



WERKSTOFFSERVICE

MATERIAL ENGINEERING COMPETENCE

MATERIAL ENGINEERING COMPETENCE

W.S. Werkstoff Service GmbH

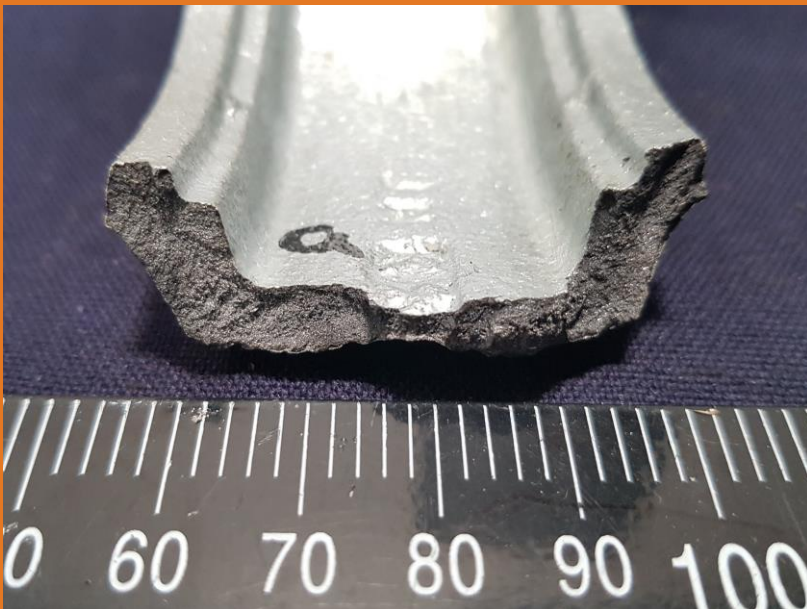
Katernberger Str. 107 | 45327 Essen

T. +49 201 316844-0 | F. +49 201 316844-29

info@werkstoff-service.de | www.werkstoff-service.de

Einblicke in die Fraktografie – makroskopische und mikroskopische Unterscheidung von Ermüdungs- und Gewaltbrüchen

Andreas Triebels, M.Sc., W.S. Werkstoff Service GmbH, Essen



- W.S. Werkstoff Service GmbH
- Gegründet in 2007
- Inhabergeführt
- Standort Essen Katernberg (Zeche Zollverein)
- 36 Mitarbeiter in 5 Abteilungen, darunter Werkstoffprüfer, Dozenten, Metallographen, Ingenieure, NaturwissenschaftlerInnen





EXPERTCENTER
W.S. WERKSTOFF SERVICE

Akkreditierte Inspektionsstelle (ISO/IEC 17020)

- Schadensanalyse nach VDI 3822
- Konformitätsbewertungen von Produkten
- Konformitätsbewertungen von Prozessen



MATERIALTESTCENTER
W.S. WERKSTOFF SERVICE

Akkreditiertes Prüflabor (ISO/IEC 17025)

- Mechanisch-technologische Prüfung
- Zerstörungsfreie Prüfung
- Koordinatenmesstechnik



TRAININGCENTER
W.S. WERKSTOFF SERVICE

Zertifizierte Ausbildungsstätte (ISO 9001)

- Werkstofftechnik, Wärmebehandlung
- ZP, Metallographie, Spektrometrie
- ZfP (anerkannte Ausbildungsstätte der DGZfP)



RAILWAYCENTER
W.S. WERKSTOFF SERVICE

ZfP-Kompetenzstelle (DIN 27201-7)

- Beratung, Prüfanweisungen, Regelwerke
- ZfP-Prüfaufsichten
- Werkstätten-Anerkennungen europaweit



W.S. WERKSTATT
W.S. WERKSTOFF SERVICE

CNC-Bearbeitungstechnik inkl. CAD-Wasserstrahlschneiden u.a. für:

- Profil- und Konturlehren
- Referenzkörper



Literatur

- VDI-Richtlinie 3822-2: 2008-04 - Schäden durch mechanische Beanspruchungen
- W.S. Spezial Seminar „Technische Schadensanalyse 1 – Mechanische Schäden“
- W.S. Seminar „Grundlagen Schadensanalyse“

Makroskopische Bruchmerkmale nach VDI 3822-2:2008-04

1. Bruchlage zur Axialrichtung

- längs
- quer
- schräg
- radial
- tangential
- schraubenförmig

2. Äußere Verformung

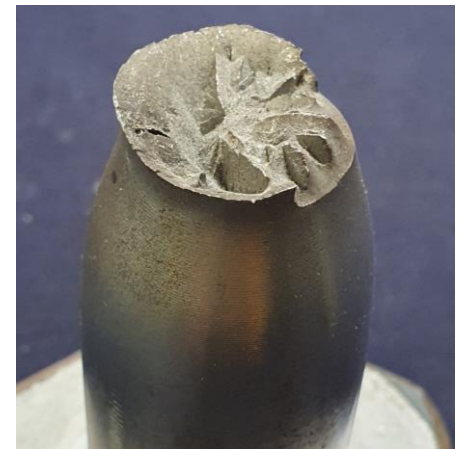
- verformungslos
- verformungsarm
- stark verformt

