absauganlagen
 - Spänetransportlösungen
 - Spezielle MM-Schmierstoffe
- Die MMS ist damit
 - Eine echte Alternative zur Trockenbearbeitung
 - Eine wertvolle Ergänzung zur Überflutung
 - Aber noch keine generelle Alternative zur Überflutung

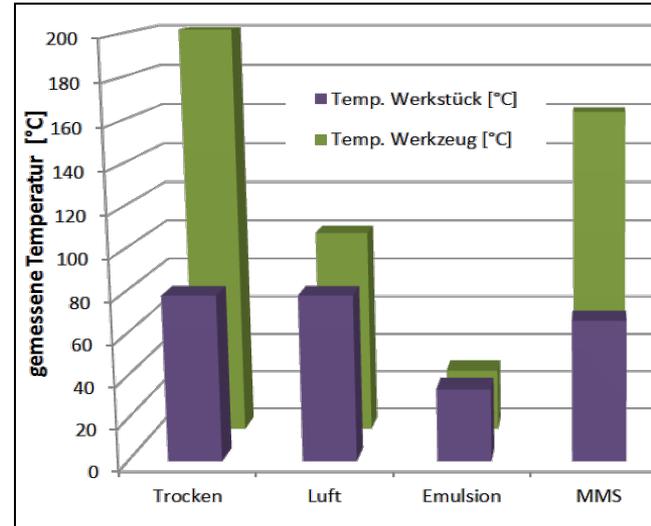
1. Rückblick auf den Nynas ISSF 2024
2. Trockenzerspannung
3. FVK Stand der Technik
4. Bearbeitungsmedium Minimalmengenschmierung (MMS)
- 5. Bearbeitungsmedium (wassermischbarer Kühlschmierstoff wmK)**
6. Nachhaltigkeit
7. Nachhaltigkeit von wmK
8. Zusammenfassung

5 Zerspantemperatur

Werkstück: X12CrNiWTiB16-13 (1.4962)
Bearbeitung: Schruppfräsen
Schnittwerte: $v_c = 320 \text{ m/min}$ $f_z = 0,4 \text{ mm}$
Einstellwerte: $a_{\text{emax}} = 30 \text{ mm}$; $a_p = 1,5 \text{ mm}$
Abbruchkrit.: $VB_{\text{HSmittel}} \geq 0,50 \text{ mm}$, Schneidenausbrüche

- Höchste Temperaturen bei Trockenzerspanung
- Luft kühlt das Werkzeug
- MMS nur geringe Kühleffekte
- **Sehr große Wärmereduktion durch wmK (Emulsion)**

=> Eine Überflutungskühlschmierung hat den besten Kühleffekt



© IfP Zwickau

5 Auswahl von Kühlschmierstoffen (3)

Schwierigkeitsgrad bei der Zerspanung

- Räumen
- Gewindebearbeitung
- Tiefbohren
- Reiben (Mapal)
- Sägen
- Tiefschleifen
- Bohren
- Fräsen
- Drehen
- Schleifen



Schwierigkeitsgrad
ansteigend

- Nickelbasislegierungen
- Titanlegierungen
- Hochlegierte Cr/Ni-Stähle
- Aluminium Si < 0,5% / Si > 11%
- Aluminium
- Stahl (Bau-,Einsatz-,Vergütungs-)
- Buntmetalle (Cu, Messing)
- Gusswerkstoffe (z.B. GGG60)
- Gusswerkstoffe (GG20 u.Ä.)
- Automatenstähle

