

Spröbruch an einer Kaltgasleitung

Im Hydrierwerk Zeitz kam es im Jahre 1981 zu einem Brand in der Anlage zur Hochdruckhydrierung (nach Bergius). Ursache war der Bruch eines Pass-Stückes einer so genannten Kaltgasleitung.

Technische Daten:

Betriebsdruck: 27 MPa

Betriebstemperatur: 50-80 °C

Betriebsmedium: 80% Wasserstoff, 5% Stickstoff, 1% Schwefelwasserstoff als Gasphase, höhere Kohlenwasserstoffe als Flüssigphase (Aerosol)

Rohrabmessung: 48*9 mm

Werkstoff: St 35-5 (in Nachhinein bestimmt)

Das Hydrierwerk Zeitz nahm im Jahre 1938 den Betrieb auf, so alt dürfte auch die betroffene Anlage gewesen sein.

Das Rohr war zunächst längs aufgetrennt worden. Im Weiteren wurde eine Schale heraus gebrochen (Bild 1 und Bild 2). Die Flugweite der Schale war so groß, dass man sich nicht wieder auffand.

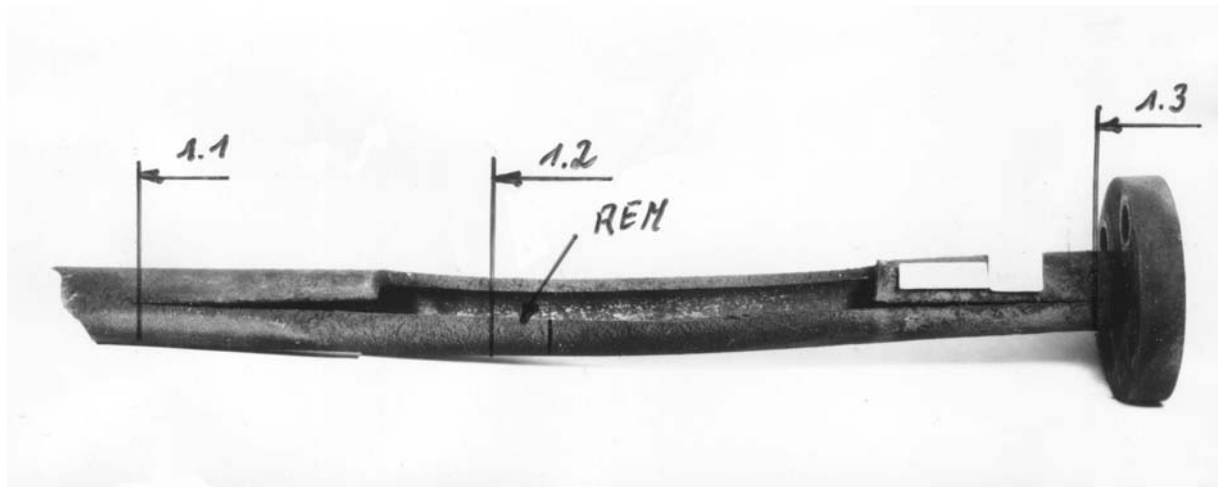


Bild 1: havariertes Rohrstück, längs aufgerissen, Schale heraus gebrochen, Untersuchungsstellen eingezeichnet
Aufnahme: SATÜ (Staatliches Amt für Technische Überwachung)



Bild 2: Bereich des Ausbruches; Bruchgefüge durchgehend strähnig, Aufnahme: SATÜ

Man glaubte eine Art Anriss zu erkennen. Dieser Bereich wurde im Rasterelektronenmikroskop (REM) untersucht. Die Probe wurde zuvor mit inhibierter Salzsäure gereinigt.

Der vermeintliche Anriss war stärker oxidiert als der Rest, zeigte aber ein gleichartig körniges Bruchgefüge, siehe Bild 3.

