

Bruch einer Laufradschaufel in einem Axialturboverdichter für Luft

Martin Möser

Bei Gasturbinen muss die angesaugte Luft zunächst verdichtet werden. Die Laufschaufeln des Verdichters sitzen auf derselben Welle wie die Laufschaufeln der eigentlichen Turbine.

Im vorliegenden Fall handelt es sich um eine große stationäre Gasturbine. Die Verdichterschaufeln wurden aus 13%-igen Chromstahl geschmiedet, wie er auch für die Beschaukelung von Dampfturbinen eingesetzt wird (X20Cr13).

Der Bruch erfolgte am Schaufelfuß als Ort des maximalen Biegemomentes. Der Riss startete am Schaufelrücken, etwa 6 mm von der Abreißkante entfernt (Bild 1). Der Riss wurde durch einen geradlinig verlaufenden Defekt geführt, der eine Länge von etwa 4 mm erreichte (Bild 2).

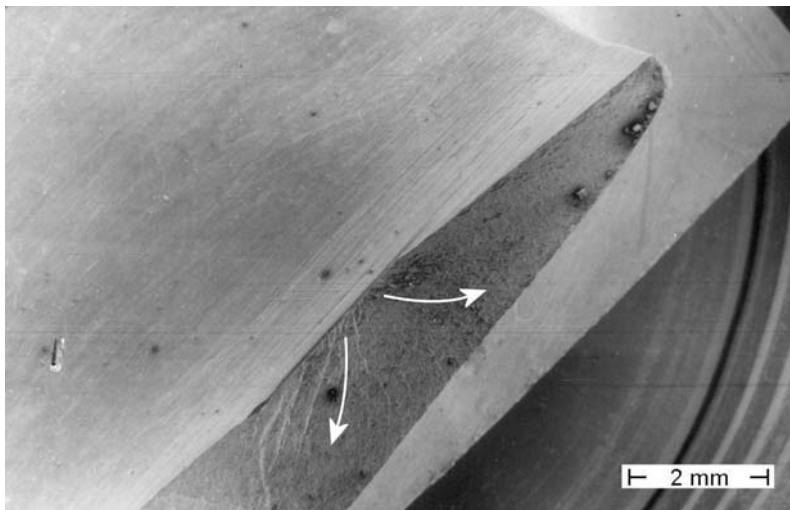


Bild 1:
Risseinleitung etwa
6 mm hinter der
Abreißkante

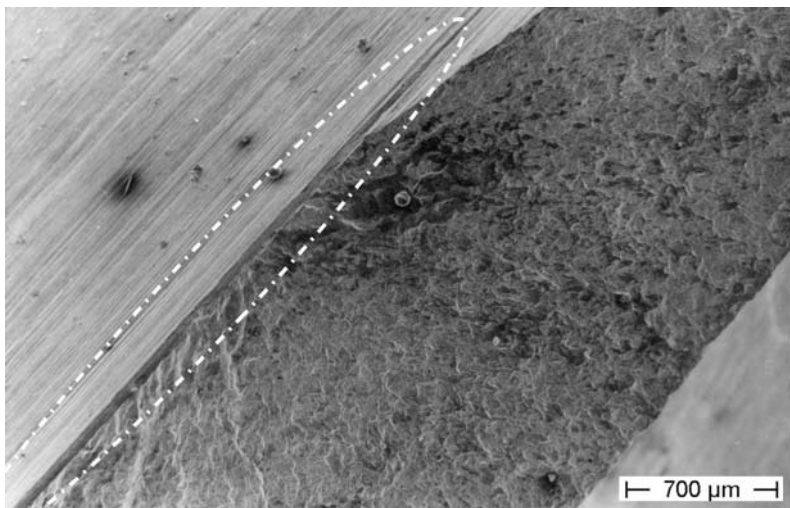


Bild 2:
Riss durch Defekt
geführt, der nach
rechts oben ausläuft;
Defektlänge etwa
4 mm
(Ausschnitt aus
Bild 1)

Der Defekt erreichte eine Tiefe von etwa 40 μm . Das Bruchgefüge erscheint unterhalb des Einlaufes als verhämmt (Bild 3 und Bild 4).

