

DIN 32511

ICS 01.040.25; 25.160.10

Ersatz für
DIN 32511:1994-06**Schweißen –
Elektronenstrahlverfahren zur Materialbearbeitung –
Begriffe für Prozesse und Geräte**

Welding –
Electron beam process for material treatment –
Terms for processes and equipment

Soudage –
Procédé par faisceau électronique pour le traitement des matériaux –
Termes pour procédés et matériels

Gesamtumfang 34 Seiten

Normenausschuss Schweißtechnik (NAS) im DIN

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Einteilung und Kurzzeichen.....	4
4 Verfahrensprinzip	4
5 Begriffe für Elektronenstrahlprozesse und -geräte.....	5
Stichwortverzeichnis	33

Bilder

Bild 1 — Einrichtungen zum Erzeugen und Führen des Elektronenstrahls sowie zum Bewegen des Werkstücks während des Schweißens	20
Bild 2 — Geometrische Beschreibung des Elektronenstrahls	21
Bild 3 — Verschiedene vakuumtechnische Einrichtungen und Drücke in Elektronenstrahl-Schweißanlagen	22
Bild 4 — Definition von Axial- und Radialnähten	23
Bild 5 — Benennungen an der Schweißnaht	23
Bild 6 — Angabe verschiedener Fokuslagen.....	24
Bild 7 — Divergenzwinkel und Bereich der Strahlkaustik.....	24
Bild 8 — Strahlstrom, Strahlauftreffstrom, Durchtrittsstrom und Werkstückstrom	25
Bild 9 — Prinzip des lichtoptischen Einblicks	26
Bild 10 — Prinzip des elektronenoptischen Einblicks	27
Bild 11 — Begriffe des Strahloszillierens.....	28
Bild 12 — Maßbuchstaben an der Schweißnaht.....	28
Bild 13 — Definition von Begriffen für das Schweißen von Rundnähten	29
Bild 14 — Schweißen unterschiedlicher Werkstoffe mit Übergangswerkstoff	30
Bild 15 — Schweißen unterschiedlicher Werkstoffe mit Zwischenlagenwerkstoff	30
Bild 16 — Definition des Kippwinkels α	31
Bild 17 — Definition des Neigungswinkels β.....	31
Bild 18 — Definition für schleppendes und stechendes Schweißen	32

Vorwort

Diese Norm wurde vom Gemeinschaftsausschuss NA 092-00-15 AA „Elektronenstrahlschweißen (DVS AG V 9.1)“ im Normenausschuss Schweißtechnik (NAS) erstellt.

Die Begriffe sind in Abschnitt 5 alphabetisch geordnet.

Änderungen

Gegenüber DIN 32511:1994-06 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Begriffe wurden überarbeitet und ergänzt;
- b) Laserstrahlverfahren sind nicht mehr Bestandteil der Norm;
- c) Titel wurde entsprechend geändert.

Frühere Ausgaben

DIN 32511: 1997-08, 1994-06

1 Anwendungsbereich

Diese Norm definiert prozess- und gerätetechnische Begriffe verschiedener Materialbearbeitungsverfahren mit Elektronenstrahlen, wie z. B.:

- Schweißen;
- Bohren, Perforieren;
- Oberflächen- bzw. Randschichtbehandlungen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN EN 1011-7:2004-10, *Schweißen — Empfehlungen zum Schweißen metallischer Werkstoffe — Teil 7: Elektronenstrahlschweißen; Deutsche Fassung EN 1011-7:2004*

DIN EN 10052, *Begriffe der Wärmebehandlung von Eisenwerkstoffen*

DIN EN ISO 11145, *Optik und optische Instrumente — Laser und Laseranlagen — Begriffe und Formelzeichen*

DIN EN ISO 17659:2005-09, *Schweißen — Mehrsprachige Benennungen für Schweißverbindungen mit bildlichen Darstellungen (ISO 17659:2002); Dreisprachige Fassung EN ISO 17659:2004*

DIN ISO 857-1, *Schweißen und verwandte Prozesse — Begriffe — Teil 1: Metallschweißprozesse*

3 Einteilung und Kurzzeichen

Für den Elektronenstrahl ist nach DIN ISO 857-1 das Kurzzeichen EB (en: Electron Beam) festgelegt. Für das Elektronenstrahlschweißen an der Atmosphäre ist das Kurzzeichen NV-EBW (en: Non Vacuum Electron Beam Welding) vorgesehen. Zur Unterscheidung der einzelnen Materialbearbeitungsverfahren ist folgende Schreibweise anzuwenden:

Elektronenstrahlschweißen	— EB-Schweißen
Elektronenstrahlschweißen an der Atmosphäre	— NV-EB-Schweißen
Elektronenstrahlbohren	— EB-Bohren

Das Elektronenstrahlschweißen gehört zur Gruppe der Schmelzschweißprozesse mit dem Energieträger Strahl.

4 Verfahrensprinzip

Die zur Materialbearbeitung erforderliche Wärme entsteht durch Umwandlung der Energie eines fokussierten Strahls bei dessen Auftreffen auf und beim Eindringen in das Werkstück.

Die EB-Materialbearbeitungsverfahren werden bevorzugt unter Vakuum durchgeführt.

5 Begriffe für Elektronenstrahlprozesse und -geräte

5.1

Ablenksystem

en: deflection system

Anordnung elektromagnetischer Spulen zum Ablenken des Elektronenstrahls

ANMERKUNG Siehe Bild 1.

5.2

äquivalenter Strahldurchmesser

en: equivalent beam diameter

Durchmesser eines Kreises in der Ebene senkrecht zur Strahlachse, innerhalb dessen u % der gesamten Strahlenergie bzw. -leistung auftreten

BEISPIEL d_{90} für $u = 90$ % der Strahlleistung.

5.3

Aperturwinkel

en: aperture angle

siehe Divergenzwinkel

5.4

Arbeitsabstand

en: working distance

A_w

Abstand zwischen der Oberfläche der Bearbeitungsstelle und einer festgelegten Bezugsfläche (z. B. Arbeitskammerwand, Schutzschild, beim NV-EBW: Unterkante Druckstufensystem) mit definiertem Abstand zur Linsenhauptebene

ANMERKUNG Siehe Bild 2.

5.5

Arbeitsdruck

en: working pressure

P_A

die Schweißstelle umgebender Druck

ANMERKUNG Siehe Bild 3.

5.6

Arbeitsgas

en: process gas

Gas zur Reduzierung der Restgasdichte im Druckstufensystem

ANMERKUNG Siehe auch Druckstufensystem.

5.7

Atmosphären-Elektronenstrahl-Schweißanlage

en: electron beam installation for welding at atmosphere

NV-EBW

Non-Vacuum-Electron-Beam-Welding-Anlage, bei der ein im Hochvakuum erzeugter Elektronenstrahl über Druckstufensysteme ausgeschleust wird, so dass an Atmosphäre geschweißt werden kann

ANMERKUNG Siehe auch Hochvakuum und Druckstufensysteme.

5.8

Ausheizen

en: filament peaking

Einstellen der Katodentemperatur zum Erreichen eines gesättigten Raumladungsbetriebes

ANMERKUNG Siehe auch Raumladungsbetrieb.

5.9

Axialschweißen

en: axial welding

Rundnahtschweißen mit einem zur Rotationsachse des Werkstückes parallelen Strahl

ANMERKUNG Siehe Bild 4.

5.10

Badstütze

en: weld bead support

siehe Schmelzbadsicherung

5.11

Beschleunigungsspannung

en: accelerating voltage

elektrische Potentialdifferenz zwischen Katode und Anode

[DIN EN 1011-7:2004-10]

5.12

Blanking-System

en: blanking system

Vorrichtung zum Ablenken des Elektronenstrahls auf einen Auffänger als Unterbrechung des Materialbearbeitungsvorganges, insbesondere beim Elektronenstrahlbohren

5.13

Blindnaht

en: bead on plate weld

Schmelznaht, die keine Werkstücke verbindet

ANMERKUNG Siehe Bild 5.

5.14

Cross-Jet

en: cross jet

Gasstrahl zum Abschirmen von Druckstufensystemen gegen Schweißspritzer und Metaldämpfe

ANMERKUNG Siehe auch Druckstufensystem.

5.15

Crossover

en: crossover

Schnittpunkt von Elektronenbahnen zum engsten Querschnitt (in der Strahlquelle)

5.16

Defokussierung

en: defocussing

Abweichung vom Oberflächenfokus

ANMERKUNG Siehe Bild 6 und Fokusslage.

5.17**Divergenzwinkel**

en: divergence angle

 α

Winkel zwischen der Achse und der äußeren Begrenzung eines fokussierten Strahls

ANMERKUNG Siehe Bild 7.

5.18**Druckstufe**

en: pressure stage

Blende oder Drossel in Strahlachse zum Erzeugen und Stabilisieren einer Druckdifferenz

ANMERKUNG Siehe Bild 3.

5.19**Druckstufensystem****DSS**

en: pressure stage system

vakuumtechnische Einrichtungen bei Atmosphären-Elektronenstrahl-Schweißanlagen

ANMERKUNG Siehe Atmosphären-Elektronenstrahl-Schweißanlage.

5.20**Durchtrittsstrom**

en: transmitted current

beim Schweißen eines Werkstücks an der Nahtunterseite austretender restlicher Teil des Strahlstroms

ANMERKUNG Siehe Bild 8 und Strahlstrom.

5.21**Einbrandkerbe**

en: undercut

siehe Randkerbe

5.22**Einlegewerkstoff**

en: interpass material

Zusatzwerkstoff zwischen den Stoßflächen zum metallurgischen Beeinflussen der Schmelzzone, der vollständig aufgeschmolzen wird

ANMERKUNG Siehe Bild 15.

5.23**Einstrahlwinkel**

en: radiation angle; penetration angle

Winkel zwischen Elektronenstrahl-Längsachse und Werkstückoberfläche an der Auftreffstelle

5.24**Einzelpulsbohren**

Perforieren

en: single pulse drilling

Bohrung, die mit einem einzigen Puls erzeugt wird

5.25**elektronenoptische Säule**

en: beam column

Strahlgenerator ohne die elektrische Versorgung für Beschleunigungsspannung und Magnetspulen

5.26

elektronenoptischer Einblick

en: electron optical viewing system

Einrichtung zum Positionieren des Werkstückes, zur Nahtverfolgung und zum Justieren des Elektronenstrahls mittels Rückstreuelektronen

ANMERKUNG Siehe Bild 10 und Justieren.

5.27

Elektronenstrahl-Glühen

en: electron beam annealing

Glühen nach DIN EN 10052 mit dem Elektronenstrahl

5.28

Elektronenstrahl-Härten

en: electron beam hardening

Härten nach DIN EN 10052 mit dem Elektronenstrahl

5.29

Elektronenstrahl-Legieren

en: electron beam alloying

thermochemische Behandlung nach DIN EN 10052 mit dem Elektronenstrahl und Zusatzwerkstoff als örtlicher Schmelz- und Erstarrungsprozess

5.30

Emissionsfläche

en: emission area

durch thermische oder Feldemission wirksamer Teil der Katode

5.31

Entlüftungsöffnung

en: vent

Öffnung zum Be- und Entlüften von Hohlräumen in Werkstücken

5.32

Entmagnetisieren

en: de-magnetizing

Reduzieren des Restmagnetismus an ferromagnetischen Werkstoffen

5.33

Feinvakuum-Schweißanlage

en: partial (soft) vacuum welding system

Schweißanlage mit einem Arbeitsdruck von etwa 1 Pa bis 10^{-1} Pa (= 10^{-2} mbar bis 10^{-3} mbar)

ANMERKUNG Siehe auch Arbeitsdruck.

5.34

Fokusabstand

en: focus distance

A_F

Abstand zwischen halber Höhe des Fokussierspulengehäuses und dem Strahlfokus

ANMERKUNG Siehe Bild 2 und Fokussieroptik.

5.35**Fokusedurchmesser**

en: focus diameter

kleinster Strahldurchmesser nach einer fokussierenden Optik

ANMERKUNG Siehe Bild 7 und Strahldurchmesser.

5.36**Fokuslage**

en: focus position

Position des Strahlfokus entlang der Strahlachse, bezogen auf die Oberfläche der Bearbeitungsstelle

ANMERKUNG 1 Beim NV-EBW liegt der Fokus im Druckstufensystem.

ANMERKUNG 2 Siehe Bild 6.

5.37**Fokussierspule**

en: focusing coil

elektromagnetische Linse zum Fokussieren des Elektronenstrahls

ANMERKUNG Siehe Bild 1.

5.38**Funktionsgenerator**

en: function generator

Generator, der vorgegebene oder frei programmierbare Ablenkfiguren zur Strahlablenkung, zum Strahl-
oszillieren oder zum Strahlspringen erzeugt**5.39****Generatordruck**

en: generator pressure

 p_Q

Druck in der Strahlquelle des Strahlgenerators

ANMERKUNG Siehe Bild 3.

5.40**Gesamtwirkungsgrad**

en: total efficiency

Produkt aus dem Prozesswirkungsgrad, dem Wirkungsgrad der Strahlführung, der Strahlformung und der
Strahlerzeugung

ANMERKUNG Siehe Prozesswirkungsgrad.

5.41**Glättungsschweißen**

en: cosmetic welding

oberflächiges Wiederaufschmelzen der Schweißnaht zur Qualitätsverbesserung

ANMERKUNG Das Glättungsschweißen erfolgt mit einem defokussierten oder oszillierenden Strahl.

5.42

Heftnaht

Heftlage

en: tack weld

Naht, die die zu schweißenden Teile in erforderlicher Position hält bis die Schweißung ausgeführt ist

ANMERKUNG Das Schweißen der Heftnaht erfolgt mit verringerter Strahlleistung zur Fixierung der Bauteile.

5.43

Heizstrom

en: heating current

Strom zum Erwärmen der Katode

5.44

Hochvakuum-Schweißanlage

en: high (hard) vacuum welding system

Schweißanlage mit einem Arbeitsdruck von $< 10^{-1}$ Pa ($< 10^{-3}$ mbar)

ANMERKUNG Siehe auch Arbeitsdruck.

5.45

Humpingeffect

en: humpingeffect

Nahtunregelmäßigkeiten durch instabile Strömungsvorgänge im Dampfkanal-Schmelzmantel bei hohen Schweißgeschwindigkeiten

5.46

Justieren

en: adjustment

Zentrieren (Zentrierspulen), Stigmatisieren (Stigmaterspulen) und Fokussieren (Fokusserspulen)

ANMERKUNG Siehe Zentrierspulen; Stigmaterspulen und Fokusserspulen.

5.47

Katodenheizung

en: cathode heating

direkte Katodenheizung durch Widerstandserwärmen bzw.

indirekte Katodenheizung durch Elektronenbeschuss oder induktive Heizung

5.48

Kaustik

en: caustic

Bereich zwischen dem doppelten Fokusburchmesser (d_{FO}) eines um den Fokus divergierenden Strahls

ANMERKUNG Siehe Bild 7.

5.49

Kippwinkel

en: tilt angle

Winkel für die Drehung eines Werkstücks um eine Achse parallel zur Schweißrichtung

ANMERKUNG Siehe Bild 16.

5.50

Kosmetiknaht

en: cosmetic seam

Ergebnis des Glättungsschweißens

5.51**Leistungsflussdichte**

en: power density

Strahlleistung bezogen auf die jeweilige Strahlquerschnittsfläche

ANMERKUNG Siehe auch DIN EN ISO 11145.

5.52**lichtoptischer Einblick**

en: lightoptical viewing system

Einrichtung zum Positionieren des Werkstückes, zum Beobachten des Schweißprozesses und zum Justieren des Elektronenstrahls

ANMERKUNG Siehe Bild 9 und Justieren.

5.53**Linsenausleuchtung**

en: lens irradiation

Verhältnis der Strahlquerschnittsfläche zur freien Linsenfläche in Linsenebene

5.54**Linsenstrom**

en: lens current

Strom, der durch die elektromagnetische Wicklung der Linse zum Fokussieren des Elektronenstrahls bzw. zum Einstellen der Fokusslage fließt

5.55**Mehrbahntechnik**

en: multi-track technology

gleichzeitiges Schweißen mehrerer Nähte durch schnelles Springen des Strahls quer zur Schweißrichtung

5.56**Mehrfokustechnik**

en: multi-focus technology

Verändern der räumlichen Strahlfokusslage durch schnelles Springen des Strahlfokus zwischen zwei Positionen in Z-Richtung

ANMERKUNG Z. B. gleichzeitiges Schweißen und Glätten oder online-Nahtsuche.

5.57**Mehrprozessestechnik**

en: multi-process technology

schnelles Springen des Strahls in Nahrichtung mit gleichen oder unterschiedlichen Parametern

ANMERKUNG Z. B. gleichzeitiges Vorwärmen, Schweißen und Nahtglätten (Kosmetiknaht).

5.58**Mehrstrahltechnik**

en: multi-beam technology

sprunghaftes Verändern der räumlichen Lage eines Strahlflecks mit oder ohne Leistungsveränderung, mit dem Ziel, den thermischen Einfluss wie von mehreren gleichzeitigen Strahlen zu erzeugen

5.59**Neigungswinkel**

en: tilt angle

Winkel für die Drehung eines Werkstückes um eine Achse rechtwinklig zur Schweißrichtung

ANMERKUNG Siehe Bild 17.