

	Schweißen und verwandte Prozesse Begriffe Teil 1: Metallschweißprozesse (ISO 857-1:1998)	DIN ISO 857-1
ICS 01.040.25; 25.160.10 Welding and allied processes — Vocabulary — Part 1: Metal welding processes (ISO 857-1:1998) Soudage et techniques connexes — Vocabulaire — Partie 1: Soudage des métaux (ISO 857-1:1998) Die Internationale Norm ISO 857-1:1998 „Welding and allied processes — Vocabulary — Part 1: Metal welding processes“ ist unverändert in diese Deutsche Norm übernommen worden. Nationales Vorwort Die vorliegende Norm entspricht der Internationalen Norm ISO 857-1:1998, die im Unterkomitee 7 „Darstellung und Begriffe“ des ISO/TC 44 „Schweißen und verwandte Verfahren“ erarbeitet wurde. Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Gemeinschaftsausschuss DIN/DVS AA 6/AG I 4 „Darstellung und Begriffe in der Schweißtechnik“ im Normenausschuss Schweißtechnik. Die nunmehr auf Schweißprozesse beschränkte DIN ISO 857-1 weist – wie bisher in DIN 1910-1 – eine systematische Einteilung der Prozesse in die Gruppen Press- und Schmelzschweißen auf (Einteilung nach dem physikalischen Ablauf des Schweißens); innerhalb dieser Gruppen wurde nach Energieträgern geordnet. Darüber hinaus lassen sich die Schweißprozesse noch einteilen nach — der Art des Grundwerkstoffes in — Schweißen von Metallen (siehe DIN ISO 857-1), — Schweißen von Kunststoffen (siehe DIN 1910-3) sowie — Schweißen von anderen Werkstoffen oder Werkstoffkombinationen; — nach dem Zweck des Schweißens in — Verbindungsschweißen (Fügen, siehe DIN 8580, eines Werkstoffes, siehe 3.1.4), — Auftragschweißen (Beschichten, siehe DIN 8580, eines Werkstückes durch Schweißen, siehe 3.1.3); — nach dem Grad der Mechanisierung (siehe Abschnitt 6). Fortsetzung Seite 2 bis 71 Normenausschuss Schweißtechnik (NAS) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.		

Das Rührreibschweißen nach 4.2.1.1 wird nach der ISO-Norm dem Schmelzschweißen zugeordnet.

Da jedoch beim Rührreibschweißen im Gegensatz zum Schmelzschweißen eine äußere Kraft angewendet wird und die notwendige Wärme beim Rührreibschweißen nicht über einen festen Körper von außen zugeführt, sondern durch Energieumwandlung im Innern des Werkstückes durch von außen einwirkende Kraft erzeugt wird, sollte das Rührreibschweißen besser dem Pressschweißen und dem Energieträger Bewegung von Masse (Gruppe 4.1.6) zugeordnet werden. Außerdem wird der häufigsten Anwendung entsprechend beim Rührreibschweißen im Gegensatz zu Bild 34 kein Spalt angewendet.

Da einige für das Schweißen und die Einteilung der Prozesse häufig angewendete Begriffe und Gliederungen aus den ersetzten Normen DIN 1910-1, DIN 1910-4, DIN 1910-5 und DIN 1910-10 nicht in der ISO-Norm enthalten sind, ist es vorgesehen, diese Elemente in einem Beiblatt zur DIN ISO 857-1 zusammenzufassen.

Das alphabetische Verzeichnis ist gegenüber der ISO-Norm so abgewandelt, dass die deutschen Begriffe nach alphabetischer Ordnung den englischen und französischen Begriffen vorangestellt sind.

Für die im Abschnitt 2 zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 4063 siehe DIN EN ISO 4063
ISO 13916 siehe DIN EN ISO 13916

