

Schadensanalyse an Bauteilen aus Eisengusswerkstoffen mit Hilfe der Metallographie

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

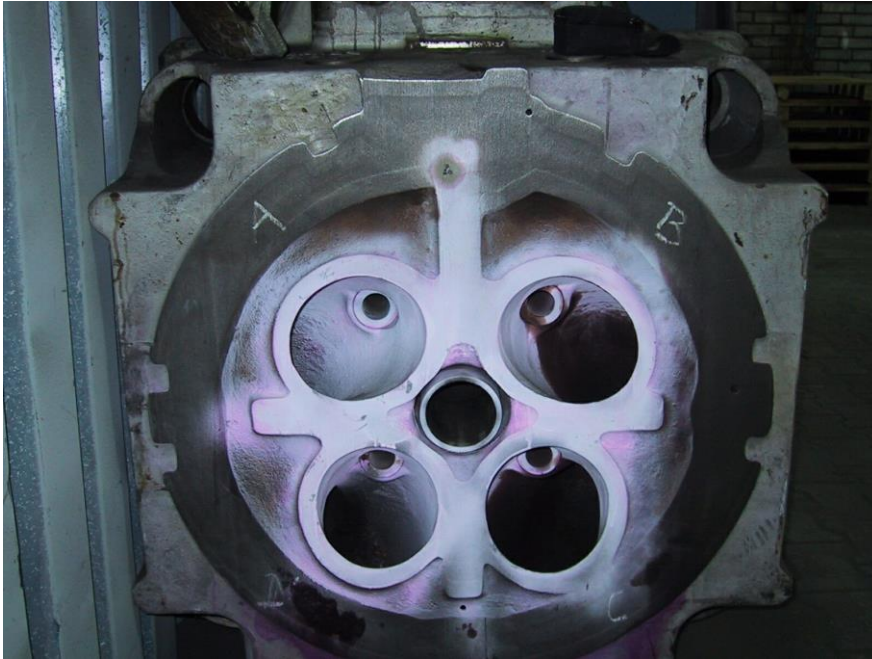
Schadensfälle

- 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

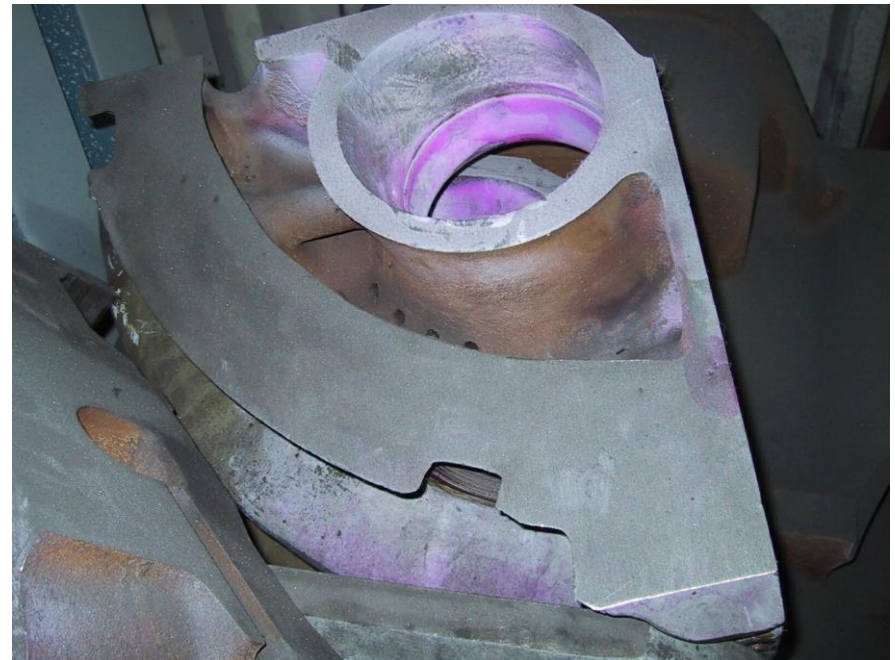
- Einsatz in einem Schiffsdieselmotor
- Undichtigkeiten nach einigen 1000 h Einsatz
- Riss in der Gusswand zwischen Wassermantel und Einlasskanal (Ventilsitzring)