5 Fräsen mit Kühlschmierstoffen (1)

Werkstoff TiAl6V4

Versuchsbedingungen

Außenkühlung, KSS 8%ig

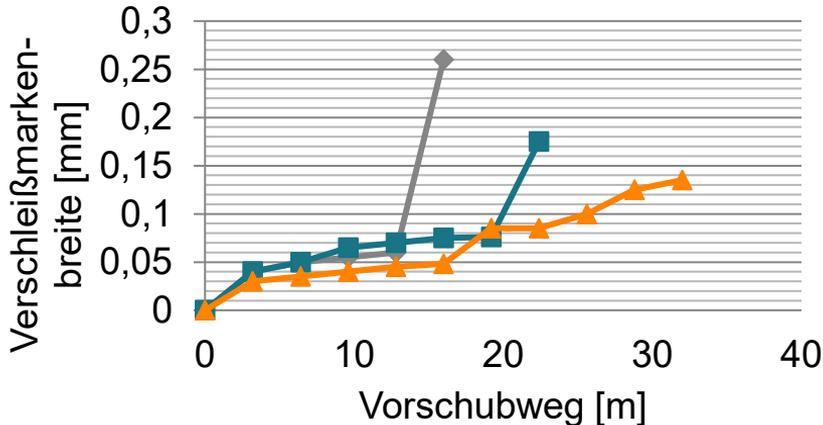
Werkzeugmaschine: FUW 725

Werkzeug: VHM unbeschichtet, $D_c = 20$ mm, $z = 4$

$v_c = 63$ m/min, $f_z = 0,07$ mm, $a_p = 10$ mm, $a_e = 6,4$ mm

Abbruchkriterium: Verschleißmarkenbreite 0,1-0,2 mm

Werkstück: TiAl6V4



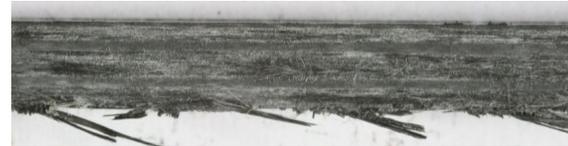
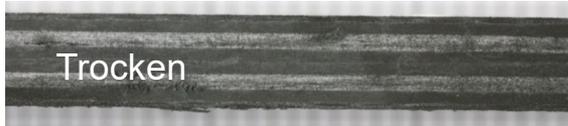
- Bei schwer zerspanbaren Werkstoffen (TiAl6V4) spielt der KSS eine besondere Rolle.
- Unterschiede zwischen den KSS sind deutlich am Werkzeugverschleiß erkennbar.
- Bester KSS für TiAl6V4 verdreifacht die Werkzeugstandzeit
- **Verbesserung der Nachhaltigkeit**

5 Fräsen mit Kühlschmierstoffen (2)

Faserverstärkte Kunststoffe (CFK) (1)

17 m Vorschubweg

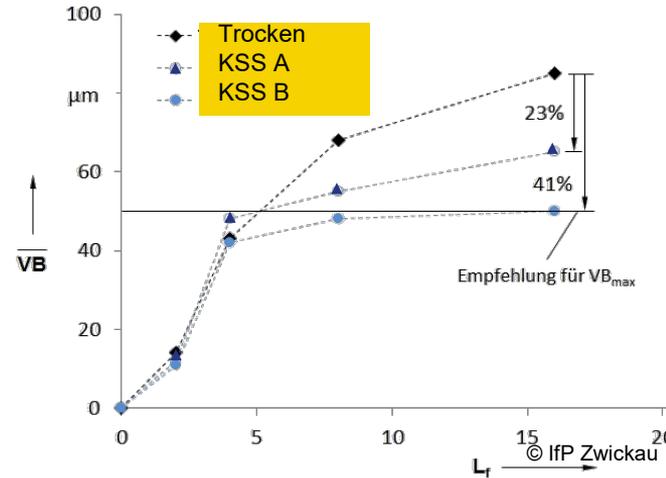
48 m Vorschubweg



5 Fräsen mit Kühlschmierstoffen (2)

Faserverstärkte Kunststoffe (CFK) (2)

- Verringerung des Werkzeugverschleißes durch Einsatz von Kühlschmierstoffen
- Unterschied zwischen den KSS sichtbar



Versuchsbedingungen

Umfangsplanfräsen, Außenkühlung

Werkzeugmaschine: FUW 725

Werkzeug: VHM unbeschichtet, $D_c = 6$ mm, $z = 2$

$v_c = 190$ m/min, $f_z = 0,06$ mm, $a_e = 1$ mm

Abbruchkriterium: Verschleißmarkenbreite $>0,05$ mm

Werkstück: CFK (HAT/HTA 0°/90°)

5 Industrieller Feldtest

Vergleich CFK-Emulsion und Trocken

Werkzeug	Schnittdaten ohne KSS	Schnittdaten mit KSS	Ohne KSS	Mit KSS
VHM-Fräser, pyramidverzahnt, Ø6	8.500 1/min 1.200 mm/min	13.500 1/min 2.000 mm/min	6 Teile = 42 m	40 Teile = 150 m
VHM-Fräser, Ø4,8	7.600 1/min 700 mm/min	7.600 1/min 700 mm/min	10 Teile = 1,7 m	40 Teile = 6,8 m

