

# Spannungsrissskorrosion an Behältern aus CrNi-Stahl durch Abdrückwasser

## 1. Vorgeschichte

Die Regierung Kubas hatte erkannt, dass Bier geeignet ist, Durst zu löschen und bestellte bei der DDR eine Brauerei. Diese wurde Anfang 1989 geliefert. Die Biertanks schweißte man vor Ort zusammen.

Gefertigt waren die Behälter aus dem Stahl X5CrNiN19-7. Die Nahtwurzel wurde mit dem WIG-Verfahren gelegt (X5CrNiNb19-9). Die Gegenlage wurde per Hand mit demselben Material geschweißt, siehe Bild 1.

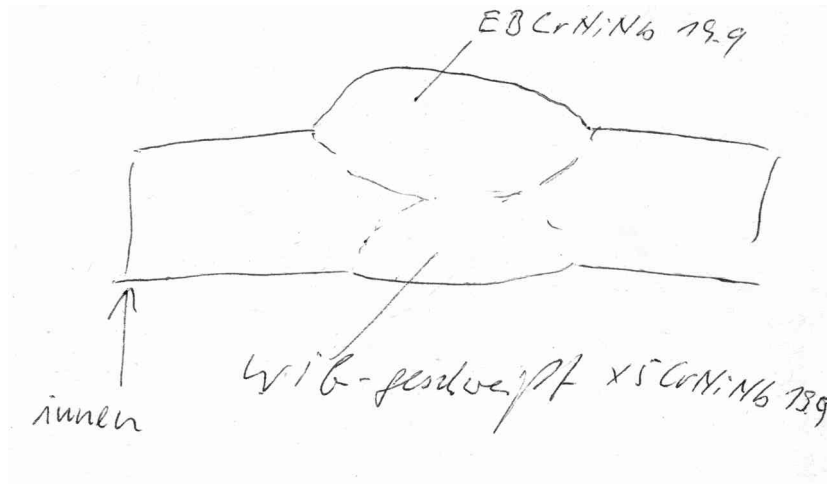


Bild 1:

Skizze des Kunden zum Nahtaufbau

Man unterzog die Behälter einer Druckprobe, beließ das Wasser aber dort, um es für weitere Prüfungen zu nutzen. Nach etwa 10 Wochen begann das Wasser, an den Schweißnähten auszusickern.

Ein Leckbereich wurde heraus geschnitten und aufgebrochen.

## 2. Untersuchungen

Die Bruchfläche trug einen Belag, der mit dem Röntgenspektrometer analysiert wurde. Es fand sich deutlich Chlor (Bild 2).

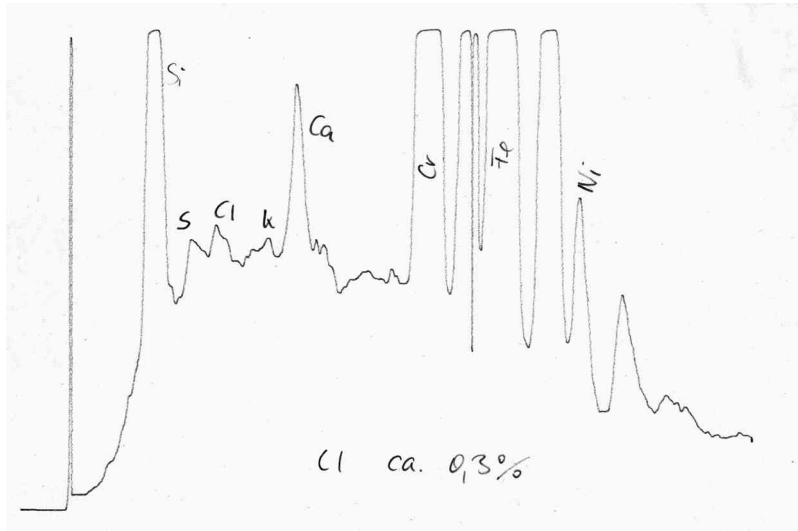


Bild 2:

Analyse am Belag  
(ungereinigte  
Probe): Silizium,  
Calcium, **Chlor**,  
Schwefel, Kalium,  
Legierungselemente  
aus dem  
Untergrund

Nach der Analyse wurde die Probe mit inhibierter Salzsäure gereinigt und mit dem REM betrachtet.