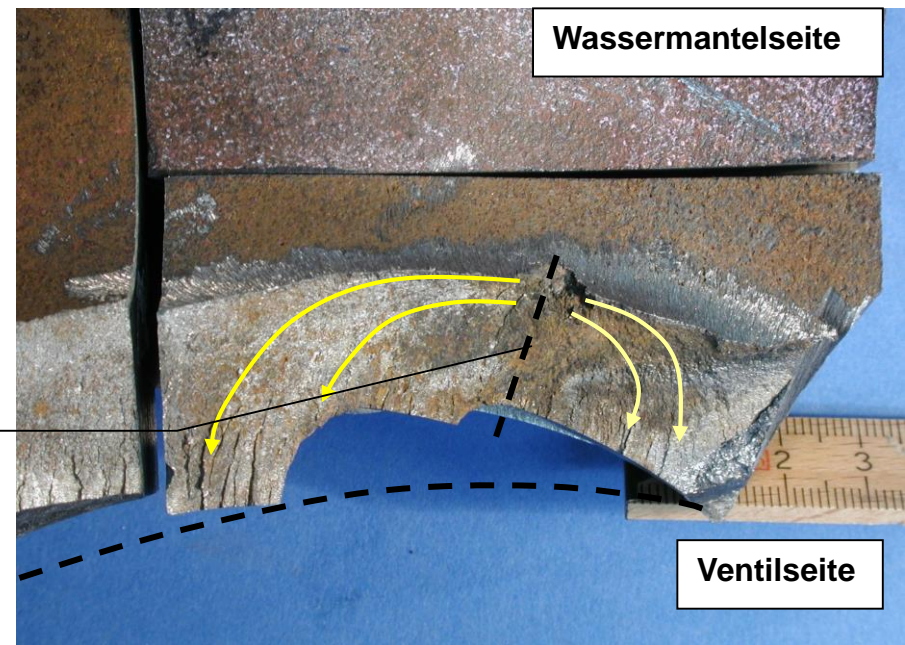
Zersägen des Zylinderdeckels

Ermittlung der Rissposition
durch FE-Prüfung



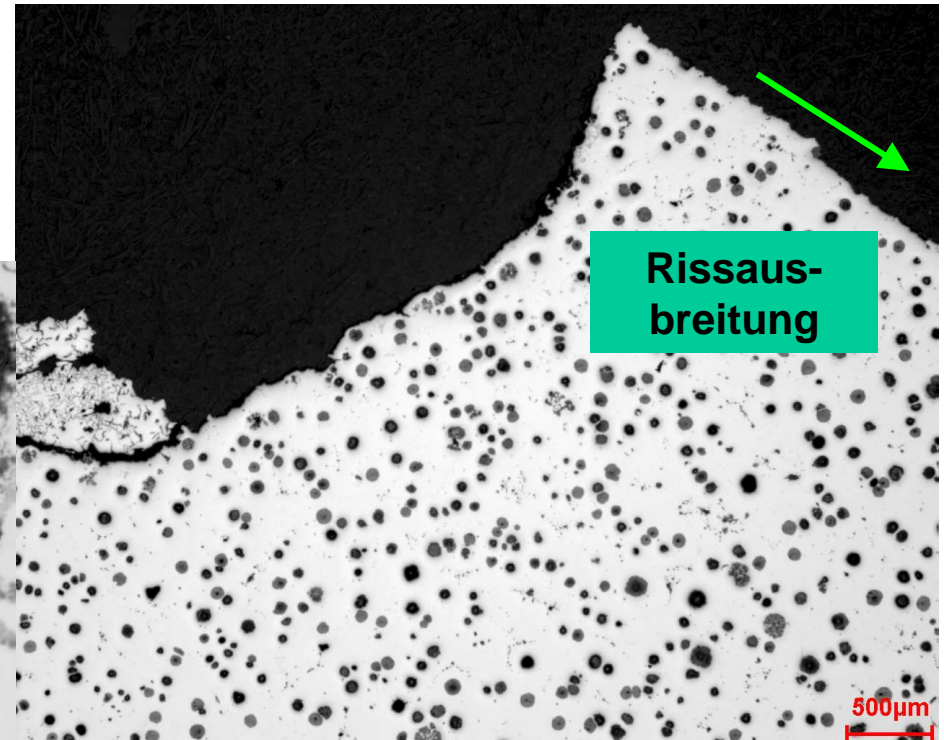
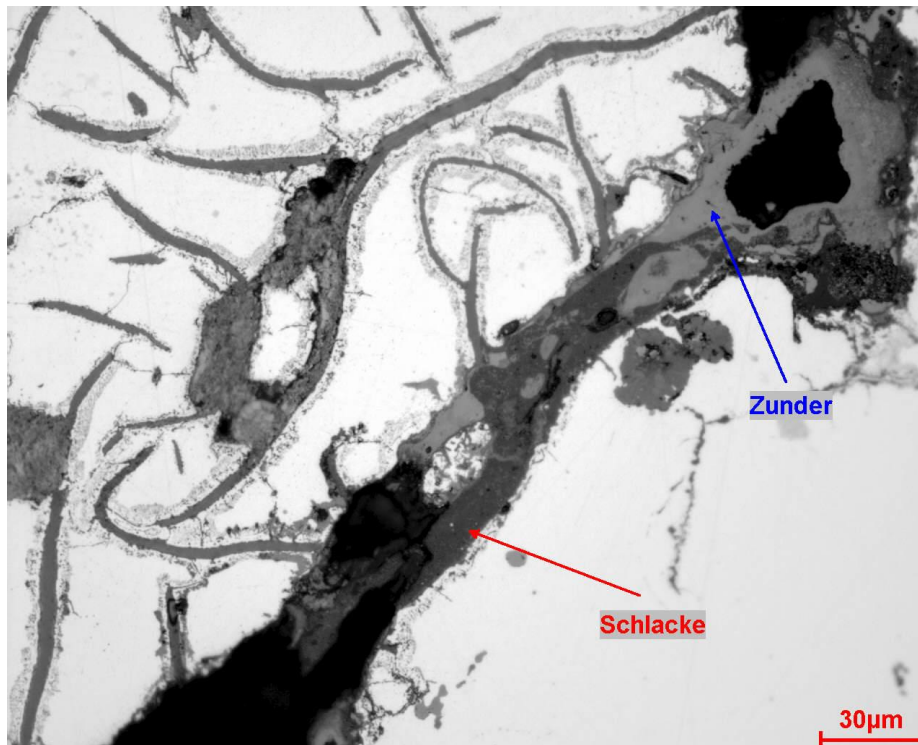