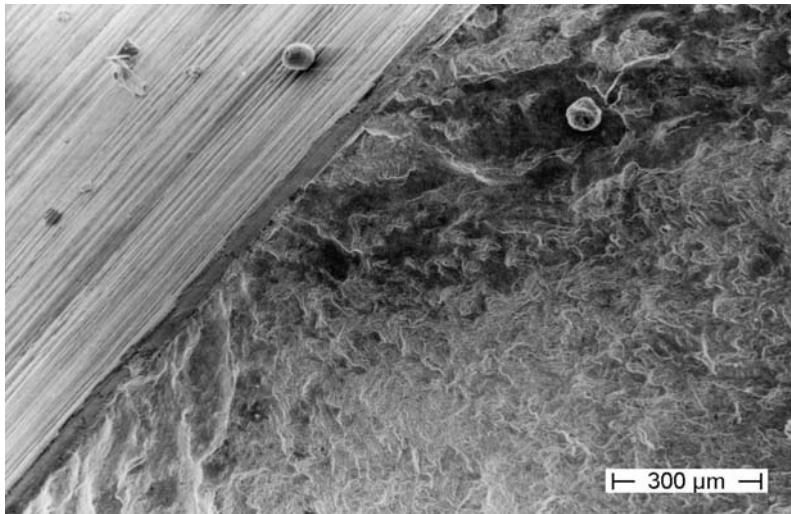


Bild 3:
Bruchgefüge im
Einlauf verhämmt
(Ausschnitt aus
Bild 2)

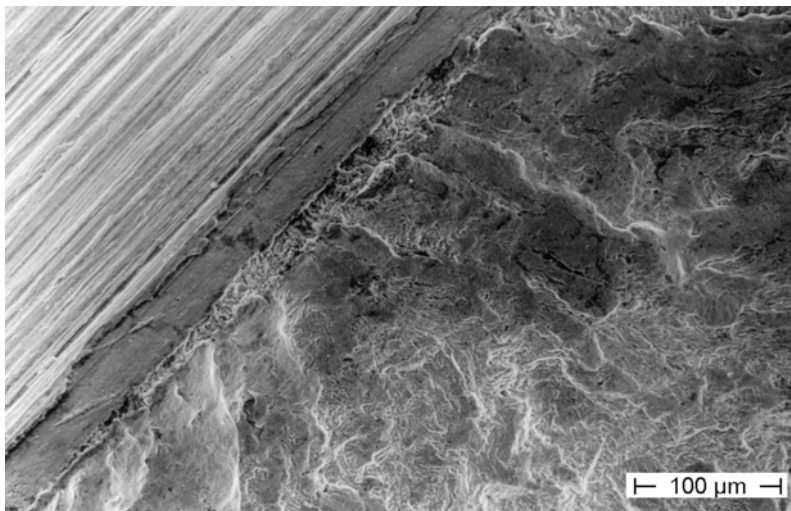


Bild 4:
Tiefe des Defektes
ca. 40 μm
(Ausschnitt aus
Bild 3)

Die Wand des Defektes erscheint strukturlos. Beim Schleifen wurde der Defekt überquetscht und somit verdeckt. Durch Korrosion wurde der Defekt noch einmal um 20 μm vertieft. Diese Ätzzone diente als unmittelbarer Risseinlauf (Bild 5 und Bild 6).

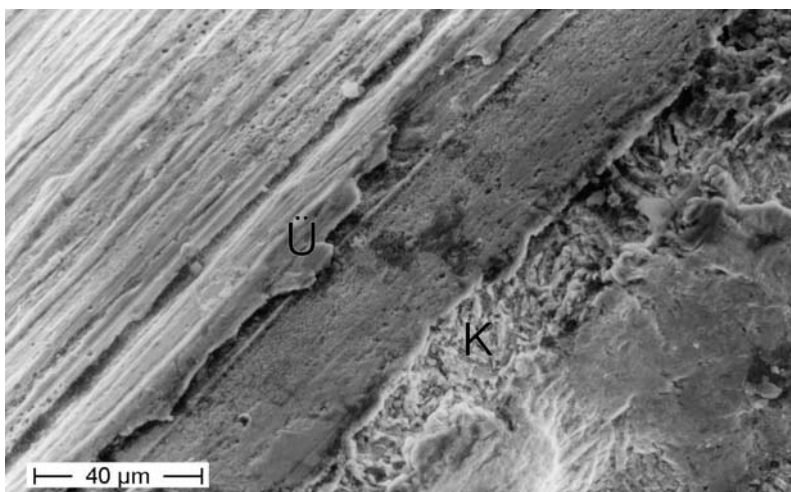


Bild 5:
Defektwand
strukturlos;
Überquetschung Ü
links,
Verätzung K rechts
(Ausschnitt aus
Bild 4)

