

Lötrissigkeit an Chrom-Nickel-Stahl durch Zinn

Martin Möser, 10.05.2010

Rohre aus dem Stahl X8CrNiTi18-10 sollten warm gebogen werden. Dabei kam es zu ausgedehnter Rissbildung.

Ein Riss wurde aufgebrochen. Das Bruchgefüge zeigte sich weitgehend verrundet (Bild 1-Bild 4).

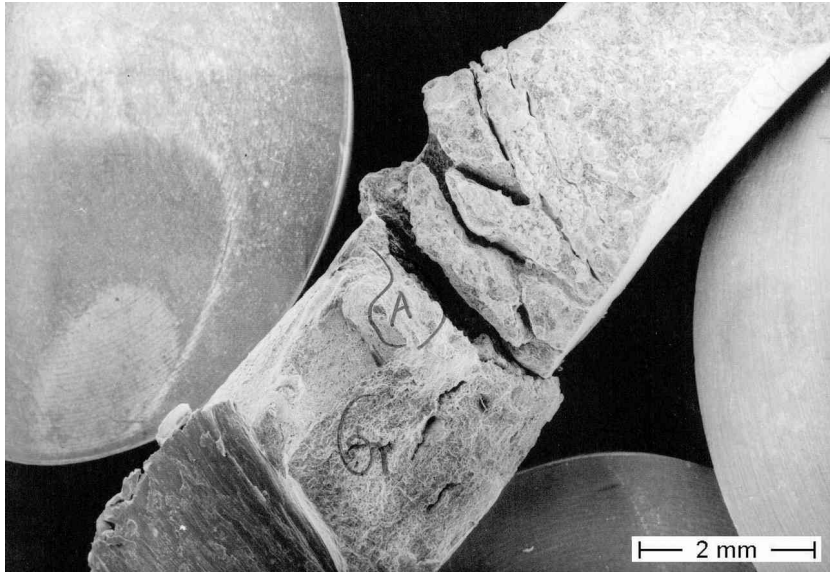


Bild 1:
Probe aufgebrochen,
Zentrum stark
aufgelockert.
Der markierte
Bereich A (= Anriss)
wurde näher
untersucht.
G = Gewaltbruch

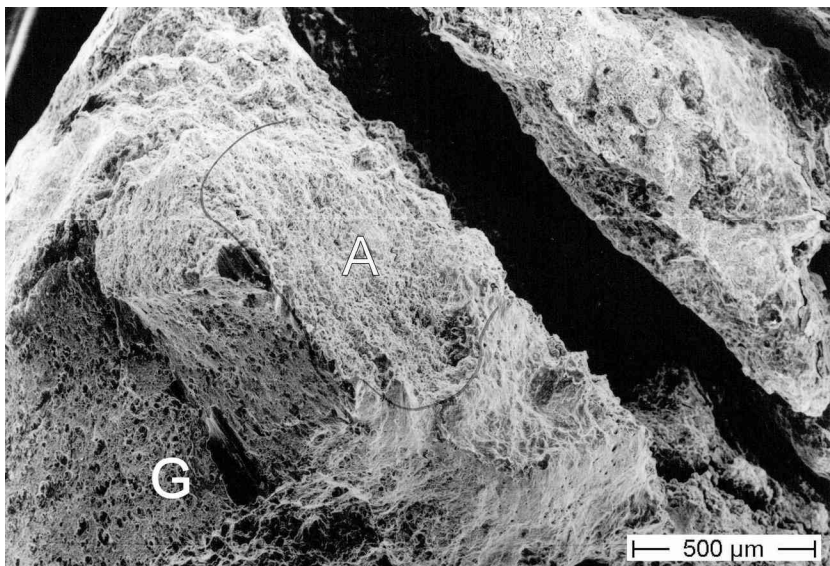


Bild 2:
Bereiche A und G
(Ausschnitt aus
Bild 1)

