

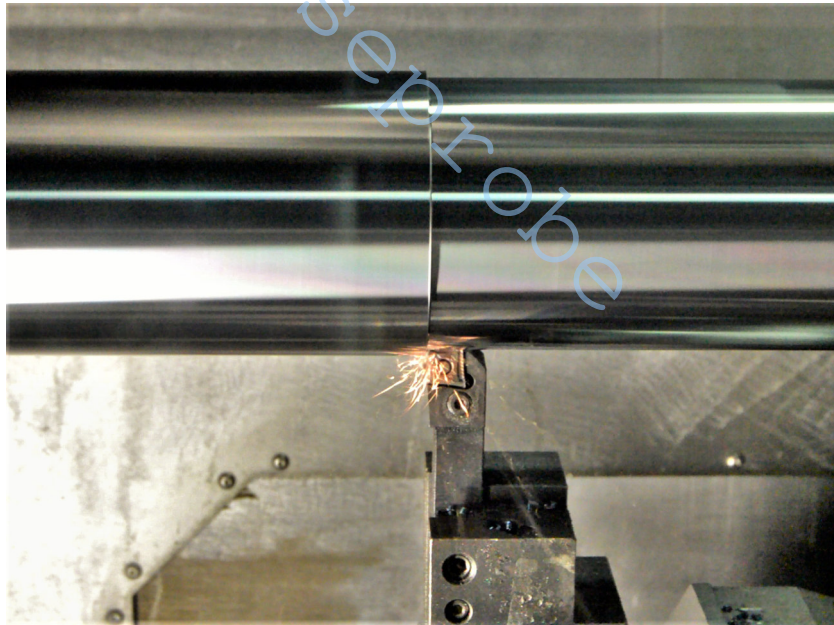


Ostbayerische Technische Hochschule  
Amberg-Weiden

OTH AMBERG-WEIDEN

# Vergleich von CNC-Drehmaschinen in Bezug auf den Werkzeugverschleiß

*B.Eng.*  
*Matthias Pohl*



Betreuender Professor  
Prof. Dr. Ing. W. BLÖCHL  
6. Oktober 2019

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Aufgabenstellung</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Versuchsaufbau</b>	<b>3</b>
2.1	Grundlagen . . . . .	3
2.2	Werkzeug . . . . .	3
2.2.1	Wendeschneidplatte . . . . .	4
2.2.2	Werkzeughalter . . . . .	5
2.2.3	Technologiedaten . . . . .	6
2.3	Energiemessung . . . . .	7
2.4	Weiler DZ42 CNC . . . . .	9
2.4.1	Spannsituation Weiler DZ42 . . . . .	11
2.4.2	Energiemessung Weiler DZ42 . . . . .	12
2.4.3	NC-Programm Weiler DZ42 . . . . .	14
2.5	Index C65 . . . . .	16
2.5.1	Spannsituation Index C65 . . . . .	19
2.5.2	Energiemessung Index C65 . . . . .	20
2.5.3	NC-Programm Index C65 . . . . .	22
2.6	Vorbearbeitung . . . . .	25
2.7	Rauhtiefenmessung . . . . .	26
2.8	Optische Messung der Wendeschneidplatten . . . . .	27
<b>3</b>	<b>Pilotversuch</b>	<b>31</b>
<b>4</b>	<b>Hauptversuch Auswertung</b>	<b>34</b>
4.1	Rauhtiefe über Spanvolumen . . . . .	34
4.2	Wirkleistung Weiler DZ42 . . . . .	36
4.3	Wirkleistung Index C65 . . . . .	37
4.4	Matlab-Skript . . . . .	38
4.5	Vergleich Wirkenergie . . . . .	41
4.6	Vergleich Leerlaufleistung . . . . .	43
4.7	Kolkverschleiß . . . . .	45
4.8	Verschleißmarkenbreite . . . . .	46
4.9	Schneidkantenversatz . . . . .	47
<b>5</b>	<b>Fazit</b>	<b>48</b>
5.1	Ausblick . . . . .	48
5.2	Beispiel Datenbank . . . . .	49

# 1 Aufgabenstellung

Das Forschungsprojekt "Maschinenvergleich" durchgeführt an der Ostbayerischen Technischen Hochschule Amberg-Weiden unter Betreuung von Prof. Dr.-Ing. W. Blöchl soll den Einfluss von unterschiedlichen Maschinenbauweisen auf das Verschleißverhalten von Wendeschneidplatten untersuchen.