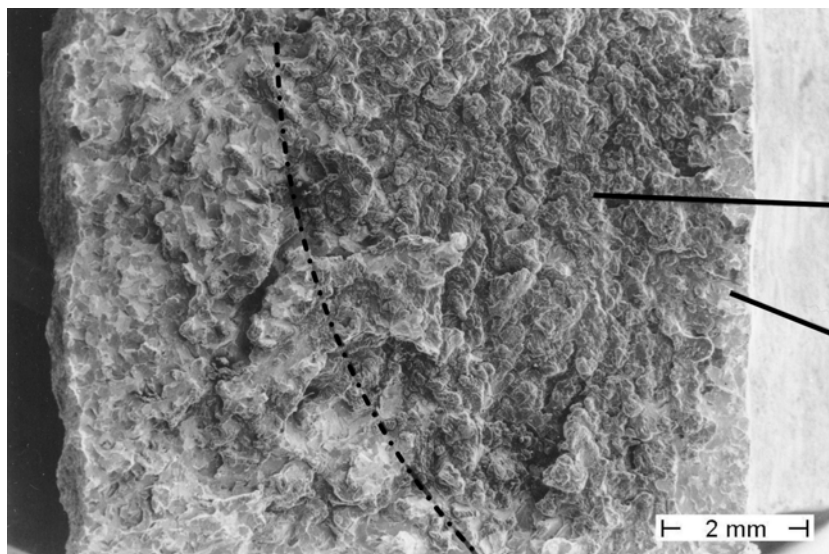


Bild 3:
Übersichtsaufnahme
mit dem REM;
körniges
Bruchgefüge in
Anriss und
Restbruch

Bei höheren Vergrößerungen finden sich grundsätzlich Spaltflächen. Die Korngröße beträgt etwa 200 μm (Bild 4 - Bild 6).

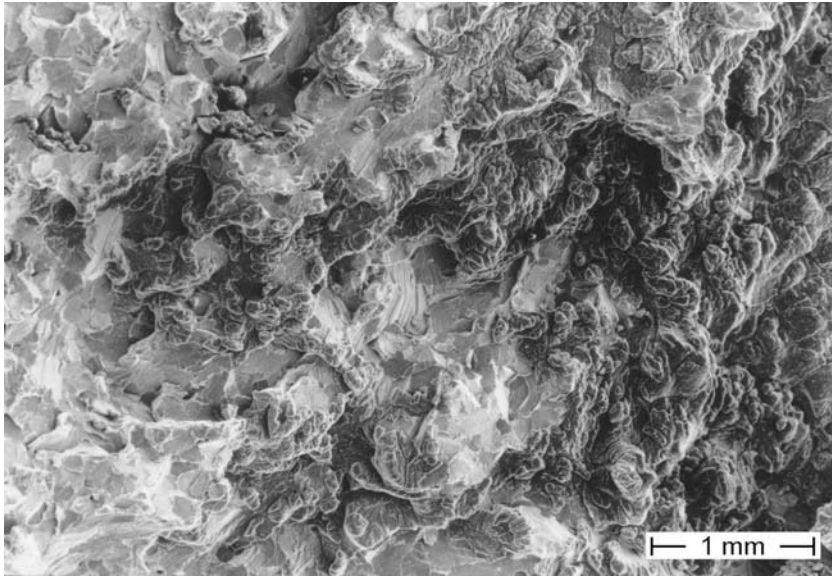


Bild 4:
Übergang vom
Anriss zum
Restbruch;
transkristalliner
Sprödbbruch im
Restbruch wie auch
in belagsfreien
Bereichen des
Anrisses
(Ausschnitt aus
Bild 3)

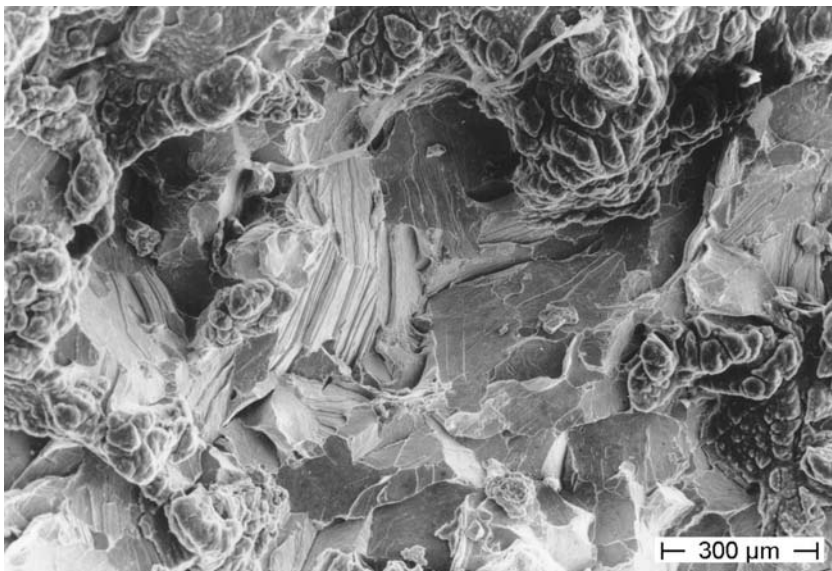


Bild 5:
belagsfreie Stelle im
Anriss mit
Spaltbruch,
Grobkorn
(Ausschnitt aus
Bild 4)

