

Leck in einer Kühlmittelleitung (Sprödbruch)

1. Vorgeschichte

In Bagdad – Hauptstadt des Irak – wurde Anfang 1981 ein Schlachthof in Betrieb genommen, für den die DDR die Kühlanlage geliefert hatte. Diese arbeitete auf der Basis der Absorption von Ammoniak.

Nach einer Laufzeit von 17 Monaten zeigte sich an der Kühlmittelleitung ein Leck. Ort des Schadens war der Übergang zu einem Rohrbogen, den man durch eine Rundschweißnaht angeschlossen hatte. Der Riss war längs der Rohrachse verlaufen.

Technische Daten:

Durchmesser:	426 mm
Wanddicke:	10 mm
Stahl:	St 35b-2c nach TGL 9413
Medium:	gasförmiges und flüssiges NH ₃
Betriebstemperatur:	minus 45 °C
Betriebsdruck:	1,5 bar (max. 8 bar); Prüfdruck: 17 bar bei RT

Bei der Arbeitstemperatur war die Kerbschlagzähigkeit bestimmt worden; diese erwies sich als ausreichend.

Das Leck wurde umschnitten und im Labor aufgebrochen.

2. Untersuchungen

Der Riss ist im Wurzelbereich der Rundnaht gestartet und war nach beiden Seiten etwa 40 mm gelaufen. Die Wurzel der Naht hing durch, was wiederum die Ausbildung einer Kerbe bedingte.

Die Tiefe der Kerbe betrug 4 mm. Der Anriss war strähnig ausgebildet, der (Labor-)Restbruch matt-samtig (Bild 1).

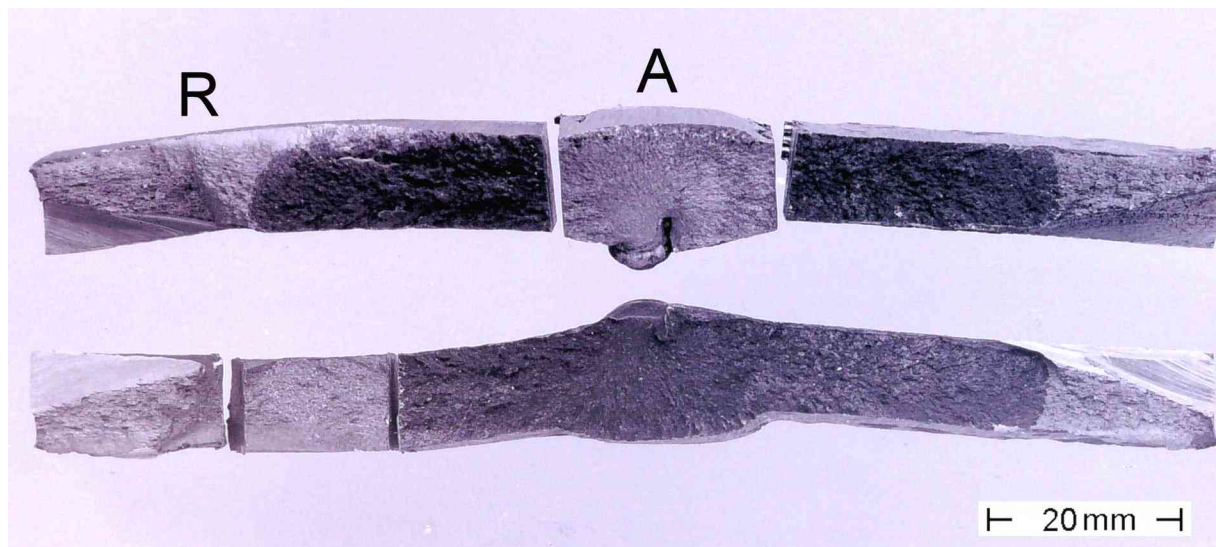


Bild 1: Beide Bruchhälften; Anriss A mit strähnigem Gefüge, Restbruch R samtig, Riss-Start an Nahtwurzel (durchhängend). Oben Rissursprung, unten Rissflanke heraus geschnitten und gereinigt (inhibierte Säure)

Der genaue Riss-Startpunkt fand sich am Scheitelpunkt der Schweißschuppe (Bild 2).