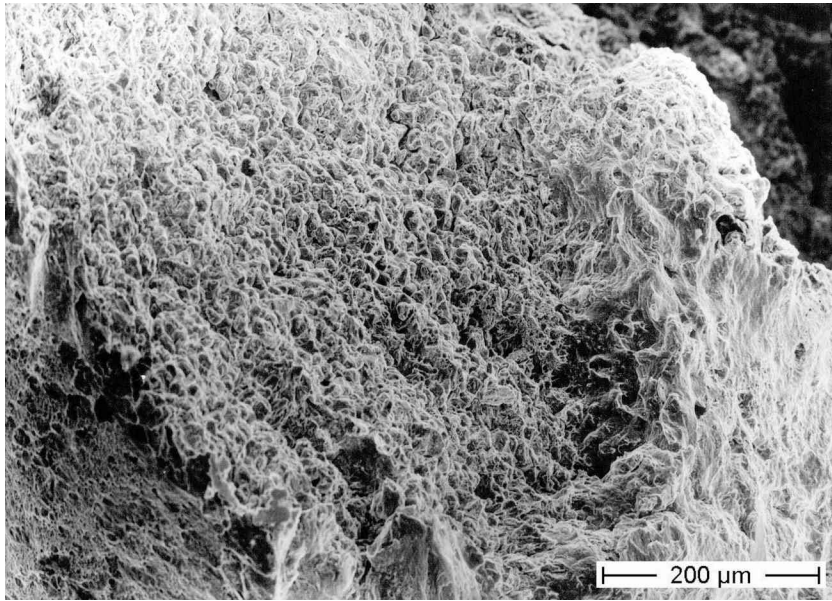


Bild 3:
Bereich A mit
körniger Struktur
(Ausschnitt aus
Bild 2)

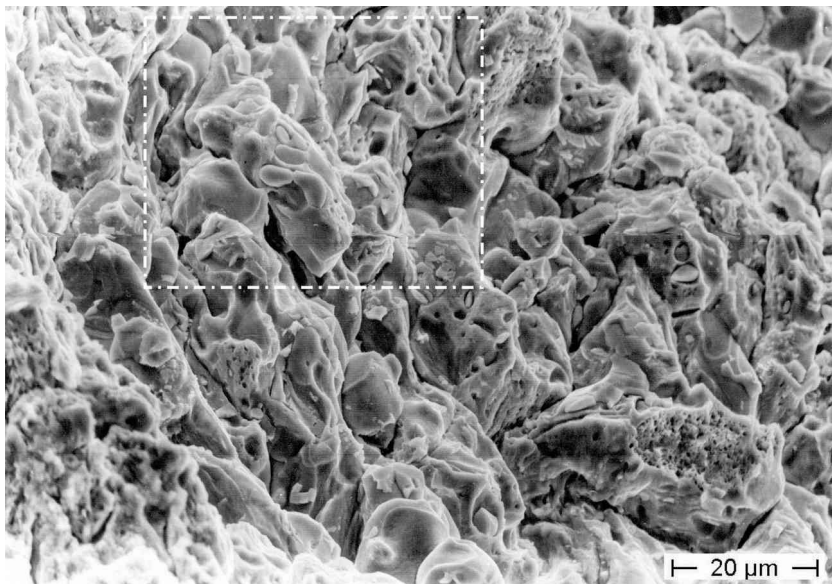


Bild 4:
Korngrenzflächen
eingerundet
(Ausschnitt aus
Bild 3)

Auf den Korngrenzflächen hatten sich Teilchen abgelagert. Diese Teilchen wiesen vorwiegend eine rundliche Form auf bei einer Größe von etwa 5 μm (Bild 5 - Bild 6).

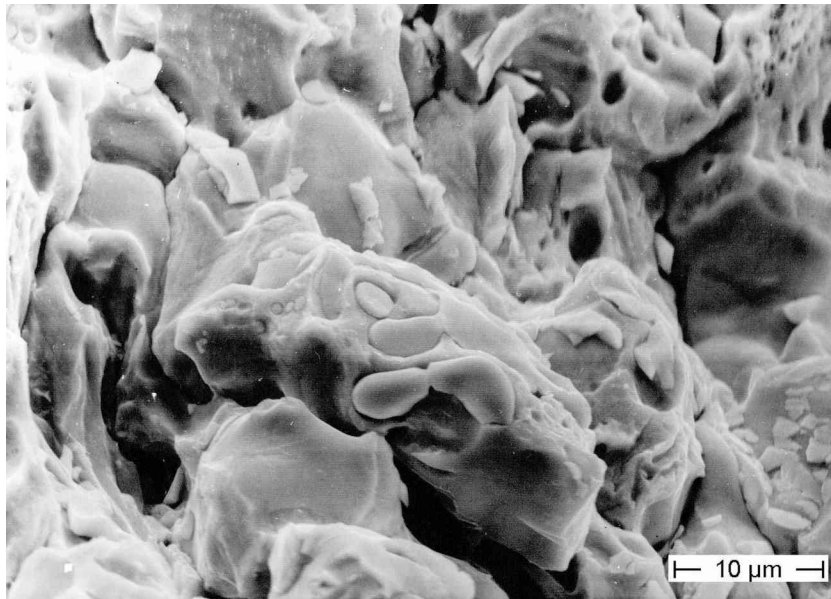


Bild 5:
rundliche
Teilchen
(markierter
Ausschnitt aus
Bild 4)