**Schliff-
position**

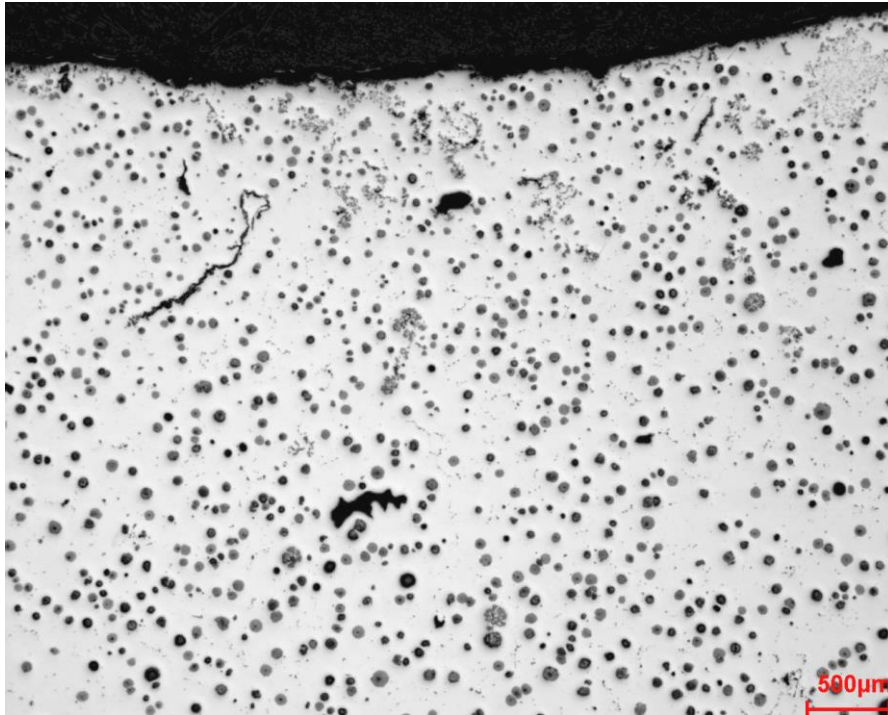


Durchführung von metallographischen Untersuchungen



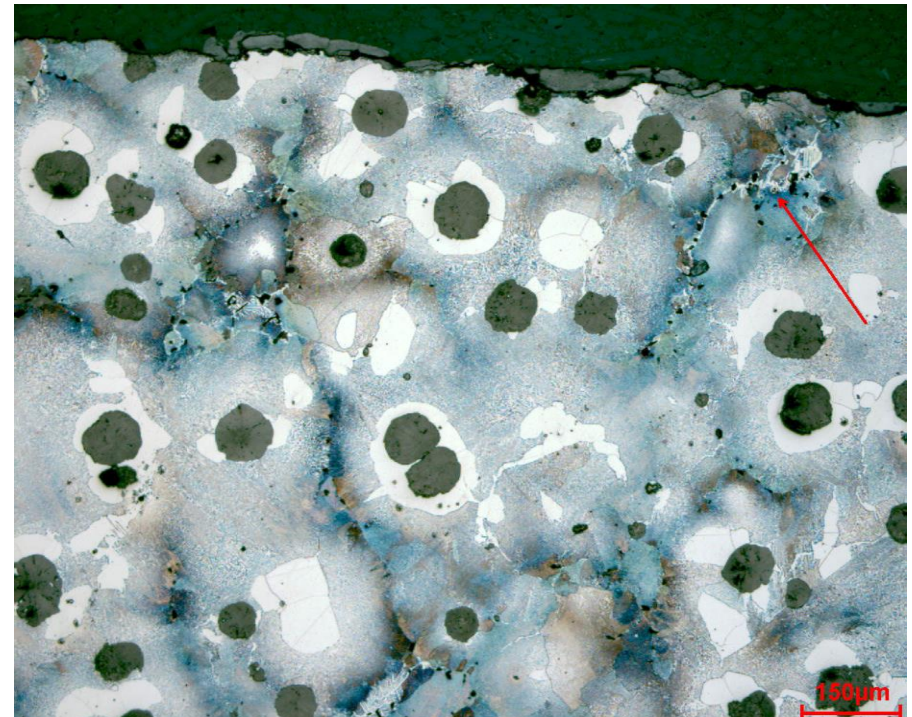


**Dross,
Schlacke**



