

# Ultraschallunterstütztes Rührreibschweissen

## Analyse von Rührreibschweissen mit Ultraschall

### Student



Martin Paravicini

**Ausgangslage:** Das Rührreibschweissen (RRS) ist ein junges Verfahren der Verbindungstechnik. Es eignet sich besonders gut für Metalle mit einem niedrigen Schmelzpunkt (z.B. Aluminium, Kupfer, Magnesium) und für Kunststoffe. Im Vergleich mit anderen Schweissverfahren werden beim RSS die Bauteile an der Fügestelle nicht geschmolzen, sondern durch die Plastifizierung des Werkstoffes miteinander verrührt. Dies geschieht mit einem sich drehenden Werkzeug, das eine bestimmte Kraft auf die Fügestelle ausübt. Dabei entsteht eine qualitativ hochwertige, reproduzierbare Schweissnaht. Vorgängig zu dieser Arbeit wurde bereits eine Bachelorarbeit zum Thema des Ultraschallunterstützten Rührreibschweiss (USuRRS) erarbeitet. Die gemachten Schweiss-Versuche zum USuRRS lieferten nicht die erwarteten Ergebnisse gemäss der vorgängig gemachten Literaturrecherche. Deshalb wird diese Studienarbeit als Erweiterung der Masterarbeit dienen. Dabei werden die Schweiss-Versuche mit einer eigenen Versuchsplanung erneut durchgeführt und interpretiert. Ziel ist es, den Einfluss von Ultraschall auf den Ultraschallunterstützten Rührreibschweissprozess mit dem vorhandenen Sonotrodensystem aufzuzeigen.

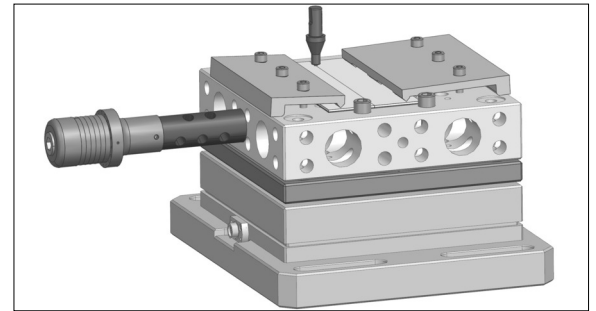
**Vorgehen:** Mittels verschiedener Federsysteme wird eine Charakterisierung des bestehenden Sonotrodensystem durchgeführt. Dabei wird die grösstmögliche Amplitude der Schwingung bei einer bestimmten Frequenz mit Ultraschall ausfindig gemacht. Anschliessend werden mit der gefundenen Frequenzeinstellung und den definierten Prozessparametern Schweiss-Versuche durchgeführt. Die, während den Schweiss-Versuchen durchgeführten Kraftmessungen und mittels der Zugversuche der Schweissnähte wird der Einfluss des Ultraschalls auf den RRS-Prozess ermittelt.

**Ergebnis:** Für die Schweiss-Versuche wird ein Versuchsplan erarbeitet, der aus 60 Schweiss-Versuchen besteht. Dabei wird der Drehzahlbereich von 1250 1/min bis 3500 1/min betrachtet. Die Vorschubgeschwindigkeit von 100 mm/min, die Kraft Fz von 2000 N und der Anstellwinkel des RRS-Werkzeuges von 0°, werden als konstante Prozessparameter ausgelegt. Bei der Charakterisierung des Sonotrodensystems wird bei einer Frequenz von 21460 Hz mit Tellerfedersäulen eine über die Messpunkte Durchschnittliche Amplitude von 1.2  $\mu\text{m} \pm 0.15 \mu\text{m}$  erreicht. Die Ergebnisse der Kraftmessungen während den Schweiss-Versuchen über den definierten Drehzahlbereich ergeben keinen Unterschied der Kräfte in Schweissrichtung (Fx) und quer (Fy) dazu mit und ohne Ultraschall. Das heisst, dass der US, mit den definierten Prozesseinstellungen, keine

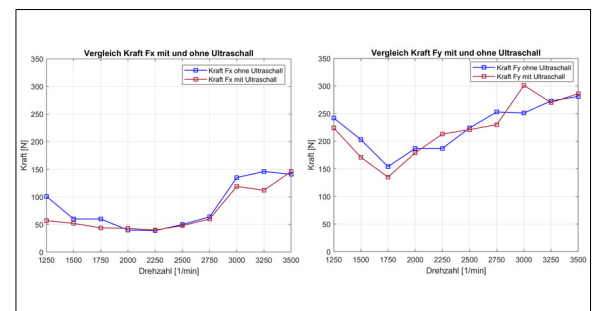
Erhöhung und Verminderung der Kräfte auf den RRS Prozess hat.

Aus den Verläufen der Streckgrenze und der Zugfestigkeit der Zugversuche über den definierten Drehzahlbereich, kann kein Unterschied zwischen den Schweiss-Versuchen ohne US und mit US festgestellt werden. Dies bedeutet, dass der US sowohl keine Erhöhung als auch keine Verminderung der Festigkeit zur Folge hat.

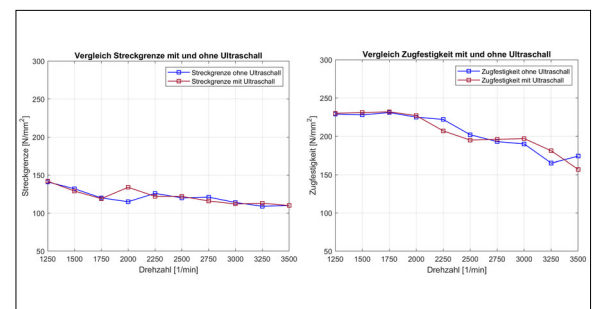
### Sonotrodensystem inklusive Ultraschall-Transducer, Schweiss-Blechen und RRS-Werkzeug Eigene Darstellung



### Vergleich der Kräfte Fx und Fy mit und ohne Ultraschall während dem RRS-Prozess über den def. Drehzahlbereich Eigene Darstellung



### Vergleich der Festigkeit mit und ohne Ultraschall über den def. Drehzahlbereich Eigene Darstellung



### Referent

Prof. Dr. Mohammad Rabiey

Themengebiet  
Fertigungstechnik