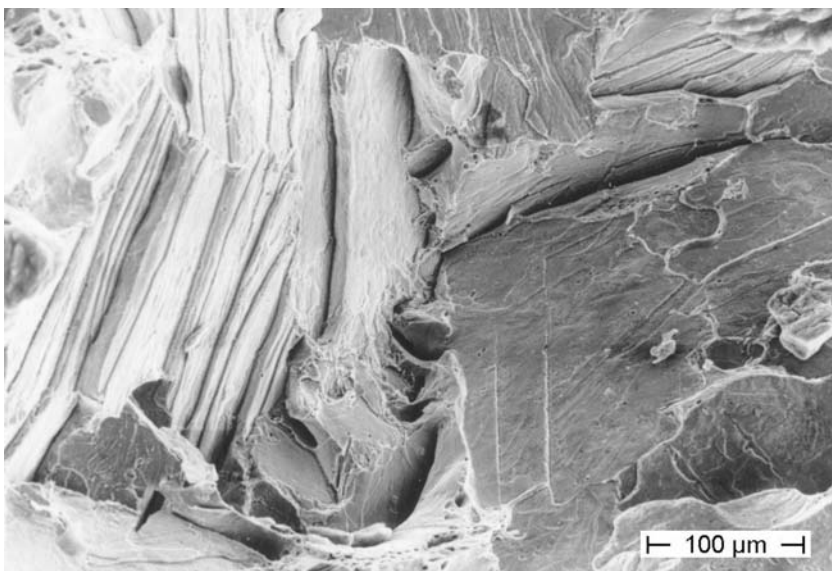


Bild 6:
Korngröße um
200 μm
(Ausschnitt aus
Bild 5)

Auch im unmittelbaren Startbereich des Anrisses werden Spaltflächen sichtbar (Bild 7, vgl. Bild 3).

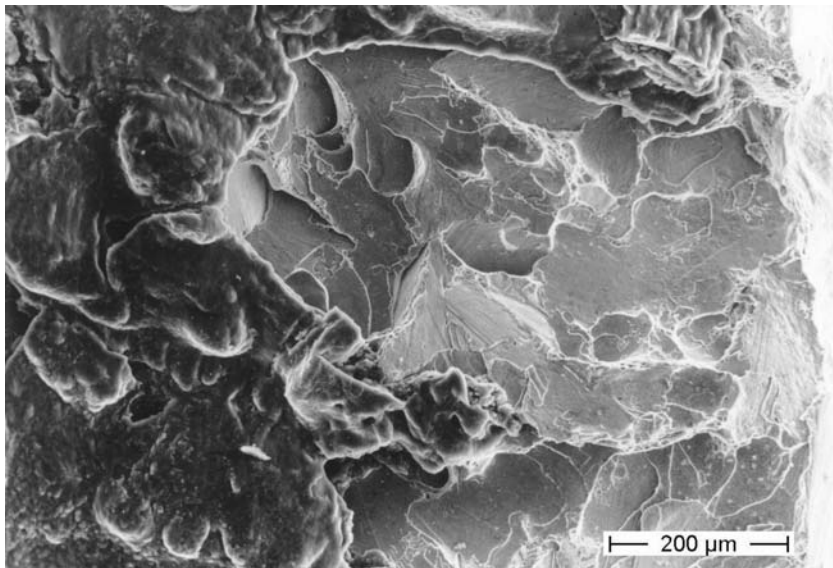


Bild 7:
Spaltbruch am
Probenrand
(Ausschnitt aus
Bild 3)

Schliffuntersuchungen

Stelle 1.1 aus Bild 1 (Auslauf des Hauptrisses)

Zunächst wird bei niedriger Vergrößerung der Rissauslauf im Schliff betrachtet. Neben dem eigentlichen Riss liegen Mikrorisse, die gerade ein Korn durchtrennt haben (Bild 8).

