

Optimierung der Scherfestigkeit beim Widerstandsschweißen von Hartmetallzähnen auf Stahltragkörpern

Christian Hoflehner, Norbert Enzinger

Institut für Werkstoffkunde und Schweißtechnik, Technische Universität Graz, Kopernikusgasse 24, 8010 Graz

Einleitung

Das Ziel dieser Arbeit ist es, das Potential von Widerstandsschweißen von Hartmetall aufzuzeigen und eine qualitativ hochwertige Alternative zum Lötten einer Hartmetall-Stahl Verbindung zu finden. Gegenüber dem Lötten können durch Widerstandsschweißen erhebliche Einsparungen in Bereichen von:

- Energie,
- Rohstoffen (Wegfall des Lots) und
- Zeit (kurze Schweißzeiten)

erzielt werden. [1] Anwendungsgebiet ist das Widerstandsschweißen von Hartmetallsägezähnen auf Kreissägeblätter. Die Abscherfestigkeit einer geschweißten Verbindung soll mindestens genauso groß sein, wie eine konventionell gelötete Verbindung.

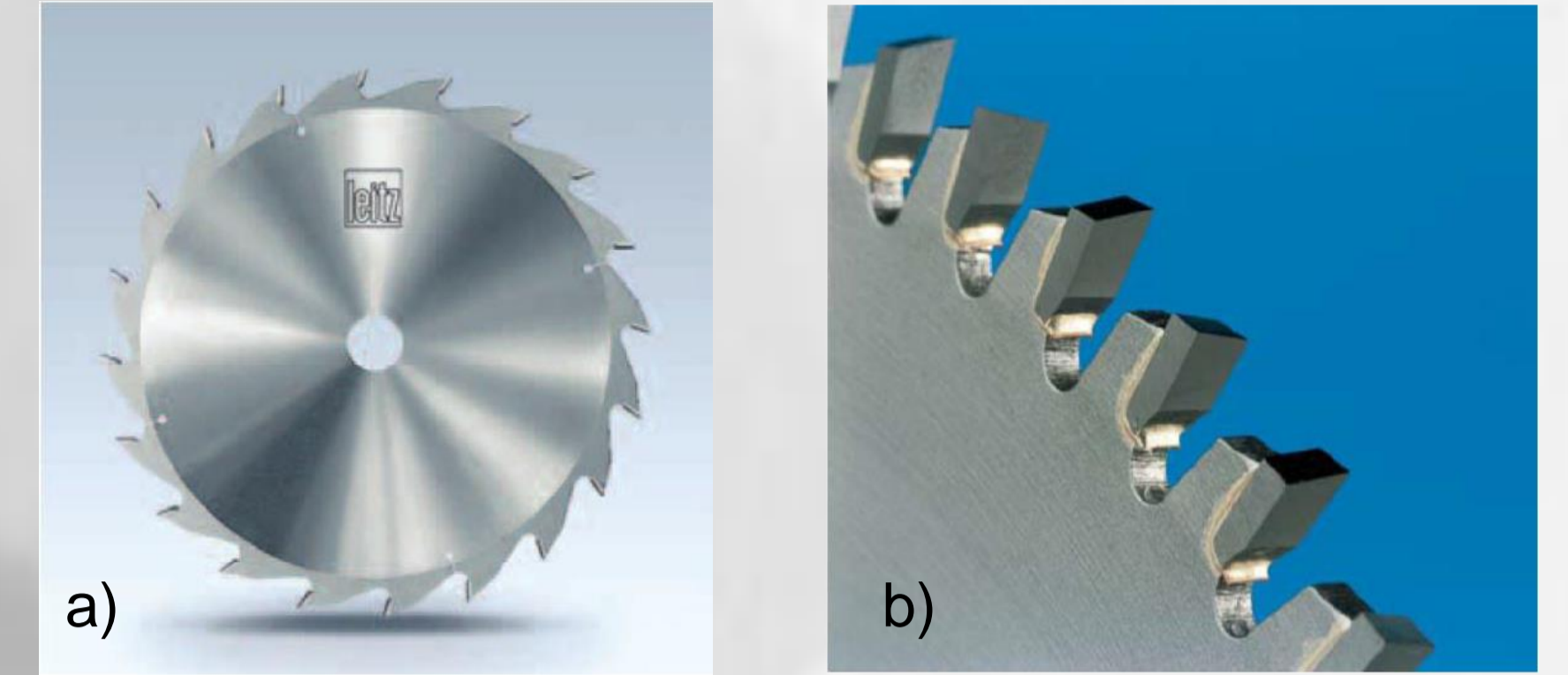


Abbildung 1: a) Kreissägeblatt; b) gelötete Verbindung

Schweißexperimente

Abbildung 2 zeigt die unterschiedlichen Faktoren die zur Optimierung der Scherfestigkeit berücksichtigt wurden.

