

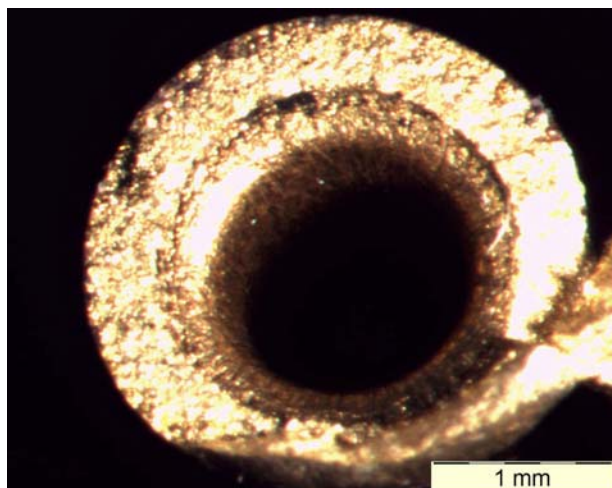
## Spannungsrisse in Messing nach Kaltumformung

Messing ist ein Sammelbegriff für Nichteisenlegierungen mit Kupfer und Zink als Hauptbestandteile.

Aufgrund der physikalischen Eigenschaften von Messinglegierungen, welche sich insbesondere in ausgezeichneter Verarbeitbarkeit (je nach Zusammensetzung lassen sie sich gut gießen, kalt und warm verformen sowie zerspanen) äußert, werden diese Materialien recht universell eingesetzt. Zudem ist dieses Material günstig und die gute Verarbeitbarkeit senkt die Kosten der Werkstücke in der Fertigung.

Aus chemischer Sicht ist die relative Beständigkeit dieser Legierungen erstaunlich. Immerhin handelt es sich bei den Hauptbestandteilen um 2 Elemente mit signifikant unterschiedlicher Stellung in der Spannungsreihe. Erklärbar ist dieses Verhalten durch die Ausbildung von Mischkristallen mit homogener Elementverteilung, je nach Zusammensetzung und Temperaturführung als  $\alpha$ -,  $\beta$ - oder  $\alpha/\beta$ -Mischkristalle vorliegend. Dabei ist die Potentialdifferenz des  $\beta$ -Mischkristalls zu Kupfer größer als die des  $\alpha$ -Mischkristalls, sodass die  $\beta$ -Phase weniger korrosionsbeständig ist.

Bei mechanischer Beanspruchung, wie dies beim Umformen unausweichlich ist, kann es lokal zur Umwandlung von  $\alpha$ -Phase in  $\beta$ -Phase kommen. Dadurch kann die untere kritische Grenzspannung so weit herabgesetzt werden, dass geringe Restspannungen im Bauteil in Kombination mit Spuren chemischer Medien Spannungsrissskorrosion auslösen können. Bereits feuchte Luft kann als spannungsrissauslösendes Medium wirken.



In Bild 1 ist die Bruchfläche eines kaltgestauchten Messingröhrchens aus CuZn37 gezeigt. Es sollte die Ursache für die Brüchigkeit des Werkstückes ermittelt werden, welche stets an dieser Verformungsstelle zu beobachten war.