leichte Graphitentartungen
und einzelner Dross

zahlreiche
nichtmetallische
Einschlüsse

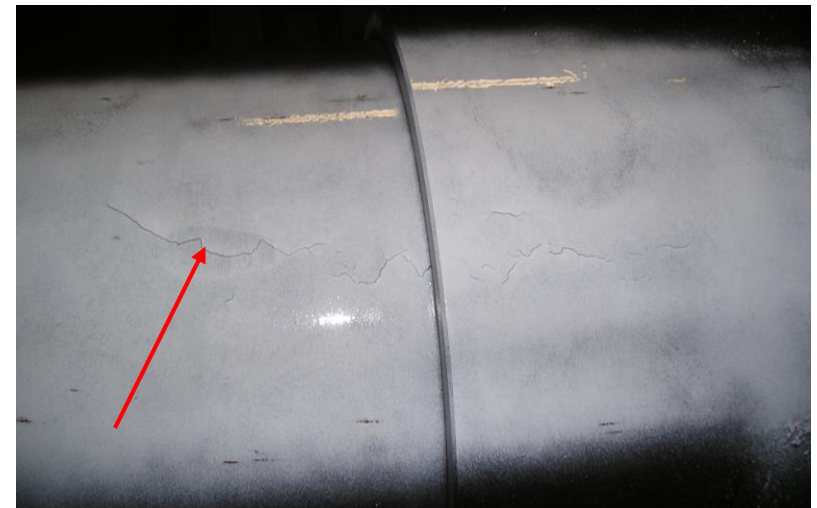


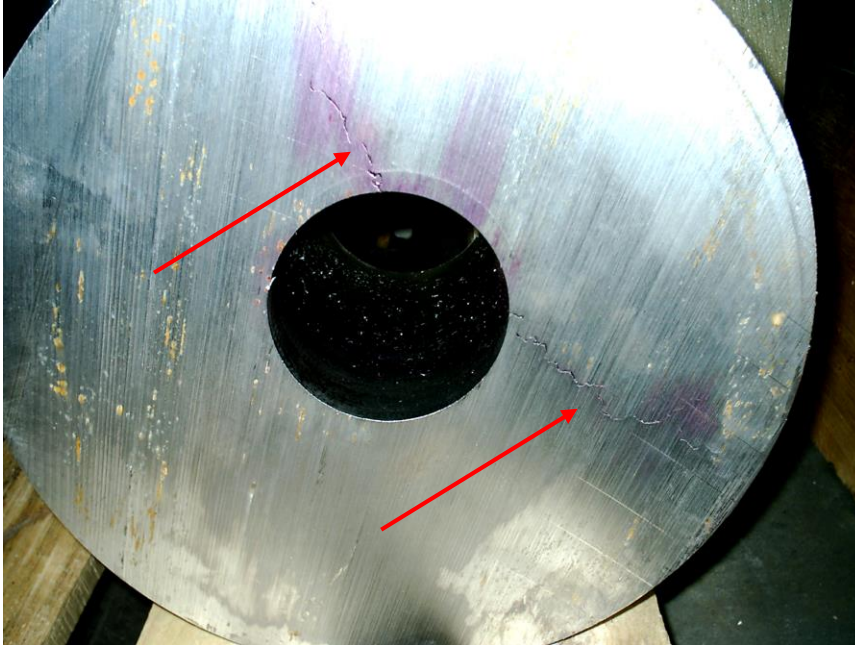
Hauptschadensursache:

- 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

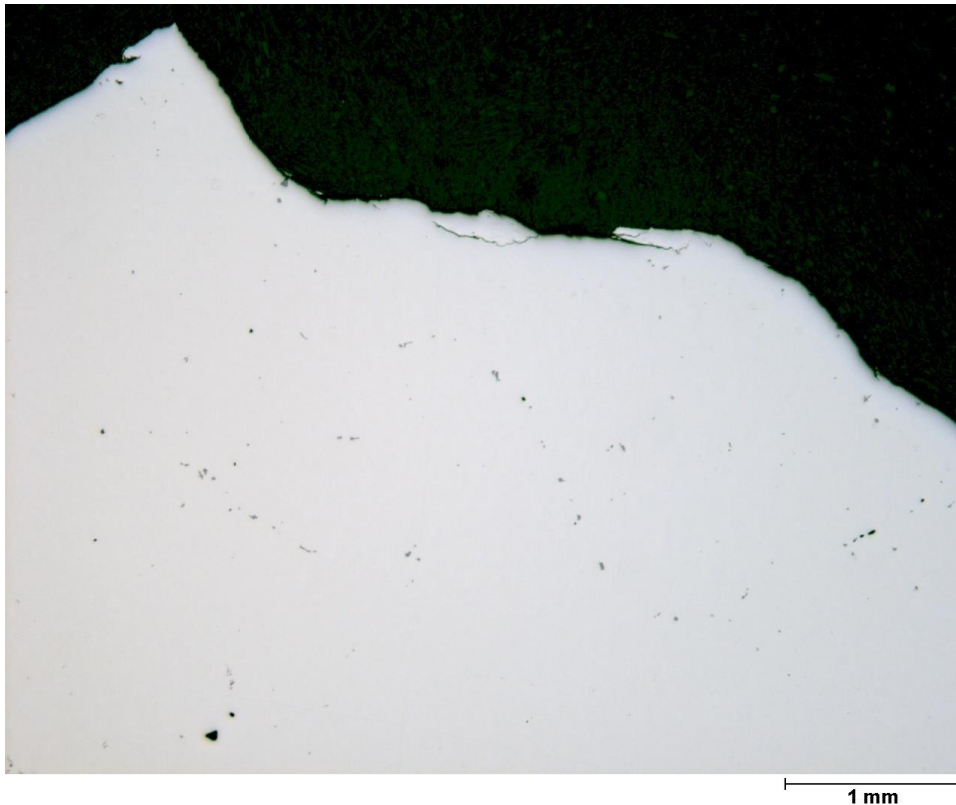




Der Riss setzt sich über die gesamte Wanddicke fort

Die Rissfläche zeigt Merkmale eines Primärkorngrenzenbruches





Gefügausschnitt 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 |

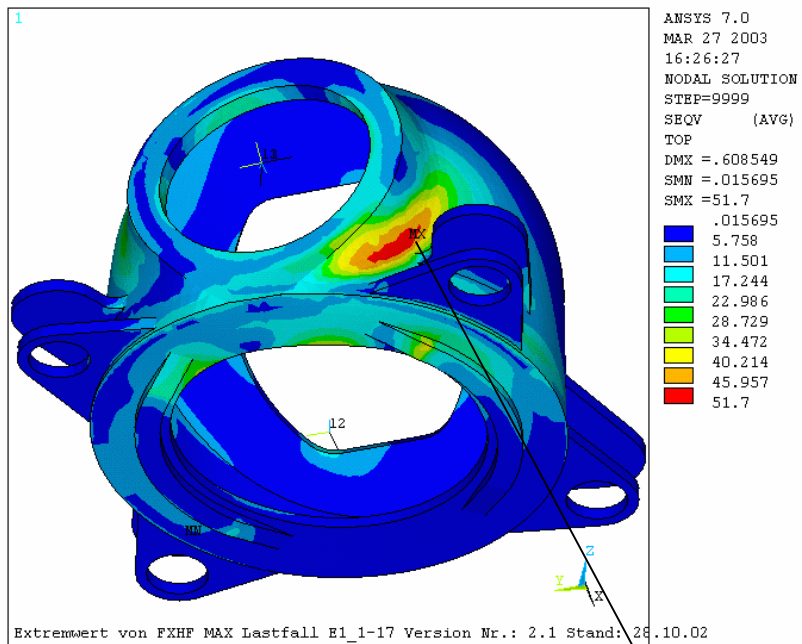
Chemische
Zusammensetzung

Schadensursache:

- Primärkorngrenzenbruch infolge eines überhöhten Al-Gehaltes (Wanddicke ≈ 190 mm)