3. Topographie

- eben
- abgewinkelt
- stufenförmig
- terrassenförmig
- zerklüftet
- kegelförmig
- trichterförmig
- fasrig

4. Reflexionsvermögen

- matt
- glitzernd
- glänzend



Quelle: VDI-Richtlinie 3822-2

5. Rauheit

- rau
- feinkörnig
- grobkörnig
- glatt
- samtartig

6. Hinweis auf Bruchanfang

- Bruchlinien
- Absätze
- Rastlinien
- Riss
- Rissfeld
- Belag

7. Hinweis auf Bruchende

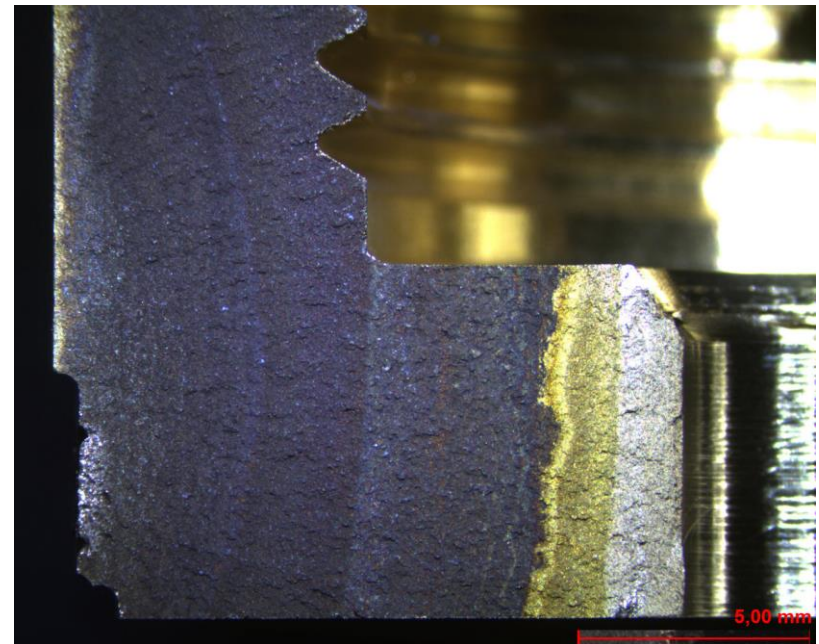
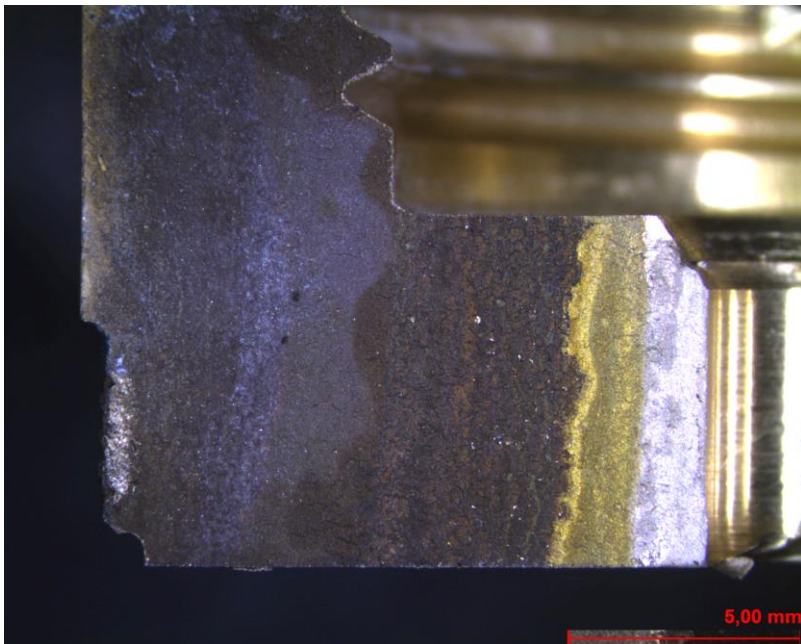
- Schublippen
- Bruchlinien
- Nebenrisse



Quelle: VDI-Richtlinie 3822-2

Wichtige Grundvoraussetzungen für die Fraktografie...