Änderungen

Gegenüber DIN 1910-1:1983-07, DIN 1910-2:1977-08, DIN 1910-4:1991-04, DIN 1910-5:1986-12, DIN 1910-10:1981-07 und DIN 1910-12:1989-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Inhalt der Internationalen Norm übernommen.
- b) Gegenüber den Normen der Reihe DIN 1910 sind folgende Prozesse, Methoden oder Einteilungsmerkmale nicht mehr aufgenommen:
 - 1) Zuordnung der Schweißverfahren zur Gesamtgruppe der Fertigungsverfahren;
 - 2) Grundbegriff Schweißen;
 - 3) Gliederung des Auftragschweißens;
 - 4) graphische Darstellung der Einteilung der Verfahren zum Fügen durch Schweißen von Metallen, der Schutzgasschweißverfahren und der Widerstandsschweißverfahren;
 - 5) Sprengbolzenschweißen, Funkenschweißen, Federkraftlichtbogenschweißen, Kohlelichtbogenschweißen, Lichtstrahlschweißen, Metall-Schutzgas-Engspaltschweißen (Kurzzeichen: MSGE), CO₂-Schweißen (Kurzzeichen MAGC), Mischgasschweißen (Kurzzeichen MAGM), Rolltransformatorschweißen, Schleifkontaktschweißen, Kammerschweißen, Senkrechtes Schweißen, Kalt-, Halbwarm- und Warmschweißen;
 - 6) Einteilung nach Art des Lichtbogens;
 - 7) Einteilung nach der Art der Stromzuführung, Art des Stromes sowie nach dem zeitlichen Verlauf von Strom und Kraft;
 - 8) Einteilung nach der Lieferform bzw. Ausführung des nicht lichtbogentragenden Schweißzusatzes.

Frühere Ausgaben

DIN 1910-1: 1974-12, 1983-07

DIN 1910-2: 1977-08

DIN 1910-4: 1979-08, 1991-04

DIN 1910-5: 1980-09, 1986-12

DIN 1910-10: 1981-07

DIN 1910-12: 1980-09, 1989-08

Literaturhinweise

DIN 1910-3, *Schweißen — Schweißen von Kunststoffen — Verfahren.*

DIN 1910-11, *Schweißen — Werkstoffbedingte Begriffe für Metallschweißen.*

DIN 8571, *Schweißzusätze und Schweißhilfsstoffe zum Metallschweißen — Begriffe, Einteilung.*

DIN 8580, *Fertigungsverfahren — Einteilung.*

DIN EN ISO 4063, *Schweißen und verwandte Prozesse — Liste der Prozesse und Ordnungsnummern (ISO 4063:1998); Deutsche Fassung EN ISO 4063:2000.*

DIN EN ISO 13916, *Schweißen — Anleitung zur Messung der Vorwärm-, Zwischenlagen- und Haltetemperatur (ISO 13916:1996); Deutsche Fassung EN ISO 13916:1996.*

Deutsche Übersetzung

Schweißen und verwandte Prozesse

Begriffe

Teil 1: Metallschweißprozesse

Inhalt

	Seite
Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Grundbegriffe	7
4 Metallschweißprozesse	8
4.1 Pressschweißen	8
4.2 Schmelzschweißprozesse	31
5 Begriffe für Arbeitstechniken beim Schweißen	46
5.1 Begriffe für Ausführungsarten des Schweißens	46
5.2 Begriffe für technisch-physikalische Kenngrößen beim Schweißen	50
5.3 Begriffe von Schweißnähten	56
5.4 Begriffe für den zeitlichen Ablauf des Schweißens	57
5.5 Begriffe für Hilfsmittel zum Schweißen	57
6 Begriffe für mechanisiertes Schweißen	58
7 Begriffe, bezogen auf die Zahl von Schweißköpfen	60
8 Begriffe, bezogen auf die Zahl lichtbogentragender Elektroden	61
9 Begriffe, bezogen auf die Anordnung der Schweißzusätze bzw. der nicht abschmelzenden Elektroden	62
Alphabetisches Verzeichnis	64

Vorwort

Die ISO (Internationale Organisation für Normung) ist die weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitgliedskörperschaften). Die Erarbeitung Internationaler Normen obliegt den Technischen Komitees der ISO. Jede Mitgliedskörperschaft, die sich für ein Thema interessiert, für das ein Technisches Komitee eingesetzt wurde, ist berechtigt, in diesem Komitee mitzuarbeiten. Internationale (staatliche und nichtstaatliche) Organisationen, die mit der ISO in Verbindung stehen, sind an den Arbeiten ebenfalls beteiligt. Die ISO arbeitet bei allen Angelegenheiten der elektrotechnischen Normung eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die von den Technischen Komitees verabschiedeten internationalen Norm-Entwürfe werden den Mitgliedskörperschaften zur Abstimmung vorgelegt. Die Veröffentlichung als Internationale Norm erfordert Zustimmung von mindestens 75 % der abstimmenden Mitgliedskörperschaften.

Die Internationale Norm ISO 857-1 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 44 „Schweißen und verwandte Verfahren“, Unterkomitee SC 7 „Darstellung und Begriffe“, aufgestellt.