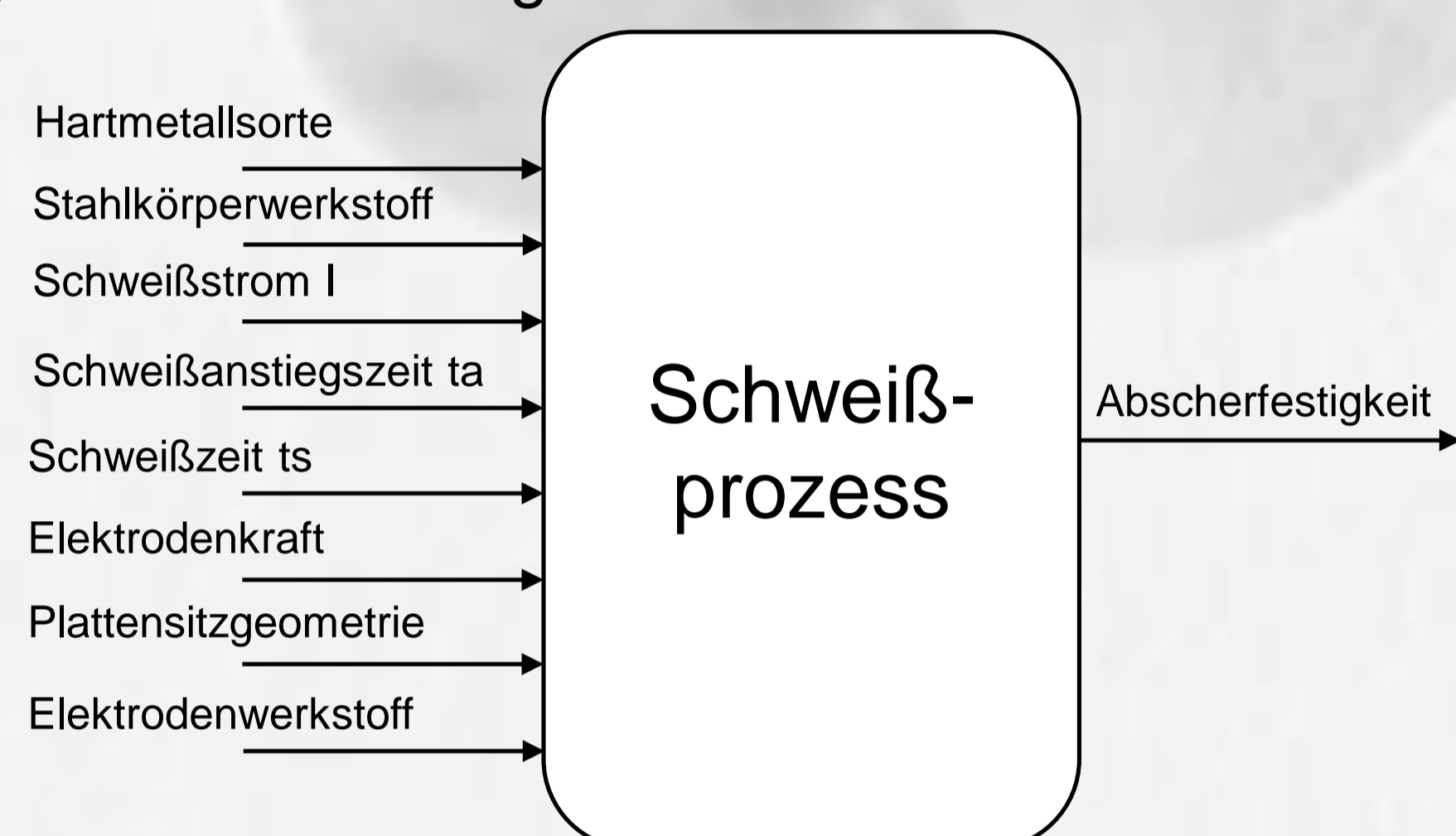


Abbildung 2: Untersuchte Parameter beim Schweißprozess

Der experimentelle Teil wurde mittels Design of Experiments Methode geplant und in 5 Phasen eingeteilt.