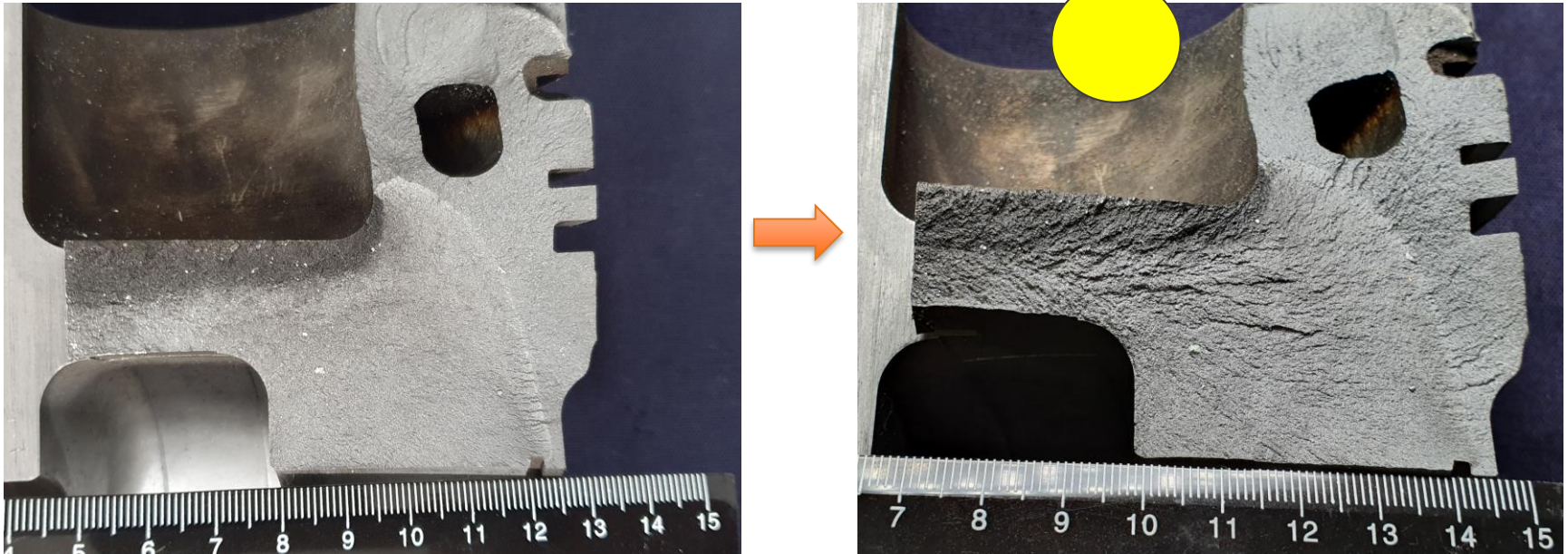
→ Reinigung!



- optimal: Ultraschallbad mit nicht korrosivem Bruchflächenreiniger, mit einer *sauberen* Hand- oder Zahnbürste mechanisch unterstützen, Ethanol spülen, gut trocknen
- Vorsicht: Verunreinigungen können zur Beweiskette gehören! Vorher dokumentieren, chemische Analysen wie EDX ggfs. bereits im ungereinigten Zustand durchführen

Wichtige Grundvoraussetzungen für die Fraktografie...

→ Beleuchtung!



- Bewusst mit der Einfallrichtung des Lichts spielen
- Lichteinfall seitlich gegen die Bruchbahnen erweist sich aufgrund des Schattenwurfs meist als hilfreich, um den Bruchverlauf zu erkennen
- Tipp Stereomikroskop: Viertelsegment-Beleuchtung

