

# DIN EN ISO 15653:2018-06 (D)

Metallische Werkstoffe - Prüfverfahren zur Bestimmung der quasistatischen Bruchzähigkeit von Schweißnähten (ISO 15653:2018); Deutsche Fassung EN ISO 15653:2018

---

Inhalt	Seite
Europäisches Vorwort.....	5
Vorwort.....	6
1 Anwendungsbereich.....	7
2 Normative Verweisungen .....	7
3 Begriffe .....	7
4 Symbole und Einheiten.....	9
5 Kurzbeschreibung.....	10
6 Wahl der Probenauslegung, der Probenorientierung und der Kerblage.....	11
6.1 Klassifizierung der gewünschten Kerbposition .....	11
6.2 Probenauslegung.....	11
6.3 Proben- und Rissebenenorientierung .....	11
7 Metallographische Untersuchungen vor der Probenfertigung .....	15
7.1 Mikrostrukturelle Bewertung von Makroschliffen .....	15
7.2 Zusätzliche Anforderungen an die Prüfung der Wärmeeinflusszone .....	16
8 Probenfertigung.....	16
8.1 Toleranzen der Probenabmessungen.....	16
8.2 Kerbpositionierung bei Proben mit wanddurchdringendem Riss.....	17
8.3 Kerbpositionierung bei Proben mit Oberflächenriss .....	17
8.4 Kerbfertigung .....	18
9 Probenvorbereitung.....	22
9.1 Einbringung des Ermüdungsanrisses .....	22
9.2 Seitenkerben.....	22
10 Prüfgeräte, Anforderungen und Prüfverfahren .....	22
11 Metallographische Untersuchungen nach dem Versuch .....	23
11.1 Allgemeines.....	23
11.2 Proben mit wanddurchdringendem Riss .....	23
11.2.1 Zerlegung .....	23
11.2.2 Bewertung .....	23
11.3 Proben mit Oberflächenriss.....	23
11.3.1 Zerlegung der Probe.....	23
11.3.2 Bewertung .....	24
11.4 Bewertung von Pop-in-Ereignissen .....	24
12 Auswertung nach dem Versuch .....	28
12.1 Wahl der Zugversuchskennwerte.....	28
12.2 Bestimmung der Bruchzähigkeit.....	28
12.2.1 $K_{Ic}$ .....	28
12.2.2 $\delta$ .....	29
12.2.3 $J$ .....	29
12.2.4 Biegeprobe mit kurzem Riss.....	30
12.3 Gültigkeitskriterien.....	30

12.3.1 Allgemeines.....	30
12.3.2 Verhältnis der Schweißnahtbreite zum Ligament vor der Rissspitze .....	30
12.3.3 Geradheit der Rissfront.....	31
12.3.4 Symbole für die Identifizierung des Risswiderstands.....	32
12.3.5 Proben mit wanddurchdringendem Riss .....	32
12.3.6 Proben mit Oberflächenriss.....	32
13 Prüfbericht .....	33
Anhang A (informativ) Beispiele für Kerblagen .....	34
Anhang B (informativ) Beispiele für metallographische Untersuchungen vor und nach dem Versuch.....	36
Anhang C (informativ) Beeinflussung des Eigenspannungszustands und Risseinbringung .....	38
C.1 Allgemeines.....	38
C.2 Örtliche Druckbelastung.....	38
C.3 Umgekehrte Biegung.....	39
C.4 Stufenweise Einbringung des Risses unter hohem $R$ -Verhältnis.....	41
Anhang D (normativ) Bewertung von Pop-in-Ereignissen .....	42
D.1 Allgemeines.....	42
D.2 Fraktographie.....	42
D.3 Zerteilung der Probe und Metallographie .....	42
D.4 Bewertung .....	43
D.5 Signifikanz eines Pop-in-Ereignisses .....	43
Anhang E (informativ) Prüfung von Biegeproben mit kurzen Rissen .....	49
E.1 Allgemeines.....	49
E.2 Probenpräparation und -instrumentierung.....	49
E.3 Bestimmung von $J$ .....	50
E.4 Bestimmung von $\delta$ .....	51
Literaturhinweise .....	52

