

Schadensanalyse an Bauteilen aus Eisengusswerkstoffen mit Hilfe der Metallographie

Dr.-Ing. Wolfram Stets, Institut für Gießereitechnik gGmbH, Düsseldorf

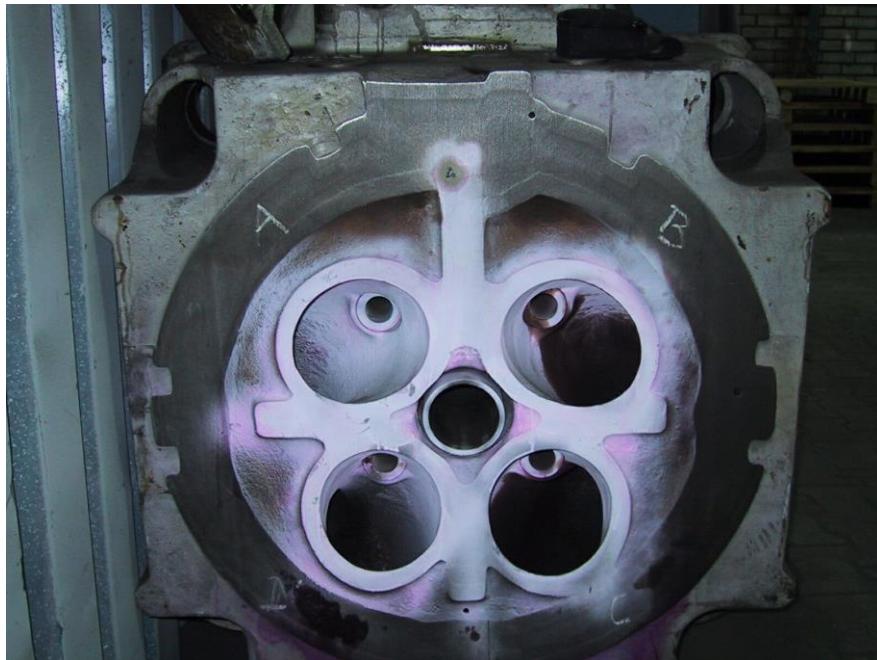
Schadensfälle

- 1) Riss in einem Zylinderdeckel aus EN-GJS-500-7
- 2) Risse in einer Rotorwelle aus G24Mn5
- 3) Brandschaden an einem Windkraftwerk
- 4) Versagen eines Presswerkzeuges aus GGG-70L

1) Riss in einem Zylinderdeckel aus EN-GJS-500-7

- Einsatz in einem SchiffsDieselmotor
- Undichtigkeiten nach einigen 1000 h Einsatz
- Riss in der Gusswand zwischen Wassermantel und Einlasskanal (Ventilsitzring)