Die Rissbildung hat die Wurzellage erfasst (Risseinlauf I), aber auch den benachbarten Grundwerkstoff (Einlauf II). In der Wurzellage bildet sich das Gussgefüge ab; der Rissbereich des Grundwerkstoffes wurde zeilig angegriffen, siehe Bild 3.

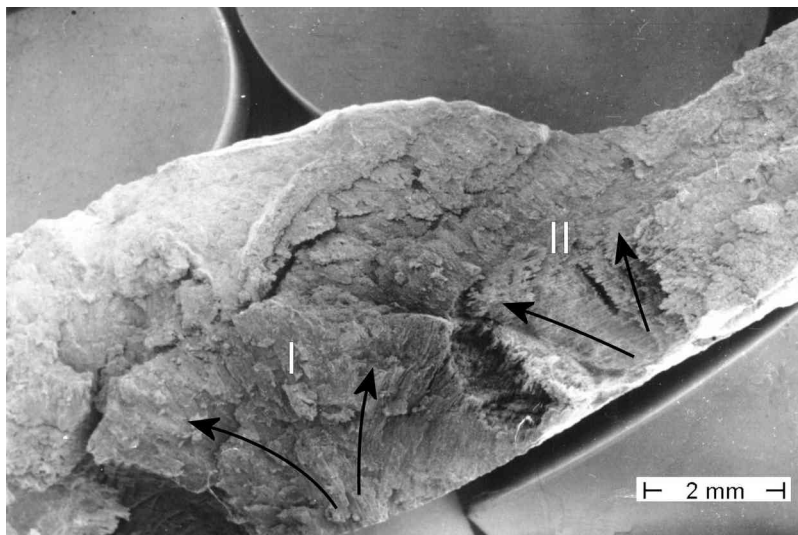


Bild 3:

Übersichtsaufnahme;  
zwei Risseinläufe an  
der Innenwand,  
Gussgefüge der Wurzel  
nachgebildet (Gebiet I),

zeiliger Angriff im  
Grundwerkstoff (II)

Die Bruchstrukturen waren nur auf einer Breite von etwa 100  $\mu\text{m}$  erkennbar; dahinter hatte der Abtrag eingesetzt. Der verbleibende Querschnittsbereich, gegeben durch die Gegenlage, trägt eine Dendritenstruktur (Bild 4 und Bild 5).

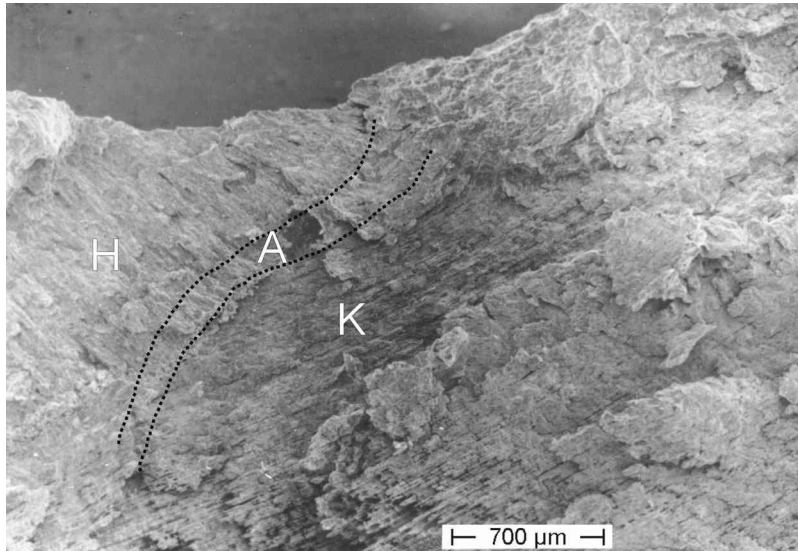


Bild 4:  
Ätzung im  
Gebiet K,  
Bruchstrukturen  
in A,  
Dendritenmuster  
in Gegenlage H  
(Ausschnitt aus  
Bild 3)