- ✓ Weniger Delaminationen, weniger Nachbearbeitung
- ✓ Geringerer Werkzeugverschleiß, geringere Werkzeugkosten
- ✓ Höhere Schnittwerte, geringere Fertigungszeit
- ✓ **Geringere Fertigungskosten**
- ✓ Sehr gute Spülwirkung
- ✓ Sauberer Maschinenraum
- ✓ 100 % Staubbindung
- ✓ **Verbesserung der Nachhaltigkeit**

Kernlochbohren mit Kühlschmierstoffen (1)

Werkstoff G-AlSi17Cu4Mg



Versuchsbedingungen

Innenkühlung, 30 bar, 5,4 L/min

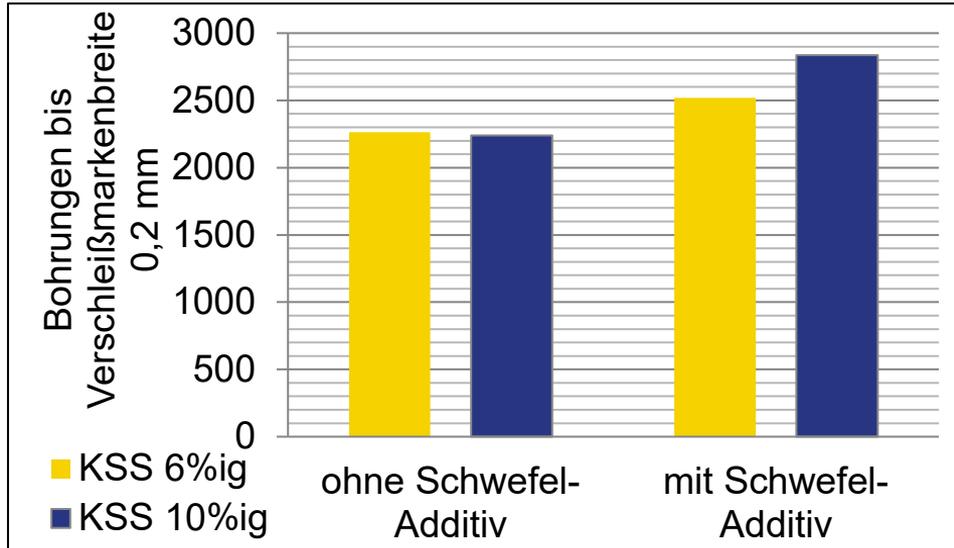
Werkzeugmaschine: FUW 725

Werkzeug: VHM unbeschichtet, $D_c = 6,9$ mm

$v_c = 160$ m/min, $f = 0,26$ mm/U

Durchgangsbohrung: 40 mm

Werkstück: G-AlSi17Cu4Mg



KSS: Wmk esterbasiert

- Höhere Bohrungsanzahl ist durch KSS mit Schwefel-Additiv möglich.
- Konzentrationserhöhung bewirkt beim additivierten KSS eine weitere Standwegerhöhung.

5 Kernlochbohren mit wmK (2)

Werkstoff Inconel 617 (NiCr23Co12Mo9)

