

**Analyse der Zerspanbarkeit und der Werkstoffeigenschaften von  
ausferritischem Gusseisen mit Lamellengraphit (AGI)**

Forschungsstelle: Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen

Laufzeit: 01.01.2013 bis 31.12.2015

**Zusammenfassung:**

Gusseisen mit Lamellengraphit (GJL) ist aufgrund der guten Gießbarkeit und der günstigen Zerspaneigenschaften für eine Vielzahl von Anwendungen geeignet. Bei höheren Anforderungen an die Festigkeit, z.B. für den Automobilbau, werden Bauteile aus dem höherfesten Gusseisen mit Vermikulargraphit (GJV) hergestellt. Zur Sicherstellung der für die Festigkeitssteigerung notwendigen vermikularen Graphitform ist eine Schmelzebehandlung notwendig, die Bauteile aus GJV aufwendiger und teurer in der Herstellung werden lässt. Durch eine Wärmebehandlung von GJL wird eine ähnlich günstige Eigenschaftskombination erwartet. Das Resultat der Wärmebehandlung ist ein Werkstoff mit einer austenitisch-ferritischen Matrix mit eingelagerten Graphitlamellen, welcher als ausferritisches Gusseisen mit Lamellengraphit (engl. Austempered Grey Iron - AGI) bezeichnet wird.

Ziel des Forschungsprojektes war die umfassende Analyse der Zerspanbarkeit von AGI-Werkstoffen. In einem ersten Schritt wurden umfassende metallographische Untersuchungen an drei AGI-Sorten mit unterschiedlichen Härten (HB240, HB340 und HB380) vorgenommen und die Werkstoffe hinsichtlich der Druckfestigkeit, der Kerbschlagarbeit und der Zug-Druck-Wechselfestigkeit analysiert. Es wurde gezeigt, dass durch die Wärmebehandlung sowohl die Druckfestigkeit als auch die statische Festigkeit gesteigert werden. Die Kerbschlagarbeit lag aufgrund der Kerbwirkung der Graphitlamellen im wärmebehandelten

Zustand in dem Bereich von konventionellem Gusseisen mit Lamellengraphit.

Die Zerspanbarkeit wurde beim Drehen, Fräsen und Bohren bewertet. Basierend auf den gewonnenen Erkenntnissen wurden Richtlinien zur Prozessgestaltung abgeleitet.

Die Zerspanbarkeit von AGI-Werkstoffen ist zwischen der von GJL und GJV-Werkstoffen einzuordnen. Positiv auf die spanende Bearbeitung von AGI-Werkstoffen wirken Mangansulfidbeläge, die bereits von GJL-Werkstoffen bekannt sind. Diese Beläge treten zwischen ablaufendem Span und Spanfläche auf und setzen den Werkzeugverschleiß signifikant herab. Die Werkzeugstandzeiten wurden durch eine optimale Prozessgestaltung erheblich gesteigert.

Bei der Bearbeitung im kontinuierlichen Schnitt wird die Zerspanntemperatur durch die Verwendung einer Kühlschmieremulsion gesenkt und die für die Bildung von Mangansulfidbelägen notwendige Zerspanntemperatur wird erst bei höheren Schnittgeschwindigkeiten erreicht. Dadurch ist eine Steigerung des Zeitspanvolumens bei gleichzeitig höheren Werkzeugstandzeiten möglich. Als Schneidstoff hat sich beschichtetes Hartmetall als geeignet erwiesen. Untersuchungen mit Siliziumnitrid-Schneidkeramik zeigten, dass der Freiflächenverschleiß schnell voranschritt und die Schneiden einen hohen Kerbverschleiß aufwiesen.

Die Ergebnisse zur Bohrbearbeitung mit Vollhartmetallbohrern zeigten, dass eine ökonomisch sinnvolle Zerspannung von AGI nur unter Verwendung einer Emulsion möglich ist. Die Verwendung einer Minimalmengenschmierung bzw. der vollständige Verzicht auf Kühl-



