

Kunststoffschweißpersonal  
**Anerkennungsprüfung von Schweißern**  
**Thermoplastische Schweißverbindungen**  
Deutsche Fassung EN 13067:2003

**DIN**  
**EN 13067**

ICS 25.160.10

Plastics welding personnel — Qualification testing of welders —  
Thermoplastics welded assemblies;  
German version EN 13067:2003

Personnel en soudage des plastiques — Epreuve de qualification des  
soudeurs — Assemblages soudés thermoplastiques;  
Version allemande EN 13067:2003

**Die Europäische Norm EN 13067:2003 hat den Status einer Deutschen Norm.**

### **Nationales Vorwort**

Diese Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 249 „Kunststoffe“ (Sekretariat: IBN, Belgien) erarbeitet.

Für die deutsche Mitarbeit ist der Arbeitsausschuss FNK-AA 501.8 „Fügen von Kunststoffen“ im Normenausschuss Kunststoffe (FNK) verantwortlich.

Diese Norm bildet die Grundlage für die Anerkennungsprüfung von Kunststoffschweißern in europäischer Sicht. Für weitergehende Vorschriften, wie sie auf bestimmten Gebieten in Deutschland angewendet werden, können die Richtlinien des Deutschen Verbandes für Schweißen und verwandte Verfahren e.V., DVS 2212-1 bis DVS 2212-3, maßgeblich sein. Hier sind auch u.a. die Zulassungen der Prüfstellen und Prüfer geregelt.

Die nach diesen DVS-Richtlinien durchgeführten Prüfungen erfüllen die Bedingungen der vorliegenden Norm.

Fortsetzung Seite 2  
und 33 Seiten EN

Normenausschuss Kunststoffe (FNK) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.  
Normenausschuss Schweißtechnik (NAS) im DIN

## Nationaler Anhang NA (informativ)

### Literaturhinweise

DVS 2212-1, *Prüfung von Kunststoffschweißern — Prüfgruppe I — Warmgas-Fächelschweißen (WF), Warmgas- Ziehschweißen (WZ), Heizelementstumpfschweißen (HS).*

DVS 2212-2, *Prüfung von Kunststoffschweißern — Prüfgruppe II — Warmgasextrusionsschweißen.*

DVS 2212-3, *Prüfung von Kunststoffschweißern — Prüfgruppe III — Bahnen im Erd- und Wasserbau.*

Deutsche Fassung

## Kunststoffschweißpersonal - Anerkennungsprüfung von Schweißern - Thermoplastische Schweißverbindungen

Plastics welding personnel - Qualification testing of welders  
- Thermoplastics welded assemblies

Personnel en soudage des plastiques - Epreuve de  
qualification des soudeurs - Assemblages soudés  
thermoplastiques

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 9. September 2002 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, der Slowakei, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn und dem Vereinigten Königreich.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG  
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION  
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

## Inhalt

|                                                                                                                   | Seite     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Vorwort .....</b>                                                                                              | <b>3</b>  |
| <b>Einleitung.....</b>                                                                                            | <b>4</b>  |
| <b>1 Anwendungsbereich .....</b>                                                                                  | <b>4</b>  |
| <b>2 Normative Verweisungen.....</b>                                                                              | <b>5</b>  |
| <b>3 Begriffe und Definitionen.....</b>                                                                           | <b>5</b>  |
| <b>4 Zulassung zur Prüfung.....</b>                                                                               | <b>7</b>  |
| <b>5 Prüfen der Fertigkeiten und Kenntnisse .....</b>                                                             | <b>7</b>  |
| 5.1 Allgemeines.....                                                                                              | 7         |
| 5.2 Praktische Prüfung.....                                                                                       | 7         |
| 5.3 Theoretische Prüfung.....                                                                                     | 7         |
| <b>6 Pflichten des Prüfers für Kunststoffschweißer .....</b>                                                      | <b>12</b> |
| <b>7 Geltungsbereich.....</b>                                                                                     | <b>12</b> |
| <b>8 Schweißen des Prüfstücks .....</b>                                                                           | <b>12</b> |
| 8.1 Prüfstück .....                                                                                               | 12        |
| 8.2 Vorschriften für die Aufsicht .....                                                                           | 12        |
| 8.3 Schwierigkeiten und Korrekturen während der Anfertigung des Prüfstücks .....                                  | 12        |
| <b>9 Form und Maße von Prüfstücken und Proben.....</b>                                                            | <b>13</b> |
| <b>10 Bewertung und Anerkennungskriterien für Prüfstück(e) und Proben .....</b>                                   | <b>18</b> |
| 10.1 Allgemeines.....                                                                                             | 18        |
| 10.2 Sichtprüfung.....                                                                                            | 19        |
| 10.3 Zerstörende Prüfung .....                                                                                    | 19        |
| <b>11 Prüfergebnis und Prüfungsbescheinigung.....</b>                                                             | <b>20</b> |
| 11.1 Praktische Prüfung.....                                                                                      | 20        |
| 11.2 Theoretische Prüfung.....                                                                                    | 21        |
| 11.3 Gesamtergebnis.....                                                                                          | 21        |
| 11.4 Bescheinigung für die Anerkennungsprüfung .....                                                              | 21        |
| <b>12 Nicht bestandene Prüfung .....</b>                                                                          | <b>21</b> |
| <b>13 Gültigkeitsdauer.....</b>                                                                                   | <b>21</b> |
| 13.1 Erstzulassung .....                                                                                          | 21        |
| 13.2 Verlängerung.....                                                                                            | 22        |
| <b>14 Erneuerung der Prüfungsbescheinigung.....</b>                                                               | <b>22</b> |
| <b>Anhang A (informativ) Schweißprotokoll.....</b>                                                                | <b>23</b> |
| <b>Anhang B (informativ) Schweißer-Prüfungsbescheinigung .....</b>                                                | <b>24</b> |
| <b>Anhang C (informativ) Bewertungsbogen des Prüfers für Kunststoffschweißer für die praktische Prüfung .....</b> | <b>25</b> |

## Vorwort

Dieses Dokument (EN 13067:2003) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 249 „Kunststoffe“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom IBN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Oktober 2003, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Oktober 2003 zurückgezogen werden.

Die Anhänge A, B und C sind informativ.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, die Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, die Schweiz, die Slowakei, Spanien, die Tschechische Republik, Ungarn und das Vereinigte Königreich.

## Einleitung

Diese Norm bildet Grundlagen für die Anerkennungsprüfung von Schweißern für das Schweißen thermoplastischer Werkstoffe.

Die Fähigkeit des Schweißers, mündliche oder schriftliche Anweisungen zu befolgen und die Prüfung seiner Fertigkeiten sind wichtige Faktoren für die Sicherstellung der Qualität des Schweißproduktes.

Diese Norm soll die Grundlagen für die gegenseitige Anerkennung der Zulassung von Schweißern auf den verschiedenen Anwendungsgebieten durch die Prüfstellen geben

## 1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt Verfahren für die Prüfung der Kenntnisse und Fertigkeiten eines Schweißers fest, der Schweißarbeiten an Thermoplasten bei Neuansfertigungen und Reparaturarbeiten durchzuführen hat.

Die Prüfung der Fertigkeiten eines Schweißers ist eine notwendige Bedingung für die Sicherung der Qualität bei Schweißarbeiten. Die Anwendung dieser Norm stellt sicher, dass die Prüfung nach einheitlichen Prüfverfahren durchgeführt wird.

Diese Norm findet Anwendung, wenn der Auftraggeber oder die für das Anwendungsgebiet verantwortliche Behörde dies fordert. Gas- und Wasserversorgungsunternehmen, die alternative Anerkennungsprogramme haben, sind von dieser Norm ausgeschlossen.

Diese Norm gilt für folgende Schweißverfahren:

- Warmgasschweißen: Runddüse, Schnellschweißdüse, Keil;
- Extrusionsschweißen;
- Heizelementschweißen: Stumpfstoß, Sattel, Muffe, Keil;
- Heizwendelschweißen: Muffe, Sattel.

Diese Norm gilt für das Schweißen folgender Produkte:

- Tafel;
- Rohr;
- Formstücke;
- Dichtungsbahnen.

Diese Norm gilt für das Schweißen der folgenden Werkstoffgruppen:

- für Tafeln, Rohre und Formstücke:
  - Gruppe 1: PVC (einschließlich aller Typen von PVC-U und ABS und PC)
  - Gruppe 2: PP (einschließlich aller Typen von PP)
  - Gruppe 3: PE (einschließlich aller Typen von PE, PB)
  - Gruppe 4: PVDF
  - Gruppe 5: ECTFE oder PFA oder FEP

- für Dichtungsbahnen:
  - Gruppe 6: PVC-P
  - Gruppe 7: PE (einschließlich aller Typen von PE)
  - Gruppe 8: ECB

## 2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei starren Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich der Änderungen).

EN 12814-1, *Prüfen von Schweißverbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen — Teil 1: Biegeversuch.*

EN 12814-2:2000, *Prüfen von Schweißverbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen — Teil 2: Zugversuch.*

EN 12814-4, *Prüfen von Schweißverbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen — Teil 4: Schälversuch.*

EN 12814-8, *Prüfen von Schweißverbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen — Teil 8: Anforderungen.*

EN 13100-1, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen — Teil 1: Sichtprüfung.*

## 3 Begriffe und Definitionen

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten die folgenden Begriffe und Definitionen.

### 3.1 Schweißverfahren

#### 3.1.1

##### **Allgemeines**

Verfahren zur Erzielung einer unlösbaren Verbindung, gekennzeichnet durch die Plastifizierungsmethode

#### 3.1.2

##### **Warmgasschweißen**

Schweißverfahren, bei dem die zu fügenden Werkstoffe durch warme Luft oder Schutzgas erweicht und zusammengepreßt werden

#### 3.1.2.1

##### **Fächelschweißen**

Schweißverfahren, bei dem der Druck über den Schweißzusatzwerkstoff oder über ein geeignetes Zusatzgerät, wie zum Beispiel Druckrollen, aufgebracht wird

#### 3.1.2.2

##### **Ziehschweißen**

Schweißverfahren, bei dem der Schweißzusatzwerkstoff in geeigneter Weise geführt und vorgewärmt wird und die Düsen Spitze zum Aufbringen des Schweißdrucks mit einer Profilfläche ausgestattet ist

#### 3.1.3

##### **Extrusionsschweißen**

Schweißverfahren, bei dem eine Extrudereinheit mit Heizkammer den Extrusionswerkstoff liefert, der entsprechend der Dicke und Form der Verbindung benötigt wird und gleichzeitig durch heiße Luft oder Schutzgas, der Grundwerkstoff erwärmt wird

**3.1.4**

**Heizelementschweißen**

Schweißverfahren, bei dem die Verbindungsflächen mit oder ohne Berührung zu Heizelementen entsprechend erwärmt und unter Druck geschweißt werden

**3.1.5**

**Heizwendelschweißen**

Schweißverfahren, das sich auf Verbindungen zwischen Muffen- oder Sattelformstücken und Rohren oder Formstücken mit Einsteckenden bezieht. Die Formstücke werden durch den Joulschen Effekt des inkorporierten Heizelements an ihren Verbindungsflächen erwärmt, wobei der Werkstoff erweicht und die Rohr- und Formteilmittelflächen verschweißt werden

**3.1.6**

**Heizkeilschweißen**

Schweißverfahren, bei denen die zu schweißenden Bahnen mit Schweißmaschinen verschweißt werden. Die Rollen der Schweißmaschine erfassen die Bahnen, führen die Maschine entlang den Bahnen vorwärts und erzeugen den notwendigen Schweißdruck in der Schweißzone. Die Erwärmung der Bahnen im zu verschweißenden Bereich erfolgt durch den Heizkeil, welcher durch Warmluft oder elektrisch beheizt sein kann

**3.2**

**Schweißanleitung**

**WPS**

Dokument, in dem die für eine bestimmte Anwendung geforderten Variablen im Einzelnen aufgeführt sind, um die Wiederholbarkeit sicherzustellen

**3.3**

**Schweißprotokoll**

Dokument, in dem die Variablen, die während der praktischen Prüfung verwendet werden, im Einzelnen aufgeführt sind

**3.4**

**Schweißer**

Person, die Schweißverbindungen nach einem Schweißverfahren herstellt, wobei deren Fertigkeiten und Kenntnisse zwei der bestimmenden Faktoren sind, die die Qualität der Schweißnaht beeinflussen, oder eine Person, die Schweißungen mit mechanischen oder automatischen Einrichtungen ausführt

**3.5**

**Kunststoffverarbeiter**

Person, deren handwerkliche Fertigkeiten und Kenntnisse beim Herstellen von Verbindungen, einschließlich der Anzeichnung und Entwicklung komplexer Formen und Gestaltung, das Schweißen als wesentliche Voraussetzung erfordert

**3.6**

**Prüfer für Kunststoffschweißer**

**PWE**

qualifizierte Person, die von den beteiligten Parteien akzeptiert wird und welche die Einhaltung dieser Norm überprüft

**3.7**

**Hersteller**

für das Schweißen verantwortliche Gesellschaft, Unternehmen oder Organisation

**3.8**

**Geltungsbereich**

Schweißverfahren, Arten von Schweißverbindungen, Werkstoffe, Dicken und Durchmesser, für die ein Schweißer zugelassen ist

**3.9**

**Anerkennungsprüfung**

Theoretische und praktische Prüfung, um die Kenntnisse und Fertigkeiten des Schweißers zu überprüfen

**3.10****Prüfstück**

Schweißverbindung, die bei der Prüfung benutzt wird

**3.11****Probe**

Teil oder Abschnitt, das bzw. der für die festgelegte Prüfung aus dem Prüfstück herausgeschnitten wird

**3.12****Ausbildungszentrum**

Unterrichtseinrichtung für die Ausbildung von Kunststoffschweißpersonal und/oder Prüfer für Kunststoffschweißer

**3.13****Prüfstelle**

Einrichtung, in der alle wichtigen Prüfgeräte zur Durchführung der erforderlichen Prüfungen vorhanden sind

**4 Zulassung zur Prüfung**

Es dürfen nur Schweißer zugelassen werden, deren Ausbildung und/oder deren vorhergehende Tätigkeiten zeigen, dass das Bestehen der geplanten Prüfung wahrscheinlich ist. In der Regel ist dies der Fall, wenn eine der folgenden Bedingungen zutrifft:

- vollständige Ausbildung als Kunststoffverarbeiter;
- Erfahrungen über mindestens zwei Jahre als Kunststoffschweißer (Firmenbescheinigung);
- Abschluss eines technischen und praktischen Ausbildungskurses zur Vorbereitung des Kunststoffschweißers auf die Anerkennungsprüfung.

**5 Prüfen der Fertigkeiten und Kenntnisse****5.1 Allgemeines**

Der Schweißer muss während der Prüfung seine praktischen Fertigkeiten nach 5.2 und seine theoretischen Kenntnisse nach 5.3 nachweisen.

**5.2 Praktische Prüfung**

Der Schweißer muss das Prüfstück, welches in den geforderten Untergruppen in Tabelle 1 oder Tabelle 2 angegeben ist, in Übereinstimmung mit der zugehörigen Schweißanleitung herstellen.

Dem Schweißer müssen alle Schweißgeräte, Werkstoffe und notwendigen Dokumente zum Fertigstellen des Prüfstücks zur Verfügung stehen.

Die Zeit, die der Schweißer zur Fertigstellung des Prüfstücks benötigt, muss der unter Produktionsbedingungen entsprechen.

**5.3 Theoretische Prüfung**

Die Kenntnisse des Schweißers hinsichtlich der praktischen Arbeitsregeln für fachgerechtes und sicheres Arbeiten müssen in der theoretischen Prüfung festgestellt werden.

Diese Prüfung wird unter Beaufsichtigung des Prüfers für Kunststoffschweißer durchgeführt. Der Schweißer muss mindestens 20 Fragen beantworten, die für die Anerkennungsprüfung wesentlich sind. Diese Fragen müssen dem Kandidaten in schriftlicher Form vorgelegt werden. Die Form der Mehrfachauswahl wird für die Prüfung zugelassen.

Die theoretische Prüfung darf nicht länger als eine Stunde ohne Unterbrechung dauern, Unterrichtshilfen dürfen nicht zugänglich sein.

Die Fragen müssen folgende Themen, soweit zutreffend, umfassen:

- Bezeichnung und Regeln für das Schweißen der Thermoplasten, für die eine Prüfung vorgesehen ist, und die Bedeutung der genormten Schweißsymbole und der Symbole für das Arbeitsgebiet;
- Bedienung und Überwachung des Schweißgerätes;
- Schweißverfahren;
- Kenntnisse betreffend Schweißen auf Baustellen;
- richtige Vorbereitung des zu schweißenden Werkstücks;
- Vertrautheit mit den Eigenschaften von Thermoplasten, innerhalb der Untergruppen;
- Verhindern und Ausbesserung von Fehlern beim Schweißen;
- Kenntnis der Fehlerarten für das (die) angewendete(n) Schweißverfahren;
- Kenntnis der Schweißanleitung und des Schweißprotokolls;
- Erkennen der Folgen von falsch angewendeten Schweißparametern und/oder Verfahren;
- Kenntnisse über die zerstörungsfreien Untersuchungen und die zerstörenden Prüfungen, die für die verwendeten Schweißverfahren notwendig sind;
- Erkennen der Gesundheits- und Sicherheitsanforderungen der oben aufgeführten Arbeiten.

Tabelle 1 — Einzelheiten zur Prüfung von Tafeln, Rohren und Formstücken

Maße in Millimeter

| Werkstoffgruppe | Untergruppen | Art des Halbzeugs<br>S = Tafel    P = Rohr<br>$e_n$ = Nennwanddicke<br>$d_n$ = Nennrohraußendurchmesser<br>$SDR = d_n / e_n$ |                                                                    | Schweißverfahren                    | Schweißnahtform | Schweißposition | Untersuchung und Prüfung, Prüfarten<br>(siehe Anmerkung 1) | Prüfstück nach Bild | Geltungsbereich                |                              |          |
|-----------------|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------|-----------------|------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------------|------------------------------|----------|
|                 |              |                                                                                                                              |                                                                    |                                     |                 |                 |                                                            |                     | Maße                           | Art der Verbindung           | Lage     |
| 1 PVC           | 1.1          | S                                                                                                                            | $e_n = 5$                                                          | Warmgas-Fächelschweißen             | V               | flach           | V/B f + r                                                  | 1                   | alle $e_n$                     | $\underline{V}, V, X, \perp$ | alle     |
|                 | 1.2          | S                                                                                                                            | $e_n = 5$                                                          | Warmgas-Ziehschweißen               | V               | flach           | V/B f + r                                                  | 1                   | alle $e_n$                     | $\underline{V}, V, X, \perp$ | alle     |
|                 | 1.3          | S                                                                                                                            | $e_n = 5$                                                          | Heizelementstumpfschweißen          | ][              | Maschine        | V/B                                                        | 1                   | $e_n \geq 3$                   | ][                           | Maschine |
| 2 PP            | 2.1          | S                                                                                                                            | $e_n = 10$                                                         | Warmgas-Ziehschweißen               | X               | flach           | V/B f + r                                                  | 1                   | alle $e_n$                     | $\underline{V}, V, X, \perp$ | alle     |
|                 | 2.2          | S                                                                                                                            | $e_n = 10$                                                         | Extrusionsschweißen, kontinuierlich | $\underline{V}$ | flach           | V/B f + r                                                  | 1                   | $e_n \geq 3$                   | $\underline{V}, X, \perp$    | alle     |
|                 | 2.3          | S                                                                                                                            | $e_n = 10$                                                         | Heizelementstumpfschweißen          | ][              | Maschine        | V/B                                                        | 1                   | $e_n \geq 3$                   | ][                           | Maschine |
|                 | 2.4          | P                                                                                                                            | $d_n = 110$<br>$SDR = 17,6$                                        | Heizelementstumpfschweißen          | ][              | Maschine        | V/B r                                                      | 2                   | $e_n \geq 3$<br>$d_n \leq 315$ | ][                           | Maschine |
|                 | 2.5          | P                                                                                                                            | $d_n \geq 400$ ; $SDR \leq 17,6$                                   | Heizelementstumpfschweißen          | ][              | Maschine        | V/B s                                                      | 2                   | $d_n > 315$                    | ][                           | Maschine |
|                 | 2.6          | P                                                                                                                            | $d_n = 63$ ; $SDR = 11$                                            | Heizelementmuffenschweißen          | Muffe           | Maschine        | V/Pc                                                       | 4                   | alle $d_n$                     | Muffe                        | Maschine |
|                 | 2.7          | P                                                                                                                            | $d_n = 63$ ; $SDR = 11$                                            | Heizwendelschweißen                 | Muffe           | Maschine        | V/Pc                                                       | 4                   | alle $d_n$                     | Muffe                        | Maschine |
| 3 PE            | 3.1          | S                                                                                                                            | $e_n = 10$                                                         | Warmgas-Ziehschweißen               | X               | flach           | V/B f + r                                                  | 1                   | alle $e_n$                     | $X, \underline{V}, V, \perp$ | alle     |
|                 | 3.2          | S                                                                                                                            | $e_n = 10$                                                         | Extrusionsschweißen, kontinuierlich | $\underline{V}$ | flach           | V/B f + r                                                  | 1                   | $e_n \geq 3$                   | $\underline{V}, X, \perp$    | alle     |
|                 | 3.3          | S                                                                                                                            | $e_n = 10$                                                         | Heizelementstumpfschweißen          | ][              | Maschine        | V/B                                                        | 1                   | $e_n \geq 3$                   | ][                           | Maschine |
|                 | 3.4          | P                                                                                                                            | $d_n = 110$ oder<br>$d_n = 180$<br>$SDR = 11$ oder<br>$SDR = 17,6$ | Heizelementstumpfschweißen          | ][              | Maschine        | V/T                                                        | 2                   | $d_n \leq 315$                 | ][                           | Maschine |
|                 | 3.5          | P                                                                                                                            | $d_n \geq 400$ ; $SDR \leq 17,6$                                   | Heizelementstumpfschweißen          | ][              | Maschine        | V/T                                                        | 2                   | $d_n > 315$                    | ][                           | Maschine |
|                 | 3.6          | P                                                                                                                            | $d_n = 90$ ; $SDR = 11$                                            | Heizwendelschweißen                 | Muffe           | Maschine        | V/Pd                                                       | 4                   | $d_n \leq 225$                 | alle Muffen                  | Maschine |
|                 | 3.7          | P                                                                                                                            | $d_n = 315$ ; $SDR = 17,6$                                         | Heizwendelschweißen                 | Muffe           | Maschine        | V/Pd                                                       | 4                   | $d_n > 180$                    | alle Muffen                  | Maschine |
|                 | 3.8          | P                                                                                                                            | $d_n = 32$ an $d_n = 90$<br>$SDR = 11$                             | Heizwendelschweißen                 | Sattel          | Maschine        | V/Pd                                                       | 5                   | alle $d_n$                     | alle Sattel                  | Maschine |