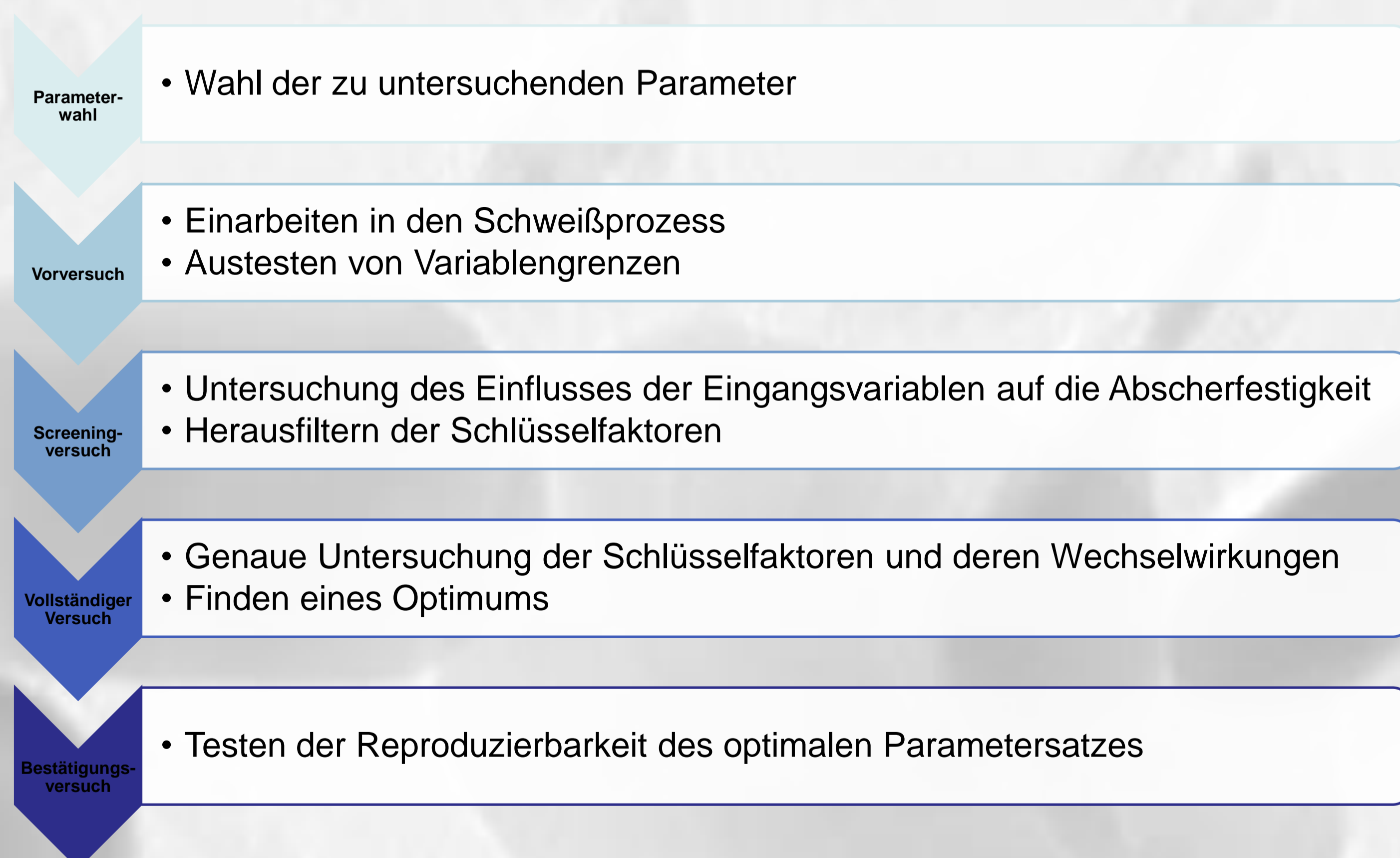


Abbildung 3: Versuchsplan

Jede Schweißung durchläuft dabei 5 Schritte welche in Abbildung 4 dargestellt sind.