Makroskopische Erkennungsmerkmale eines Gewaltbruches

Duktiler Gleitbruch

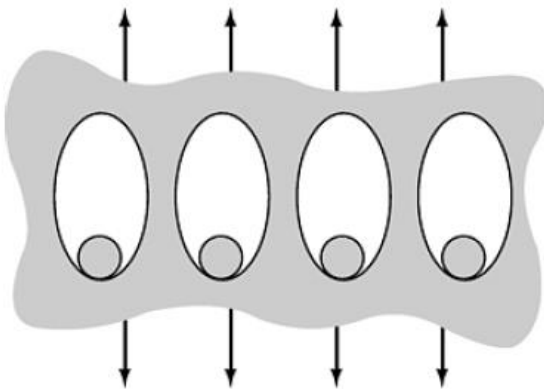
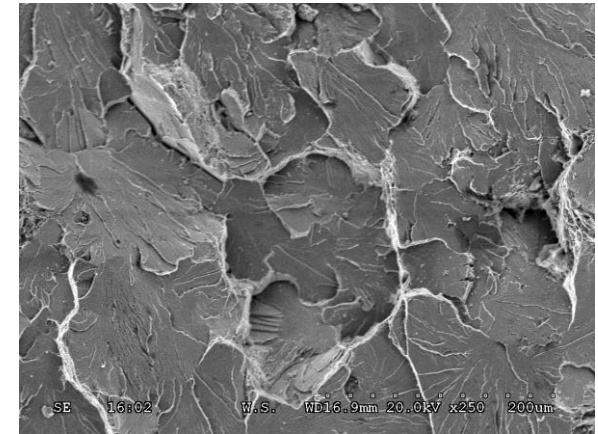
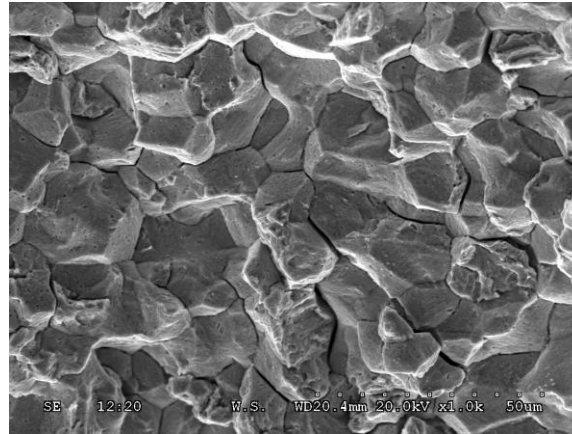
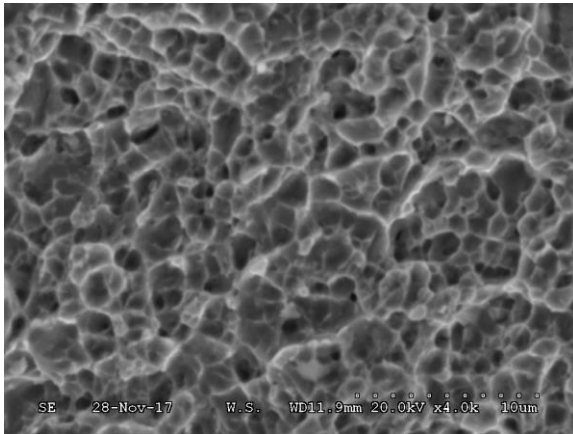
- Ebene der größten Schubspannung
- Sichtbare plastische Verformung
- Bruchfläche matt/samtartig
- Schneidenförmige Ränder

Sprödbbruch

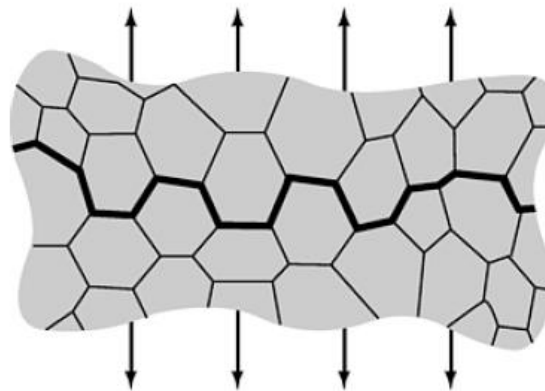
- Senkrecht zur größten Normalspannung
- Keine/kaum plastische Verformung
- Bruchfläche eben, glitzernd, körnig/splittrig



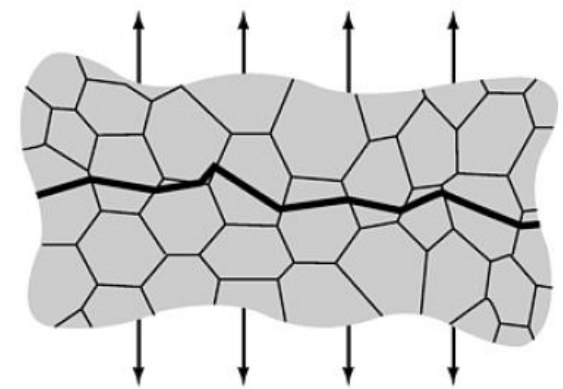
Mikroskopische Erkennungsmerkmale eines Gewaltbruches



