

Gefüge und Bearbeitbarkeit von Gusseisen

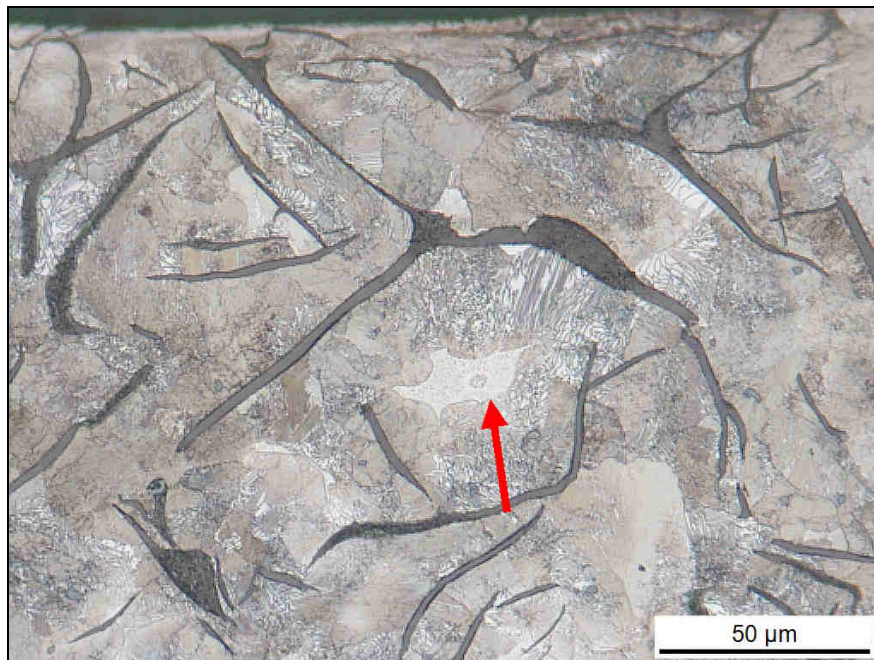
Eine Werkstoffcharge lässt sich wieder einmal nicht schnell genug bearbeiten. Wer kennt das nicht? Besonders beim preislich günstigen Gusseisen ist dieser Vorteil schnell egalisiert, wenn die Bearbeitung nicht zügig genug durchzuführen ist und das Bearbeitungswerkzeug nur kurze Standzeiten aufweist. Woran kann das liegen?

Technologisch bedeutsam ist Gusseisen mit lamellarem (Grauguss) oder globularem Graphit (Sphäroguss). Die beiden Werkstoffsorten (mit jeweils ca. 3 % Kohlenstoffanteil) weisen aufgrund ihres charakteristischen „Graphitskeletts“ unterschiedliche Eigenschaften auf. Der Sphäroguss besitzt eine hohe Festigkeit und Zähigkeit. Der Grauguss zeigt eine hohe Formsteifigkeit, gepaart mit guter Spanbarkeit und günstigen Dämpfungseigenschaften bei Druckbeanspruchung. Dies trifft allerdings nur dann zu, wenn die Gefügebrauchung des Graphits in Ordnung ist. Eventuell vorhandene Fehler im Gefüge können mittels metallographischer Schliffe untersucht bzw. nachgewiesen werden.

Die in einem Schliff erkennbare Mikrostruktur von Gusseisen wird in der DIN EN ISO 945-1 (September 2010) anhand von Form, Größe und Anordnung der Lamellen oder Sphärolithe sowie weiterer Graphitklassifizierungen eingehend beschrieben. Durch eine entsprechende Festlegung dieser Parameter kann schon bei der Bestellung die Qualität des gewünschten Materials definiert werden.

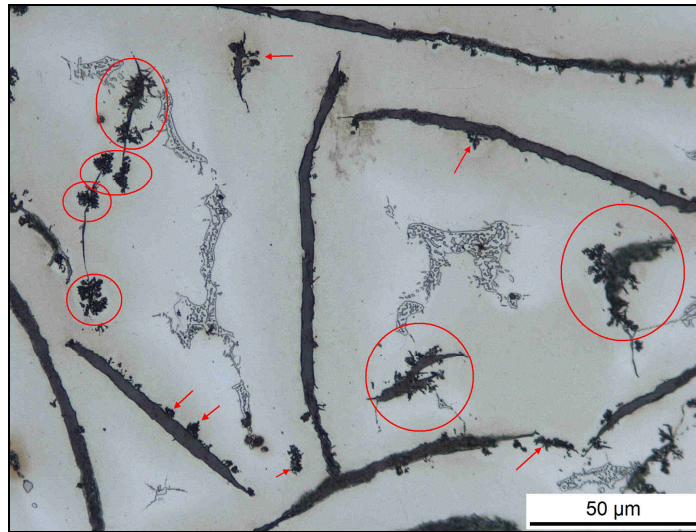
Darüber hinaus gibt es herstellungsbedingte Guss- und Gefügefehler, die eine gute Bearbeitbarkeit maßgeblich beeinflussen können. Aus unserer täglichen Praxis finden Sie hier einige Beispiele:

Phosphid-Eutektikum (Steadit) in Grauguss mit perlitischer Matrix



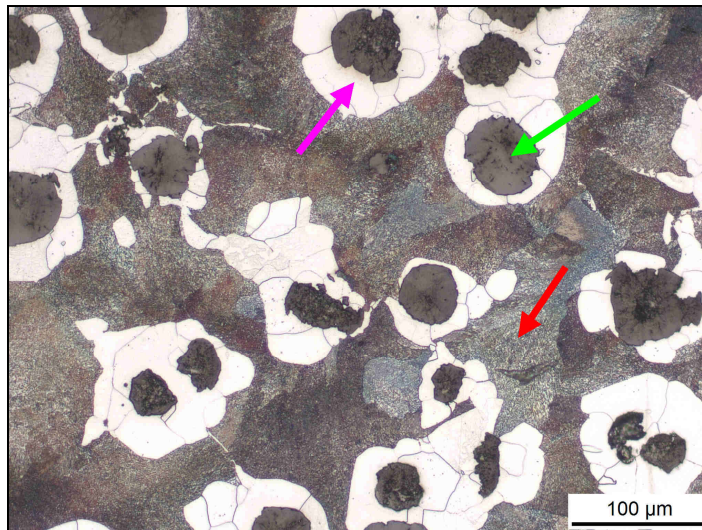
Das im Steadit (s. rote Markierung) enthaltene Eisenphosphid versprödet den Werkstoff, wenn es vereinzelt in zwickelförmiger Ausprägung auftritt und nicht bewusst zur Steigerung der Verschleißfestigkeit als Netzwerk erzeugt worden ist. Wie im obigen Bild gezeigt, handelt es sich um eine Gefügeinhomogenität, die einen Guss- oder Gefügefehler darstellt. Steadit besitzt eine sehr hohe Härte und erschwert die Bearbeitung. Darunter leidet die Standzeit des Bearbeitungswerkzeugs.

Widmannstättensches Gefüge in Grauguss mit austenitischer Matrix



Das Widmannstättensche Gefüge ist durch die spitzen Enden und Fortsätze an den schwarzen Graphitlamellen mit teilweise Saumbelag erkennbar (s. rote Pfeile). Dieses Gefüge bildet sich bei Vorhandensein von Störelementen im Werkstoff aus, erhöht die Kerbempfindlichkeit und verringert damit die Dauerfestigkeit des Werkstücks. Das Auftreten dieses Fehlers deutet auf nicht optimale Abkühlbedingungen und/oder Behandlung der Schmelze hin. Stellen mit zusätzlicher Graphitentartung sind im obigen Bild rot eingekreist.

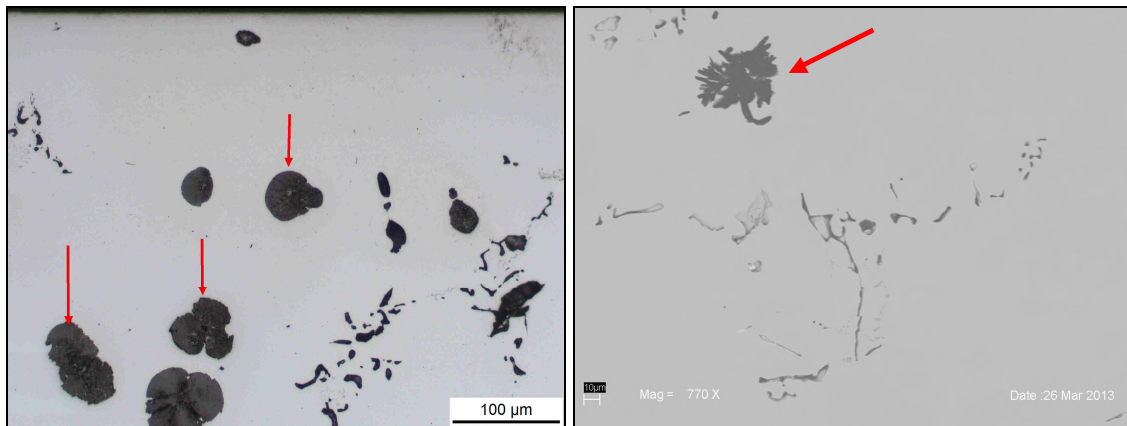
Perlitanteil in Sphäroguss mit perlitischer Matrix