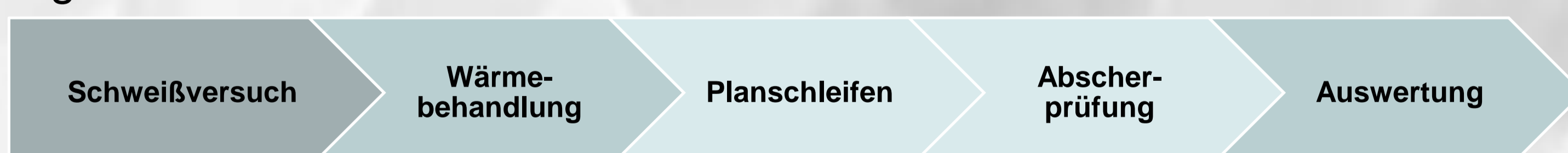


Abbildung 4: Die fünf Schritte eines Versuches

Während der Schweißung sinkt der Hartmetallzahn in das Stammblatt ein. Der Einsinkweg resultiert aus der Elektrodenkraft und der Wärmeentwicklung. Je größer die Elektrodenkraft und die Wärmeentwicklung desto tiefer der Einsinkweg.

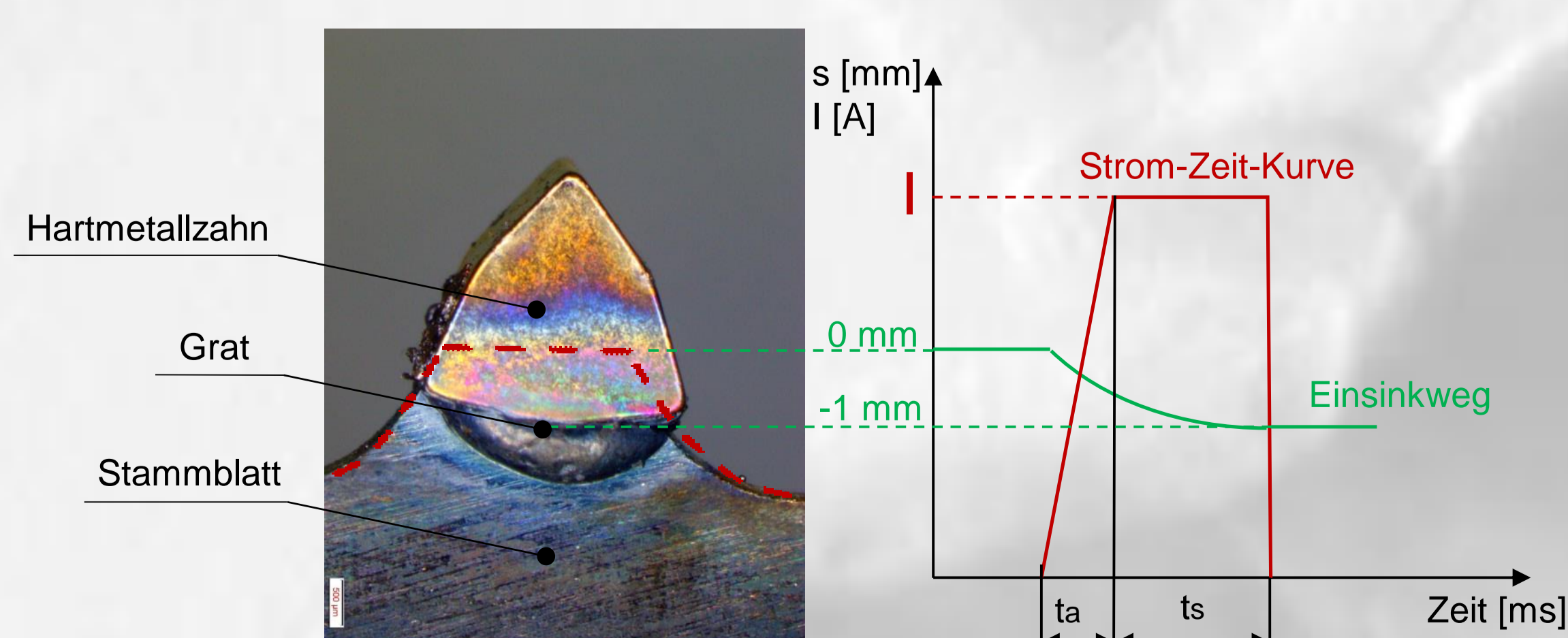


Abbildung 5: Stromkurve und Einsinkweg

Ergebnisse

Die erreichte Abscherfestigkeit kann als Erfolg gewertet werden, da ähnlich hohe Werte wie bei konventionell gelöteten Verbindungen erzielt wurden. Allerdings wird eine hohe Standardabweichung beobachtet. Der Bruch tritt aber immer vollständig im Hartmetall auf. Der inhomogene Aufbau von Hartmetall in Verbindung mit dem spröden Verhalten führen zu der weiten Streuung von mechanischen Kennwerten. [2]