4) Brandschaden an einem Windkraftwerk

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

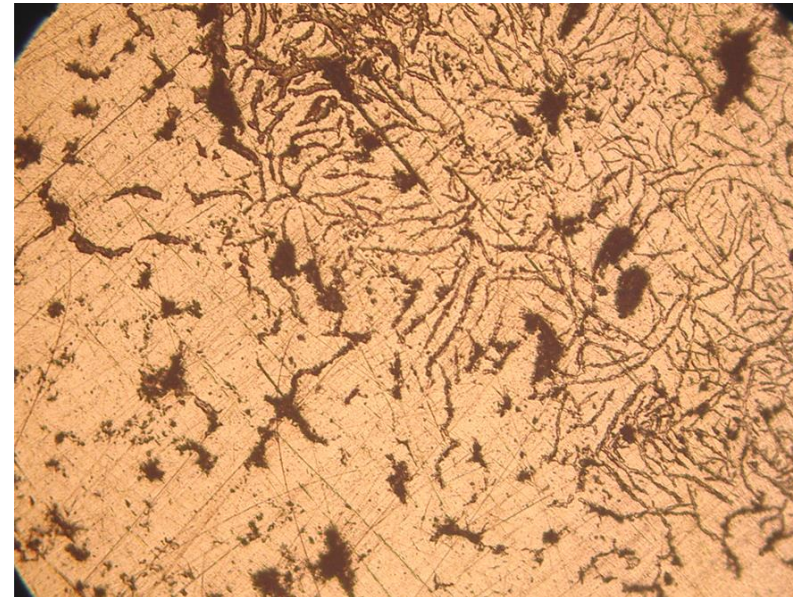
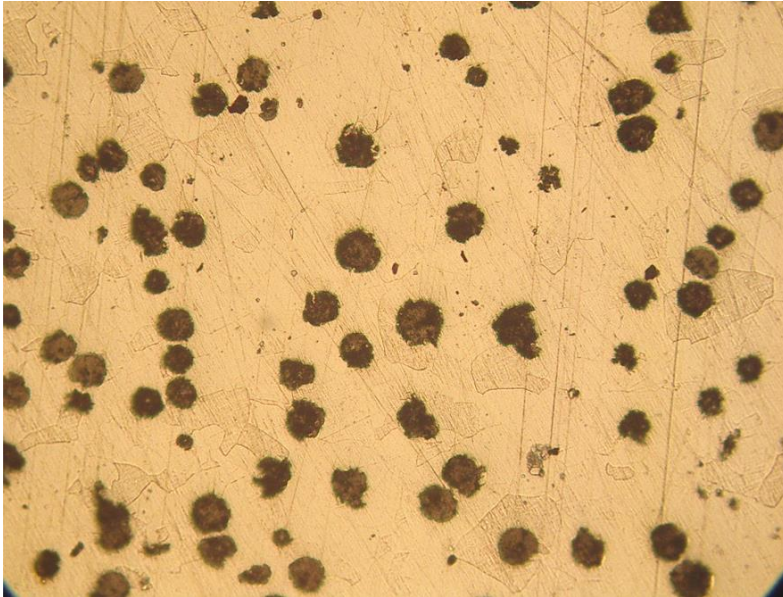


Messstelle



Durchführung von ambulanter Metallographie an der Oberfläche

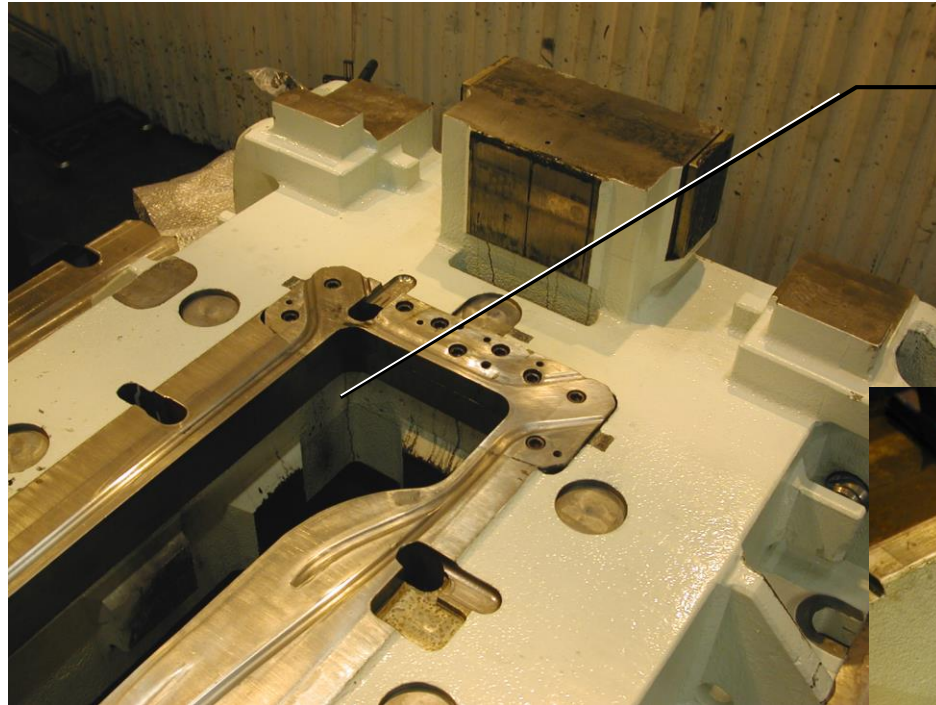
- Metallographische Untersuchung mit PSM 2
- Präparation von Hand (Schleifen und Polieren)
- Mikroaufnahmen mit aufgesetzter Digitalkamera