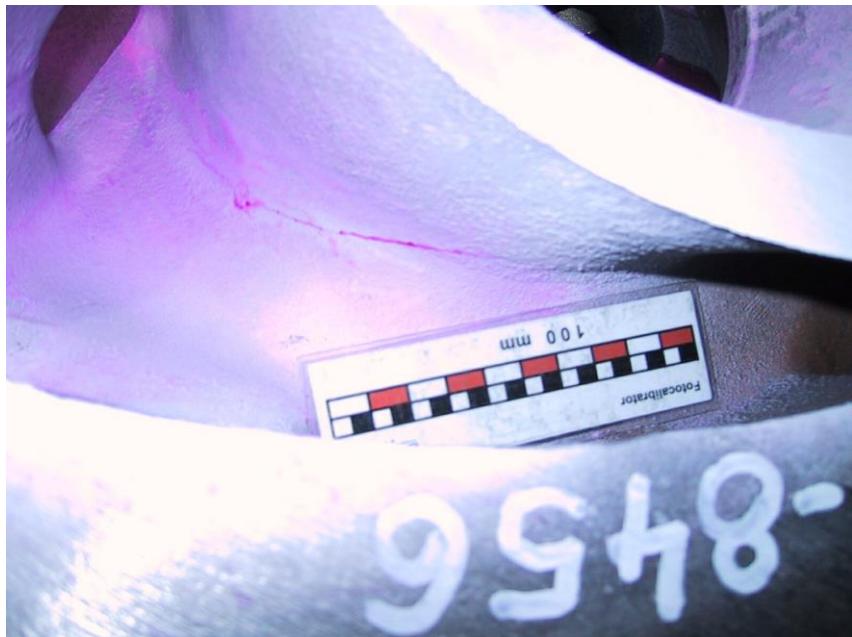




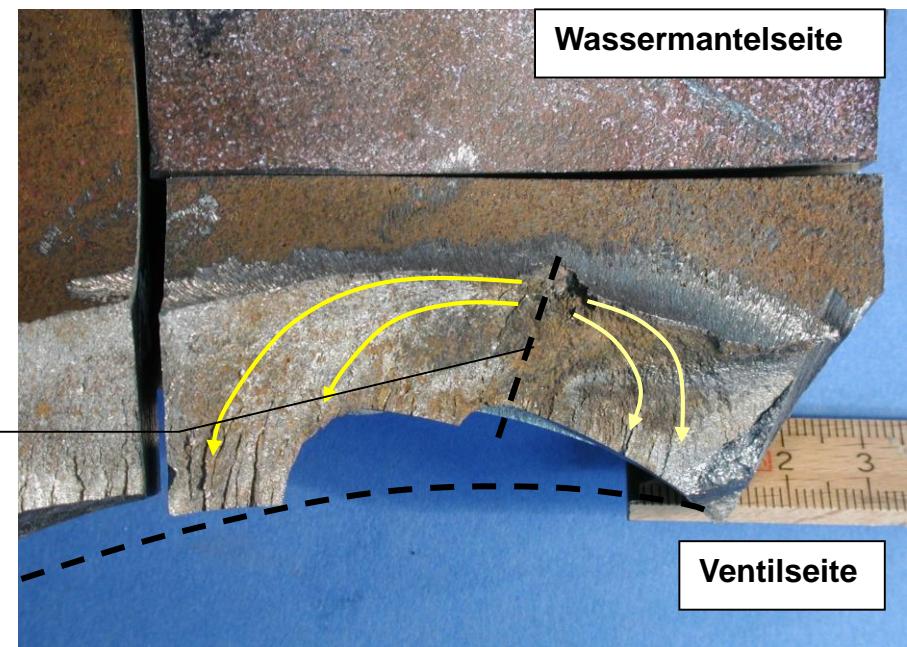
Zersägen des Zylinderdeckels

Ermittlung der Rissposition