Duktiler Gleitbruch
→Waben



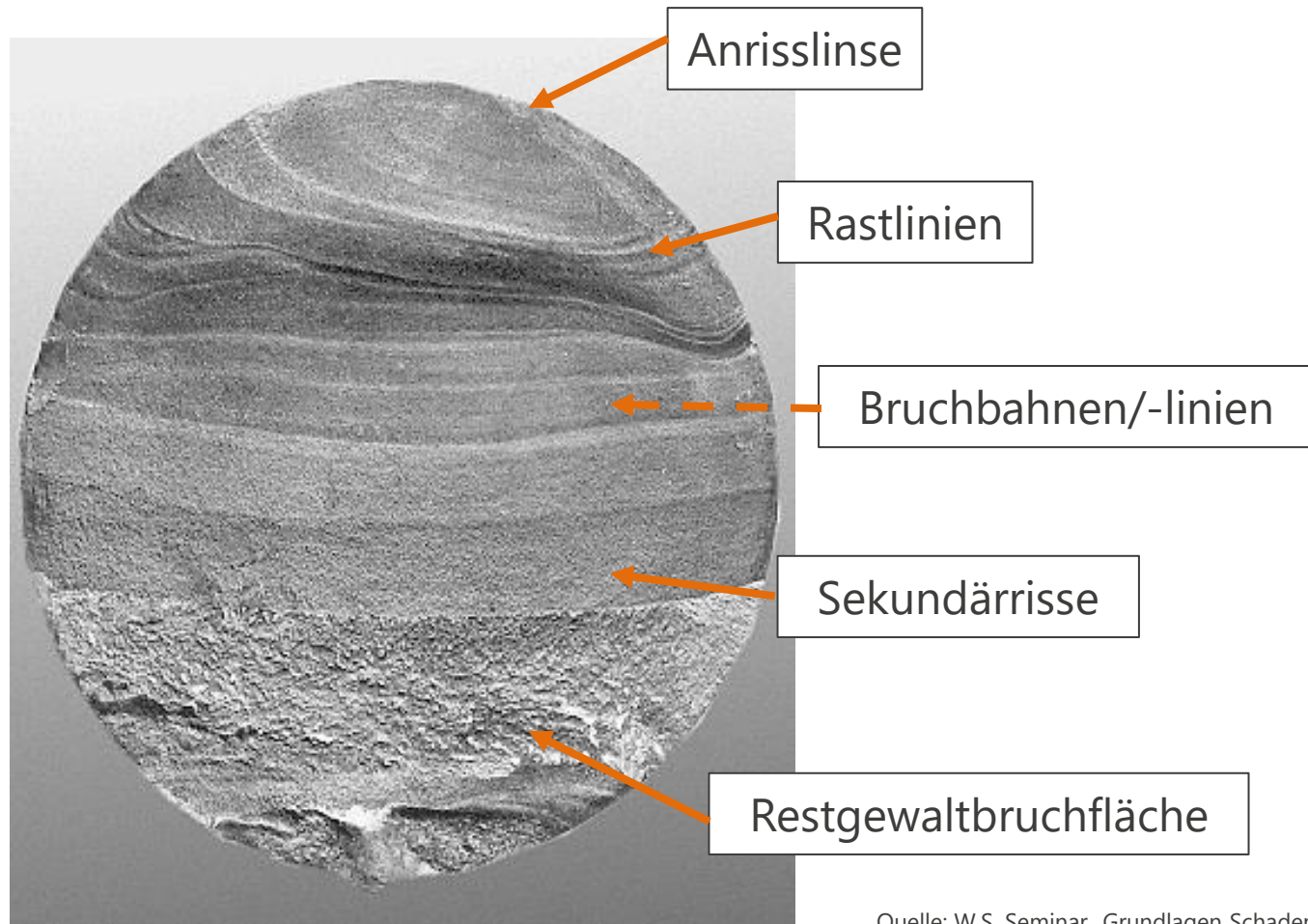
Interkristalliner Sprödbbruch
→Spaltflächen