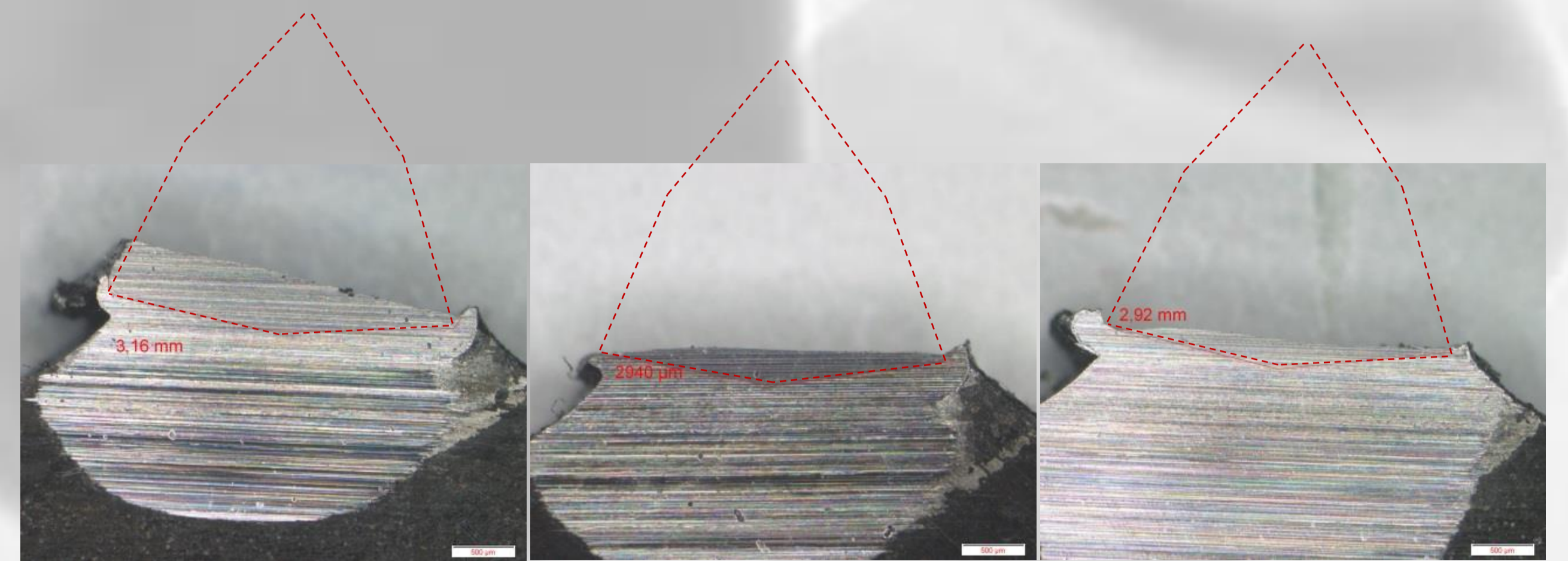


Abbildung 6: Bruchbilder

Weder bei der metallographischen Untersuchung, noch bei der Härtemessung, konnte eine negative Beeinflussung des Hartmetalls durch den Schweißprozess festgestellt werden. Allerdings kommt es zu Einträgen von Hartmetall in den Stahltragkörper.