Dabei werden die zwei CNC-Drehmaschinen Weiler DZ42 CNC und Index C65 miteinander verglichen. Um Effekte durch andere Parameter, wie Spannsituation, Technologie-werte oder Material so gering wie möglich zu halten wird der Versuch mit identischen Parametern gefahren. Als Indikator des Versuchs wird der Verschleiß an den Wendeschneidplatten optisch gemessen, die Rauhtiefe der Welle nach den Schnitten taktil erfasst und die benötigte Energie mittels eines Strom-/Spannungsmessgerät gemessen. Anhand dieser Messdaten kann eine Aussage zum Verschleißverhalten der jeweiligen Maschine erstellt werden. Durch das Messen der Energie kann weiterhin ein energetischer Indikator erstellt werden. Die Ergebnisse sollen einerseits den Einfluss unterschiedlicher Maschinen auf das Verschleißverhalten aufzeigen, andererseits können diese für Kostenmodelle für Maschinenstundensatzrechnung verwendet werden.



(a) Weiler DZ42



(b) Index C65

Abbildung 1.1: Maschinen Index C65 - Weiler DZ42

## 2 Versuchsaufbau

Im folgenden Kapitel wird der Versuchsaufbau beschrieben. Dabei wird die Spannsituation, die verwendeten Parameter und das Material beschrieben. Das Kapitel gliedert sich nach den jeweiligen Maschinen.

### 2.1 Grundlagen

Für den Spanversuch sollen Stahlwellen mit den Rohabmessungen  $\varnothing 100$  mm x 300 mm mittels Längsdrehen in zwei verschiedenen CNC-Drehmaschinen zerspannt werden. Das Material soll in Bezug auf das zerspanbare Volumen so gut wie möglich ausgenutzt werden. Dementsprechend ist eine lange Ausspannung vonnöten. Um Schwingungen und Hebeleffekte aufgrund der langen Ausspannlänge zu minimieren soll bei beiden Maschinen der Drehprozess mit einem Reitstock und einer Zentrierspitze unterstützt werden.

### 2.2 Werkzeug

Heutzutage kommen bei der Fertigung mit CNC gesteuerten Maschinen ausschließlich Wendeschneidplatten als Werkzeuge zum Einsatz. Der Vorteil von Wendeschneidplatten ist, dass bei diesen eine große Variation für spezielle Einsatzgebiete besteht. Durch besondere Grundwerkstoffe, Beschichtungen und speziellen Geometrien können Platten für jeden Anwendungsfall verwendet werden. Für diesen Versuch wurde eine Platte für die mittlere Stahlbearbeitung verwendet. Im folgenden Kapitel wird die Schneidplatte und der Grundwerkstoff kurz aufgezeigt. Da es bei dem Versuch nicht um den Vergleich von Werkzeugen geht wird auf diese nicht weiter eingegangen.

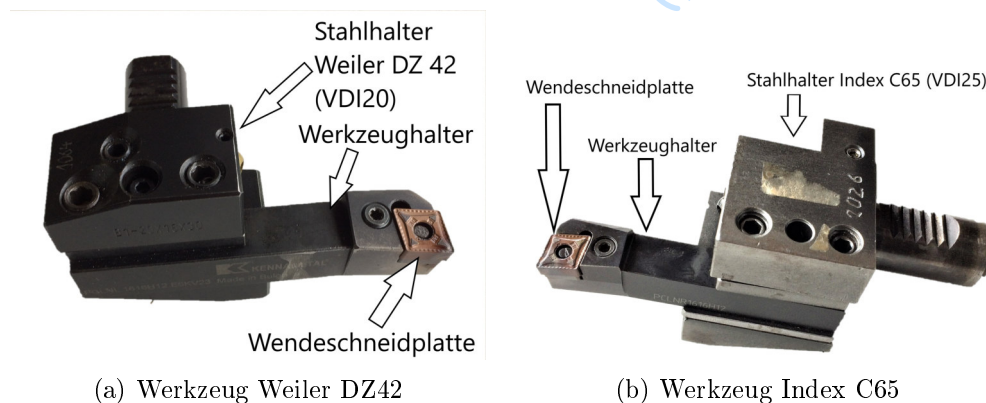


Abbildung 2.1: Gesamtwerkzeug

## 2.2.1 Wendeschneidplatte

Bei Wendeschneidplatten lässt sich vor allem zwischen der Makrogeometrie (Freiwinkel, Keilwinkel, etc.) und der Mikrogeometrie (Spanleitstufe) unterscheiden. Weiterhin können diese aus unterschiedlichen Grundwerkstoffen hergestellt und unbeschichtet oder mit bestimmten Legierungen beschichtet werden. Die Makrogeometrie ist im allgemeinen nach der DIN ISO 1832 genormt. In der Norm sind folgende Merkmale definiert:

- Plattenform
- Freiwinkel
- Fertigungstoleranzen
- Zerspanungs- und Befestigungsmerkmale
- Schneidkantenlänge
- Plattendicke
- Eckenrundung
- Schneidenausbildung
- Schneidenrichtung

Dabei sind die unterschiedlichen Platten nach einem Buchstaben- Zahlencode aufgeschlüsselt. Die für den Versuch verwendeten Platten mit der Kodierung "**CNMG120408**" haben folgende Eigenschaften:

- Rhombische Form  $80^\circ$  (C\*\*\*)
- Freiwinkel  $0^\circ$  (\*N\*\*)
- Fertigungstoleranz  $\pm 0,013$  mm (\*\*M\*)
- Schraubbefestigung (\*\*\*)G
- Schneidkantenlänge 12,9 mm (12\*\*)
- Plattendicke 4,76 mm (\*04\*)
- Schneidenradius/Eckenradius 0,8 mm (\*\*08)

Der Einstellwinkel und der Neigungswinkel werden über den Werkzeughalter definiert. Da die Effekte in Bezug der Wendeschneidplatte nicht untersucht werden soll, wurde in dieser Arbeit die Geometrie CNMG120804 gewählt, da diese für die mittlere Schruppbearbeitung gut geeignet ist. Durch den Plattenradius von 0,8 mm ist die Schneidplatte einerseits für höhere Zustelltiefen  $a_p$  geeignet, andererseits können Innenkanten mit einem Radius von minimal 0,8 mm gefertigt werden. Dies ist für die meist darauffolgende Schlichtbearbeitung von Vorteil. Ist der Kantenradius zu groß, wird das Schlichtwerkzeug

in den Kanten stark belastet. Dies führt beim Schlichten zu einem verfrühten Verschleiß. In Bezug auf die Reproduzierbarkeit kann bei weiteren Experimenten immer auf diese Art zurückgegriffen werden, da eine Norm existiert. Zusätzlich zur Form der Wendschneidplatte (Makrogeometrie) gibt es unterschiedliche Mikrogeometrien für die speziellen Anwendungsfälle. Diese sind dafür zuständig den Span besser zu brechen und die Spanabfuhr zu verbessern. Die in diesem Versuch gewählte Mikrogeometrie wird kurz aufgezeigt und beschrieben. Da bei diesem Versuch Stahl zerspannt wird und die Zustelltiefe im mittleren Bereich liegt wurde die Mikrogeometrie MN gewählt. Diese ist für mittlere Stahlbearbeitung gut geeignet. Die Wendschneidplatte hat an der Schneide ein Plateau und die Spanleitstufe liegt weit in der Wendschneidplatte (siehe Abbildung 2.2).

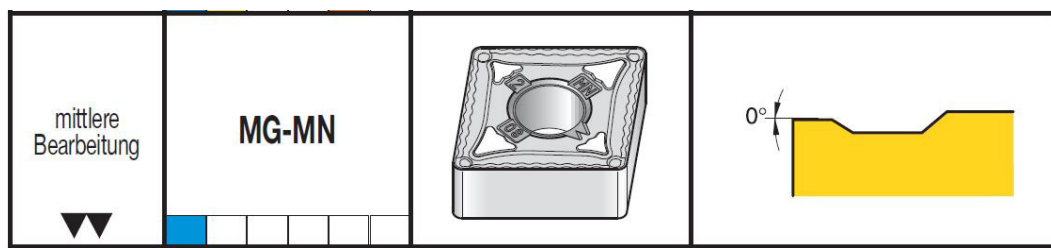
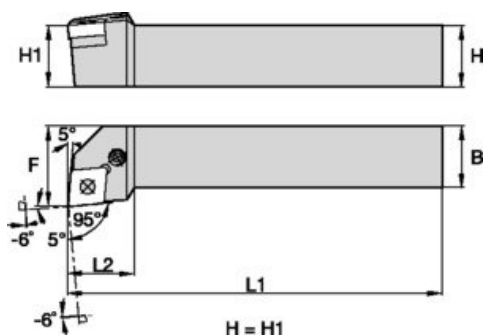


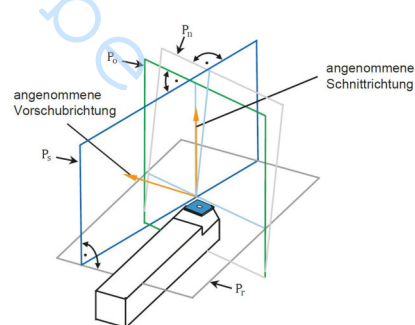
Abbildung 2.2: Mikrogeometrie MN

## 2.2.2 Werkzeughalter

Die Wendschneidplatte wird an einem Werkzeughalter befestigt. Der Werkzeughalter definiert durch seine Geometrie den Winkel der Schnittebene und den Einstellwinkel. Für den Versuch wurde an beiden Maschinen ein Werkzeughalter des Typs PCLNR1616H12 der Firma Kennametal verwendet. Der Einstellwinkel beträgt 95 Grad und die Schnittebene ist um -6 Grad geneigt (siehe Abbildung 2.3a). Durch einen Stahlhalter wird dieser mit dem Revolver der Maschine verbunden.



(a) Geometrien PCLNR1616 [1]



(b) Schnittebenen beim Drehen [2, S. 52]

Abbildung 2.3: Schnittebenen und -Geometrien