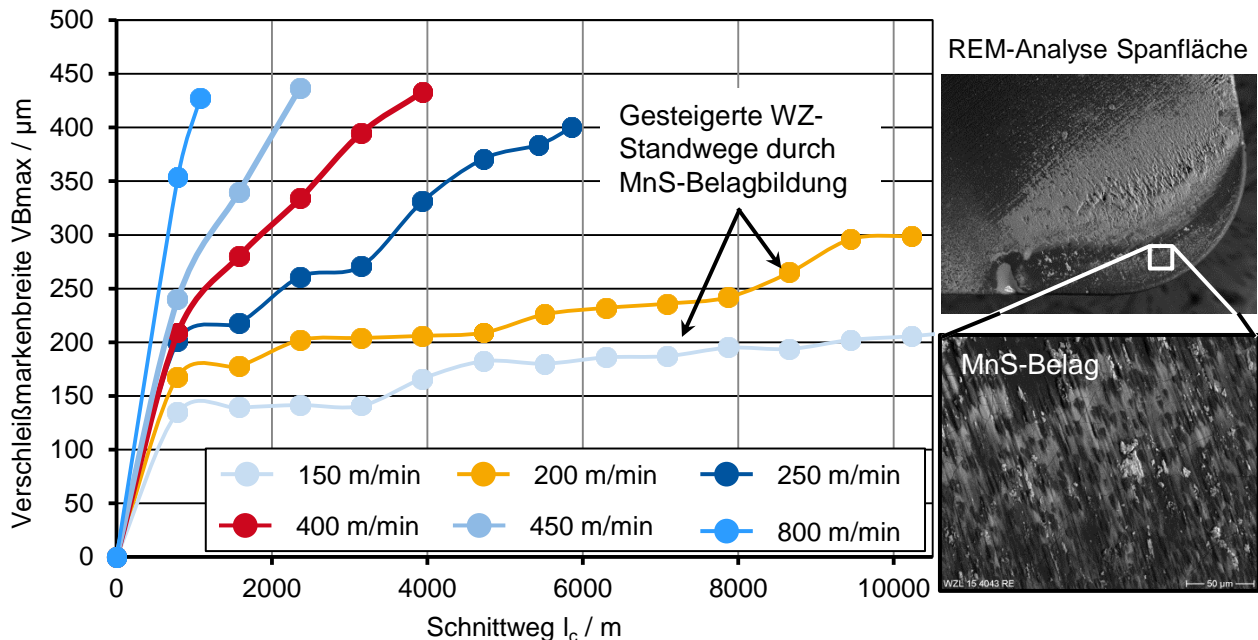
schmierstoff führte zu einer höheren thermischen Belastung des Werkzeugs und zu einer Reduzierung der Werkzeugstandzeit. Hinsichtlich der Werkzeuggeometrie wurden die Reib- und Quetschvorgänge, insbesondere im Bereich der Querschneide, durch entsprechende geometrische Anpassungen vermieden.

Durch gezielte Ausnutzung der Mangansulfidbildung wurden die Werkzeugstandzeiten bei der Fräsbearbeitung von AGI auch bei hohen Zeitspannvolumen deutlich gesteigert. Im Gegensatz zur Dreh- und Bohrbearbeitung sollte die Fräsbearbeitung von AGI nur im Trockenschnitt durchgeführt werden. Infolge der thermischen Wechselbeanspru-

chung der Werkzeugschneide war der Werkzeugverschleiß durch die Bildung von Kammrissen geprägt, die durch Verwendung einer Emulsion verstärkt wird.

Durch die Untersuchungen zur Zerspanbarkeit von austenitisch-ferritischem Gusseisen mit Lamellengraphit wurde eine Wissensbasis zur Zerspanbarkeit dieser Werkstoffe geschaffen und Bearbeitungsrichtlinien entworfen, die es insbesondere kleinen und mittelständischen Unternehmen ermöglicht, eine effektivere spanende Bearbeitung von AGI-Werkstoffen umzusetzen.

**Das Forschungsziel wurde erreicht.**



Maschine: Monforts RNC 400 Plus  
Verfahren: Außenlängsdrehen  
Werkstoff: AGI 350

Schneidplatte: CNMA120412  
Schneidstoff: HC-K20 (CTCK120)  
Kühlschmierung: Trocken

Vorschub  $f = 0,2$  mm  
Schnitttiefe:  $a_p = 2$  mm  
Schnittgeschw.:  $v_c = \text{var.}$

Der vollständige Schlussbericht liegt vor und kann schriftlich angefordert werden bei der

Forschungsvereinigung Gießereitechnik e.V.  
Hansaallee 203 - 40549 Düsseldorf  
Fax: 0211 / 6871 40 245 - Email: fvg@bdguss.de