durch FE-Prüfung





Schliff-
position

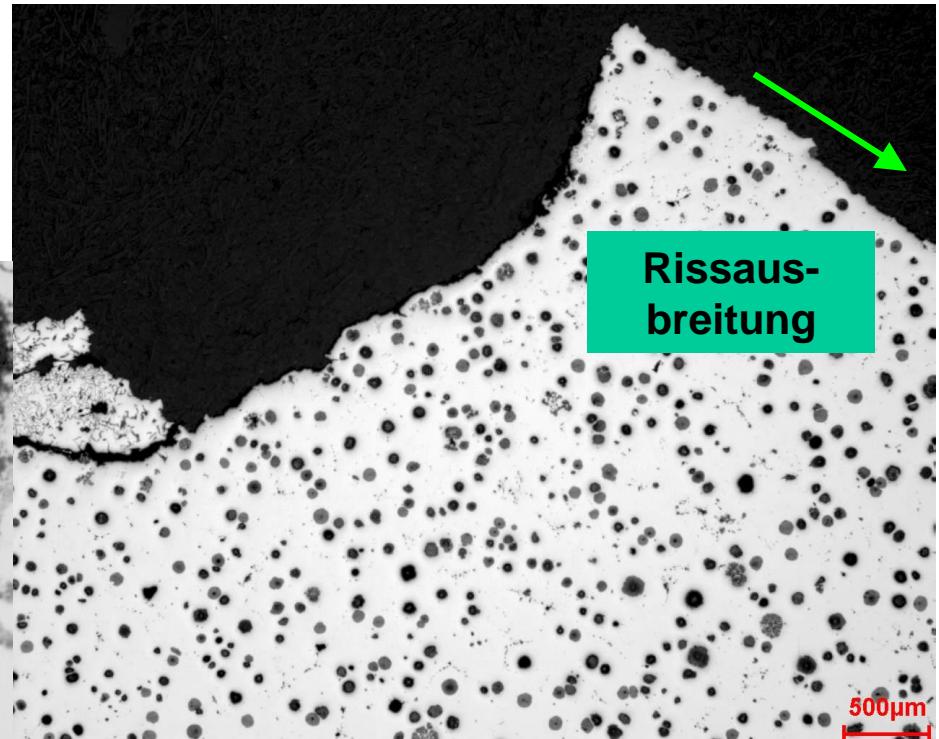
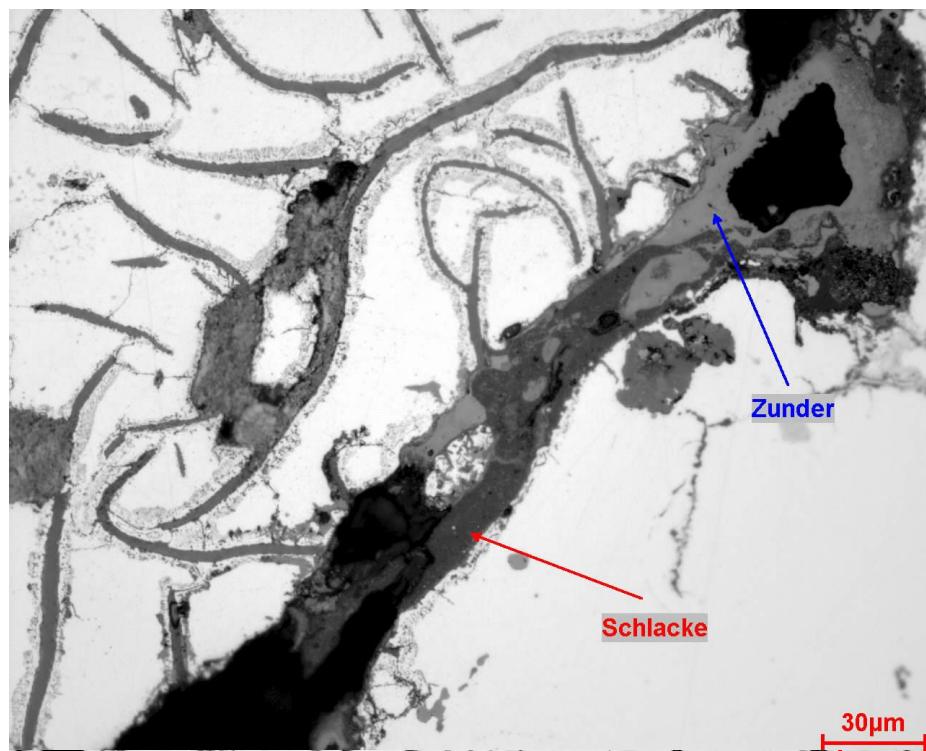