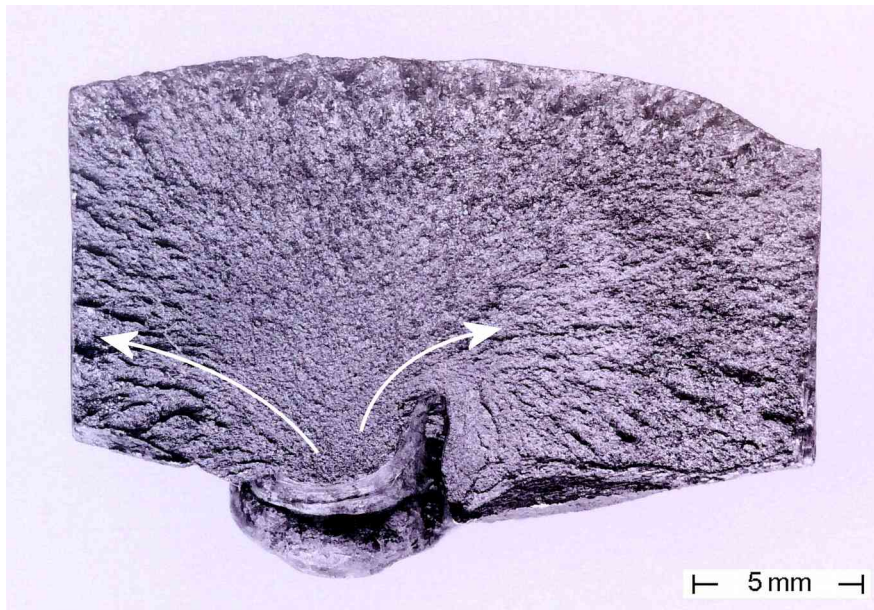


Bild 2:
Riss-Start an
Schweißschuppe,
daneben
Wurzelkerbe in
der Tiefe von
4 mm (Mittelteil
aus Bild 1)

Die Übersichtsaufnahme mit dem REM bestätigt naturgemäß den lichtoptischen Eindruck; der Anriss umläuft die Wurzelkerbe (Bild 3).

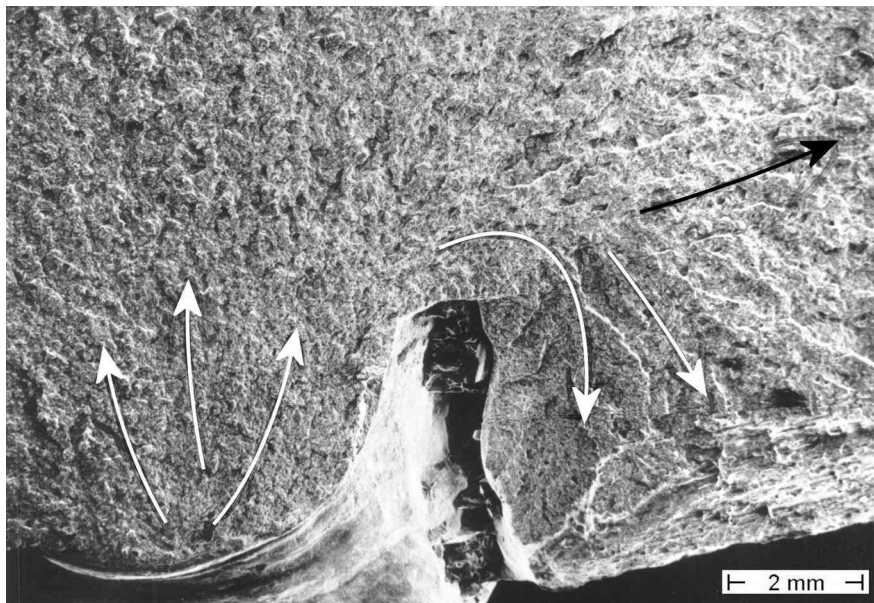


Bild 3:
REM-Aufnahme
als Übersicht
(Ausschnitt aus
Bild 2)

Bei höherer Vergrößerung findet sich ein transkristallin verlaufender Bruch, welcher die einzelnen Körner gespalten hat (Bild 4).

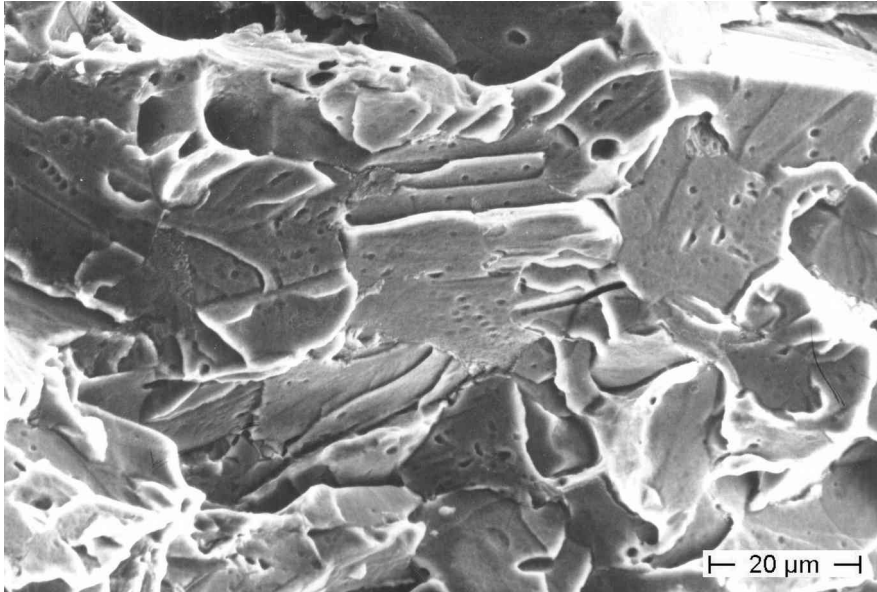


Bild 4:
Spaltbruch im
Anrissbereich

Die Rissflanke ist durch einen Wechsel vom Spaltbruch zur Wabenstruktur gekennzeichnet (Bild 5).