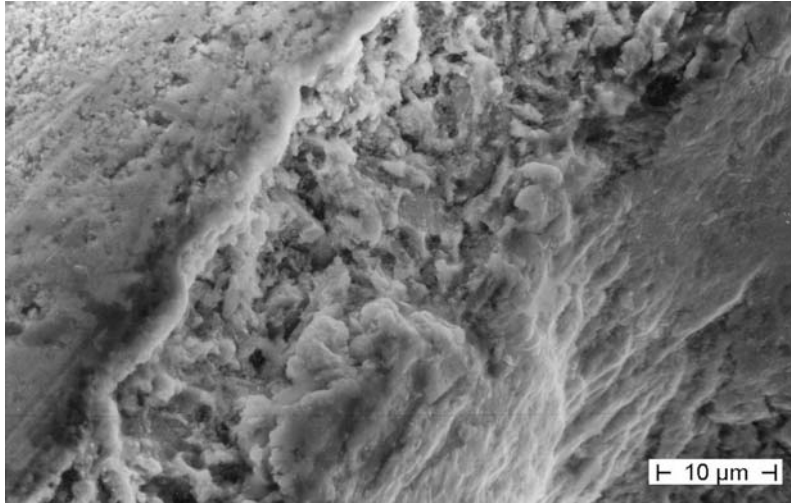


Bild 6:
Verätzungsbereich
in der Tiefe von
20 μm unterhalb des
Defektes
(Ausschnitt aus
Bild 5)

Insgesamt war das Schleifen etwas grob erfolgt. Am Grunde der Schleifriefen hat Korrosion eingesetzt (Bild 7 und Bild 8).

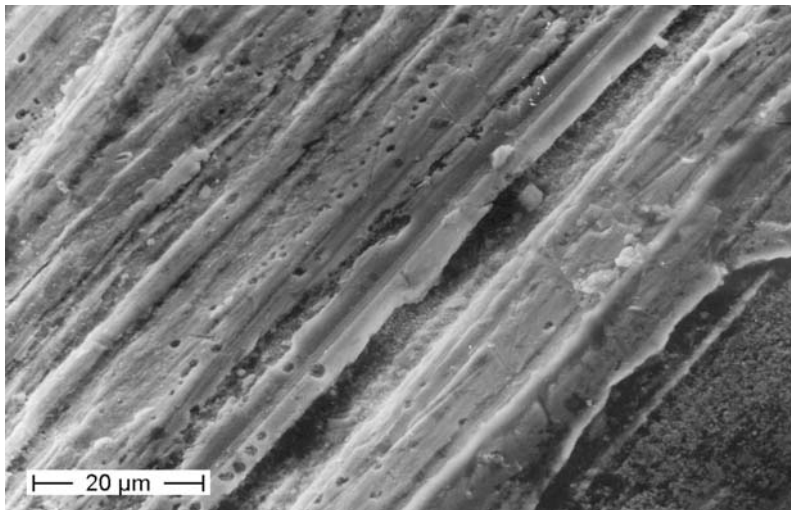


Bild 7:
Schleifriefen relativ
grob
(Ausschnitt aus
Bild 5, unten links)

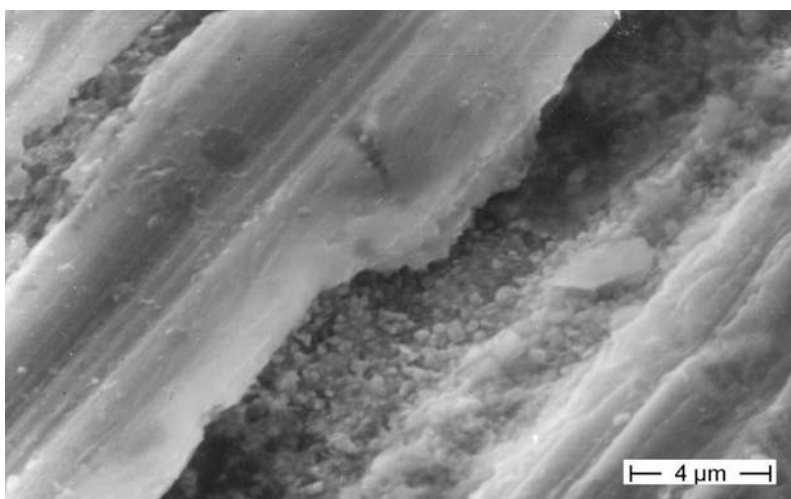


Bild 8:
leichte Verätzung
am Grunde einer
Riefe
(Ausschnitt aus
Bild 7)

Stellenweise war der Schaufelrücken auch flächig verätzt, wobei die Schleifriefen verbreitert oder verflacht wurden (Bild 9 und Bild 10).