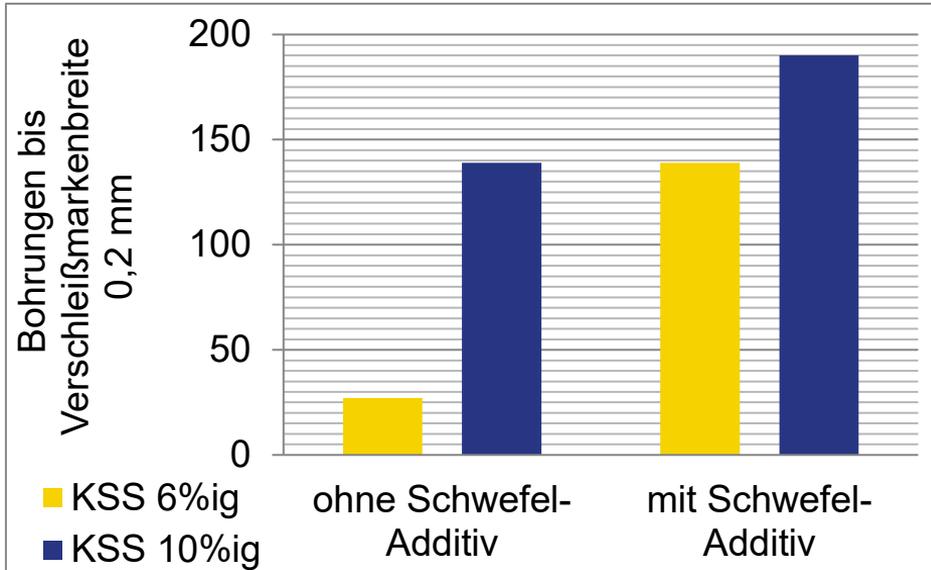
Versuchsbedingungen

Werkzeugmaschine: FUW 725; Durchgangsbohrung: 17 mm

Werkstück: Inconel 617; Werkzeug: VHM unbeschichtet,

$D_c = 6,9$ mm; Innenkühlung, 30 bar, 5,4 L/min

$v_c = 60$ m/min, $f = 0,07$ mm/U



KSS: Wmk esterbasiert

- Deutlich höhere Standwege durch Konzentrationserhöhung, besonders bei S-freien KSS
- Mit S-Additiv nochmals Steigerung möglich.

1. Rückblick auf den Nynas ISSF 2024
2. Trockenzerspannung
3. FVK Stand der Technik
4. Bearbeitungsmedium Minimalmengenschmierung (MMS)
5. Bearbeitungsmedium (wassermischbarer Kühlschmierstoff wmK)