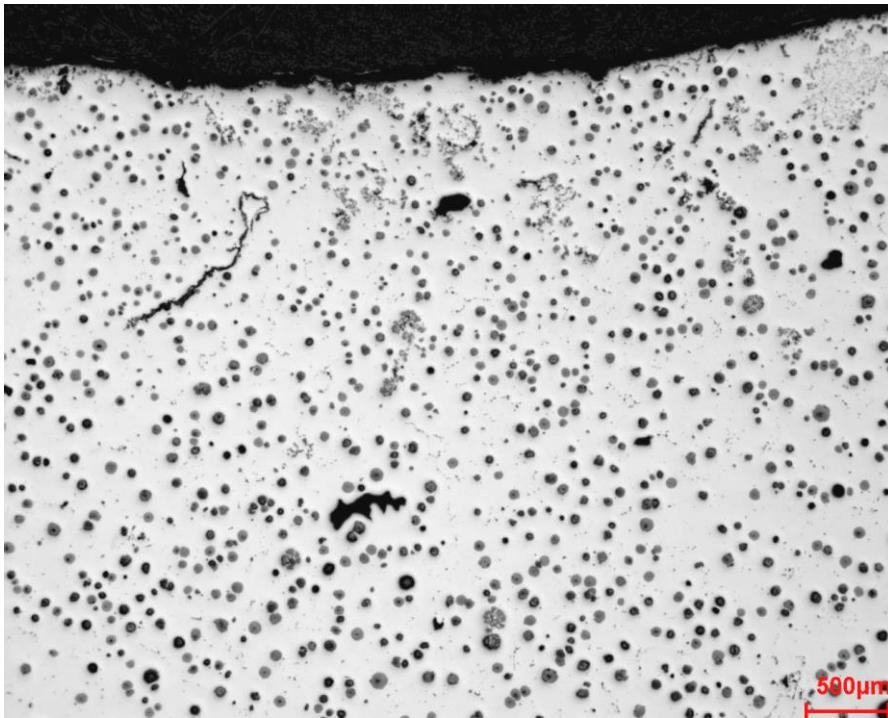
Ventilseite

Wassermantelseite

Durchführung von metallographischen Untersuchungen

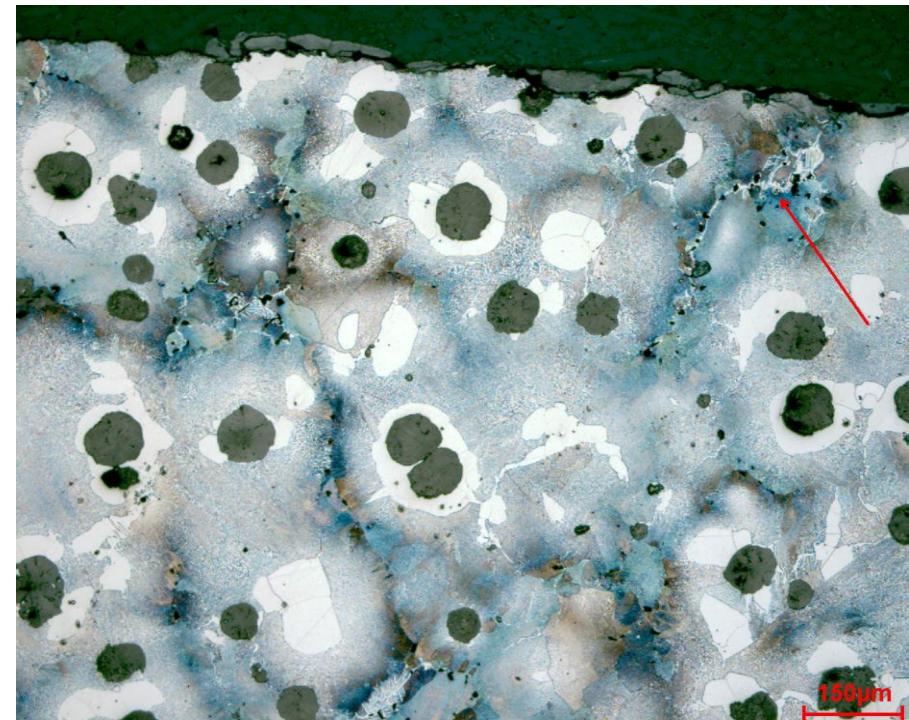






zahlreiche
nichtmetallische
Einschlüsse

leichte Graphitentartungen
und vereinzelter Dross

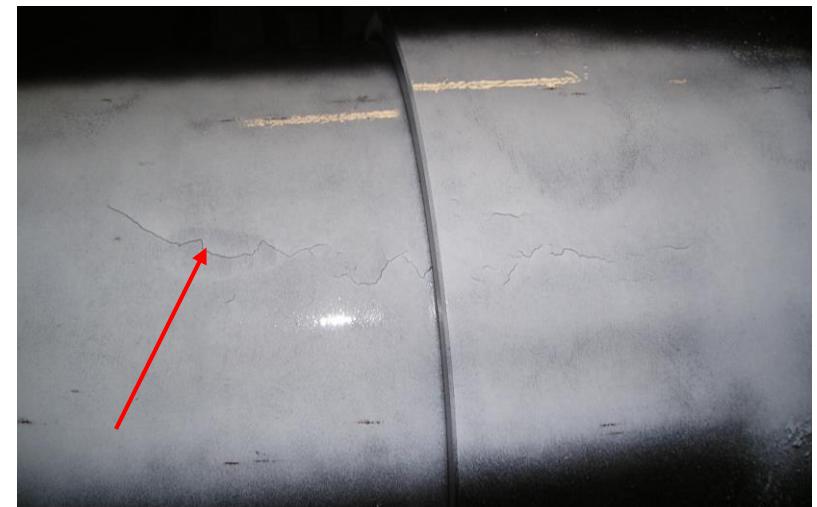


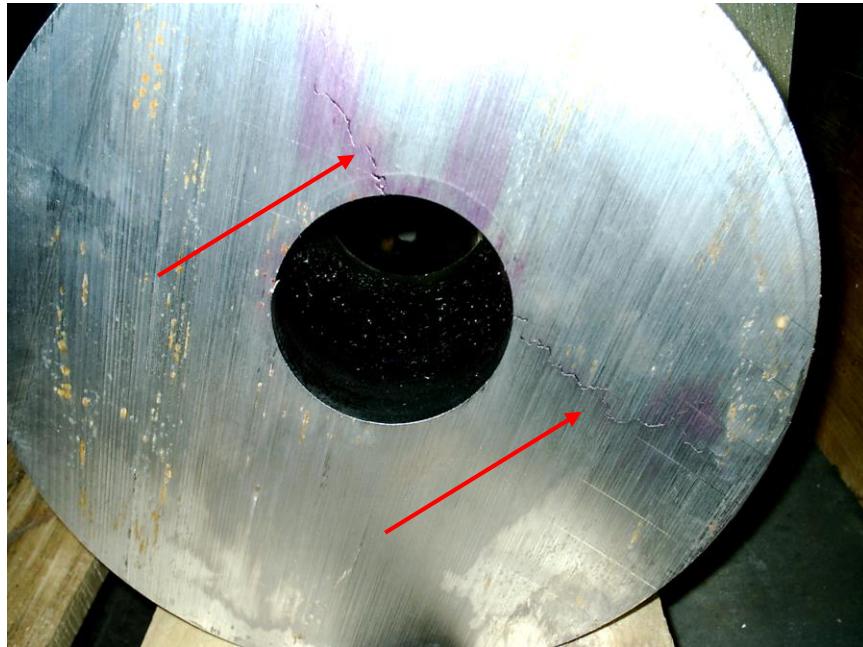
Hauptschadensursache:

- Rissinitiierung durch Schlackeeinschluss
- Reduzierte Schwingfestigkeit durch Einschlüsse

3) Risse in einer Rotorwelle aus G24Mn5

- In Mischeranlagen werden Rotorwellen mit Zapfendurchmessern von 385 mm eingesetzt
- Nach dem Ausbohren der Zapfen wurden Risse in der Gusswand festgestellt
 - Auch nach dem Reparaturschweißen lagen noch Risse vor