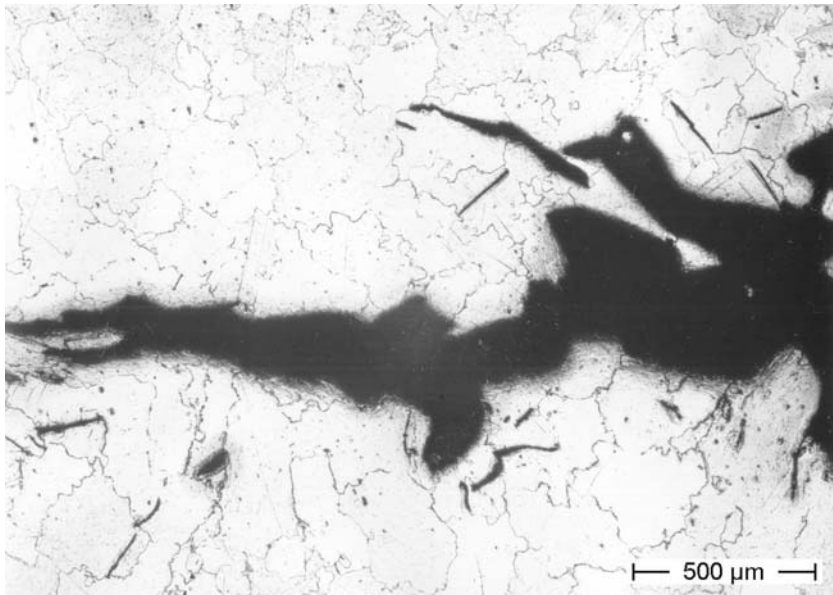


Bild 8:
Mikrorisse in des
Länge eines
Korndurchmessers
neben dem
Hauptriss,
Aufnahme: SATÜ

Bei höherer Vergrößerung findet sich ein ferritisches Gefüge mit Feinausscheidungen im Korn und Zementit an den Korngrenzen (Bild 9).

Dieselbe Gefügeausbildung zeigte sich auch in den anderen Probenstellen (1.2 und 1.3).

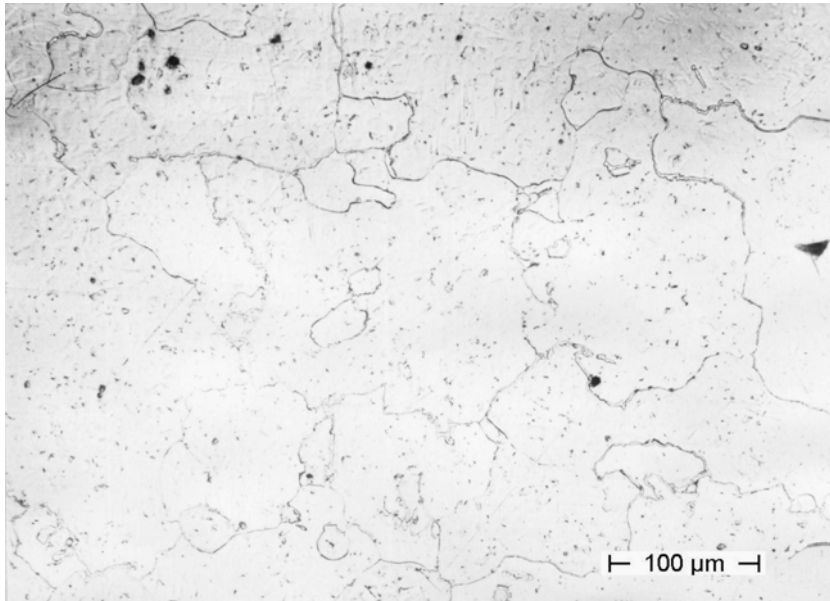


Bild 9:
ferritisches Gefüge
mit
Feinausscheidungen
im Korn und
Zementit an den
Korngrenzen
(Ausschnitt aus
Bild 8,
Aufnahme: SATÜ)

Die Werte des (statischen) Zugversuchs ergaben keine Auffälligkeiten.

Diskussion

Es lag durchgehend transkristalliner Sprödbruch (Spaltbruch) vor. Ein vermeintlicher Anriss ist wahrscheinlich durch einen früheren Belastungsschlag entstanden.

Das Gefüge war grob ausgebildet; die Korngröße betrug um 0,2 mm. Der Perlit hatte sich eingeformt. Möglicherweise hatte es schon einmal in der Anlage gebrannt, vielleicht bei einem Bombenangriff im Krieg.

In Folge der Kornvergrößerung war der Werkstoff versprödet worden, was sich aber nur bei Schlagbelastung auswirkte.

Martin Möser, 13.08.2011

Geschichte des Hydrierwerkes Zeitz: http://de.wikipedia.org/wiki/Industriepark_Zeitz