- 6. Nachhaltigkeit**
7. Nachhaltigkeit von wmK
8. Zusammenfassung

Was ist die nachhaltigste Zerspanungsstrategie?

Welcher Wert kommt vom KSS?

Welche Effekte erzeugt ein KSS-Einsatz?

6 Nachhaltigkeit von Bauteilen

Berechnungsverfahren

Alle Einflussfaktoren fließen in erste Berechnungsverfahren zur CO₂-Bilanz (Nachhaltigkeit) des Zerspanprozesses ein. Entwickelt von Universitäten bzw. Fachhochschulen.

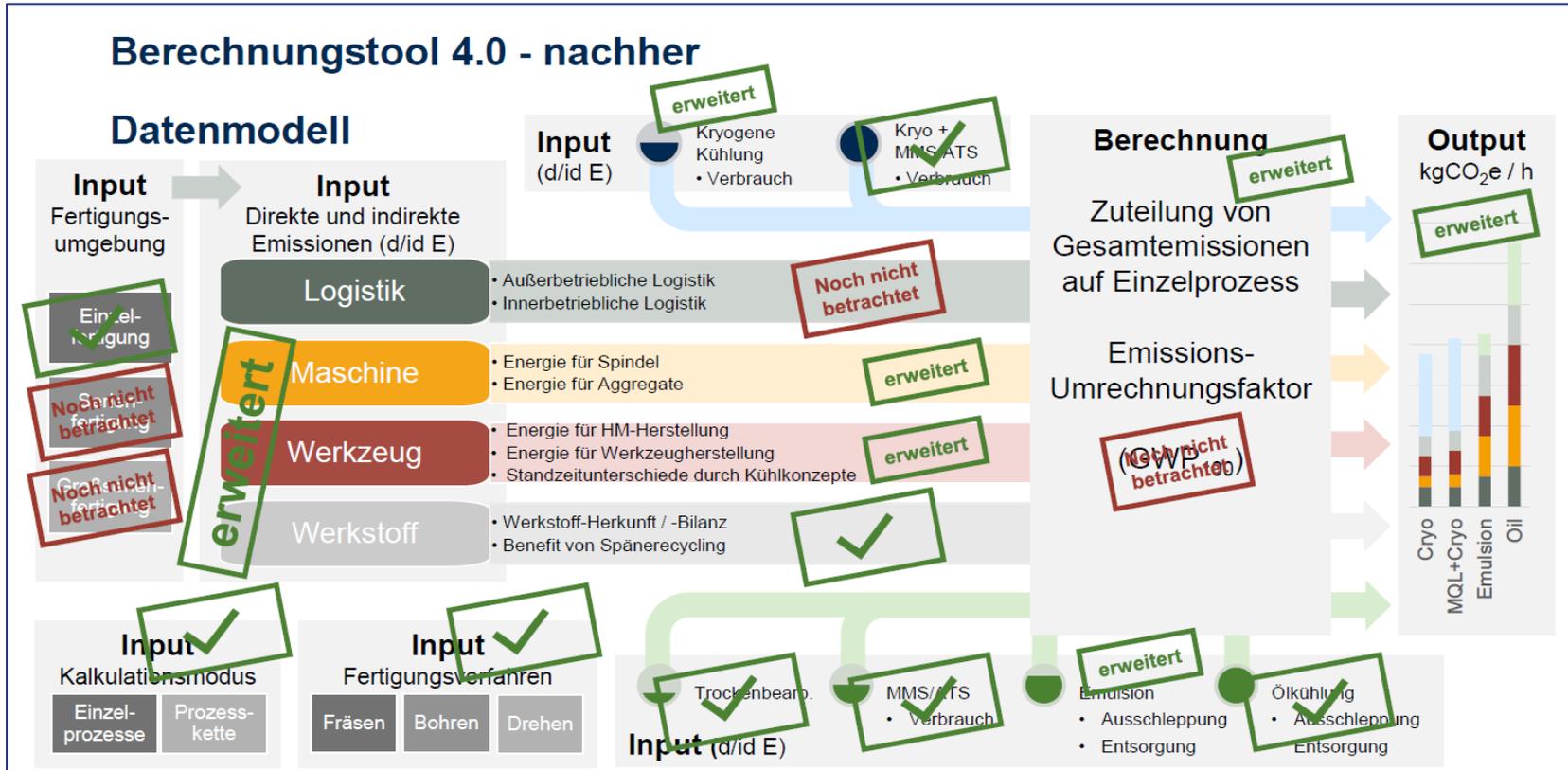
Hier ist ein Berechnungstool entwickelt vom Forschungs- und Transferzentrum in Zwickau (Westfälischen Hochschule in Zwickau)

