

## DIN EN ISO 14373



ICS 25.160.10

Einsprüche bis 2023-05-10  
Vorgesehen als Ersatz für  
DIN EN ISO 14373:2015-06

**Entwurf**

**Widerstandsschweißen –  
Verfahren zum Punktschweißen von niedriglegierten Stählen mit oder  
ohne metallischem Überzug (ISO/DIS 14373:2023);  
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 14373:2023**

Resistance welding –  
Procedure for spot welding of uncoated and coated low carbon steels  
(ISO/DIS 14373:2023);  
German and English version prEN ISO 14373:2023

Soudage par résistance –  
Mode opératoire pour le soudage par points des aciers à bas carbone revêtus et non revêtus  
(ISO/DIS 14373:2023);  
Version allemande et anglaise prEN ISO 14373:2023

**Anwendungswarnvermerk**

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2023-03-10 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter [www.din.de/go/entwuerfe](http://www.din.de/go/entwuerfe) bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter [www.entwuerfe.normenbibliothek.de](http://www.entwuerfe.normenbibliothek.de), sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an [nas@din.de](mailto:nas@din.de) möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter [www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe](http://www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe) oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter [www.dke.de/stellungnahme](http://www.dke.de/stellungnahme) abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Schweißen und verwandte Verfahren (NAS), 10772 Berlin oder Am DIN-Platz, 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 45 Seiten

DIN-Normenausschuss Schweißen und verwandte Verfahren (NAS)

## Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 14373:2023) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 44 „Welding and allied processes“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 121 „Schweißen und verwandte Verfahren“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 092-00-12 AA „Widerstandsschweißen (DVS AG V 3)“ im DIN-Normenausschuss Schweißen und verwandte Verfahren (NAS).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Für die in diesem Dokument zitierten internationalen Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

|              |       |                     |
|--------------|-------|---------------------|
| ISO 669      | siehe | DIN EN ISO 669      |
| ISO 5182     | siehe | DIN EN ISO 5182     |
| ISO 5184     | siehe | DIN ISO 5184        |
| ISO 5821     | siehe | DIN EN ISO 5821     |
| ISO 5830     | siehe | DIN EN ISO 5830     |
| ISO 10447    | siehe | DIN EN ISO 10447    |
| ISO 14270    | siehe | DIN EN ISO 14270    |
| ISO 14272    | siehe | DIN EN ISO 14272    |
| ISO 14273    | siehe | DIN EN ISO 14273    |
| ISO 15609-5  | siehe | DIN EN ISO 15609-5  |
| ISO 15614-12 | siehe | DIN EN ISO 15614-12 |
| ISO 17677-1  | siehe | DIN EN ISO 17677-1  |
| ISO 18278-1  | siehe | DIN EN ISO 18278-1  |
| ISO 18278-2  | siehe | DIN EN ISO 18278-2  |

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN ([www.din.de](http://www.din.de)) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

## Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 14373:2005-06 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) technische Änderungen zur Angleichung an ISO 17677-1.

## Nationaler Anhang NA (informativ)

### Literaturhinweise

DIN EN ISO 669, *Widerstandsschweißen — Widerstandsschweißeinrichtungen — Mechanische und elektrische Anforderungen*

DIN EN ISO 5182, *Widerstandsschweißen — Werkstoffe für Elektroden und Hilfseinrichtungen*

DIN ISO 5184, *Gerade Punktschweißelektroden*

DIN EN ISO 5821, *Widerstandsschweißen — Punktschweiß-Elektrodenkappen*

DIN EN ISO 5830, *Widerstandspunktschweißen — Elektrodeneinsteckkappen*

DIN EN ISO 10447, *Widerstandsschweißen — Prüfung von Schweißverbindungen — Schäl- und Meißelprüfung von Widerstandspunkt- und Buckelschweißverbindungen*

DIN EN ISO 14270, *Widerstandsschweißen — Zerstörende Prüfung von Schweißverbindungen — Probenmaße und Verfahren für die mechanisierte Schälprüfung an Widerstandspunkt-, Rollennaht- und Buckelschweißungen mit geprägten Buckeln*

DIN EN ISO 14272, *Widerstandsschweißen — Zerstörende Prüfung von Schweißverbindungen — Probenmaße und Verfahren für die Kopfbogenprüfung an Widerstandspunkt- und Buckelschweißungen mit geprägten Buckeln*

DIN EN ISO 14273, *Widerstandsschweißen — Zerstörende Prüfung von Schweißverbindungen — Probenmaße und Verfahren für die Scherzugprüfung an Widerstandspunkt-, Rollennaht- und Buckelschweißungen mit geprägten Buckeln*

DIN EN ISO 15609-5, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Schweißanweisung — Teil 5: Widerstandsschweißen*

DIN EN ISO 15614-12, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Schweißverfahrensprüfung — Teil 12: Widerstandspunkt-, Rollennaht- und Buckelschweißen*

DIN EN ISO 17677-1, *Widerstandsschweißen — Begriffe — Teil 1: Punkt-, Buckel- und Rollennahtschweißen*

DIN EN ISO 18278-1, *Widerstandsschweißen — Schweißbeignung — Teil 1: Allgemeine Anforderungen an die Bewertung der Schweißbeignung von Widerstandspunkt-, Rollennaht- und Buckelschweißen von metallischen Werkstoffen*

DIN EN ISO 18278-2, *Widerstandsschweißen — Schweißbeignung — Teil 2: Verfahren zum Bewerten der Eignung für das Widerstandspunktschweißen*

– *Entwurf* –

E DIN EN ISO 14373:2023-04

– Leerseite –

**Widerstandsschweißen – Verfahren zum Punktschweißen von niedriglegierten Stählen mit oder ohne metallischem Überzug (ISO/DIS 14373:2023)**

Resistance welding – Procedure for spot welding of uncoated and coated low carbon steels (ISO/DIS 14373:2023)

Soudage par résistance – Mode opératoire pour le soudage par points des aciers à bas carbone revêtus et non revêtus (ISO/DIS 14373:2023)

## Inhalt

|                                                                                                                     | Seite |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Europäisches Vorwort . . . . .                                                                                      | 4     |
| Vorwort . . . . .                                                                                                   | 5     |
| Einleitung . . . . .                                                                                                | 6     |
| 1 Anwendungsbereich . . . . .                                                                                       | 7     |
| 2 Normative Verweisungen . . . . .                                                                                  | 7     |
| 3 Begriffe . . . . .                                                                                                | 8     |
| 4 Symbole und Abkürzungen . . . . .                                                                                 | 8     |
| 5 Werkstoffe . . . . .                                                                                              | 9     |
| 5.1 Form . . . . .                                                                                                  | 9     |
| 5.2 Überzüge . . . . .                                                                                              | 9     |
| 6 Oberflächenbeschaffenheit . . . . .                                                                               | 9     |
| 7 Randbedingungen, Form der zu schweißenden Bauteile und Schweißpunktstand . . . . .                                | 9     |
| 8 Elektroden . . . . .                                                                                              | 10    |
| 8.1 Werkstoffe . . . . .                                                                                            | 10    |
| 8.2 Abmessungen . . . . .                                                                                           | 10    |
| 8.3 Elektrodenkühlung . . . . .                                                                                     | 11    |
| 9 Beurteilung der Schweißverbindung . . . . .                                                                       | 12    |
| 9.1 Allgemeines . . . . .                                                                                           | 12    |
| 9.2 Prüfungen der Schweißseignung . . . . .                                                                         | 12    |
| 9.3 Fertigungsprüfungen . . . . .                                                                                   | 12    |
| 9.4 Häufigkeit von Prüfungen . . . . .                                                                              | 12    |
| 10 Anforderungen an die Qualität der Schweißverbindung . . . . .                                                    | 13    |
| 10.1 Punktdurchmesser . . . . .                                                                                     | 13    |
| 10.2 Bruchbeschreibung bei Schweißverbindungen . . . . .                                                            | 13    |
| 10.3 Schweißnahtfestigkeit . . . . .                                                                                | 13    |
| 10.4 Sichtprüfung . . . . .                                                                                         | 15    |
| 10.4.1 Oberflächenbeschaffenheit . . . . .                                                                          | 15    |
| 10.4.2 Verformung . . . . .                                                                                         | 15    |
| 11 Verbindungen mit mehreren Schweißpunkten . . . . .                                                               | 16    |
| Anhang A (informativ) Empfehlungen für Punktschweißeinrichtungen . . . . .                                          | 18    |
| Anhang B (informativ) Typische Punktschweißbedingungen . . . . .                                                    | 19    |
| Anhang C (informativ) Unvollständige Liste der Stahlsorten im Geltungsbereich dieser Internationalen Norm . . . . . | 21    |
| C.1 Stahl ohne Überzug . . . . .                                                                                    | 21    |
| C.2 Feuerverzinkter Stahl oder Stahl mit Eisen-Zink-Legierungsüberzug . . . . .                                     | 21    |
| C.3 Elektrolytisch oder durch physikalische Gasphasenabscheidung verzinkter Stahl . . . . .                         | 21    |
| C.4 Stahl mit elektrolytisch aufgebrachtem Zink-Nickel- oder Zink-Eisen-Überzug . . . . .                           | 21    |
| C.5 Stahl mit Aluminium- und Aluminium-Silicium-Überzug . . . . .                                                   | 21    |
| C.6 Stahl mit einem Überzug aus Zink und 50 % bis 55 % Aluminiumanteil . . . . .                                    | 21    |
| C.7 Stahl mit einem Überzug aus Zink und 5 % Aluminium . . . . .                                                    | 22    |
| C.8 Stahl mit anderen Zink-Aluminium-Überzügen . . . . .                                                            | 22    |

## Bilder

|                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| Bild 1 — Empfohlene Randbedingungen und empfohlener Punktabstand . . . . . | 10 |
| Bild 2 — Höchstzulässige Verformung des Bleches . . . . .                  | 16 |

## Tabellen

|                                                                                                                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabelle 1 — Symbole und Benennungen . . . . .                                                                                                                                           | 9  |
| Tabelle 2 — Typische Mindestwerte der Scherzugfestigkeit für Weichstahl<br>(Zugfestigkeit = 300 MPa) . . . . .                                                                          | 14 |
| Tabelle 3 — Typische Mindestwerte der Kopfzugfestigkeit für Weichstahl<br>(Zugfestigkeit = 300 MPa) . . . . .                                                                           | 14 |
| Tabelle B.1 — Richtwerte zum Punktschweißen von niedriglegierten Stahlblechen ohne Überzug<br>mit Dicken von 0,4 mm bis 3,0 mm . . . . .                                                | 19 |
| Tabelle B.2 — Richtwerte für Punktschweißbedingungen von verzinkten Stählen mit<br>Blehdicken von 0,4 mm bis 3,0 mm . . . . .                                                           | 20 |
| Tabelle B.3 — Richtwerte zum Punktschweißen von Stählen mit beidseitigem<br>Eisen-Zink-Legierungs- und Zink-Nickel-Legierungs-Überzug mit Blehdicken von<br>0,4 mm bis 3,0 mm . . . . . | 20 |

## Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 14373:2023) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 44 „Welding and allied processes“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 121 „Schweißen und verwandte Verfahren“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN ISO 14373:2015 ersetzen.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

### Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 14373:2023 wurde von CEN als prEN ISO 14373:2023 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

## Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Normungsthemen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Directives, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Directives, Teil 2 erarbeitet (siehe [www.iso.org/directives](http://www.iso.org/directives)).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe [www.iso.org/patents](http://www.iso.org/patents)).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Eine Erläuterung der Bedeutung ISO-spezifischer Benennungen und Ausdrücke, die sich auf Konformitätsbewertung beziehen, sowie Informationen über die Beachtung der WTO-Grundsätze zu technischen Handelshemmnissen (TBT, en: Technical Barriers to Trade) durch ISO enthält der folgende Link: Foreword – Supplementary information.

ISO 14373 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 44/SC 6, *Resistance welding*, erarbeitet. Anfragen zur offiziellen Auslegung der Inhalte dieser Internationalen Norm sollten schriftlich an das ISO-Zentralsekretariat gerichtet werden, welches die Anfrage an das IIW-Sekretariat weiterleitet.

Diese dritte Ausgabe ersetzt die zweite Ausgabe (ISO 14373:2015), die technisch überarbeitet wurde, um sie an ISO 17677-1 anzupassen.

## **Einleitung**

Diese Internationale Norm enthält keine Bilder mehr, in denen die Brucharten und die Verfahren für die Scherzugprüfung und die Kopfzugprüfung nach ISO 17677-1 dargestellt sind.

## 1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt Anforderungen an das Widerstandspunktschweißen bei der Fertigung von Bauteilen aus niedriglegiertem Stahl ohne Überzug und mit metallischem Überzug oder schweißbarem nichtmetallischen Überzug fest, die aus zwei oder drei Metallblechen bestehen, wobei die größte Dicke eines Einzelbleches der zu schweißenden Bauteile im Bereich von 0,4 mm bis 3 mm liegt.

Dieses Dokument gilt für das Schweißen von Blechen gleicher oder ungleicher Dicke mit einem Dickenverhältnis von nicht mehr als 3:1. Es gilt für die Dreiblechschweißung mit einer Gesamtdicke von höchstens 9 mm.

Die folgenden Arten von Schweißeinrichtungen liegen im Anwendungsbereich dieses Dokumentes:

- a) Ständerschweißmaschinen;
- b) tragbare Schweißzangen;
- c) automatische Schweißeinrichtungen, bei denen die Bauteile durch Roboter oder automatische Zuführungen zugeführt werden;
- d) Vielpunkt-Schweißmaschine;
- e) Roboter-Schweißmaschine.

Angaben zu geeigneten Schweißeinrichtungen sind in Anhang A enthalten, und Anhang B informiert über die Punktschweißbedingungen. Diese Informationen dienen lediglich als Leitlinie.

In Abhängigkeit von den Fertigungsbedingungen, der Art der Schweißeinrichtung, den Eigenschaften des Sekundärkreises, dem Elektrodenkraft-Auslösesystem, dem Elektrodenwerkstoff und der Elektrodengeometrie ist es möglich, dass bestimmte Modifizierungen erforderlich sind. Falls eine entsprechende Anwendungsnorm hierzu vorhanden ist, können dieser in solchen Fällen weiterführende Informationen entnommen werden.

## 2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, 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).

ISO 669, *Resistance welding — Resistance welding equipment — Mechanical and electrical requirements*

ISO 3573, *Hot-rolled carbon steel sheet of commercial and drawing qualities*

ISO 3574, *Cold-reduced carbon steel sheet of commercial and drawing qualities*

ISO 3575, *Continuous hot-dip zinc-coated and zinc-iron alloy-coated carbon steel sheet of commercial and drawing qualities*

ISO 4950-1, *High yield strength flat steel products — Part 1: General requirements*

ISO 4950-2, *High yield strength flat steel products — Part 2: Products supplied in the normalized or controlled rolled condition*

ISO 4998, *Continuous hot-dip zinc-coated and zinc-iron alloy-coated carbon steel sheet of structural quality*

ISO 5000, *Steel sheet, aluminium-silicon alloy-coated by the continuous hot-dip process, of commercial and drawing qualities*

ISO 5002, *Hot-rolled and cold-reduced electrolytic zinc-coated carbon steel sheet of commercial and drawing qualities*

ISO 5182, *Resistance welding — Materials for electrodes and ancillary equipment*

ISO 5184, *Straight resistance spot welding electrodes*

ISO 5821, *Resistance welding — Spot welding electrode caps*

ISO 5830, *Resistance spot welding — Male electrode caps*

ISO 9364, *Steel sheet, 55 % aluminium-zinc alloy-coated by the continuous hot-dip process, of commercial, drawing and structural qualities*

ISO 10447, *Resistance welding — Testing of welds — Peel and chisel testing of resistance spot and projection welds*

ISO 14270, *Resistance welding — Destructive testing of welds — Specimen dimensions and procedure for mechanized peel testing resistance spot, seam and embossed projection welds*

ISO 14272, *Resistance welding — Destructive testing of welds — Specimen dimensions and procedure for cross tension testing of resistance spot and embossed projection welds*

ISO 14273, *Resistance welding — Destructive testing of welds — Specimen dimensions and procedure for tensile shear testing resistance spot and embossed projection welds*

ISO 15609-5, *Specification and qualification of welding procedures for metallic materials — Welding procedure specification — Part 5: Resistance welding*

ISO 15614-12, *Specification and qualification of welding procedures for metallic materials — Welding procedure test — Part 12: Spot, seam and projection welding*

ISO 17677-1, *Resistance welding — Vocabulary — Part 1: Spot, projection and seam welding*

ISO 18278-1, *Resistance welding — Weldability — Part 1: General requirements for the evaluation of weldability for resistance spot, seam and projection welding of metallic materials*

ISO 18272-2, *Resistance welding — Weldability — Part 2: Alternative procedures for the assessment of sheet steels for spot welding*

### **3 Begriffe**

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 17677-1 und die folgenden Begriffe.

#### **3.1**

##### **Punktabstand**

Mittenabstand zwischen zwei benachbarten Punktschweißungen

#### **3.2**

##### **Randabstand**

Abstand vom Rand des Bauteils bis zur Mitte des Schweißpunktes

### **4 Symbole und Abkürzungen**

Siehe Tabelle 1.

**Tabelle 1 — Symbole und Benennungen**

| Symbol | Benennung                               | Einheit |
|--------|-----------------------------------------|---------|
| $d_w$  | Punktdurchmesser (siehe ISO 17677-1)    | mm      |
| $d_e$  | Durchmesser der Elektrodenarbeitsfläche | mm      |
| $t$    | Blechdicke                              | mm      |

## **5 Werkstoffe**

### **5.1 Form**

Der Stahl muss als flachgewalztes Material vorliegen, als Coil oder auf Maß geschnitten, und frei von schädlichen Fehlstellen sein.

### **5.2 Überzüge**

Eine unvollständige Liste der Überzüge, für die dieses Dokument anwendbar ist, ist in Anhang C enthalten.

## **6 Oberflächenbeschaffenheit**

Vor dem Schweißen müssen alle Oberflächen der zu schweißenden Bauteile frei von Fett, Zunder, Rost, Farbe, Schmutz oder übermäßiger Rauheit sein. Die gewöhnliche Ölung durch Walz- oder Stanzvorgänge ist für das Schweißen nicht schädlich.

Wenn das Stahlblech warmgeformt wurde, muss es vor dem Schweißen sandgestrahlt (oder durch einen gleichwertigen Reinigungsvorgang bearbeitet) werden, um die Oxide zu entfernen, die sich während des Warmformens gebildet haben. Hingegen können mit Aluminium-Silicium-Überzügen versehene Stahlbleche direkt nach dem Warmformen geschweißt werden, ohne sandgestrahlt zu werden.

Warmgewalzter Stahl ohne Überzug muss gebeizt sein.

Stähle mit Überzug können mit einer Passivierungsbehandlung durch Chromatierung oder Phosphatierung geliefert werden. Phosphatierter Stahl ohne Überzug darf ebenfalls verwendet werden. Diese Werkstoffe können geschweißt werden, wenngleich möglicherweise eine Anpassung der in Anhang B dargestellten Schweißparameter erforderlich ist. Im Allgemeinen sind nur dünn phosphatierte Stähle für das Punktschweißen geeignet.

**ANMERKUNG** Bestimmte Oberflächenbehandlungen wie zum Beispiel das Aufbringen von Farbprimern, schweißbaren organischen Überzügen, Rosthemmern und Ölen können vor dem Schweißen unter der Voraussetzung vorgenommen werden, dass die Schichtdicke des Überzugs gleichmäßig ist und erwiesenermaßen Schweißverbindungen mit gleichbleibender, dem vorliegenden Dokument entsprechender Qualität erzielt werden können. Die übermäßige Anwendung von Oberflächenvorbehandlungen reduziert die Lebensdauer der Elektrode.

## **7 Randbedingungen, Form der zu schweißenden Bauteile und Schweißpunktabstand**

Die zu schweißenden Bauteile müssen frei von Graten oder anderen Mängeln sein, die die Berührung in der Kontaktebene möglicherweise in irgendeiner Form beeinträchtigen, oder die eine übermäßig große Kraft für das Zusammenpressen der Teile notwendig machen können.

Das Bauteil sollte so geformt sein, dass innerhalb des Bereichs, in dem die Schweißpunkte zu setzen sind, ein ausreichender Berührungskontakt besteht. Der Randabstand sollte nicht weniger als  $1,25 d_w$  betragen (siehe Bild 1), wobei  $d_w$  der in 10.1 festgelegte Punktdurchmesser ist. Die Verwendung von Randabständen, die kleiner sind als die empfohlenen Werte, wirkt sich nachteilig auf die Qualität der Schweißverbindung aus. In sol-

chen Fällen kann der festgelegte Nenn-Punktdurchmesser kleiner sein als in 10.1 angegeben, weshalb die sich daraus ergebende geringere Schweißpunktfestigkeit entsprechend zu berücksichtigen ist (siehe 10.4).

Der Punktabstand (siehe Bild 1) sollte größer sein als  $16 t$  und  $3 d_w$ . Grenzwerte für den Punktabstand sollten  $\pm 10 \%$  nicht überschreiten, vorausgesetzt, der Punktabstand fällt nicht unter den Mindestwert. Wenn der Punktabstand zu kurz ist, verringert der Nebenschlussstrom durch die vorhergehende Schweißstelle die Größe der folgenden Schweißstelle. Durch eine Erhöhung des Schweißstroms kann das Problem teilweise ausgeglichen werden.

## 8 Elektroden

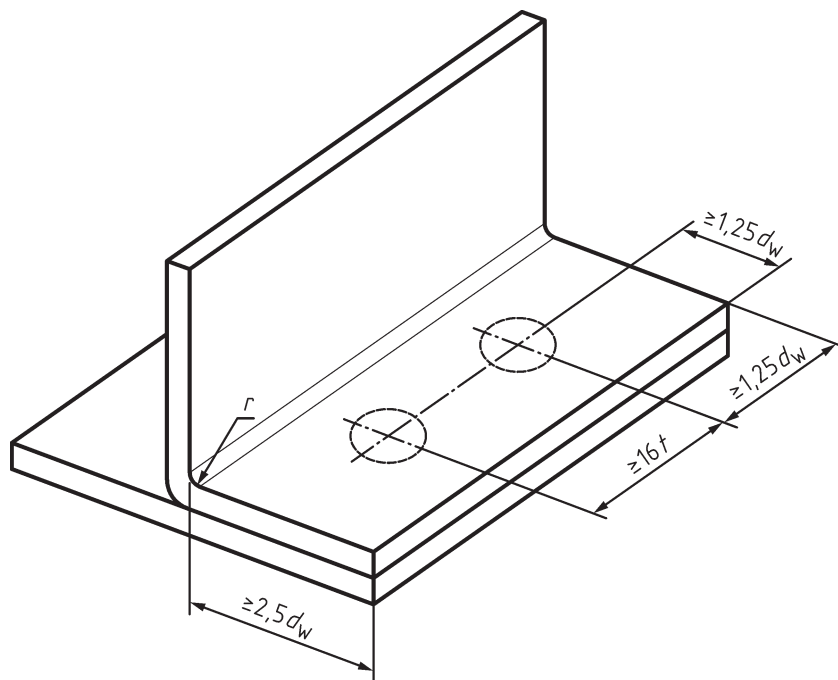
### 8.1 Werkstoffe

Die Elektrodenwerkstoffe müssen Kupferlegierungen sein und sollten eine hohe Wärme- und elektrische Leitfähigkeit besitzen. Sie sollten ISO 5182 entsprechen und damit übereinstimmend eingesetzt werden.

### 8.2 Abmessungen

Die Schweißelektroden sollten eine ausreichend große Querschnittsfläche und Festigkeit aufweisen, um den Schweißstrom und die Elektrodenkraft ohne Überhitzung, übermäßige Verformung oder übermäßig starkes Verbiegen übertragen zu können.

Die Elektrodenabmessungen sollten den Anforderungen nach ISO 1089 für Kegelsitze, ISO 5184 für gerade Elektroden, ISO 5830 für Elektrodenkappen mit Außenkegel und ISO 5821 für Elektrodenkappen mit Innenkegel wie jeweils anwendbar entsprechen.



#### Legende

$d_w$  Punktdurchmesser

$t$  Blechdicke

$r$  Eckenradius

ANMERKUNG Ein Eckenradius  $r$  des Einfachen bis Dreifachen der Blechdicke  $t$  wird empfohlen.

**Bild 1 — Empfohlene Randbedingungen und empfohlener Punktabstand**