Transkristalliner Sprödbbruch
→Spaltflächen

Makroskopische Erkennungsmerkmale eines Ermüdungsbruches

Eisenbahnwelle

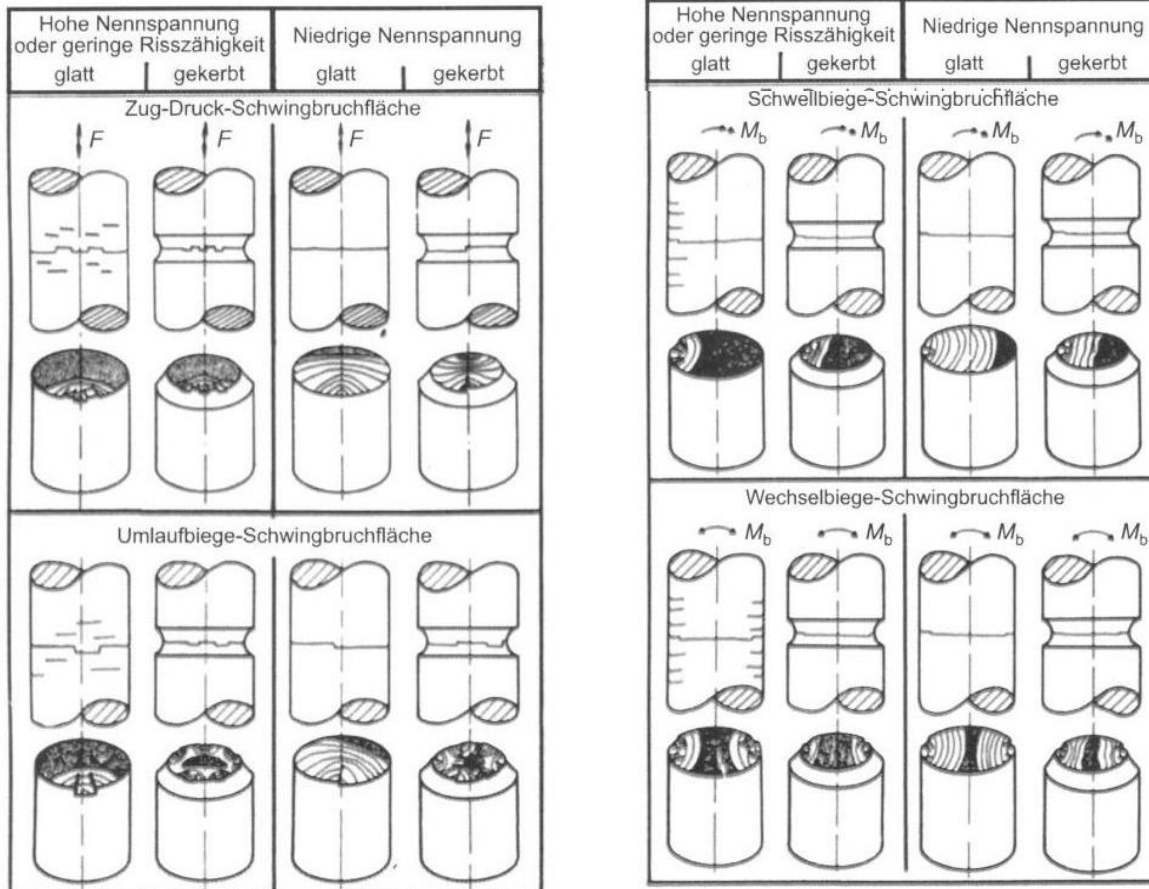


Quelle: W.S. Seminar „Grundlagen Schadensanalyse“

MATERIAL ENGINEERING COMPETENCE



Einteilung der Ermüdungsbrüche nach VDI 3822-2