Prof. Dr. sc. techn. M. Schneeweiß und Michael Kopper

Industrie-AK Zerspanen mit CO₂- CO₂-Fußabdruck

Momentan: Berechnungstool 4.0: CO₂-Emissionen bei spanender Fertigung

6 Industriearbeitskreis Zerspanen mit CO2 Berechnungstool zum CO2-Fußabdruck



Output

kgCO₂e / h

erweitert

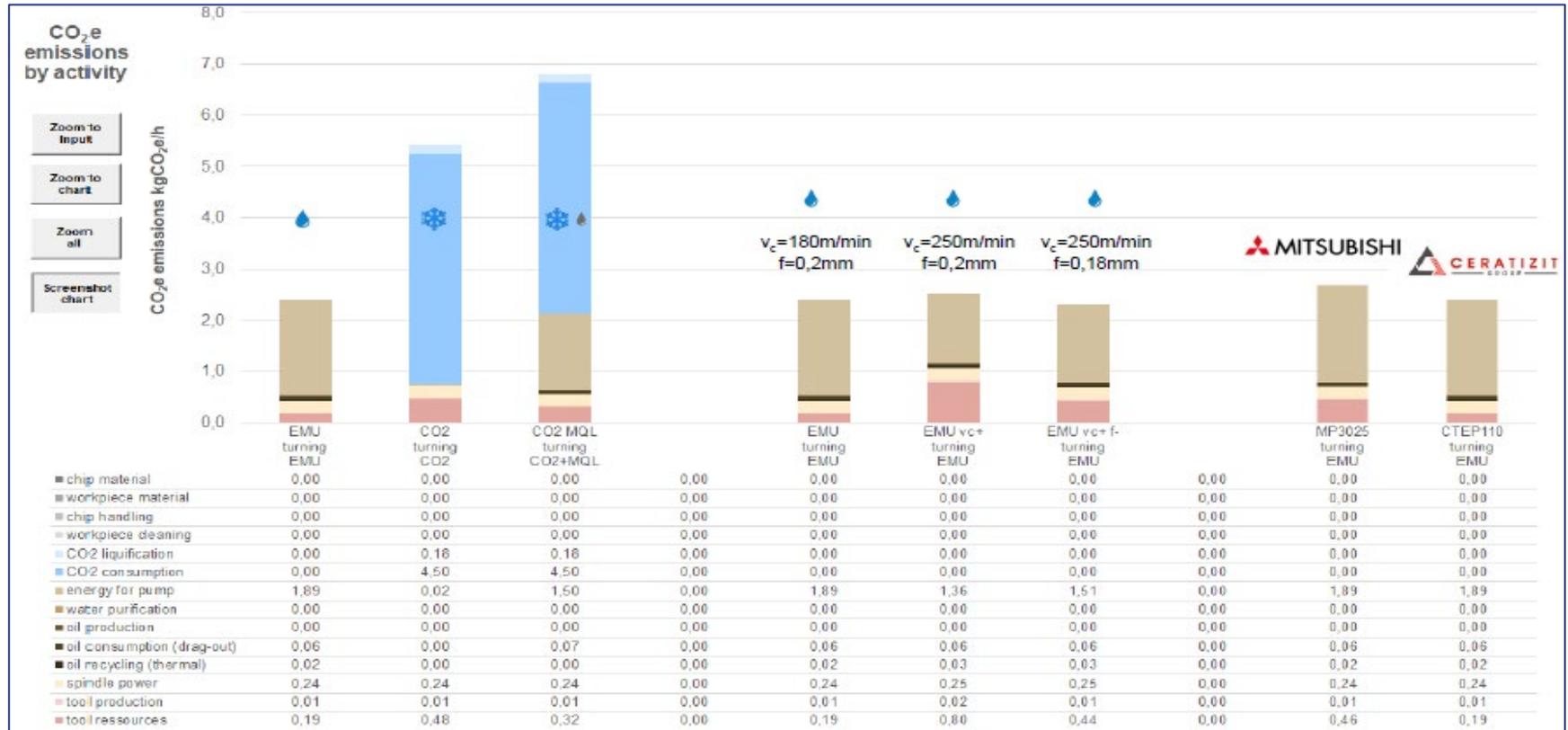
Cryo
MQL+Cryo
Emulsion
Oil

6 Berechnungstool des FTZ Grunddaten Zerspaltung

		calculation mode			
		single process comparis			
		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
total manuf. time	s	-			
total cutting time	s	-			
operation		EMU	CO2	CO2	MQL
operation type	<input type="checkbox"/>	turning			
OP manuf. time	<input type="checkbox"/>	s	60		
% OP cutting time	<input type="checkbox"/>	%	100%		
% OP to total manuf. tim		%	100%	100%	100%
tool type		Insert			
and		sintered			
wear status	<input type="checkbox"/>	new			
		V16			
diameter	<input type="checkbox"/>	mm			
length	<input type="checkbox"/>	mm			
teeth	<input type="checkbox"/>	-			
κ / σ (drilling)	<input type="checkbox"/>	°	93		
re-grinding cycles	<input type="checkbox"/>	-	0		
tool life time	<input checked="" type="checkbox"/>	h	0,58	0,23	0,35
tool production in:	<input type="checkbox"/>	AT MIX 2021			
		g _{CO2} /kWh	55		
WC emissions	<input type="checkbox"/>	kg _{CO2}	PCFE		
		kg _{CO2} /part	40		

		GER mix 2023		
part manufacturing in:	<input type="checkbox"/>	g _{CO2} /kWh	381	
Q chip removal rate		cm ³ /min	18,00	18,00 18,00
F _c cutting force		N	240	240 240
M _c cutting torque		Nm	4,9	4,9 4,9
P _c cutting power		kW	0,7	0,7 0,7
v _c cutting speed	<input checked="" type="checkbox"/>	m/min	180	180 180
f _z feed per tooth	<input checked="" type="checkbox"/>	mm	0,20	0,20 0,20
DOC / ap	<input type="checkbox"/>	mm	0,50	
WOC / ae	<input type="checkbox"/>	mm		
D _{out} outer diameter	<input type="checkbox"/>	mm	59,00	
D _i inner diameter	<input type="checkbox"/>	mm	33,00	
d pre-drilled diameter	<input type="checkbox"/>	mm		
machine efficiency	<input type="checkbox"/>		90%	
material (display in chart?)	<input type="checkbox"/>	no	32MnCr1o6-4-3	
chip handling	<input type="checkbox"/>		no chip handling	
chips to raw-part ratio	<input type="checkbox"/>		95,00%	
% of total chip mass	<input type="checkbox"/>		40,00%	
part cleaning	<input type="checkbox"/>		no	
parts to part-carrier ratio				
cooling concept	<input checked="" type="checkbox"/>		Emulsion	Cryo CryoMQL
tank size		l	800	
life time emulsion		weeks	52	
emulsion concentration		%	11%	
emulsion drag-out rate		%/chip mass	8%	
pump type			EMU-Knoll LubCool M	CO2-acc JetModule
				CO2+MQL- Knoll AM 4000
used power of pump		kW	5,517	0,05 4,37
pump utilization			90,00%	100,00% 100,00%
CO ₂ consumption		kg/h		5,00 5,00