Diese erste Ausgabe ersetzt ISO 857:1990, die technisch überarbeitet wurde.

ISO 857 besteht aus den folgenden beiden Teilen unter dem gemeinsamen Titel „Schweißen und verwandte Prozesse – Begriffe“:

- Teil 1: Metallschweißprozesse
- Teil 2: Weich- und Hartlötprozesse

Einleitung

Anlass für die Überarbeitung von ISO 857:1990 ist:

- Beschränken dieses Teiles von ISO 857 auf Schweißprozesse;
- Ergänzen durch neue Prozesse und Begriffe für Prozesse und Arbeitstechniken;
- Schaffen einer gegenüber der Vorgängerausgabe von ISO 857 deutlicheren Systematik durch Verwenden der physikalischen Merkmale Press- bzw. Schmelzschweißen;
- Verwenden von Energieträgern als Ordnungsmerkmale.

ANMERKUNG Erklärung der Struktur des Abschnittes 4 „Metallschweißprozesse“.

Abschnitt 4 ist in zwei Hauptgruppen unterteilt:

- 4.1 Pressschweißen
- 4.2 Schmelzschweißen

In beiden Gruppen steht die dritte Ziffer der Kennzahl aller aufgeführten Prozesse für den Energieträger nach 3.2; die vierte Ziffer ist eine der Reihenfolge innerhalb des Abschnittes entsprechende Zählnummer.

BEISPIEL 1: 4.1.6.3 Kaltfließpressschweißen

Die (unterstrichene) Ziffer 6 bezieht sich auf den Energieträger „Bewegung von Masse“ entsprechend 3.2.

BEISPIEL 2: 4.2.3.2 Gasschmelzschweißen (311)

Die (unterstrichene) Ziffer 3 bezieht sich auf den Energieträger „Gas“ entsprechend 3.2.

Diese Ordnung ermöglicht dem Benutzer dieses Teils von ISO 857, systematisch nach Prozessen zu suchen, die einem bestimmten Energieträger zugeordnet sind.

Zahlen in Klammern hinter dem Prozessnamen beziehen sich auf die in ISO 4063 benutzte Nummerierung. Die meisten Definitionen sind durch schematische Abbildungen ergänzt, die als Beispiele anzusehen sind.

In bestimmten Fällen zeigen die Bilder die Situation vor und nach dem Schweißen.

Die Pfeile in den Bildern haben folgende Bedeutung:

- Bewegungsrichtung des Werkzeuges
- Bewegungsrichtung des Werkstückes
- ⇒ Richtung der Kraft

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von ISO 857 legt Metallschweißprozesse und zugehörige Begriffe fest.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden normativen Dokumente enthalten Festlegungen, die durch die Verweisung in diesem Text Bestandteil des vorliegenden Teils der ISO 857 sind. Bei datierten Verweisungen gelten spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nicht. Anwender dieses Teils der ISO 857 werden jedoch gebeten, die Möglichkeit zu prüfen, die jeweils neuesten Ausgaben der nachfolgend angegebenen normativen Dokumente anzuwenden. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen normativen Dokumente. Mitglieder von ISO und IEC führen Verzeichnisse der gültigen Internationalen Normen.

ISO 4063:1998, *Welding and allied processes — Nomenclature of processes and reference numbers*.

ISO 13916:1996, *Welding — Guidance on the measurement of preheating temperature, interpass temperature and preheat maintenance temperature*.

3 Grundbegriffe

3.1

Metallschweißen

Vorgang, der Metall(e) unter Aufwand von Wärme und/oder Druck derart verbindet, dass sich ein kontinuierlicher innerer Aufbau des verbundenen Metalls bzw. der verbundenen Metalle ergibt

ANMERKUNG 1 Schweißzusatz, dessen Schmelztemperatur von gleicher Größenordnung ist wie die der (des) verbundenen Grundwerkstoffe(s), kann zugeführt werden. Das Ergebnis des Schweißens ist die Schweißnaht.

ANMERKUNG 2 Diese Definition schließt Beschichten ein.

3.1.1

Pressschweißen

Schweißen, wobei ausreichend äußere Kraft aufgewendet wird, um an beiden Fügeflächen eine mehr oder weniger starke plastische Verformung zu bewirken, im Allgemeinen ohne Zugabe von Schweißzusatz

ANMERKUNG Gewöhnlich – jedoch nicht notwendigerweise – werden die Werkstücke an den Fügeflächen erwärmt, um das Verbinden zu ermöglichen oder zu erleichtern.

3.1.2

Schmelzschweißen

Schweißen ohne Aufwenden äußerer Kraft, wobei die Fügefläche(n) angeschmolzen werden muss (müssen); gewöhnlich – jedoch nicht notwendigerweise – wird geschmolzener Schweißzusatz zugeführt

3.1.3

Auftragschweißen

Erzeugen einer Schicht aus Metall auf einem Werkstück durch Schweißen, um gewünschte Eigenschaften oder Abmessungen zu erhalten

3.1.4

Verbindungsschweißen

Erzeugen einer unlösbaren Verbindung zwischen zwei oder mehr Werkstücken durch Schweißen

ANMERKUNG Begriff dient dazu, den Zweck des Schweißens vom Auftragschweißen zu unterscheiden.

3.2

Energieträger

physikalisches Phänomen, das die zum Schweißen erforderliche Energie entweder durch Übertragen auf das (die) Werkstück(e) oder durch Umsetzen im (in den) Werkstück(en) verfügbar macht

ANMERKUNG 1 Folgende Energieträger mit ihren zugehörigen Ordnungsnummern werden in Abschnitt 4 verwendet:

- 1 Fester Körper
- 2 Flüssigkeit
- 3 Gas
- 4 Elektrische Gasentladung
- 5 Strahlung
- 6 Bewegung von Masse
- 7 Elektrischer Strom
- 8 Unbestimmt

ANMERKUNG 2 Beim Schweißen mit festem Körper, Flüssigkeit, Gas oder elektrischer Gasentladung wird die zum Schweißen erforderliche Energie dem (den) Werkstück(en) (von außen) zugeführt; beim Schweißen durch Strahlung, Bewegung von Masse oder elektrischen Strom entsteht dagegen die Wärmeenergie (bzw. mechanische Energie beim Kaltpressschweißen) durch Energieumsetzung innerhalb des Werkstückes.

Für festen Körper, Flüssigkeit und Gas ist der Wärmehalt das entscheidende Merkmal. Elektrische Gasentladung und Stromdurchgang sind Mechanismen, die der Schweißzone die Energie bewegter Ladungsträger zuführen. Im Falle der elektrischen Gasentladung geschieht dies durch Plasma oder Funken, im Falle des elektrischen Stromes durch Widerstandserwärmung, wobei der Strom entweder infolge von Leitfähigkeit oder durch Induktion zustande kommt.

Strahlung ist Energiefortleitung im Sinne der Ausbreitung der Wellen von Licht oder von Ladungsträgern. Für Bewegung von Masse sind die entscheidenden Merkmale Kraft und Verlagerung je Zeit; unterschiedliche Bewegungstypen sind Translation, Rotation und Oszillation.

4 Metallschweißprozesse

4.1 Pressschweißen

4.1.1 Energieträger: Fester Körper

4.1.1.1

Heizelementschweißen

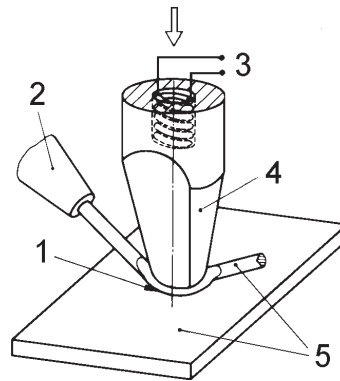
Pressschweißprozesse, wobei die Werkstücke durch ein Heizwerkzeug im Bereich des Schweißstoßes erwärmt werden

ANMERKUNG Das Erwärmen kann andauernd oder pulsierend erfolgen, und die Schweißnaht kommt durch Aufbringen von Kraft ohne Zugabe von Schweißzusatz zustande. Die Kraft wird entweder über ein keilförmiges Werkzeug oder über eine Düse übertragen, durch welche eins der Werkstücke zugeführt wird.

4.1.1.2

Heizkeilschweißen

Heizelementschweißen mit einem beheizten Keil – Bild 1

**Legende**

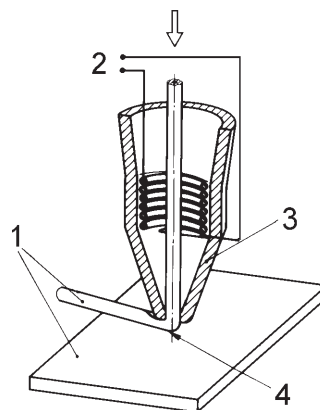
- | | | | |
|---|--------------------|---|------------------------|
| 1 | Schweißnaht | 4 | keilförmiges Werkstück |
| 2 | Werkstückzuführung | 5 | Werkstück |
| 3 | Energiequelle | | |

Bild 1 — Heizkeilschweißen

4.1.1.3

Düsenschweißen

Heizelementschweißen mit einer beheizten Düse – Bild 2

**Legende**

- | | | | |
|---|---------------|---|-------------|
| 1 | Werkstück | 3 | Düse |
| 2 | Energiequelle | 4 | Schweißnaht |

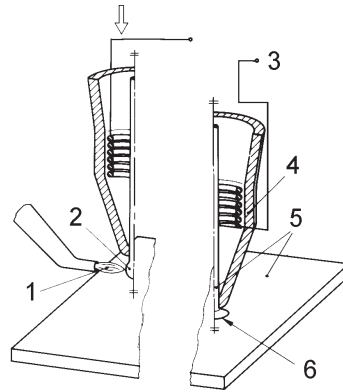
Bild 2 — Düsenschweißen

4.1.1.4

Nagelkopfschweißen

Variante des Düsenschweißens, wobei der Stoßbereich eines durch eine Düse zugeführten Drahtes (oder zweier Drähte) mit einer Flamme oder elektrischen Entladung erwärmt wird, so dass sich eine kleine Kugel bildet, die unter der Wirkung der aufgetragenen Kraft in Form eines Nagelkopfes abgeplattet wird – Bild 3

ANMERKUNG Prozesse 4.1.1.2 bis 4.1.1.4 können auch mit dem Energieträger Bewegung von Masse ausgeführt werden (Ultraschallschweißen) oder als Kombination von beiden.



Legende

- | | |
|-----------------------------|---------------|
| 1 Flamme | 4 Düse |
| 2 flüssiges Metalltröpfchen | 5 Werkstück |
| 3 Energiequelle | 6 Schweißnaht |

Bild 3 — Nagelkopfschweißen

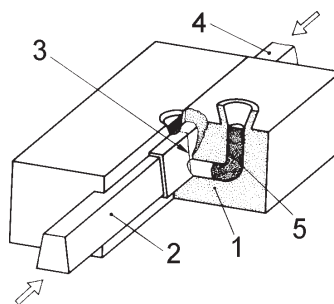
4.1.2 Energieträger: Flüssigkeit

4.1.2.1

Gießpressschweißen

Pressschweißen, wobei der eingeformte Schweißstoß durch Umgießen mit geschmolzenem Metall zum Schweißen erwärmt wird – Bild 4

ANMERKUNG Das geschmolzene Metall wird häufig durch eine aluminothermische Reaktion erzeugt (siehe 4.2.2.2).



Legende

- | | |
|---------------|------------------------|
| 1 Form | 4 Werkstück |
| 2 Werkstück | 5 geschmolzenes Metall |
| 3 Schweißnaht | |

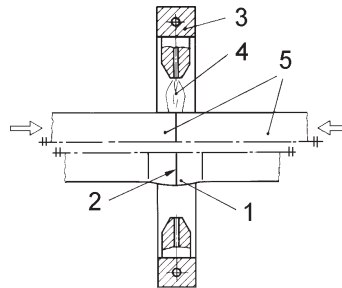
Bild 4 — Gießpressschweißen

4.1.3 Energieträger: Gas

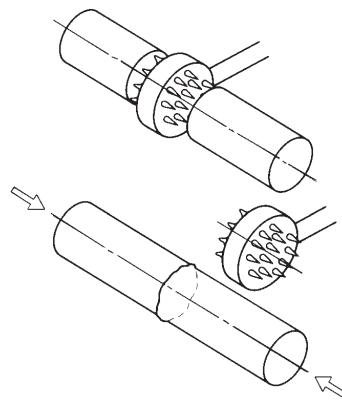
4.1.3.1

Gaspressschweißen (47)

Pressschweißen, wobei die Werkstücke an den Fügeflächen durch eine Brenngas-Sauerstoffflamme erwärmt und durch Aufbringen von Kraft ohne Schweißzusatz geschweißt werden. Die Anordnung kann offen oder geschlossen sein – Bild 5



a) Geschlossene Anordnung



b) Offene Anordnung

Legende

- | | | | |
|---|----------------|---|-----------|
| 1 | Wulst | 4 | Gasflamme |
| 2 | Schweißnaht | 5 | Werkstück |
| 3 | Schweißbrenner | | |