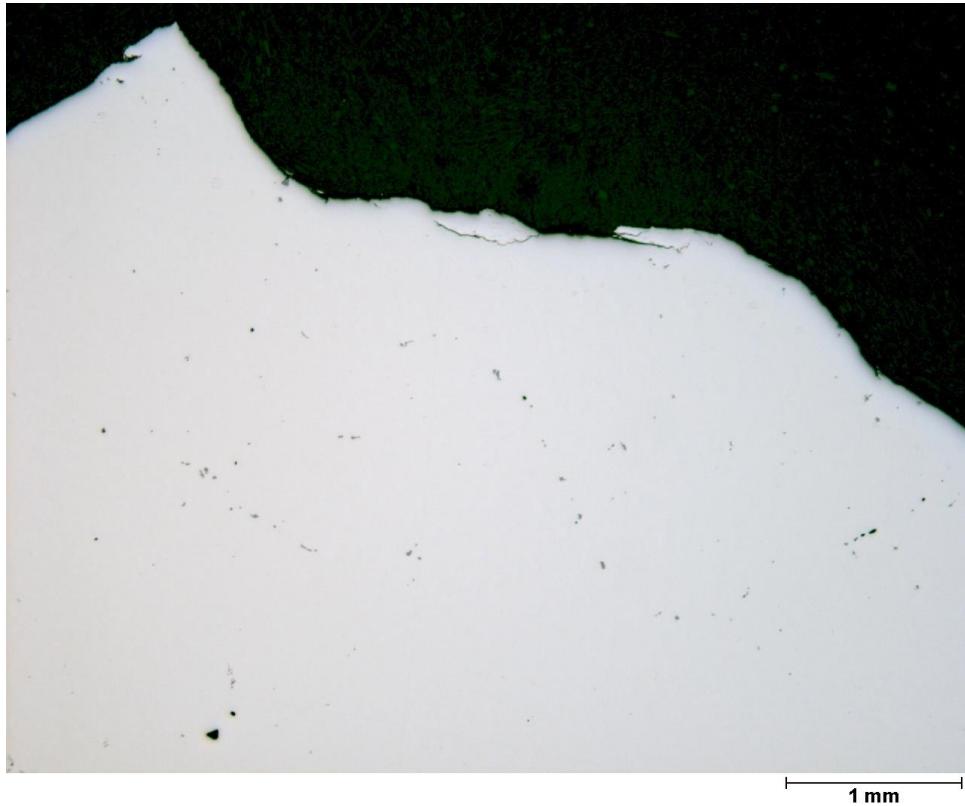




Der Riss setzt sich über die gesamte Wanddicke fort



Die Rissfläche zeigt Merkmale eines Primärkortngrenzenbruches



Gefügeausschnitt mit relativ
vielen Sulfideinschlüssen

Element	Dim.	IfG-Proben-Nr. G05-10609
C	%	0,25
Si	%	0,46
Mn	%	1,51
P	%	0,018
S	%	0,013
Al	%	0,055
Ti	%	<0,001
N	ppm	114

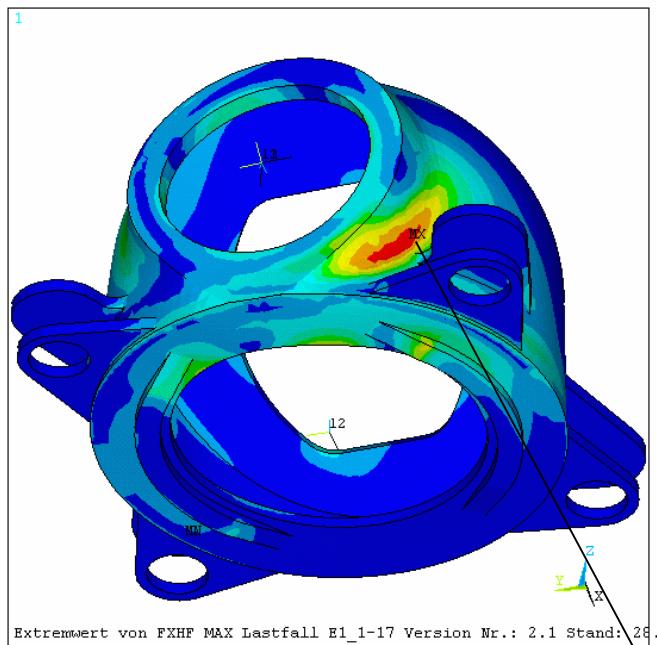
Chemische
Zusammensetzung

Schadensursache:

- Primärkorgrenzenbruch infolge eines überhöhten Al-Gehaltes
(Wanddicke \approx 190 mm)

4) Brandschaden an einem Windkraftwerk

- Branddauer ca. 1,5 h; Brandbeschleuniger GFK-Verkleidung, Fette und Öle
 - Hitze brachte Al-Teile zum Schmelzen ($T>600\text{ }^{\circ}\text{C}$)
- Turmkopf aus GJS-400-15 unterlag nicht abschätzbarer Hitzeeinwirkung.
 - Kann der Turmkopf aus GJS noch einmal verwendet werden ?