- Graphitkugelausbildung erwartungsgemäß i.O.
- nur geringe Perlitgehalte (Temperatur $< 750\text{ °C}$)
 - Starke Randentartungen (Lamellengraphit)

4) Versagen eines Presswerkzeuges aus GGG-70L

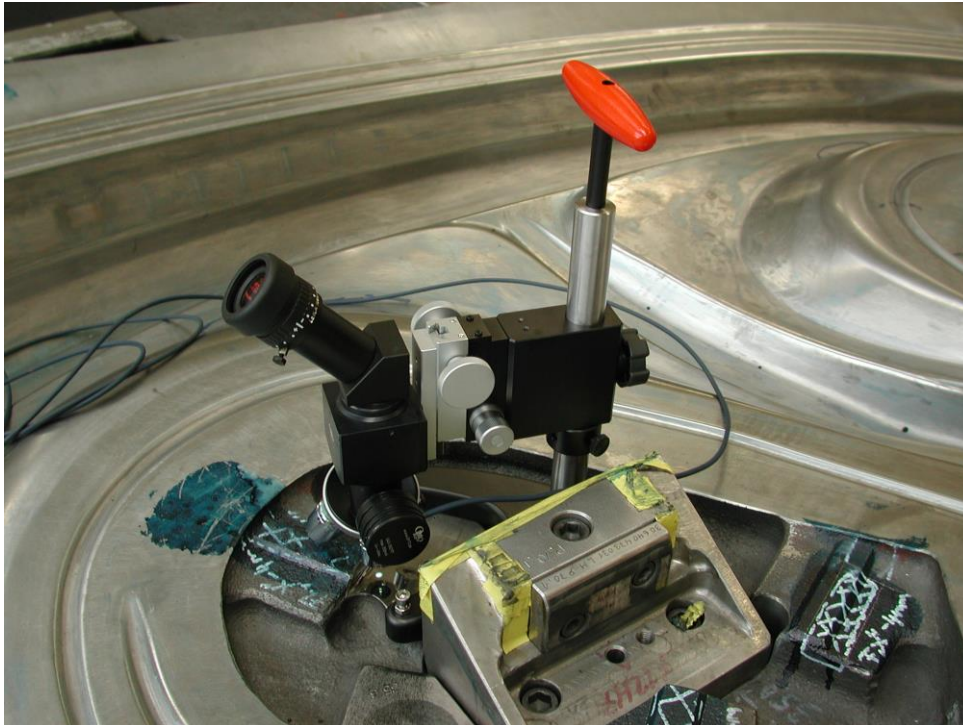
- Für Presswerkzeuge in der Blechumformung wird Werkzeugstahl, aber auch niedrig legiertes Gusseisen mit Lamellen- und Kugelgraphit eingesetzt.
- Das Gusseisen mit Kugelgraphit (GGG-70L) wird z. B. mit 0,5 % Mo, 1 % Ni und 1 % Cu legiert.
- Während des Einsatzes ist ein Werkzeug (Blechhalter) aus GGG-70L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