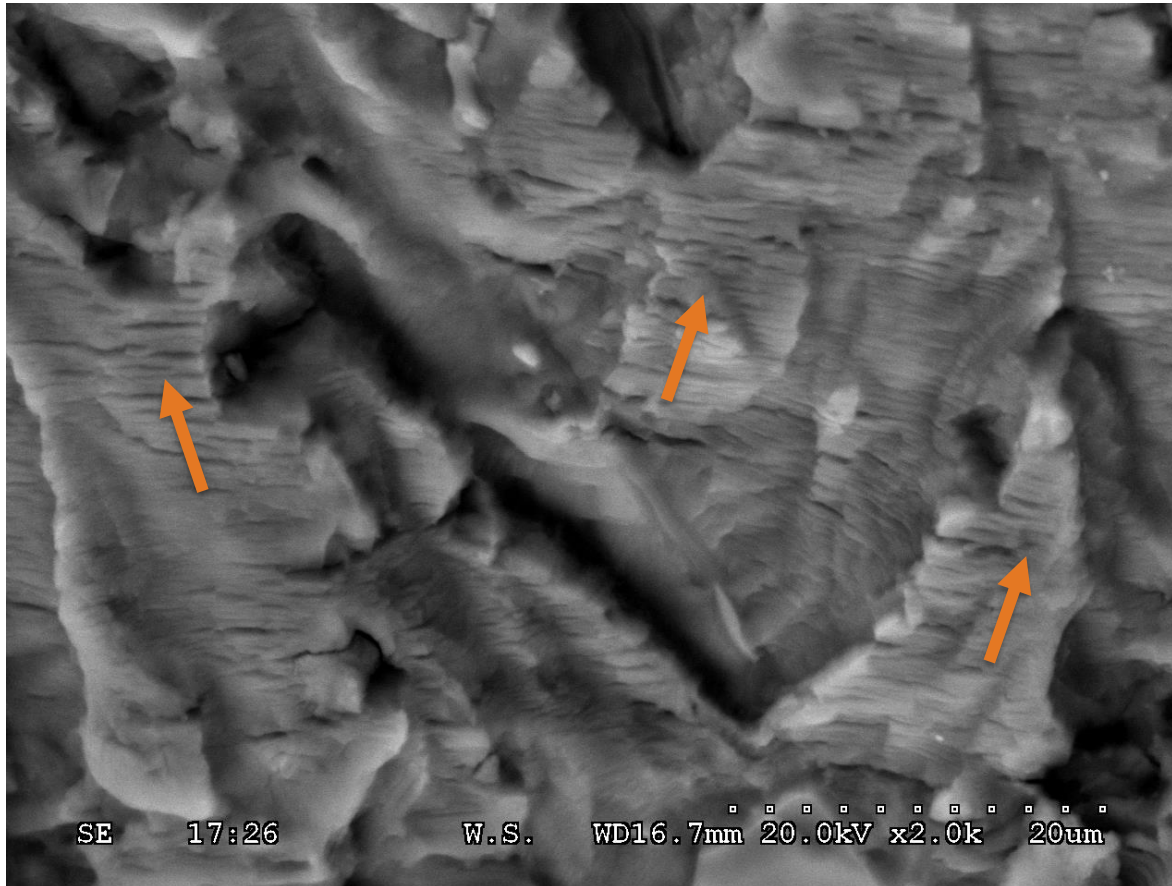


1. Art der Beanspruchung
2. Ungefähre Höhe der Beanspruchung
3. Kerbempfindlichkeit des Werkstoffes

Quelle: VDI-Richtlinie 3822-2



Mikroskopische Erkennungsmerkmale eines Ermüdungsbruches

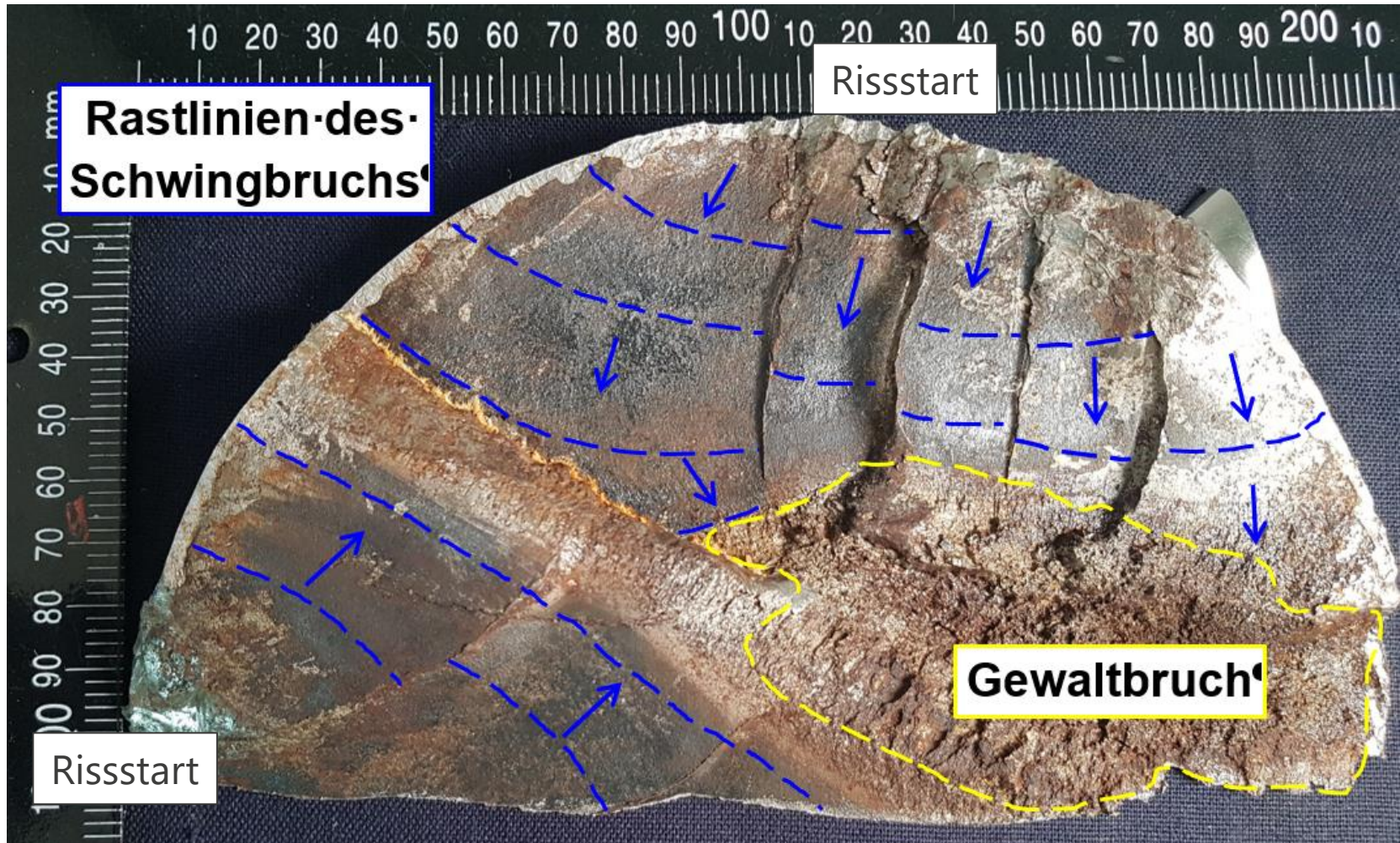