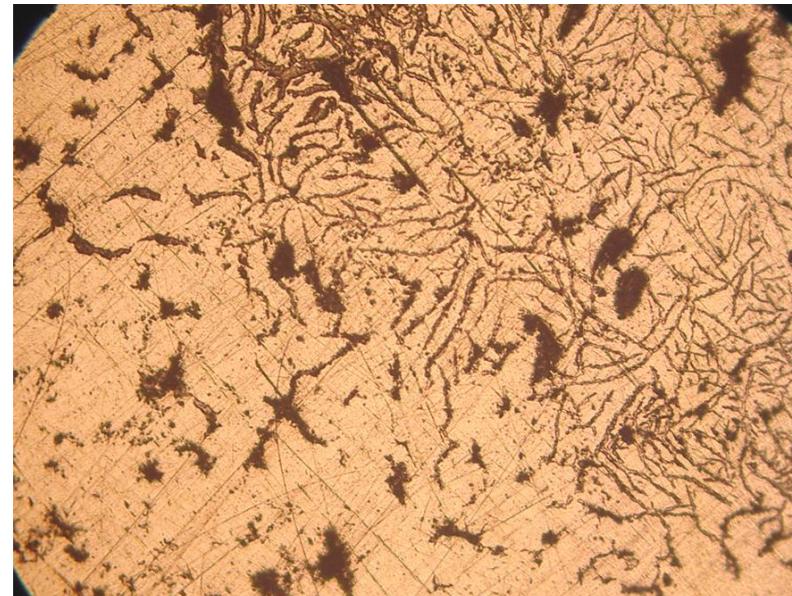
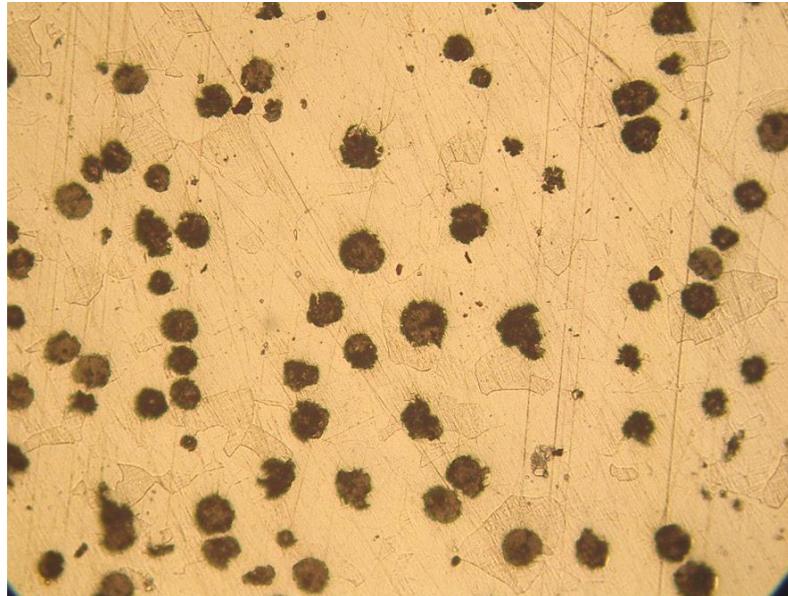


Messstelle



Durchführung von ambulanter Metallographie an der Oberfläche

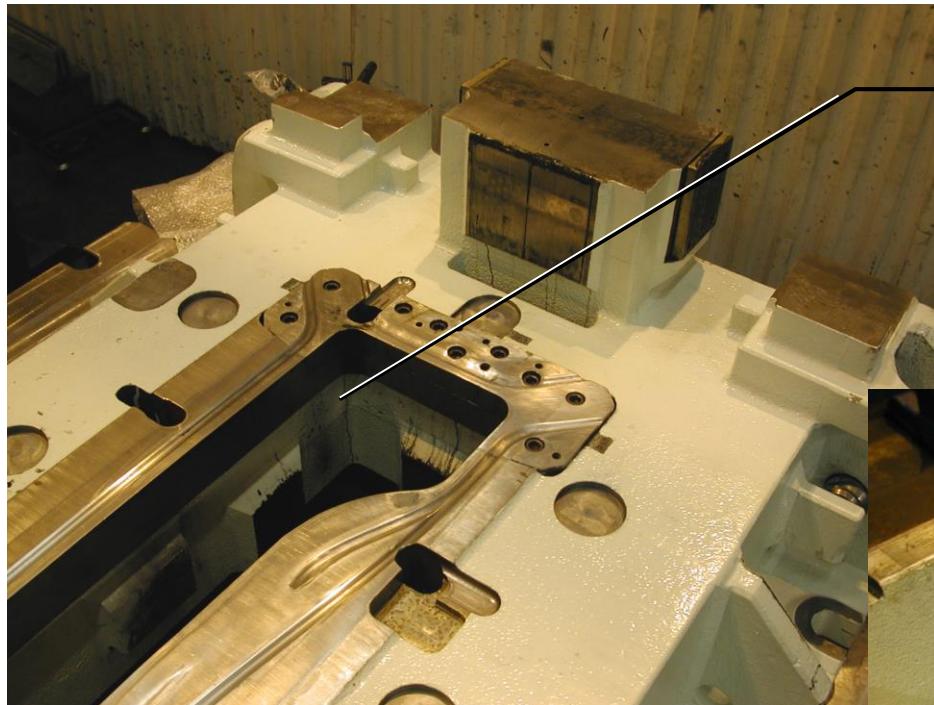
- Metallographische Untersuchung mit PSM 2
- Präparation von Hand (Schleifen und Polieren)
- Mikroaufnahmen mit aufgesetzter Digitalkamera



- Graphitkugelausbildung erwartungsgemäß i.O.
- nur geringe Perlitgehalte (Temperatur <750 °C)
 - Starke Randentartungen (Lamellengraphit)

