

DIN EN ISO 16808

ICS 77.040.10

Einsprüche bis 2013-04-11

Entwurf

**Metallische Werkstoffe –
Blech und Band –
Bestimmung der biaxialen Spannung/Dehnung-Kurve durch einen
hydraulischen Tiefungsversuch mit optischen Messsystemen
(ISO/DIS 16808:2013);
Deutsche Fassung prEN ISO 16808:2013**

Metallic materials –
Sheet and strip –
Determination of biaxial stress-strain curve by means of bulge test with optical measuring
systems (ISO/DIS 16808:2013);
German version prEN ISO 16808:2013

Matériaux métalliques –
Tôles et bandes –
Détermination de la courbe contrainte-déformation biaxiale par la méthode du renflement
avec système de mesure optique (ISO/DIS 16808:2013);
Version allemande prEN ISO 16808:2013

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2013-02-04 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und
Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses
Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de bzw. für Norm-
Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de,
sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nmp@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle
kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE
unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den Normenausschuss Materialprüfung (NMP) im DIN, 10772 Berlin
(Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten
Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 31 Seiten

Normenausschuss Materialprüfung (NMP) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 16808:2013) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 164 „Mechanical testing of metals“, Unterkomitee 1 „Uniaxial testing“ (Sekretariat: AFNOR, Frankreich) erarbeitet und vom ECISS/TC 101 „Prüfverfahren für Stahl (andere als chemische Analysen)“ (Sekretariat: AFNOR, Frankreich) im Rahmen der Wiener Vereinbarung übernommen.

Für die deutsche Mitarbeit ist der Arbeitsausschuss NA 062-01-42 AA „Zug- und Duktilitätsprüfung für Metalle“ des Normenausschusses Materialprüfung (NMP) verantwortlich.

Metallische Werkstoffe — Bleche und Bänder — Bestimmung der biaxialen Spannung/Dehnung-Kurve durch einen hydraulischen Tiefungsversuch mit optischen Messsystemen (ISO/DIS 16808:2013)

Matériaux métalliques — Tôles et bandes — Détermination de la courbe contrainte-déformation biaxiale par la méthode du renflement avec système de mesure optique (ISO/DIS 16808:2013)

Metallic materials — Sheet and strip — Determination of biaxial stress-strain curve by means of bulge test with optical measuring systems (ISO/DIS 16808:2013)

ICS:

Deskriptoren:

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokumentstufe:
Dokumentsprache: D

STD Version 2.4e - RC2

Inhalt

Seite

Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Symbole und Abkürzungen	4
3 Kurzbeschreibung	5
4 Prüfausrüstung	5
5 Optisches Messsystem	9
6 Prüfstück	10
6.1 Allgemeines	10
6.2 Anwendung des Gitters	10
6.2.1 Art des Gitters	10
6.2.2 Gitteraufbringung	10
7 Verfahren	10
8 Bewertungsverfahren für die Bestimmung der Krümmung und Formänderungen an der Kuppe	11
9 Berechnung der biaxialen Spannung/Dehnung-Kurven	12
10 Prüfbericht	13
Anhang A (informativ) Internationaler Vergleich der für die Bestimmung der Fließkurve der Biegeprüfung verwendeten Symbole	14
Anhang B (normativ) Prüfverfahren für eine Qualitätsüberprüfung des optischen Messsystems	16
B.1 Prüfverfahren	16
B.2 Nachbereitung	17
B.3 Bestimmung der normierten Standardabweichung	17
Anhang C (informativ) Berechnung der Krümmung auf der Grundlage einer Wirkungsfläche	19
C.1 Allgemeines	19
C.2 Berechnung der Werkstoffdicke am Kuppenpol	20
Anhang D (informativ) Bestimmung des äquibiaxialen Spannungspunktes der Fließortkurve und der Verfestigungskurve	21
Literaturhinweise	29

Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 16808:2013) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 164 „Mechanical testing of metals“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee ECISS/TC 101 „Prüfverfahren für Stahl (andere als chemische Analysen)“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom AFNOR gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 16808:2013 wurde vom CEN als prEN ISO 16808:2013 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt ein Verfahren zur Ermittlung der biaxialen Spannung/Dehnung-Kurve von Metallblechen mit einer Dicke unter 3 mm bei reinem Streckziehen ohne signifikanten Reibungseinfluss fest. Im Vergleich zu den Ergebnissen der Zugprüfung können höhere Formänderungswerte erreicht werden.

2 Symbole und Abkürzungen

Die verwendeten Symbole und Bezeichnungen sind in Tabelle 1 angegeben.

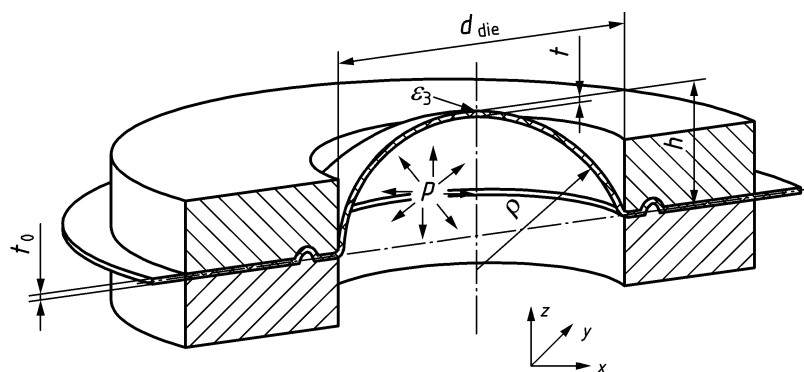
Tabelle 1

Symbol	Bezeichnung	Einheit
d_{die}	Matrizendurchmesser (innen)	mm
d_{BH}	Durchmesser des Niederhalters (innen)	mm
R_1	Matrizenkantenradius (innen)	mm
h	Ziehtiefe/-höhe (äußere Fläche)	mm
t_0	Ausgangsblechdicke	mm
t	Aktuelle Blechdicke	mm
p	Druck im Werkzeug	MPa
r_{ms}	Standardabweichung (Effektivwert)	—
ρ	Krümmungsradius	mm
r_1	Kuppenradius zur Bestimmung der Krümmung	mm
r_2	Kuppenradius zur Bestimmung der Formänderung	mm
r_{1_100}	Kuppenradius zum Bestimmen der Krümmung bei einem Matrizendurchmesser von 100 mm	mm
a_i, b_i	Beiwerte für die Wirkungsfläche	—
σ_B	Biaxiale Spannung	MPa
e	Technische Dehnung	—
ε_1	Hauptumformgrad	—
ε_2	Nebenumformgrad	—
ε_3	Umformgrad in Dickenrichtung	—
ε_E	Vergleichsformänderung	—
l_s	Koordinate und Länge einer Schnittlinie	mm
dz	Verschieben in z -Richtung	mm
dz_{mv}	Verschieben nach Bewegungskorrektur	mm

3 Kurzbeschreibung

Ein rundes Blech wird an der gesamten Kante in ein Werkzeug zwischen Matrize und Niederhalter eingespannt. Es wird eine Wölbung gebildet, indem eine Flüssigkeit gegen das Blech gedrückt wird, bis ein Riss auftritt (Bild 1). Während der hydraulischen Tiefung wird der Druck der Flüssigkeit gemessen und die Entwicklung der Blechumformung wird mit einem optischen Messgerät aufgezeichnet [1, 2, 3]. Auf der aufgezeichneten Blechumformung beruhend werden die folgenden Größen in der Nähe des Kuppenpols bestimmt: die örtliche Krümmung, die Umformgrade an der Oberfläche, und die aktuelle Blechdicke unter der Voraussetzung der Inkompressibilität des Werkstoffes. Weiterhin wird die wahre Spannung aus dem Flüssigkeitsdruck, der Dicke und dem Krümmungsradius berechnet, wobei der Spannungszustand eines dünnwandigen kugelförmigen Druckbehälters in der Mitte des Bleches vorausgesetzt wird.

ANMERKUNG Zusätzlich zu den Verfahren der hydraulischen Tiefung mit optischen Messsystemen, die in [1] vorgestellt und nachfolgend beschrieben werden, gibt es ebenfalls Lasersysteme [4, 5, 6] oder Tastsysteme [7, 8, 9] zur Messung des Umformungszustandes der Probe, die in dieser Norm nicht behandelt werden.



Legende

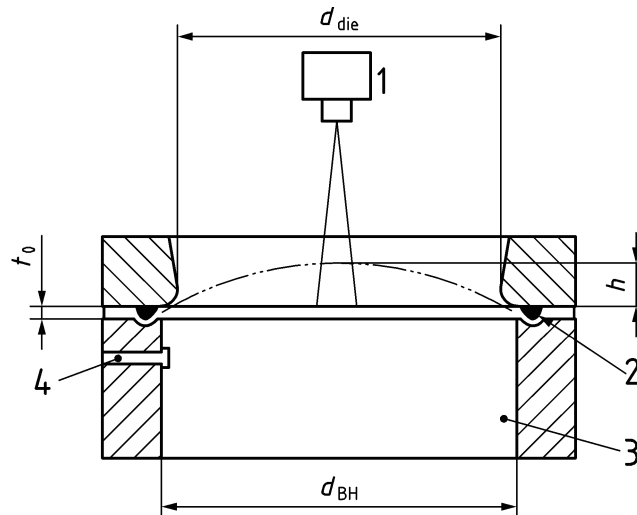
- h Ziehtiefe/-höhe (äußere Fläche)
- p Flüssigkeitsdruck
- ϵ_3 Umformgrad in Dickenrichtung (am Kuppenpol)

Bild 1 — Kurzbeschreibung der hydraulischen Tiefung

Der Koordinatenursprung muss sich im Mittelpunkt des Niederhalters befinden. Die xy -Ebene sollte parallel zur Fläche des Niederhalters liegen (parallel zum eingespannten Metallblech vor dem Umformen). Hier entspricht die x -Richtung der Walzrichtung. Die z -Richtung muss rechtwinklig zum eingespannten Metallblech vor dem Umformen liegen, mit der positiven Richtung auf den optischen Sensor ausgerichtet.

4 Prüfausrüstung

4.1 Die hydraulische Tiefung ist an einer Maschine durchzuführen, die mit einer Matrize, einem Niederhalter und einer Flüssigkeitskammer ausgestattet ist. Die empfohlene Ausrüstung wird in Bild 2 dargestellt.



Legende

- 1 Messsystem für die Umformung
- 2 Klemmsicke
- 3 Flüssigkeitskammer
- 4 Druckmesssystem

Bild 2 — Vorschlag einer Prüfausrüstung (Prinzipzeichnung)

4.2 Der Aufbau der Prüfausrüstung sollte zulassen, die Außenfläche des Prüfstückes während der Prüfung durchgehend zu messen, d. h. es sollte möglich sein, die Verformung der Geometrie durch die Aufzeichnung der Entwicklung der Koordinaten x , y und z eines Gitters auf der sich umformenden Blechfläche zu bestimmen, um die Form und die Umformgrade im zentralen Untersuchungsbereich zu berechnen, bevor Versagen auftritt.

4.3 Während der Prüfung muss das System in der Lage sein, die Koordinaten x , y und z eines Gitters auf der sich biegenden Fläche des Prüfkörpers optisch (ohne Berührung) zu messen. Aus diesen Koordinaten werden die Umformgrade ε_1 und ε_2 für jeden Punkt des ausgewählten Bereiches, der Umformgrad in Dickenrichtung ε_3 sowie der Krümmungsradius ρ für den Kuppenpol berechnet.

4.4 Das System muss mit einem Messsystem in der Druckflüssigkeitskammer ausgestattet sein. Ein indirektes Messsystem ist ebenfalls zulässig. Ausgehend von 20 % des maximalen gemessenen Druckwertes muss die Genauigkeit 1 % des tatsächlich gemessenen Wertes betragen.

4.5 Die Matrize, der Niederhalter und die Flüssigkeitskammer müssen ausreichend starr sein, um Eigenverformung während der Prüfung zu minimieren. Die Kraft des Niederhalters muss groß genug sein, um den Niederhalter geschlossen zu halten. Jede Bewegung der Probe zwischen Niederhalter und Matrize sollte vermieden werden. Normalerweise wirkt während der Prüfung der Druck auf Teile des Niederhalters ein und verringert die tatsächliche Kraft des Niederhalters. Das ist zu berücksichtigen, wenn die erforderliche Kraft des Niederhalters festgelegt wird.

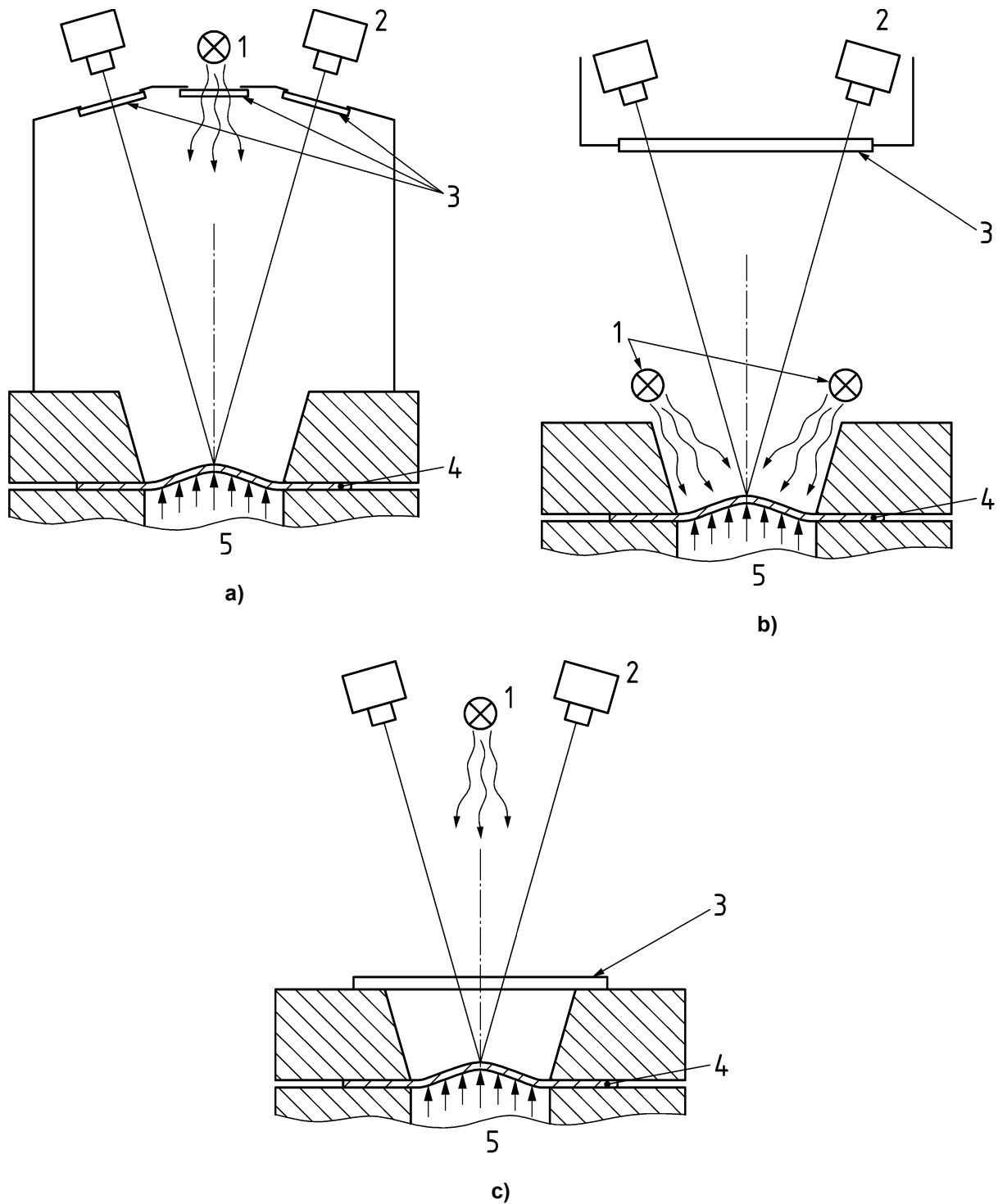
4.6 Die Flüssigkeit muss die Blechoberfläche berühren (ohne Luftblasen), um Energiespeicherung durch komprimierte Luftblasen während der Prüfung zu vermeiden, was bei Versagen zu höherer Energiefreisetzung und vermehrtem Herausspritzen von Öl führen würde. Während der Prüfung darf bis zum Versagen keine Flüssigkeit durch den Niederhalter, die Matrize und das Blech oder anderweitig austreten.

4.7 Eine Klemmsicke oder eine vergleichbare Geometrie auf der runden Blechfläche ist empfehlenswert und muss so ausgeführt sein, dass kein Werkstofffluss auftritt. Die Klemmsicke darf keine Risse im Werkstoff hervorrufen. Die Klemmsicke ist zwischen dem Niederhalter und der Matrize anzuordnen. Das Anbringen in der Nähe des Matrizenradius ist empfehlenswert. Die Geometrie der Klemmsicke sollte eine Krümmung und Faltenbildung bei Werkzeugschließung vermeiden sowie das Verrutschen des Bleches während der Prüfung verhindern.

4.8 Die Verwendung von Glasplatten vor den Linsen und der Beleuchtung wird empfohlen, um das optische Messsystem vor herausspritzendem Öl bei Versagen zu schützen [7, 12]. Diese Schutzvorrichtung muss gegenüber herausspritzendem Öl aufgrund Versagen des Bleches am Ende der Prüfung beständig sein. Sie kann am Niederhalter (dickes Glas) oder in der Nähe der Kameralinsen und Beleuchtung (dünneres Glas) angebracht sein, siehe Bild 3. Die eingesetzte Schutzvorrichtung darf die Qualität der optischen Messung nicht beeinträchtigen (siehe Abschnitt 5).

ANMERKUNG 1 Die Glasplatten sind nach jeder Prüfung gründlich zu reinigen, ohne sie zu beschädigen oder zu zerkratzen, und anschließend an derselben Stelle wieder anzuordnen, um die Kalibrierung nicht zu verändern.

ANMERKUNG 2 Üblicherweise wird durch eine Kalibrierung des optischen Systems einschließlich der Schutzvorrichtung die Qualität der Messung erhöht.



Legende

- 1 Beleuchtung
- 2 Kameras
- 3 Glasplatten
- 4 Metallblech
- 5 Flüssigkeit

Bild 3 — Beispiele für mögliche Positionen von Ölabschirmplatten und Leuchten