Schwingstreifen eines Ermüdungsbruches in einer Aluminiumlegierung

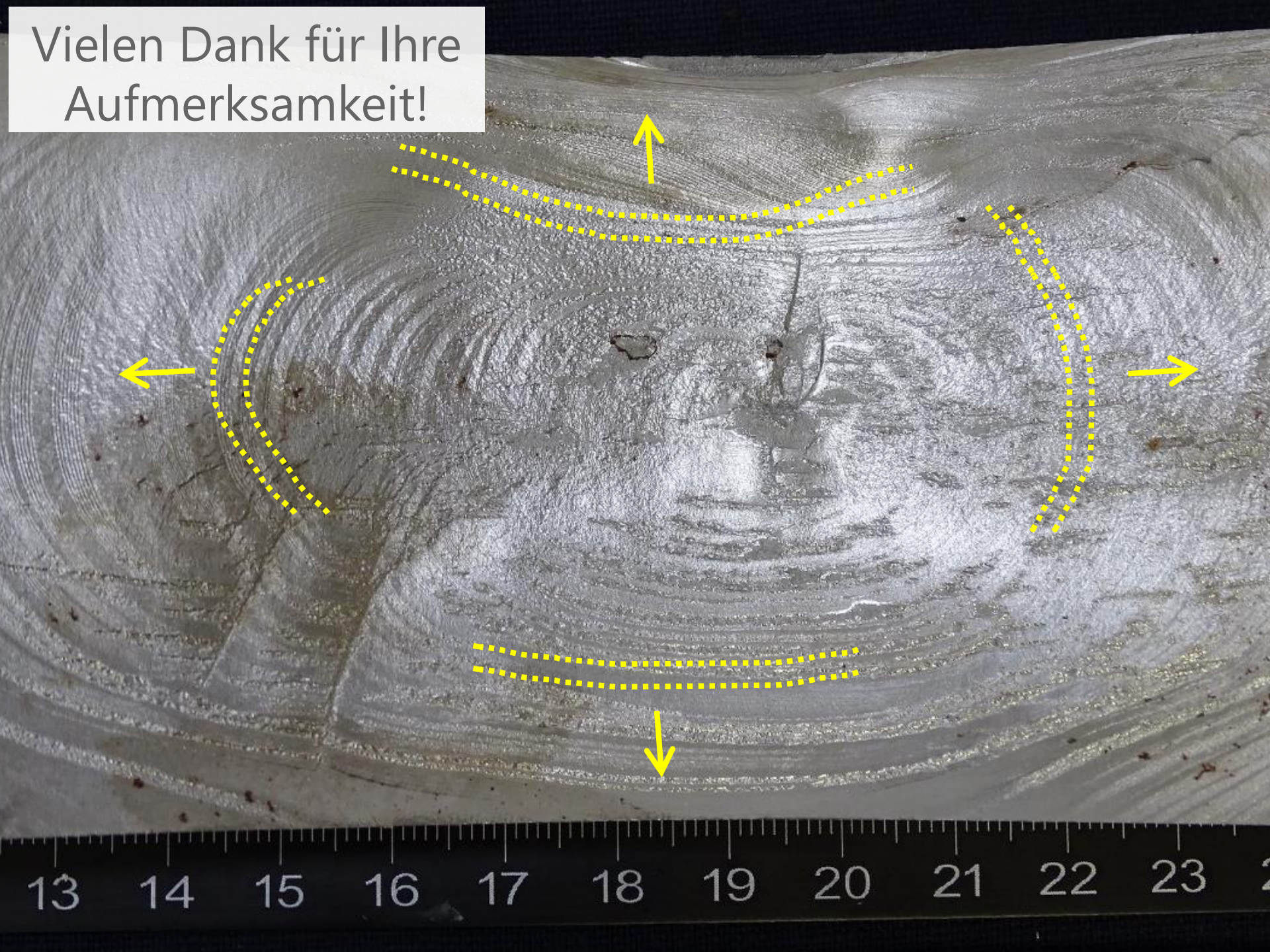
Fallbeispiel: Rekonstruktion eines Bruchverlaufs



Fallbeispiel: Rekonstruktion eines Bruchverlaufs



Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!



13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23