Der Gefügebestandteil Perlit (s. rote Markierung) ist für die Härte und Verschleißfestigkeit im Gusseisen verantwortlich. Er gewährleistet gute mechanische Eigenschaften und eine gleichbleibende Bearbeitbarkeit. Dabei ist feinerer Perlit schwerer bearbeitbar als etwas gröberer. Der Perlitanteil und dessen Feinheit üben somit einen großen Einfluss auf die Bearbeitbarkeit und den Werkzeugverschleiß aus.

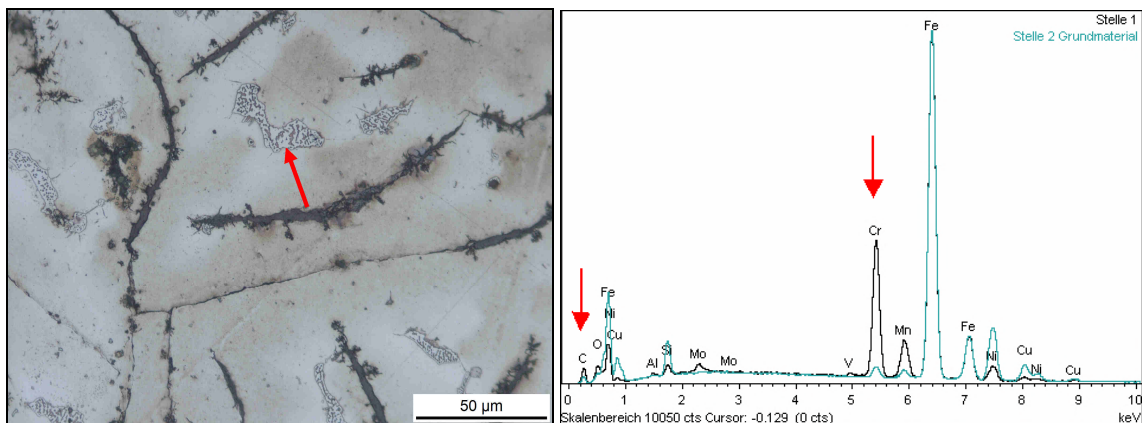
Die violette Markierung zeigt den Ferrithof (weich), der den Kugelgraphit (s. grüne Markierung) umschließt. Somit liegen im Gusseisen mit Kugelgraphit härtere und weichere Gefügebestandteile nebeneinander vor. Erst diese Mischung erschließt ein weites Anwendungsspektrum.

Entartetes Graphitgefüge in Sphäroguss



Die Ausbildung des kugelförmigen Graphits kann nur unter ganz bestimmten Herstellbedingungen erfolgen. So zeigt sich als Folge von Störelementen wie Blei, Zinn, Bismut und Kupfer eine massive Graphitentartung im Gusseisen. Dazu sind z. B. 0,009 % Blei bereits ausreichend. Die Störwirkung beginnt mit Einschnürungen (s. linkes Bild) und reicht bis hin zum so genannten „Schneeflockengraphit“ (s. REM-Aufnahme rechts). Unregelmäßig geformter und inhomogener Kugelgraphit erschwert die Bearbeitung. Die Begleitelemente beeinflussen im Übrigen auch die Ausbildung von Perlit und Ferrit. Ein empfindliches System! Deshalb ist Kontrolle angesagt.

Ausscheidungen in austenitischem Gusseisen



Unbekannte Gefügebestandteile, wie im Schliffbild oben links abgebildet, können wir mit einer qualitativen Übersichtsanalyse mittels REM/EDX identifizieren: Die im Schliffbild rot markierten Ausscheidungen enthalten viel mehr Chrom und Kohlenstoff als das Grundmaterial (vgl. schwarzes und hellblaues EDX-Spektrum). Damit wird deutlich, dass im untersuchten Gefüge zahlreiche sehr harte Chromcarbide als Inhomogenitäten vorhanden sind, die das Bearbeitungswerkzeug entsprechend stark belasten und zusätzlich abnutzen.

Im Grunde genommen liegen in einem Gusseisen gut aufeinander abgestimmte Gefügebestandteile vor – sozusagen ein Hightech-Werkstoffsystem, das vielseitig eingesetzt werden kann. Durch eine metallographische Untersuchung am ungeätzten und geätzten Schliff kann das Gefüge bewertet werden.

Gerne untersuchen wir auch Ihre interessante Metallprobe!