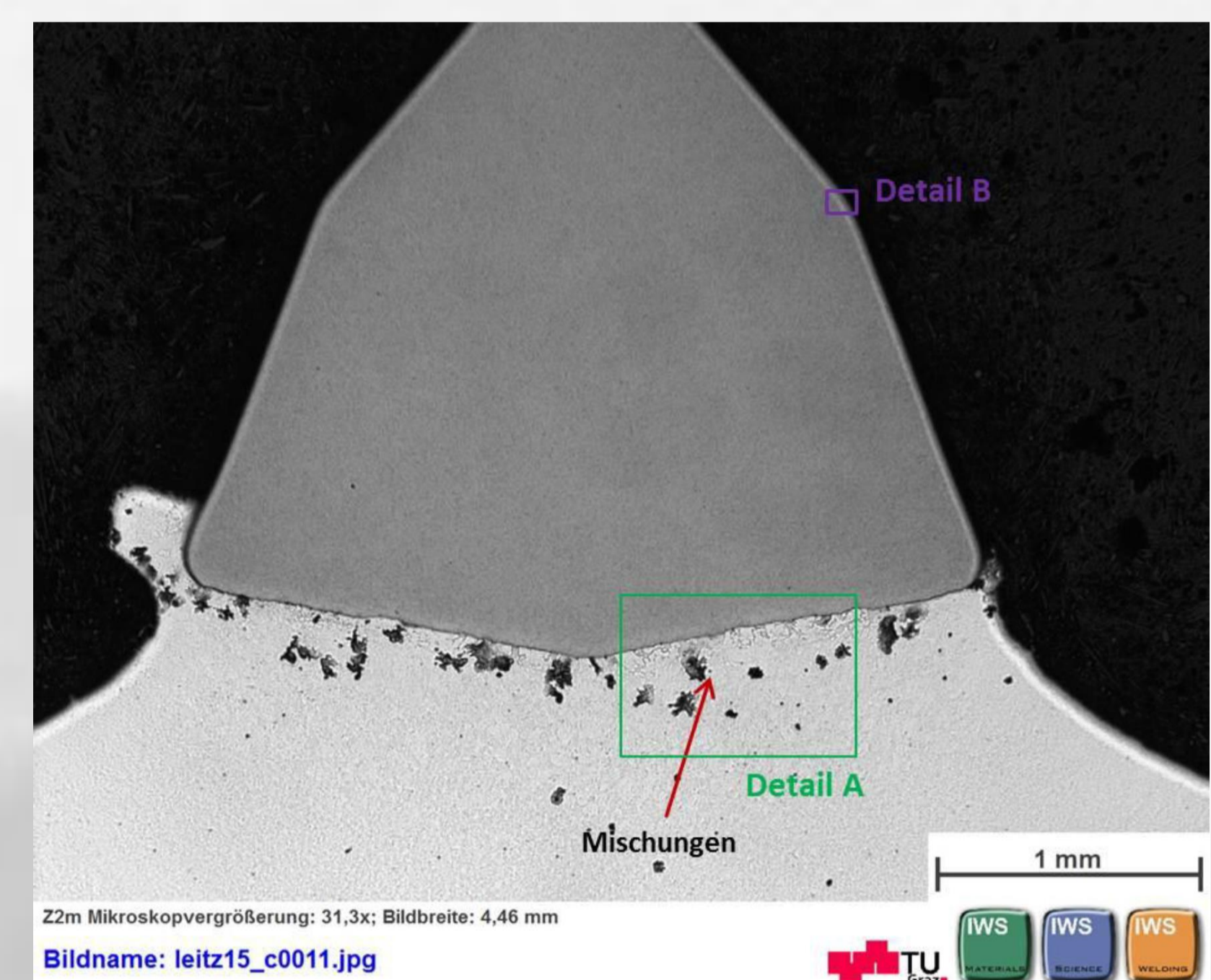


Abbildung 7: Schlibbild

Zusammenfassung

- Es wurden zahlreiche Schweißversuche und Abscherests durchgeführt um verschiedenste Parameter und ihre Einflüsse auf die Scherfestigkeit zu untersuchen.
- Es konnten zufriedenstellende Ergebnisse erzielt werden, allerdings muss die hohe Standardabweichung als kritisch angesehen werden. Diese ist aber auf die spezifischen Eigenschaften von Hartmetall zurückzuführen.

Ausblick

- Bis jetzt wurden nur statische Tests durchgeführt, die nicht die wahre Sägebelastung widerspiegeln. Deswegen sind Sägetests mit solchen widerstandsgeschweißten Kreissägen geplant. Eine Säge muss dabei eine Schnittlänge von 20km erreichen, ohne einen Sägezahn zu verlieren.
- Ist der Sägetest erfolgreich, gilt es ein Fertigungskonzept für die Serienfertigung auszuarbeiten.

Referenzen

- [1] M.J. Greitmann, Untersuchungen zum Widerstandsschweißen von Hartmetall auf Stahl, Stuttgart: MPA Stuttgart, 1992.
- [2] W. Schedler, Hartmetall für den Praktiker, Düsseldorf: VDI-Verlage GmbH, 1988.