4) Versagen eines Presswerkzeuges aus GGG-70L

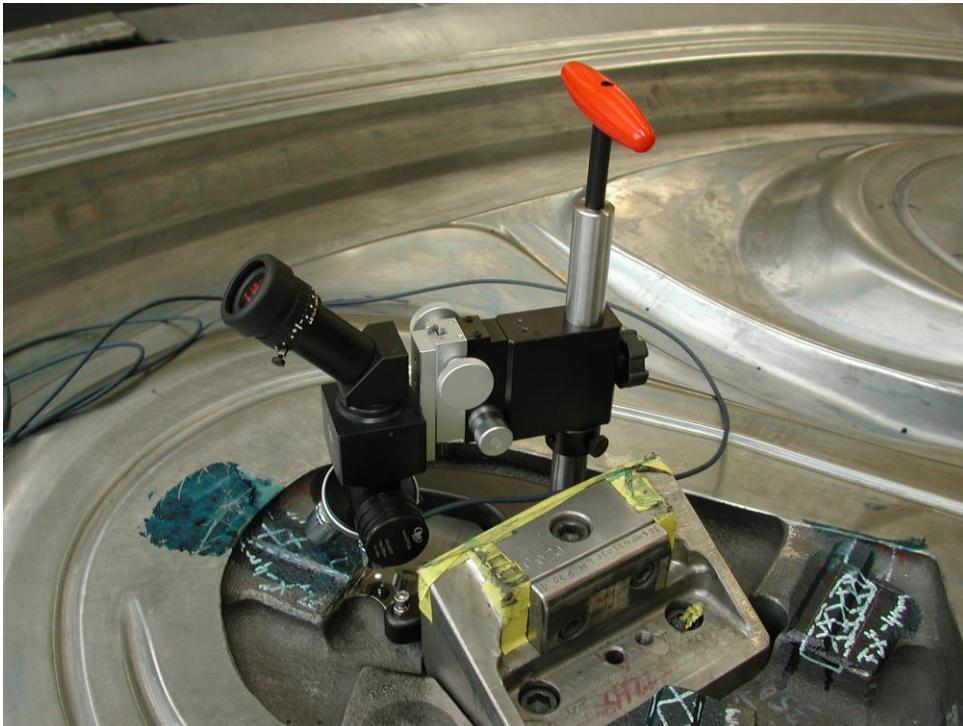
- Für Presswerkzeuge in der Blechumformung wird Werkzeugstahl, aber auch niedrig legiertes Gusseisen mit Lamellen- und Kugelgraphit eingesetzt.
- Das Gusseisen mit Kugelgraphit (GGG-70L) wird z. B. mit 0,5 % Mo, 1 % Ni und 1 % Cu legiert.
- Während des Einsatzes ist ein Werkzeug (Blechhalter) aus GGG-70L gerissen.