-2-

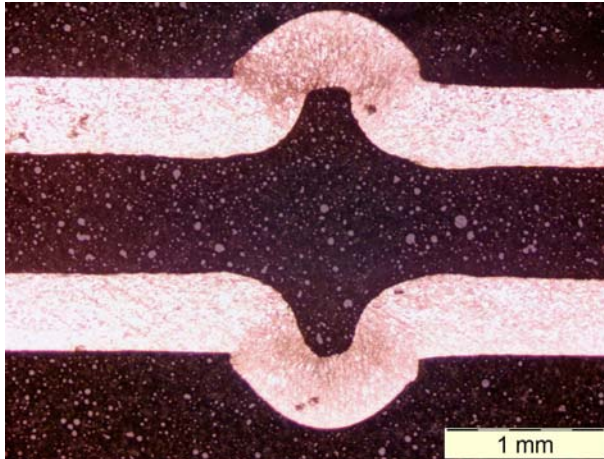
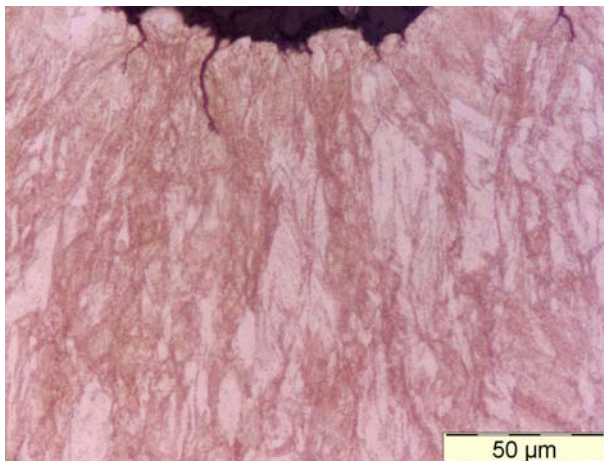


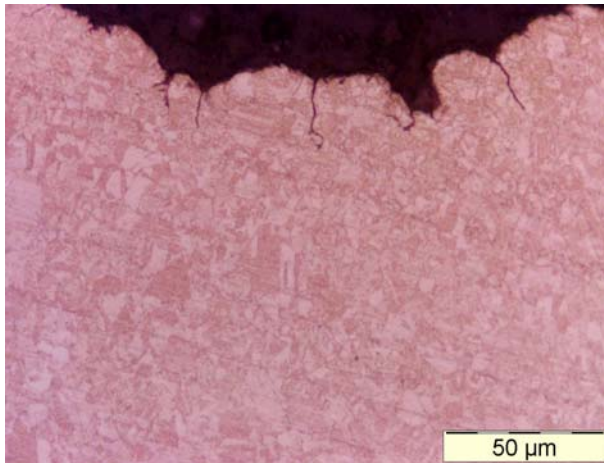
Bild 2 zeigt den metallographischen Schliff entlang der Rohrachse durch die betroffene Stelle an einem nicht durchgebrochenen Werkstück. Nach dem Polieren des Schliffes (Diamant  $3\mu\text{m}$ ) wurde die Oberfläche mit alkoholischer Salpetersäurelösung angeätzt. Bereits in dieser Übersichtsaufnahme sind deutliche Unterschiede des Gefüges im verformten und im unverformten Bereich zu erkennen.



Eine Detailaufnahme im inneren Bogen des Stauchungsbereiches ist in Bild 3 zu sehen. Deutlich ist die strahlenförmige Anordnung von dunklen, durch den Stauchungsprozess induzierten  $\beta$ -Mischkristallen neben hellen  $\alpha$ -Mischkristallen zu erkennen. Aus dem Innenraum des Röhrchen führen Risse in das Messingmaterial.

-3-

-3-



Die Ausbildung der Spannungsrisskorrosion lässt sich in solchen Fällen durch Entspannungsglühen bei 200-300°C vermeiden. Bild 4 zeigt das Gefüge eines baugleichen Röhrchens nach 3 Stunden Tempern bei 300°C. Die nadelförmigen  $\beta$ -Mischkristalle sind verschwunden, das Gefüge besteht aus homogener  $\alpha$ -Phase. Spannungsrisse, die vor dem Temperprozess bereits vorhanden waren, können durch Tempern allerdings nicht beseitigt werden.

## Fazit:

Die Spannungsrissempfindlichkeit (wie auch die Empfindlichkeit gegenüber dem klassisch, chemischen Korrosionsangriff) von Messingbauteilen kann durch Kaltumformprozesse dramatisch erhöht werden.

Durch Entspannungsglühen wird sowohl das Gefüge normalisiert als auch die innere Spannung minimiert.

Bereits vorhandene Anrisse (mechanisch oder chemisch induziert) verbleiben als Schwachstellen im Material.