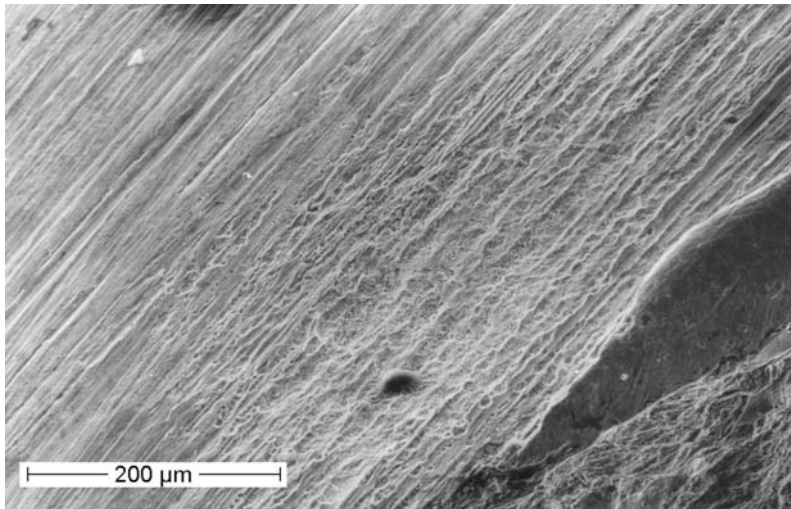


Bild 9:
flächige Verätzung
unterhalb der
Bruchkante
(Ausschnitt aus
Bild 2, oben)

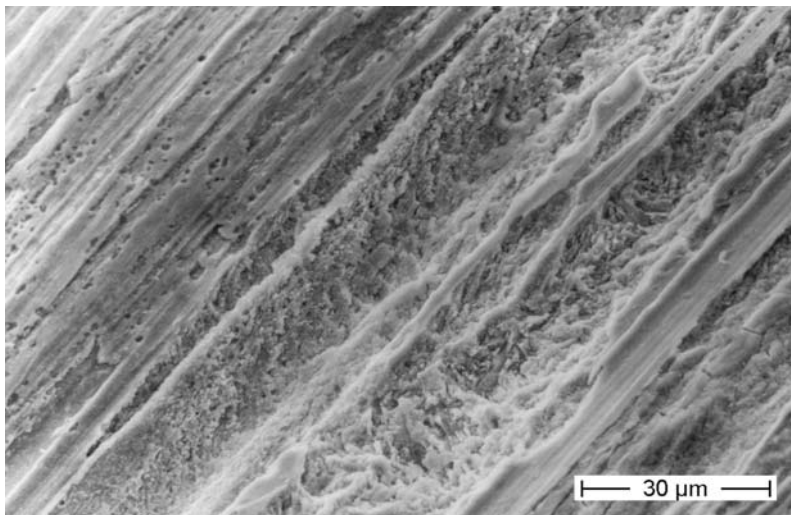


Bild 10:
Schleifriefen
ausgeätzt
(Ausschnitt aus
Bild 9)

Diskussion

Der Riss hat seinen Ausgang von einem Defekt genommen, welcher eine Tiefe von 40 µm erreichte und durch Korrosion um weitere 20 µm vertieft wurde. Der Defekt liegt parallel zu den Schleifriefen, was aber als Zufall zu werten ist. Es scheint sich eher um eine Schmiedefalte zu handeln.

Die Korrosion hat auch flächig angesetzt. Sie ist darauf zurückzuführen, dass sich in der Hauptwindrichtung ein Industriegebiet mit starkem Braunkohleeinsatz befand.

03. Februar 2011

zur Korrosion an Schaufelstahl siehe:

Neuere Ergebnisse der rasterelektronenmikroskopischen Fraktographie;

zur Schädigung von Anlagen durch Umwelteinflüsse siehe:

Silber-Migration an Steckerleisten von Hochspannungsschaltanlagen infolge Sulfidisierung
(in dieser Homepage)