

## Hoher Gewindeverschleiß bei Gusswerkstoffen

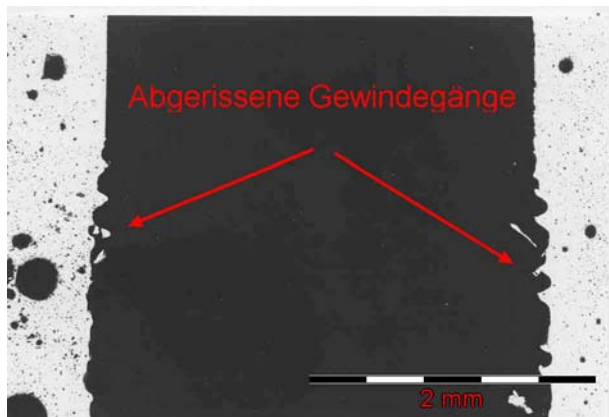
### Das Problem:

An einem Aluminiumdruckgussteil aus GD- $\text{AlSi9Cu3}$  zeigte sich nach kürzester Zeit ein hoher Gewindeverschleiß – was ist passiert?

### Die Lösung:

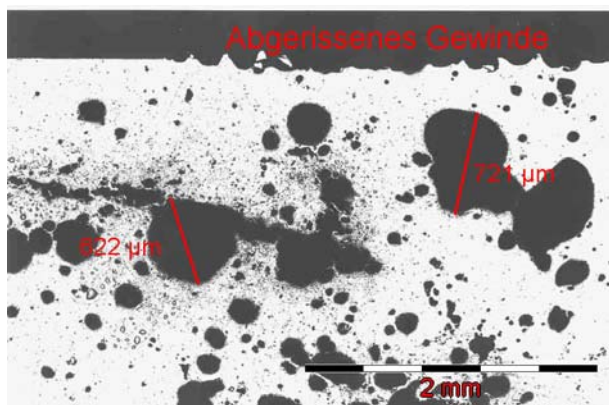
In einem Gewindegang ist oberhalb des Kernlochs mit bloßem Auge zu erkennen, dass fast kein Gewinde mehr vorhanden ist. Prinzipiell gibt es 3 verschiedene Ursachen: der Werkstoff stimmt nicht (und damit auch nicht die Festigkeit) oder Ursachen in der Gefügeausbildung (z. B. Fehlstellen wie Einschlüsse, Lunker, ...) oder das Gewinde wurde beim Einschrauben mechanisch zu stark belastet.

Über eine nasschemische Analyse mittels Atomemissions-Spektroskopie (ICP-OES) wurde festgestellt, dass das Aluminium-Druckgussteil dem Sollwerkstoff  $\text{AlSi9Cu3}$  entspricht. Dazu ist entsprechendes Referenzmaterial der Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM), Berlin, verwendet worden.



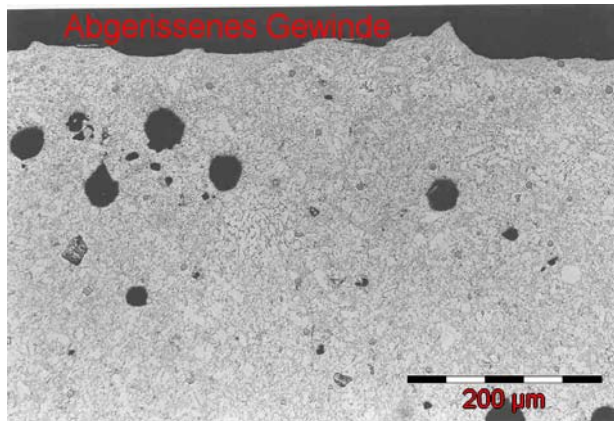
Zur metallographischen Untersuchung des Gefüges wurde die Probe unter Vakuum kalt eingebettet und ein Längsschliff durch die Mitte der Gewindebohrung hergestellt. Nach dem Polieren mit Diamantsuspensionen bis  $3\mu\text{m}$  Korngröße sind bereits bei 15-facher Vergrößerung im Lichtmikroskop deutliche Lunker sichtbar.

Dabei ist das Restgewinde bis auf wenige Spitzen des Gewindestumpfs nur noch als stärkere Oberflächenunebenheit ausgeprägt. Ein Gewindeprofil ist somit nicht mehr vorhanden.



Dabei ist der Gewindedurchmesser nur unwesentlich größer als der Durchmesser der Kernbohrung. Wie im Lichtmikroskop bei 15-facher Vergrößerung zu erkennen ist, ist die Porosität des Aluminium-Druckgussteils im Gewindebereich extrem groß und kann keinesfalls toleriert werden.

Die in der Schliffebene vorhandenen Poren und Lunkerstellen beeinträchtigen das Setzen eines tragenden Gewindes ganz erheblich.



Von den Poren und Lunkern abgesehen, liegt ein feindendritisches Gefüge aus Aluminium-Mischkristallen und Aluminium-Silicium-Eutektikum vor, das bei 100-facher Vergrößerung im Lichtmikroskop nachgewiesen werden kann.

#### **Das Fazit:**

Die chemische Materialzusammensetzung entspricht dem Sollwerkstoff AlSi9Cu3, aber die Porosität der Probe ist viel zu groß, als dass ein tragendes Gewinde angebracht werden kann.

#### **Die Abhilfe:**

Die hohe Porosität des Aluminium-Druckgussteils ist fertigungsbedingt. Lunker können beim Erstarren einer Schmelze entstehen, weil der Phasenübergang vom flüssigen in den festen Zustand mit einer Volumenschrumpfung verbunden ist. Lunker stellen so gesehen „Schwindungshohlräume“ dar. Mikrolunker sind bei Druckgussteilen praktisch unvermeidbar, weil die bei diesen Teilen allgemein vorhandenen dünnen Wände des zu gießenden Teils zu einer so schnellen Erstarrung des Gussteils führen, dass ein gutes Nachfließen der Metallschmelze erschwert wird.

Abhilfe schaffen gießtechnische Maßnahmen und konstruktive Kniffe. So können eine möglichst niedrige Gießtemperatur, ein langsames Gießen und geeignete Abkühlungsbedingungen (keine zu schnelle Abkühlung) das Lunkervolumen erheblich herabsetzen. Auch die Formgebung des Gussteils übt einen bedeutenden Einfluss auf die Abkühlungsgeschwindigkeit aus. Scharfkantige Übergänge sind zu vermeiden, da sie zur vermehrten Ausbildung von Lunkern führen. Deshalb kommt den Krümmungsradien bei Formteilen eine große Bedeutung zu. Dies gilt nicht nur für Aluminium-Gusswerkstoffe, sondern auch für Guss-Messing, Rotguss (Cu/Sn) und Gusslegierungen auf Zink-, Titan-, Magnesium- und Zinn-Basis.

In dem vorgelegenen AlSi9Cu3-Gussteil war die Abkühlungsgeschwindigkeit höchstwahrscheinlich zu groß. Außerdem ist aus der vorhandenen Geometrie im Gewindebereich zu schließen, dass der Kernlochdurchmesser für den Gewindedurchmesser etwas zu groß war, um eine ausreichende Profilierung zu ermöglichen.