Rissposition

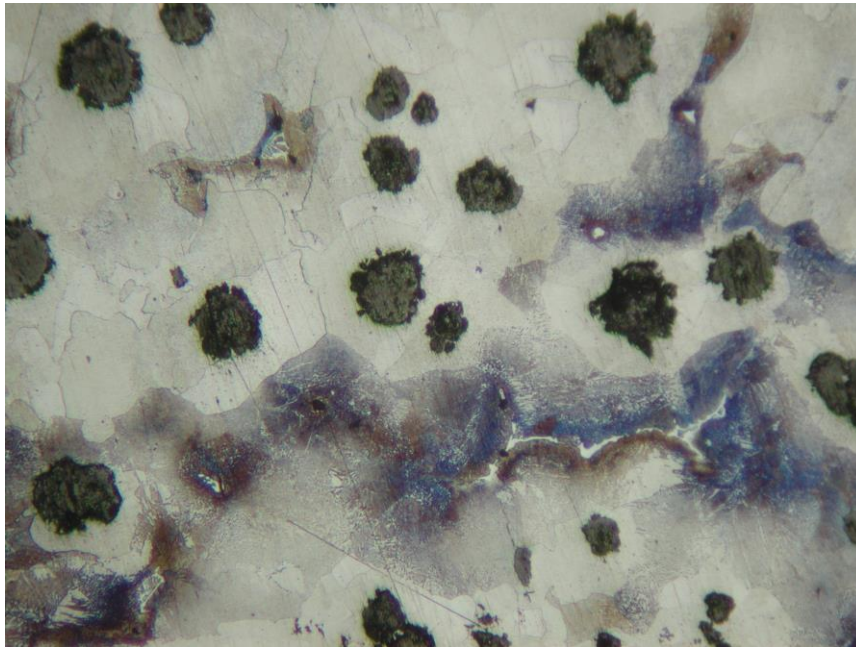
Ober- und Unterseite des
Blechhalters





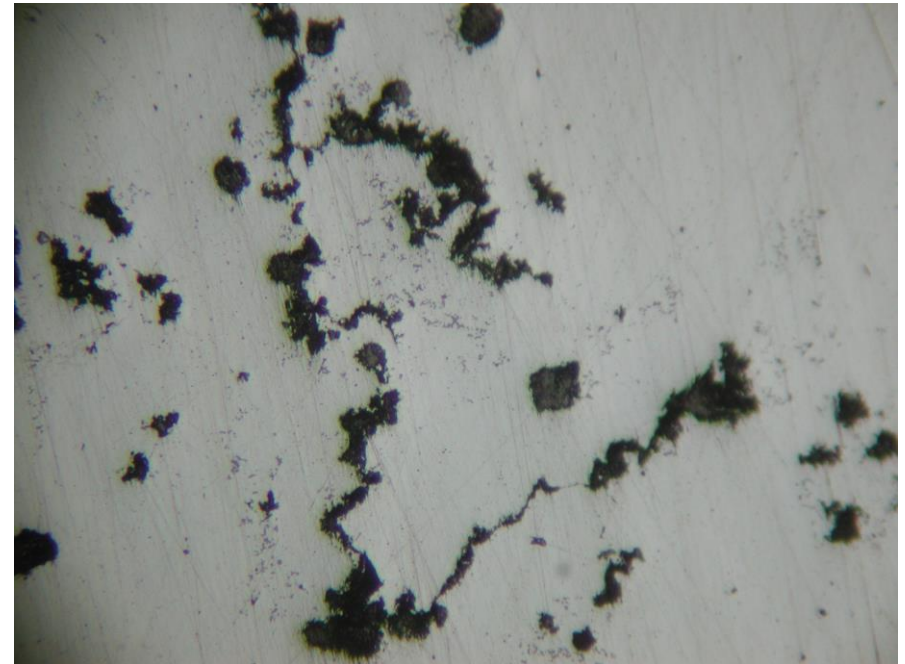
Durchführung von ambulanter Metallographie

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

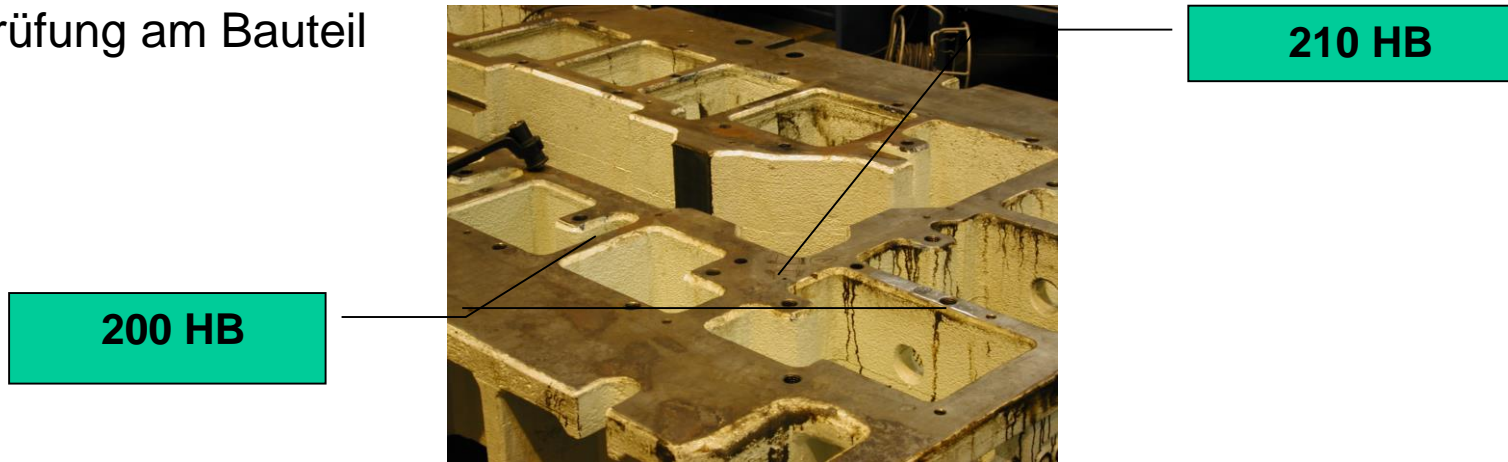


unzulässig hohe
Ferritgehalte ($\approx 50\%$)

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 Waddickenunterschiede (45 / 130 mm).
- Die Einwirkung von Überlastung während des Einsatzes kann nicht ausgeschlossen werden.