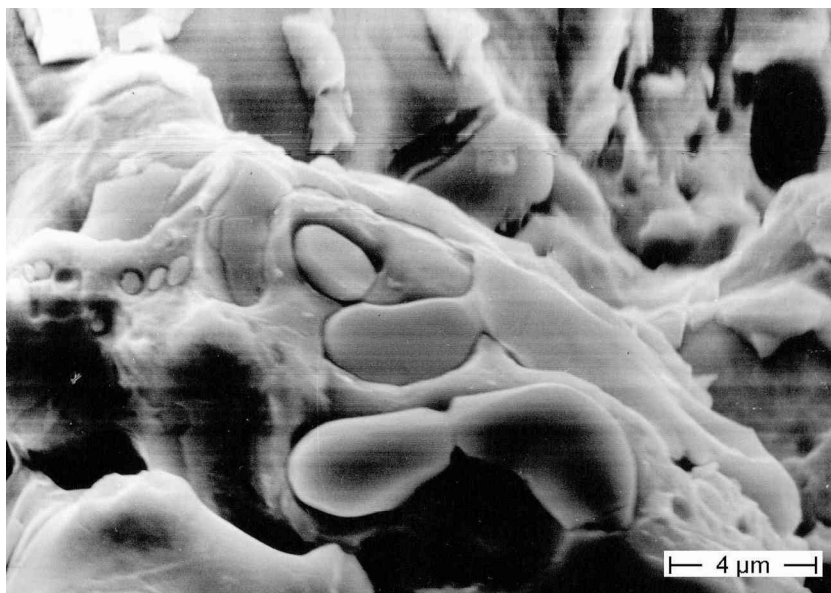


Bild 6:
rundliche
Teilchen etwa
5 μm groß
(Ausschnitt aus
Bild 5)

Teilweise waren die Teilchen auch scharf berandet; sie waren offenbar erst beim Öffnen des Risses gebrochen (Bild 7).

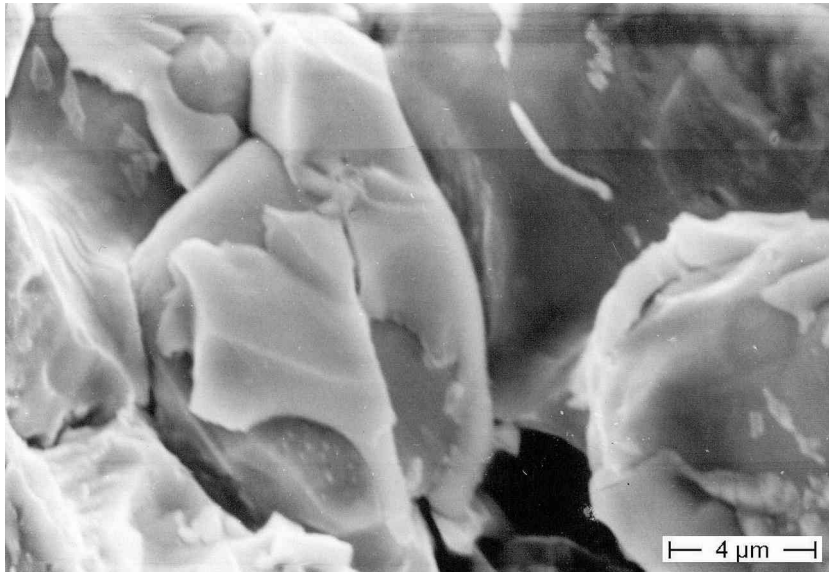


Bild 7:
Teilchen kantig

Die Teilchen wurden analysiert. Vorzugsweise fand sich Zinn, zu einem geringen Anteil auch Kupfer (Bild 8).