## Bilder

Bild 1 — Arbeitsschritte einer Schweißnahtprüfung.....	12
Bild 2 — Kodierung der Rissebenenorientierung für Bruchzähigkeitsproben des Grundwerkstoffs und des Schweißguts .....	13
Bild 3 — Kodierung der Rissebenenorientierung von Bruchzähigkeitsproben für die WEZ-Prüfung einer typischen Stumpfnah und eines Kreuzstoßes .....	14
Bild 4 — Definitionen der Rissebenenorientierung von Bruchzähigkeitsproben für die WEZ-Prüfung bei einem Winkel $\alpha$ zur Walzrichtung des Grundwerkstoffs für eine typische Stumpfnah und einen schrägen Kreuzstoß .....	15
Bild 5 — Proportionalmaße und Toleranzen für Biegeproben .....	18
Bild 6 — Toleranzen für Versatz, Verzug und Krümmung in SE(B)-Proben.....	19
Bild 7 — Verfahren zum Richten von Biegeproben .....	20
Bild 8 — Verfahren zur Platzierung des Kerbs mit Hilfe von Bezugslinien in einer Probe mit wanddurchdringendem Riss .....	21
Bild 9 — Verfahren zur Platzierung des Kerbs in einer Probe mit Oberflächenriss.....	21
Bild 10 — Zerlegung der Probe nach dem Versuch zur Identifizierung der Mikrostruktur am Ermüdungsriss in einer Probe mit wanddurchdringendem Riss.....	25
Bild 11 — Zerlegung einer Probe mit Oberflächenriss nach dem Versuch.....	26
Bild 12 — Messung der Abstände $s_1$ und $s_2$ der spezifischen Mikrostruktur (SM) einer Probe mit Oberflächenriss .....	27
Bild 13 — Festlegung von $h$ und $2h$ in Proben mit wanddurchdringendem Riss (NP) aus beidseitigen und einseitigen Schweißnähten .....	31

<b>Bild 14 — Festlegung von <math>h</math> und <math>2h</math> in Proben mit Oberflächenriss (NQ) aus beidseitigen und einseitigen Schweißnähten .....</b>	<b>32</b>
<b>Bild A.1 — Beispiele für Kerblagen für die Prüfung eines bestimmten Bereichs der Schweißnaht (WP) .....</b>	<b>34</b>
<b>Bild A.2 — Beispiele für Kerblagen für die Prüfung einer bestimmten spezifischen Mikrostruktur (SM) .....</b>	<b>35</b>
<b>Bild B.1 — WEZ angrenzend an stengelförmiges Schweißgut für die idealisierte Kerblinie im Makroschliff .....</b>	<b>36</b>
<b>Bild B.2 — Mikrostrukturelle Karte der WEZ neben stengelförmigem Schweißgut.....</b>	<b>37</b>
<b>Bild C.1 — Verschiedene Varianten der örtlich begrenzten Druckbelastung für eine Probe mit rechteckigem Querschnitt <math>B \times 2B</math>. Für eine Probe mit quadratischem Querschnitt <math>B \times B</math> kann eine runde Platte mit einem Durchmesser von <math>B/2</math> und <math>F = 0,3B^2R_{p0,2}</math> verwendet werden. Alternativ können auch Platten mit einer Länge und Breite von <math>B/2</math> und <math>F = 0,4B^2R_{p0,2}</math> verwendet werden .....</b>	<b>41</b>
<b>Bild D.1 — Ausmessen von <math>\Delta a_{pop}</math> .....</b>	<b>43</b>
<b>Bild D.2 — Entnahme von Schliffen nach dem Versuch zur Identifizierung der Mikrostruktur, in der das Sprödbruchereignis initiiert wurde, für Proben mit wanddurchdringendem Riss .....</b>	<b>44</b>
<b>Bild D.3 — Entnahme von Schliffen nach dem Versuch zur Identifizierung der Mikrostruktur, in der das Sprödbruchereignis initiiert wurde, für Proben mit Oberflächenriss .....</b>	<b>45</b>
<b>Bild D.4 — Ausmessen der Mikrostrukturen <math>d_1</math> (entlang der Rissfront) und <math>d_2</math> (nicht entlang der Rissfront) an einem Schliff einer Probe mit wanddurchdringendem Kerb.....</b>	<b>46</b>
<b>Bild D.5 — Ausmessen der Mikrostruktur <math>d_1</math> und von <math>\Delta a_{pop}</math> an einem Schliff einer Probe mit Oberflächenkerb.....</b>	<b>47</b>
<b>Bild D.6 — Ablaufdiagramm zur Bewertung eines Pop-in-Ereignisses .....</b>	<b>48</b>
<b>Bild E.1 — Form und Anordnung der Messschneiden für Doppelwegaufnehmer, die zur Messung der Rissöffnungsverschiebung <math>V</math> verwendet werden .....</b>	<b>50</b>

## Tabellen

<b>Tabelle 1 — Symbole und Einheiten .....</b>	<b>9</b>
<b>Tabelle C.1 — Empfohlene Lastverhältnis <math>L_r</math> und Ziel-Ermüdungs-Pre-crack-Länge, <math>a_f</math> (<math>a_m/W = 0,475</math>) .....</b>	<b>40</b>