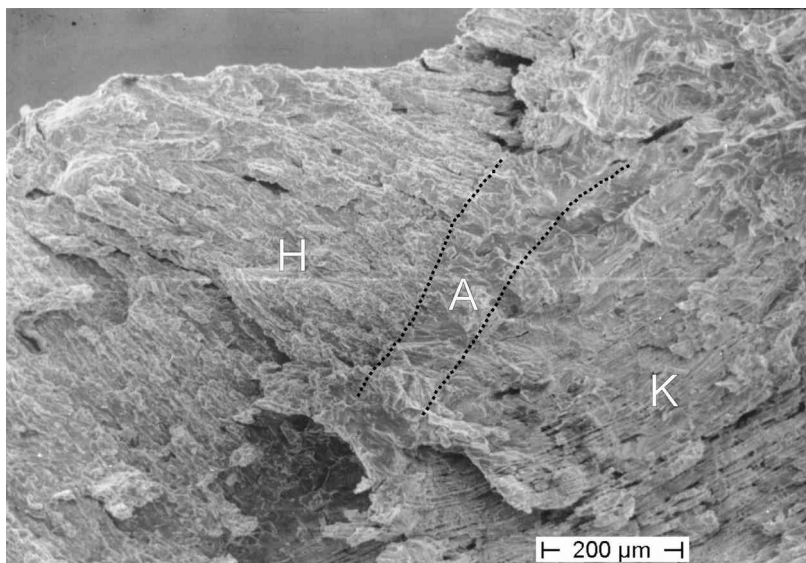


Bild 5:  
Anrissbereich A  
mit erhaltenem  
Bruchgefüge  
genauer  
eingegrenzt  
(Ausschnitt aus  
Bild 4)

Das Bruchgefüge des Anrissbereiches A ist durch transkristalline Facetten geprägt. Im Bereich H sind die Körner verrundet (Bild 6).

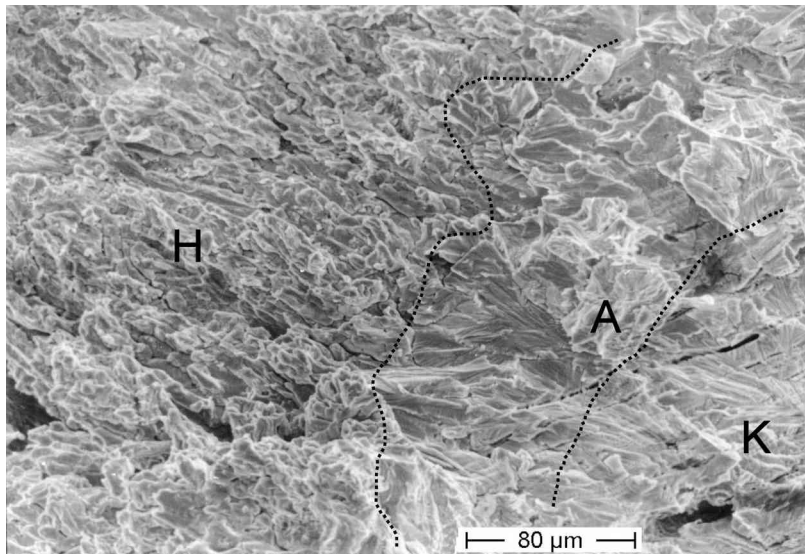


Bild 6:  
transkristalline  
Facetten im  
Gebiet A,  
Verrundungen in H,  
zeilige Ätzung in K  
(Ausschnitt aus  
Bild 5)

Bei zunehmender Vergrößerung wird sichtbar, dass das Gefüge nur noch auf einer Kornbreite erhalten ist. Der Ätzangriff orientiert sich an den Gleitebenen (Bild 7 und Bild 8).