Rissposition

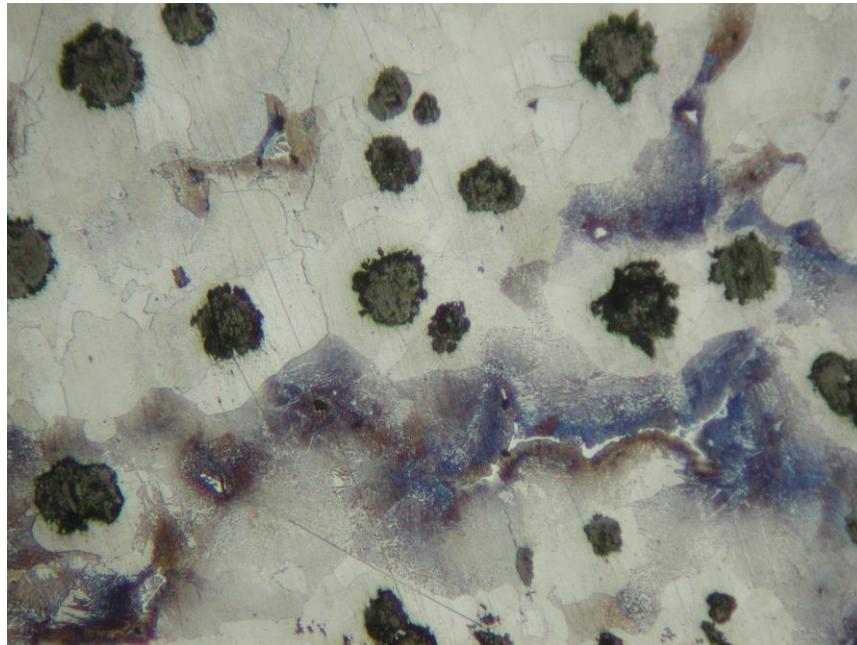


Ober- und Unterseite des
Blechhalters



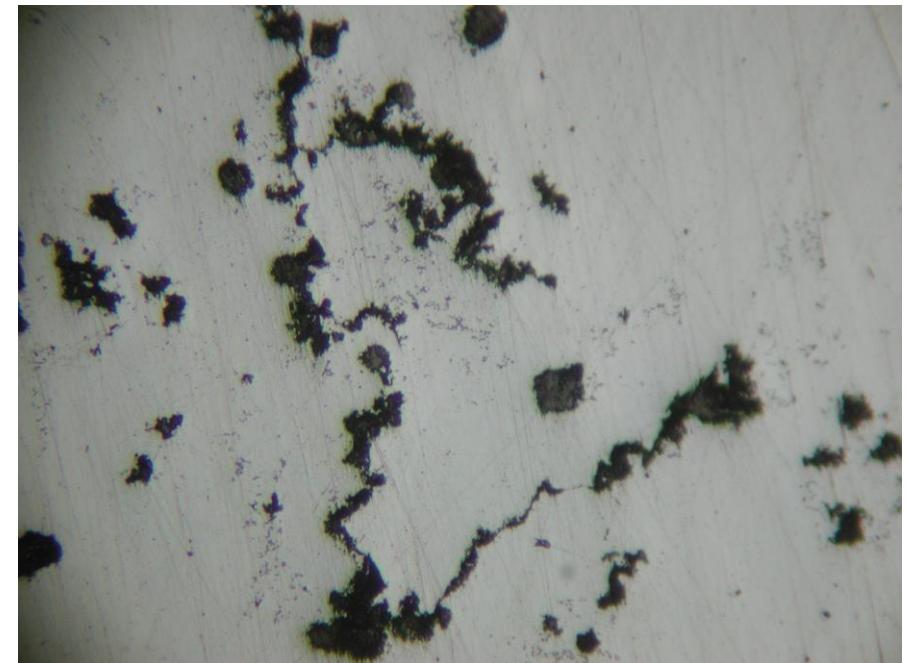
Durchführung von ambulanter Metallographie

- Metallographische Untersuchung mit transportablem Auflichtmikroskop
 - Präparation mit Schleifgerät (Schleifen und Polieren)
 - Mikroaufnahmen mit Digitalkamera und Adapter

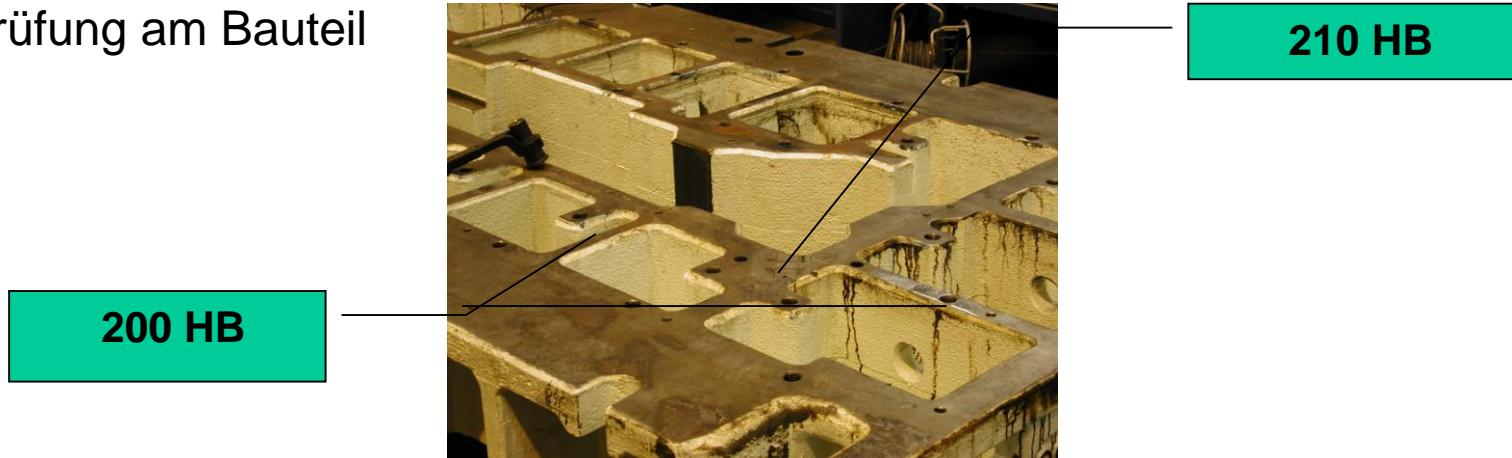


unzulässig hohe
Ferritgehalte ($\approx 50\%$)

Dross an der Gießoberseite



Härteprüfung am Bauteil



Chemische Analyse an heraus getrennten Probestück

Ifg-sample-No.	% C	% Si	%Mn	% P	% S	% Cr	% Ni	%Mo	% Cu	% Ti	%Mg	ppm Ce	ppm Sb
10216	3,19	2,17	0,23	0,059	0,009	0,042	1,02	0,80	1,61	0,012	0,035	55	12

Hauptschadensursache:

- Hohe Ferritgehalte verringern die Festigkeit. Ursache für hohe Ferritgehalte sind vermutlich zu hohe Cu-Gehalte.
- Dross verringert ebenfalls die Festigkeit bzw. Dehnung.
- Die Mitwirkung von Eigenspannungen an der Rissbildung ist sehr wahrscheinlich. Die Eigenspannungen sind konstruktiv bedingt durch die hohen Wanddickenunterschiede (45 / 130 mm).
- Die Einwirkung von Überlastung während des Einsatzes kann nicht ausgeschlossen werden.