6 Berechnungstool des FTZ Zerspanung wmK vs. Kryo vs. Kryo/MMS



6 Nachhaltigkeit von Bauteilen

Berechnungsverfahren

Im Standard:

- Strombezug (grüner Strom) für Spindel und Aggregate (besonders Pumpen)
- Grünes CO₂ (für kryogene Zerspanung)
- Bauteilreinigung/Spänerecycling

Im Vergleich bewertet werden:

- Werkstoffvergleiche (Herstellung und Herkunft)
- Zerspanoperation (Einzelprozess, aber auch Prozesskette)
- Werkzeugkonzepte (auch VHM vs. WHP, Hartmetallherkunft)
- Details zu Kühlkonzepten (Trocken, MMS, Kryo, wässrig/Öl)

Ergebnis: => kgCO₂e/h = kg CO₂-Äquivalente/Stunde erzeugt ein ausgewählter Prozess.

Was fehlt: Der KSS.

1. Rückblick auf den Nynas ISSF 2024
2. Trockenzerspannung
3. FVK Stand der Technik
4. Bearbeitungsmedium Minimalmengenschmierung (MMS)
5. Bearbeitungsmedium (wassermischbarer Kühlschmierstoff wmK)
6. Nachhaltigkeit
7. **Nachhaltigkeit von wmK**
8. Zusammenfassung

7 Nachhaltigkeit von wmk Kühlschmierstoffen

Wie muss ein nachhaltiger wmk aufgebaut sein?

Keine fossilen (erdölbasierte) Grundöle,

sondern **nachwachsende** möglichst **unveränderte, regionale Grundöle**.

Keine aus fossilen Grundölen entwickelten Rohstoffe, wie z. Bsp.

Emulgatoren, pH-Stabilisatoren, Lösemittel, Korrosionsschutzmittel,

Antimikrobielle Additive, EP/AW-Additive.

„Definition Nachhaltigkeit

1. Bedürfnisse der Gegenwart zu befriedigen.
2. ohne die Möglichkeiten für die Zukunft einzuschränken.
3. Somit ein Erhalt der globalen Ressourcen gewährleisten.
4. Wirtschaftlich, effizient, sozial, gerecht, ökologisch, tragfähig“

Vorteil: wasserverdünnbar; für SCEM (Emulsion); SCES (Lösung)

7 Nachhaltiger wassermischbarer KSS Förderprojekt



**Thema: Entwicklung nachhaltiger wassermischbarer
Kühlschmierstoffsysteme auf Basis neuartiger biobasierter Additive:
Gefördert durch das Land NRW unter EFRE-0800567 / EU-1-2-028A (2017-
2020)**

Ziel des Projektes:

- › Darstellung und Prüfung eines Konzentrates für einen wassermischbaren, emulgierbaren Kühlschmierstoff (KSS) auf Basis von Rohstoffen, die aus nachwachsenden und regionalen Rohstoffquellen stammen
- › Einfache Herstellung der Rohstoffe ohne intensive Herstellprozesse
- › KSS-Konzentrat sollte zu **80% aus nachhaltigen Rohstoffen** bestehen
- › Leistungsfähigkeit eines handelsüblichen, aus nicht nachhaltigen Rohstoffen hergestellten KSS erbringen

7 Nachhaltigkeit von Bearbeitungsmedien

Bestimmungsmethode

- **PCF (Product carbon footprint)**
 - Von Rohstoffen gibt es bisher Daten nur zu Mineralölen und aber nur sehr wenige Daten zu den Additiven.
 - Darum gibt es auch von den Bearbeitungsmedien sehr wenige Daten zum PCF und ggf. nur eine Abschätzung des CO₂-Fußabdrucks.
- **Messung des biobasierten Kohlenstoffanteils ASTM 6866-21B**
 - Messung des biogenen Kohlenstoffanteil = der Anteil an Kohlenstoff, den Pflanzen mit dem CO₂ aus der Luft mittels Photosynthese umgewandelt haben.
 - Messverfahren mit der Radiocarbonmethode zur Bestimmung des C14-Gehaltes.
 - Biobasierter Kohlenstoff ist nachhaltig (Kreislauf).