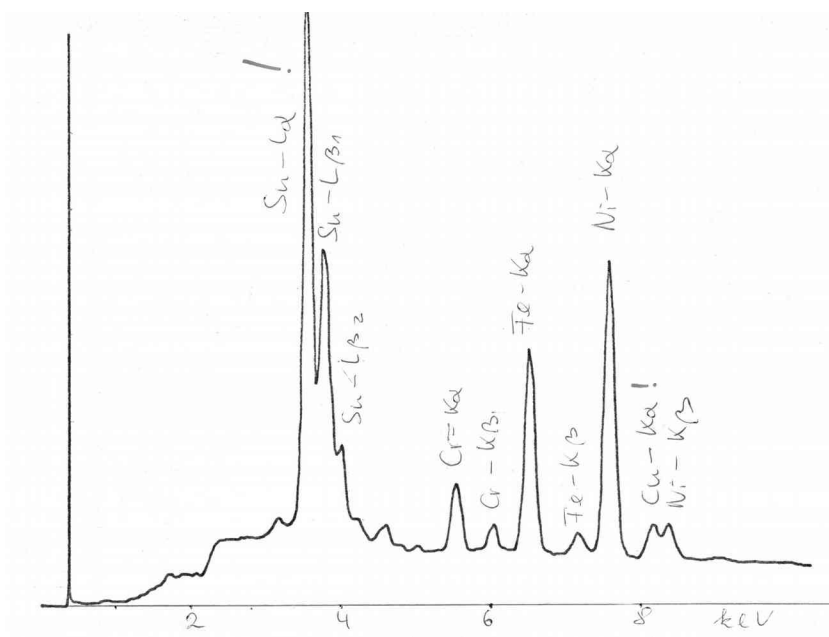


Bild 8:
Analyse eines der
Teilchen:
viel Zinn, wenig
Kupfer +
Legierungselemente

Diskussion

Zinn und minimal Kupfer waren auf die Rohre gelangt und hatten in schmelzflüssiger Form Rissbildung ausgelöst. Die Quelle fand man darin, dass zur Schmierung des Biegewerkzeuges Altöl eingesetzt wurde. Dieses enthielt Zinn vom Abrieb der Motorenlager.

Dass flüssige Metalle bei anderen (festen) Metallen Rissbildung auslösen können, ist allgemein bekannt. So ist normaler Stahl (un- oder niedrig legiert) gegenüber Kupfer empfindlich. Zunächst fand sich diese Erscheinung beim Hartlöten von kaltverformtem Stahl, wovon die Bezeichnung stammt.

Ein Problem ergibt sich weiterhin daraus, dass sich im Stahlwerk das Kupfer nicht aus dem Schrott heraus brennen lässt und somit sein allgemeiner Pegel im Stahl steigt. Bei einem Kupfergehalt von beispielsweise 0,29% lassen sich keine Rohre mehr rissfrei walzen [1]. Abhilfe schafft die Zugabe von Frischerz.

Verzinkungsbehälter aus Stahl werden ebenfalls mit der Zeit rissig [2]. Stahl reagiert in dieser Weise auch auf Kadmium [3], was heutzutage nicht mehr relevant ist.

Versuche, Teile aus Chrom-Nickel-Stahl mit solchen aus verzinktem Stahl zu verschweißen, gehen regelmäßig fehl, siehe [4].

Über die Rissbildung an Chrom-Nickel-Stahl durch Zinn wurde soweit noch nicht berichtet; manche Effekte gibt es nur in einer Mangelwirtschaft.

Literatur

- [1] Szkoda, F.; Nietkiewicz, Z.: Einfluss des Kupfers auf die Rotbrüchigkeit von Kohlenstoffstahl beim Rohrwalzen. *Praktische Metallographie* 21 (1984) S. 615-623
- [2] Rädiker, W.: Die Erzeugung von Spannungsrissen in Stahl durch flüssiges Zink. *Stahl u. Eisen* 73 (1953) S. 654-658
- [3] Rädiker, W.: Der interkristalline Angriff von Metallschmelzen auf Stahl. *Werkstoffe u. Korrosion* 24 (1973) S. 851-859
- [4] Herbsleb, G.; Schwenk, W.: Untersuchungen zur Lötbrüchigkeit hochlegierter Stähle. *Werkstoffe u. Korrosion* 28 (1977) S. 145-153