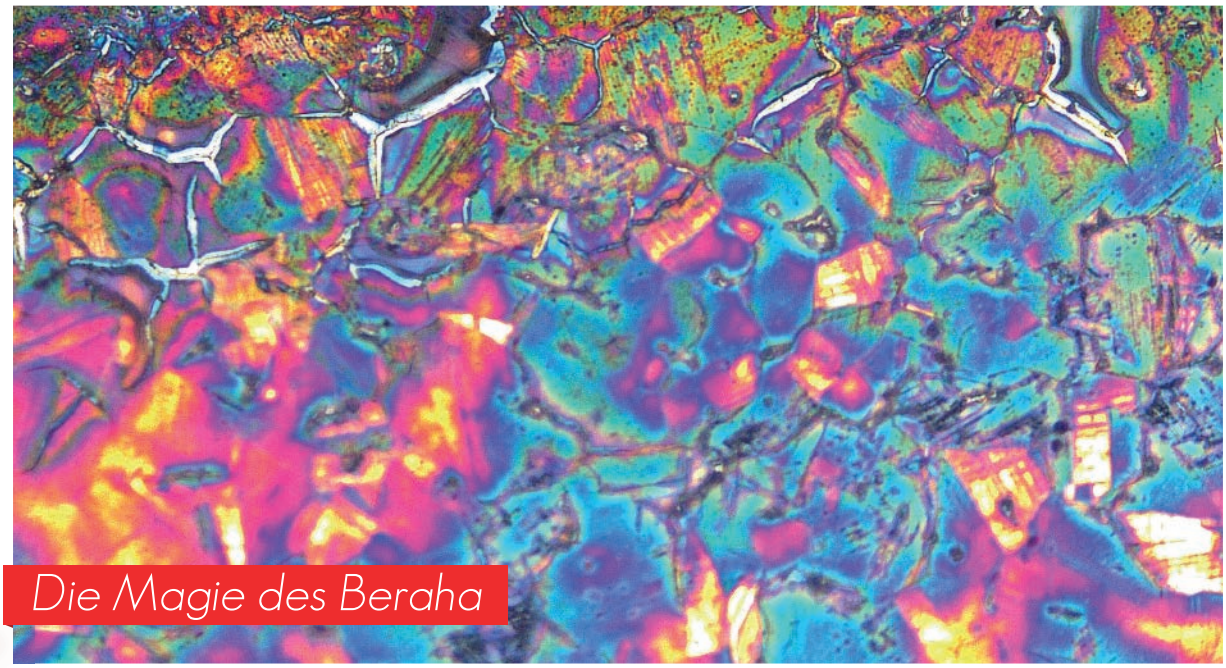
Analytisch Chemisches Labor ACL

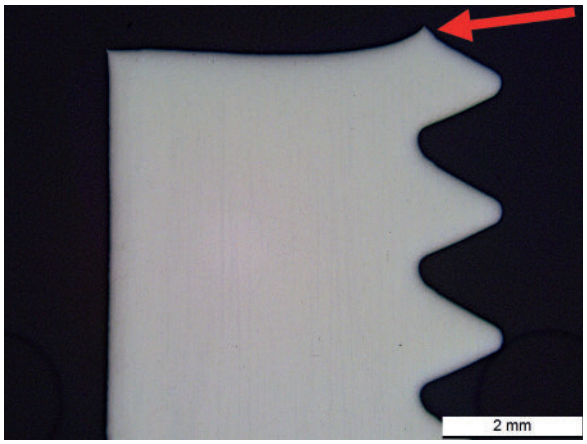
ACL NEWSLETTER № 77 // Oktober 2019

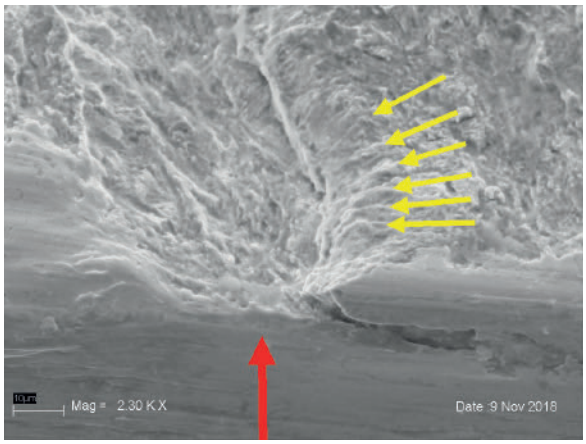


Verborgene Gefügebestandteile in Edelstahl

„Beraha“ - das klingt exotisch, mystisch und geheimnisumwoben. Weniger geheimnisvoll hingegen ist, welche verborgenen Gefügebestandteile in Edelstahl auftreten können. Denn hinter „Beraha“ verbirgt sich ein Ätzmittel zur Kontrastierung von Edelstahlgefügen bei metallographischen Schliffuntersuchungen. Das Titelbild vermittelt einen Eindruck davon.