7 Nachhaltigkeit von Bearbeitungsmedien

Messung ASTM 6866-21B von wmK

Produkt	Mineralöl [%]	Ester [%]	Andere Additive [%]			Biobasierter Kohlenstoff [%]
			Emulgator	Rostschutz	Wasser	
Mineralöl-KSS	65	0	17	12	6	7
Ester-KSS	0	42	30	20	8	72
Biobasierter KSS	0	45	24	24	7	>85

Mineralöl-KSS hat niedrigen Anteil an biobasiertem Kohlenstoff, Ester-KSS haben höheren Anteil. Biobasierte KSS haben den höchsten Anteil an nachwachsendem Kohlenstoff. Spezielle Additive erhöhen den Anteil an nachwachsendem Kohlenstoff. Dieser biobasierte KSS hat die Leistungsfähigkeit eines handelsüblichen KSS.

Nachhaltiger wassermischbarer KSS

EU-RL Green claims Directive (GCD)

Ziel:

Umweltbezogene Aussagen nur wenn diese auf wissenschaftlichen Standards und aktuellem technischen Wissen basieren.

„Greenwashing“ stoppen.

Klimabezogene Aussagen (Treibhausgasemissionen) müssen separat ausgewiesen werden und benötigen eine Konformitätsbestätigung.

Fazit:

Wollen wir „umweltfreundlich“ sein, müssen wir beweisen, dass unsere Kühlschmierstoffe (Bearbeitungsmedien) eine Verbesserung bringen und dies mit wissenschaftlichen Standards belegen.

1. Rückblick auf den Nynas ISSF 2024
2. Trockenzerspannung
3. FVK Stand der Technik
4. Bearbeitungsmedium Minimalmengenschmierung (MMS)
5. Bearbeitungsmedium (wassermischbarer Kühlschmierstoff wmK)
6. Nachhaltigkeit
7. Nachhaltigkeit von wmK
8. **Zusammenfassung**

Zusammenfassung

Biobasiert und PCF

- › **Biobasierten Kohlenstoff gibt keine direkte Aussage zu einem PCF, weil**
 - **nachwachsende Rohstoffe zu unterschiedlichem PCF führen können.**
 - › Bsp: Heimische Rapsöl vs. Kokospalmöl aus dem Urwald
 - **Mineralöl nicht per se schlecht sein muss.**
 - › Bsp.: Aus Biomasse hergestelltes Mineralöl (BTL) hat hohen biobasierten Kohlenstoff.
 - **Synthetischer KSS (Mineralölfrei) muss nicht per se nachhaltig sein.**
 - › Bsp.: Glycerin (hoher Anteil) vs. „fossiles“ Polyglykol (sehr geringer Anteil)
 - **Mineralöl-Reraffinate nicht per se nachhaltig sind (Recycling ist aber immer positiv)**
 - › Geringer biogener Anteil, Grundlage des Öls ist fossilen Ursprungs.
 - **GTL-Öl nicht biobasiert ist**
 - › Erdgas hat keinen biogenen Anteil (außer Gas aus nachwachsenden Rohstoffen)
 - › Aber: Erdgas wird genutzt, das sonst ohne Nutzen verbrannt wird!

- › **Der PCF berücksichtigt alle Eigenschaften eines Stoffes von der Entstehung bis zur Entsorgung.**

- › **Biobasiert ist eine Eigenschaft des PCF, Nutzung CO₂-Kreislaufsystems**

Zusammenfassung zum PCF bzw. andere Berechnungsverfahren

- Grundstofflieferanten erarbeiten PCF-Werte (gradle to gate)
- unter der Führung von VCI/UEIL/VERI
- Schmierstoffhersteller berechnen daraus die PCF-Werte der Schmierstoffe (Orientierung über Biobasierten Kohlenstoffanteil)
- Schmierstoffanwender berechnen daraus den CO₂-Fußabdruck des Herstellprozesses für die Schmierstoffe
- Verwendung von speziellen Berechnungsverfahren zur Bestimmung CO₂-Fußabdruck eines Bauteils.

Zusammenfassung

KSS-Einsatz

- KSS werden auch in der Zukunft zur Herstellung von Bauteilen eingesetzt.
- Multifunktionelle KSS vereinfachen den Einsatz.
- Speziell auf den Bearbeitungsprozess optimierte KSS verringern den CO₂e-Abdruck verringern.
- Nachhaltige(re) KSS stehen immer stärker im Fokus.
- Berechnungsverfahren zum CO₂e-Abdruck können zwischen den Fertigungsprozessen und den KSS-Strategien differenzieren.
- Effizienz und Nachhaltigkeit bestimmen Fertigungsprozess

Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit