

# Ultraschallunterstütztes Feinschneiden

## Machbarkeitsstudie

### Student



Fabian Duft

**Ausgangslage:** Die Feinschneidwerkzeuge unterliegen bei zunehmender Standzeit dem Verschleiss. Die Standzeit der Stanzwerkzeuge der Feinstanz AG liegt zurzeit bei 20'000 bis 30'000 Hüben je nach Bauteilgeometrie und Bauteilwerkstoff. Das Ziel dieser Semesterarbeit ist es, die Standzeit der Feinschneidwerkzeuge zu Erhöhen und die Verschleissrate zu reduzieren. Die Standzeit der Werkzeuge ist dabei von den Prozesskräfte abhängig. Verschiedene Untersuchungen zeigen bei ultraschallunterstützten Fertigungsprozessen eine Kraftreduktion, welcher auf akustischen Entfestigungsmechanismen basieren. Es sollen experimentelle Untersuchungen erfolgen, ob die gleichen Effekte beim ultraschallunterstützten Feinschneiden im Bereich von 20-30 kHz auftreten.

**Vorgehen:** In dieser Arbeit werden zwei verschiedene Schwingssysteme entwickelt und getestet. Als Erstes wird für ein nicht-schwingungsoptimiertes Feinschneidwerkzeug eine nachrüstbare Anbindungslösung an das Ultraschallerszeugersystem gesucht. Ausserdem gibt es eine Entwicklung eines Versuchsaufbaus, welcher anschliessend für die Kraftmessungsversuche verwendet wird. Zum Abschluss gibt es 3 unterschiedliche Versuche. Diese sind:

- Anregungsversuche am konventionellen Feinschneidwerkzeug
- Messung der Schwingungsamplitude am Mini-Stanzwerkzeug
- Kraftmessung am Mini-Stanzwerkzeug

**Ergebnis:** Die Anregungsversuche des konventionellen Feinschneidwerkzeug zeigt, wie erwartet, eine wenig ausgeprägte Anregbarkeit. Die maximalen Schwingungsamplituden liegen auf den seitlichen Kanten und betragen dort 0.65  $\mu\text{m}$ . Auf der Oberseite der Matrize beträgt die maximale Schwingungsamplitude lediglich 0.48  $\mu\text{m}$ . Durch eine schwingungsoptimierte Matrizengestaltung kann die Schwingungsamplitude auf 1.34  $\mu\text{m}$  im Bereich der Bohrung erhöht werden. Was eine Erhöhung der Schwingungsamplitude um den Faktor 2.79 entspricht. Ebenso zeigt sich, dass die Vibrationen auf dem Stahlblech 13.82-mal grösser sind als auf der Matrizenoberseite. Am Messpunkt 3 ist das Stahlblech nicht mit der Matrize im Kontakt. Dort zeigt sich eine kleinere Schwingungsamplitude als bei den Messpunkten, in denen ein Kontakt besteht. Die Untersuchungen bezüglich der Stanzkraft zeigen bei den Stahlproben eine statistisch signifikante Kraftreduktion. Durch die Ultraschallschwingungen kann eine Kraftreduktion von 310 N erzielt werden, was 1.13 % entspricht. Die Entfestigungseffekte treten somit auch beim ultraschallunterstützten Feinschneiden auf, jedoch liegt die erzielte Kraftreduktion unter den Erwartungen.

### Referent

Prof. Dr. Mohammad Rabiey

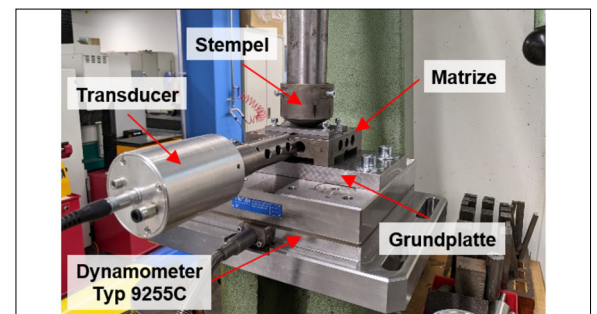
### Themengebiet

Produktentwicklung,  
Simulationstechnik,  
Fertigungstechnik

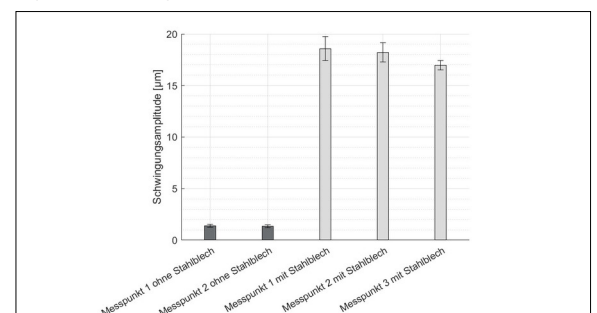
### Projektpartner

Feinstanz AG, Jona, SG

### Versuchsaufbau für die Kraftmessungen am schwingungsoptimierten "Mini-Stanzwerkzeug" Eigene Darstellung



### Vergleich der Schwingungsamplitude in $\mu\text{m}$ an den Messpunkten mit Angabe der Standardabweichung Eigene Darstellung



### Vergleich der mittleren maximalen Stanzkraft in kN mit Angabe der Standardabweichung Eigene Darstellung