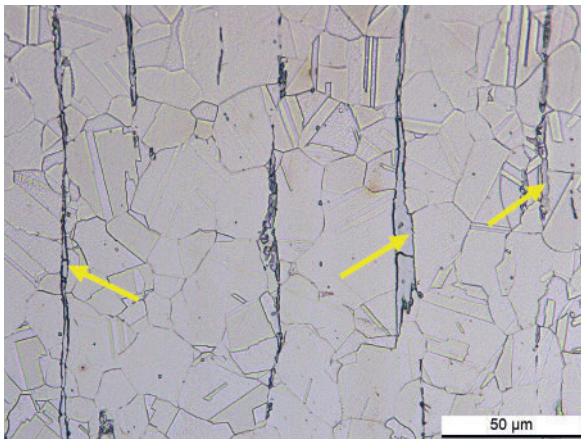
Aber der Reihe nach: Ausgehend von einer Bruchanfangsstelle (s. rote Pfeile) an einem Edelstahlteil mit Schwingungsbruch (s. gelbe Pfeile) war zu klären, weshalb an einer mechanisch etwas stärker beanspruchten Gewindestelle außergewöhnlich schnell ein Bruch erfolgte.

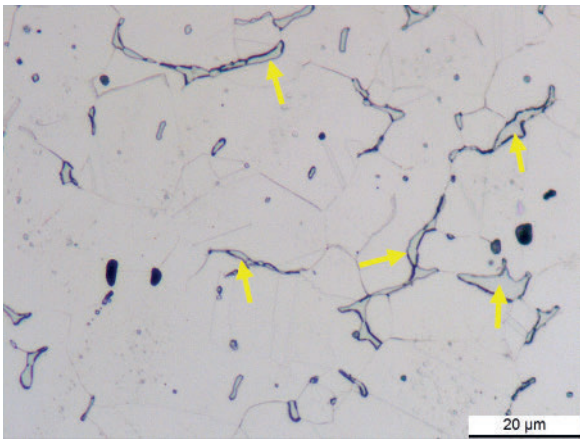




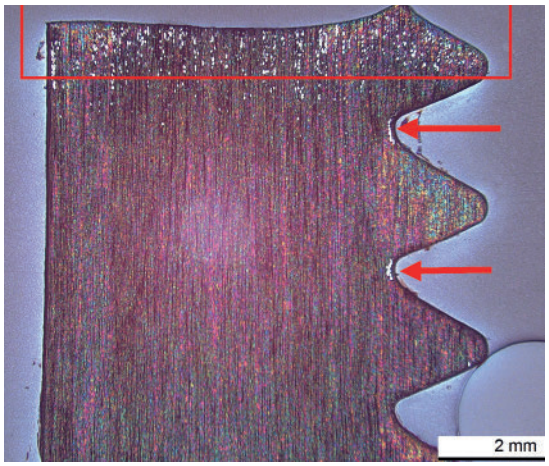
Normalerweise besteht das Gefüge (die Kristallstrukturen) eines Edelstahls aus einem austenitischen Grundgefüge. Je nach Materialzusammensetzung und dem daraus resultierenden Chrom-/Nickeläquivalent (Schäffler-Diagramm) treten weitere Gefügebestandteile auf, die sich nachteilig auswirken können: Beispielsweise auf die mechanische Festigkeit, die Korrosionsbeständigkeit und das Umformverhalten.