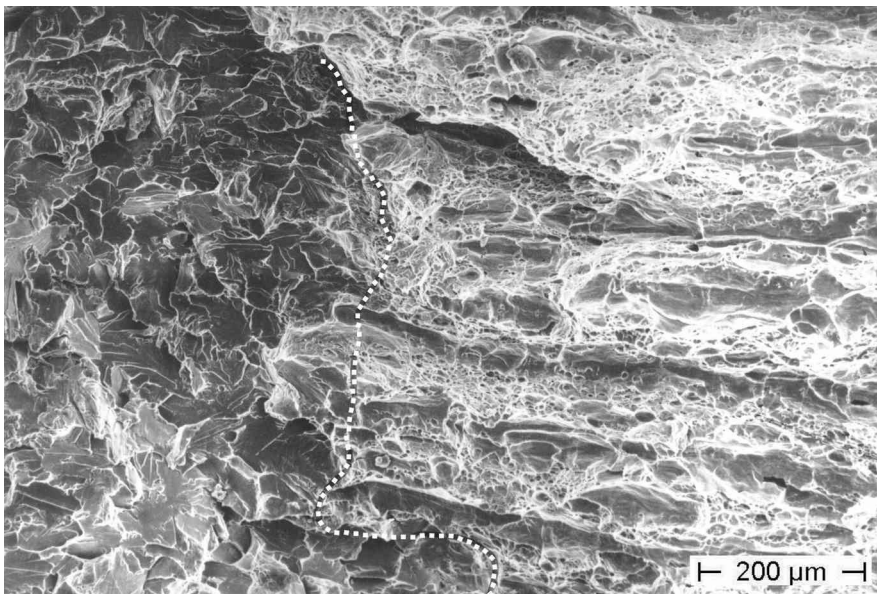


Bild 5:
Rissflanke;
Übergang vom
Anriss (links) zum
Restbruch;
dort zeilig-wabige
Strukturen
(Probe gegenüber
Bild 1 gedreht)

Die Waben sind fein-rundlich oder grob-länglich ausgebildet. Im letzteren Fall finden sich Reste von Einschlüssen, bei denen es sich üblicherweise um Sulfide handelt (Bild 6).

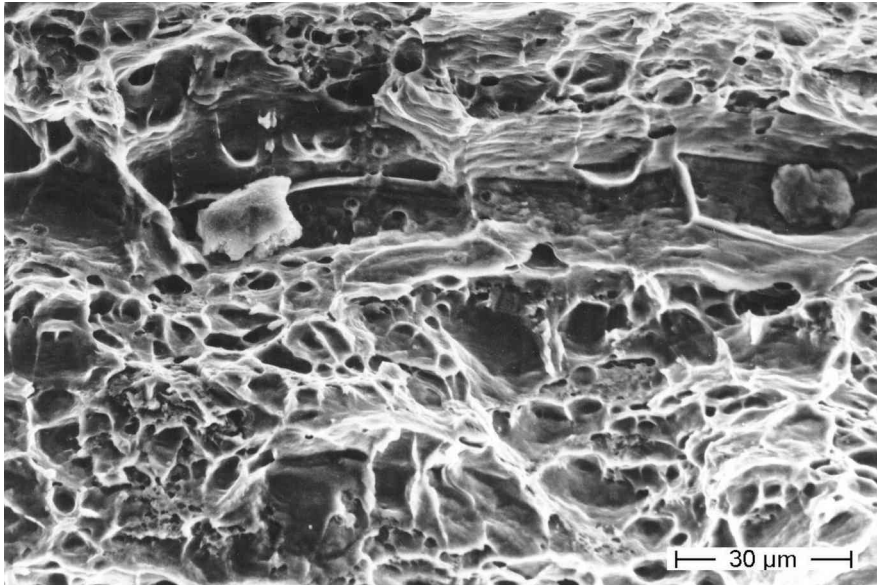


Bild 6:
Restbruch;
längliche Waben
mit
Einschlussresten
(Sulfide werden
bei der
Reinigung mit
inhibierter Säure
aufgelöst)

3. Diskussion

Es hatte sich ein Riss ausgebildet, der längs der Rohrachse verlief und schließlich hängen blieb. Der Riss-Start erfolgte an einem Wurzelfehler (Durchhang und Kerbe), das heißt, die Wurzel war nicht „durchgeschweißt“ worden.

Das Bruchgefüge war transkristallin-spröd ausgebildet (Spaltbruch), wie es für einen ferritischen Stahl in der Zähigkeitstieflage typisch ist.

Es wurde geschlossen, dass sich der Druck impulsartig erhöht hatte (Kriegseinwirkung?). Letztlich konnte aber nur empfohlen werden, ordentlich zu schweißen.

REM-Aufnahmen: M. Prüfer

Martin Möser, 29. September 2012