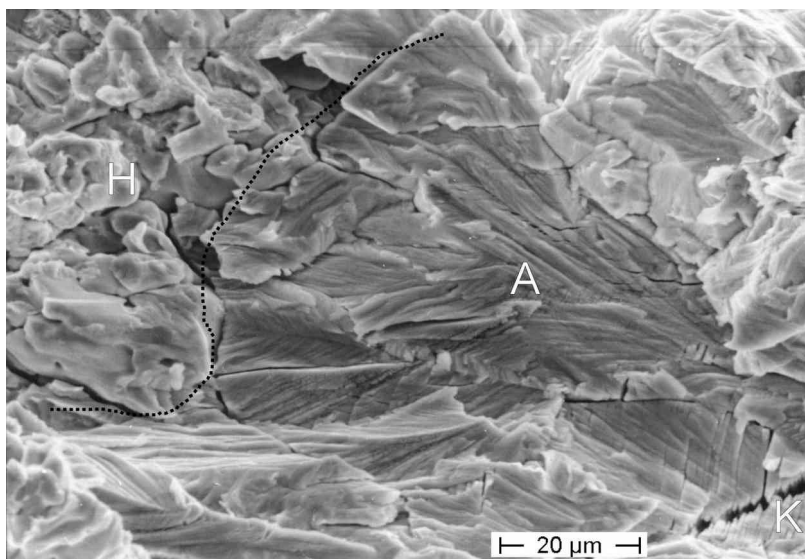


Bild 7:  
gut erhaltene  
Bruchfacette im  
Gebiet A;  
Gleitlinien  
angegriffen im  
Gebiet K  
(Ausschnitt aus  
Bild 6)

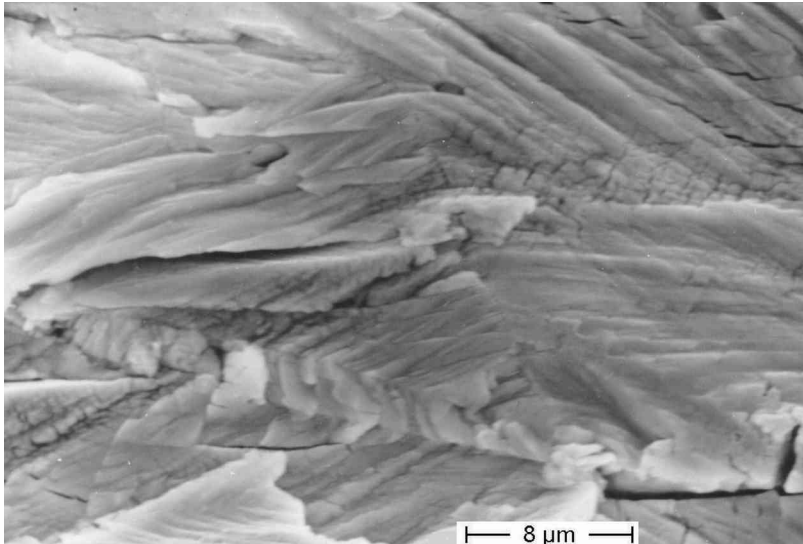


Bild 8:  
erste Spuren des  
Angriffs auf der  
Facette  
(Ausschnitt aus  
Bild 7)

### 3. Diskussion

Festzustellen ist:

- Das Bruchgefüge ist transkristallin-feinfacettiert ausgebildet.
- Der Riss wurde schnell auskorrodiert.
- Der restliche Querschnitt (Gegenlage) besteht aus Verrundungsmustern.
- In den Belägen war Chlor nachweisbar.

Mit transkristallinen Facetten findet sich das Bruchgefüge der Spannungsrissskorrosion. Die Verrundungsmuster der Gegenlage zeigen an, dass dort ein Kornwachstum in den Hohlraum stattgefunden hat; es liegt ein Heißriss vor.

Die Spannungsrissskorrosion trennte den Bereich der Innenlage auf. Da die Gegenlage einen Heißriss enthielt, befand sich in der Naht von vornherein eine Schwachstelle. Das Bruchgefüge wurde durch nachlaufende Korrosion stark abgetragen, was weniger üblich ist. Das Abdrückwasser hatte sich also recht aggressiv verhalten (Chlornachweis).

Man kam zu dem Schluss, dass das Wasser stark verunreinigt war, man also Fluss- oder Brackwasser eingesetzt hatte.

Damit bei Chrom-Nickel-Stählen Spannungsrissskorrosion ausgelöst werden kann, ist eine Temperatur von mindesten 80 °C erforderlich. Die Behälter standen im Freien. Der rostfreie Stahl reflektiert die Sonne ausreichend auch in südlicher Lage. Man hatte ihn allerdings seines Reflexionsvermögens dadurch beraubt, dass man die Behälter gestrichen hatte. Damit sollten Reparaturen an der Schweißnaht (Schleifstellen) verdeckt werden.

### 4. Zusammenfassung

Die Leckbildung an den Schweißnähten von Biertanks innerhalb kurzer Zeit war die Folge einer Spannungsrissskorrosion. Deren Ursache ergab sich durch „Lagerung“ von verunreinigtem Abdrückwasser und einer Aufheizung desselben als Folge eines (überflüssigen) Außenanstriches. Heißrisse in der Gegenlage lieferten Schwachstellen.