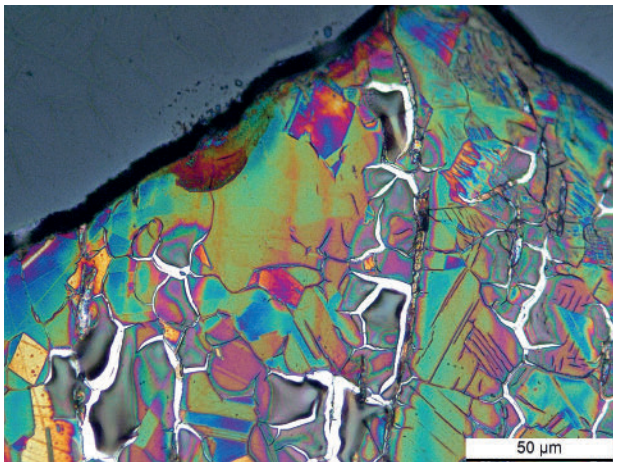
So ist das Vorhandensein eines Delta-Ferritanteils bis zu 5 % im Gefüge meistens noch nicht zu beanstanden. Dessen zeilenförmige Ausprägung (s. gelbe Pfeile) stellt eine Art Materialseigerung dar und ist spröder als die austenitische Grundmatrix. Dies ist in den beiden nachfolgenden Gefügebildern des Längs- und Querschliffs zu sehen. Die Gefügekontrastierung erfolgte mit der üblichen V2A-Beize bei 70°C:



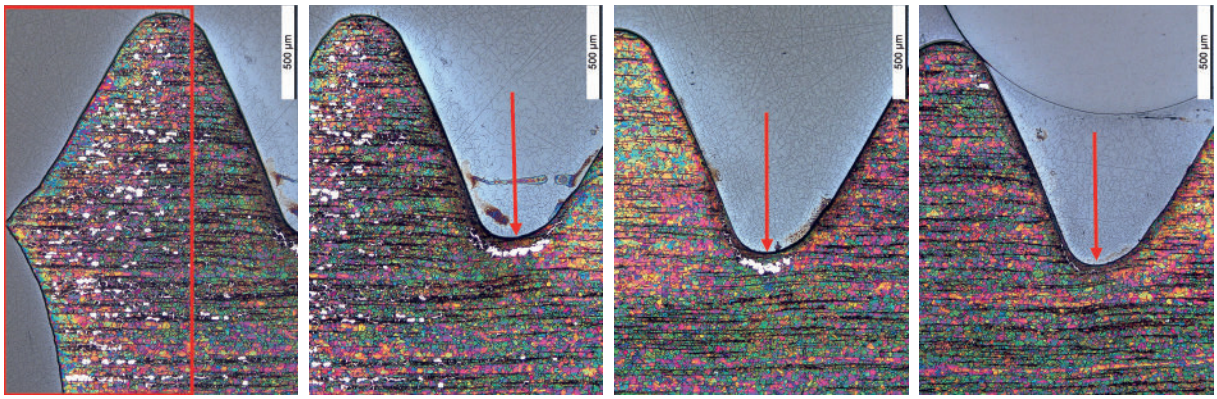


Erstaunliches trat aber erst durch eine Ätzung mit besagter Beraha II-Lösung zutage. Der erwähnte Bruch im Edelstahlteil erfolgte durch eine Gefügezone mit Sigma-Phase (in den beiden nachfolgenden Bildern die weißen Bereiche). Dieser sehr spröde und harte Materialbestandteil setzt die mechanische Stabilität des Materials stark herab.





Ausgehend vom Bruchanfang nahm die Ausbildung der Sigma-Phase (weiß) an den nachfolgenden Gewindegründen mit der Entfernung von der Bruchfläche analog zur kleiner werdenden mechanischen Beanspruchung (von links nach rechts) ab:



Das bedeutet, dass die Sigma-Phase in Abhängigkeit von den Zugkräften erst während des Materialeinsatzes lokal entstand. Unter erfahrenen Metallographen ist bekannt, dass die spröde Sigma-Phase als Ausscheidung im Gefüge durch Zugbeanspruchung und durch Kaltverformung hervorgerufen werden kann. Mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit hat diese die Bruchentstehung somit verhängnisvoll beschleunigt.

Damit wurde das Geheimnis gelüftet. Das zunächst Unerklärliche hat sein Geheimnis preisgeben - dank Beraha.

Sie haben einen unerklärlichen Bruch?
Gerne lüften wir das Geheimnis! Rufen Sie uns an...

Weitere Informationen zum Thema finden Sie auf unserer Homepage:

Links: → Metallographie → Bruchuntersuchung → Schadensanalyse → Gefügeuntersuchung → Schliffuntersuchung

ACL Analytisch Chemisches Labor GmbH
Etzwiesenstr. 21 // 72108 Rottenburg

T +49 7457 74-0 // **F** +49 7457 74-26
M info@acl-online.de // **W** www.acl-online.de

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-17773-01-00