Bild 5 — Gaspressschweißen

4.1.4 Energieträger: Elektrische Gasentladung

4.1.4.1

Pressstumpfschweißen mit magnetisch bewegtem Lichtbogen (185)

Lichtbogenschweißen, wobei sich ein von einem magnetischen Feld getriebener Lichtbogen entlang dem Schweißstoß bewegt und die Fügeflächen erwärmt, die dann durch Aufbringen von Kraft geschweißt werden

4.1.4.2

Entladungsschweißen (77)

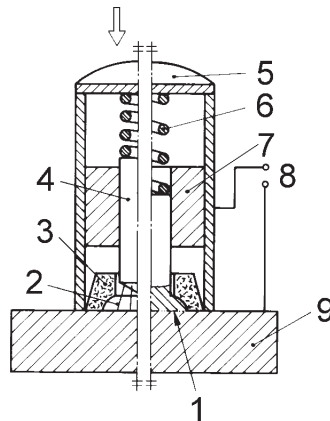
Pressschweißen, bei dem die Wärme eines Lichtbogens ausgenutzt wird, der durch schnelle Entladung elektrischer Energie entsteht. Während oder unmittelbar nach der Entladung wird schlagartig Druck aufgebracht.

ANMERKUNG Zusätzliche Widerstandserwärmung kann den Prozess unterstützen. Überwiegend zum Schweißen von Bolzen benutzt.

4.1.4.3

Hubzündungs-Bolzenschweißen mit Keramikring oder Schutzgas (783)

Entladungsschweißen für Bolzen, deren Spitze anfänglich das Werkstück berührt; die Entladung wird durch Abheben der Spitze gezündet. Ein keramischer Ring schützt die Entladung – Bild 6



Legende

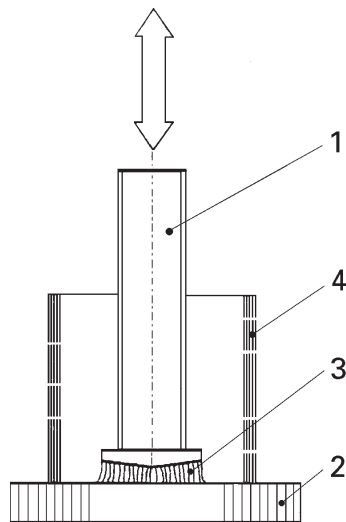
- | | | | |
|---|--------------------|---|---------------|
| 1 | Schweißnaht | 6 | Feder |
| 2 | Lichtbogen | 7 | Hubmagnet |
| 3 | keramischer Ring | 8 | Energiequelle |
| 4 | Bolzen (Werkstück) | 9 | Werkstück |
| 5 | Schweißpistole | | |

Bild 6 — Hubzündungs-Bolzenschweißen mit Keramikring oder Schutzgas

4.1.4.4

Kondensatorentladungs-Bolzenschweißen mit Hubzündung (785)

Entladungsschweißen eines stiftförmigen Teils (Bolzen), wobei zwischen dem Bolzen und dem Werkstück ein Lichtbogen brennt, der durch Hochstromentladung eines Kondensators erzeugt wird – Bild 7

**Legende**

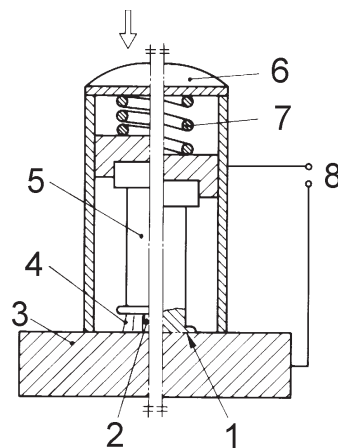
- | | |
|-------------|----------------|
| 1 Bolzen | 3 Lichtbogen |
| 2 Werkstück | 4 Führungsrohr |

Bild 7 — Kondensatorentladungs-Bolzenschweißen mit Hubzündung

4.1.4.5

Kondensatorentladungs-Bolzenschweißen mit Spitzenzündung (786)

Entladungsschweißen für Bolzen, wobei der Lichtbogen dadurch gezündet wird, dass eine speziell geformte Bolzenspitze infolge hoher Stromdichte schmilzt und verdampft – Bild 8

**Legende**

- | | |
|----------------|----------------------|
| 1 Schweißnaht | 5 Bolzen (Werkstück) |
| 2 Bolzenspitze | 6 Schweißpistole |
| 3 Werkstück | 7 Feder |
| 4 Lichtbogen | 8 Energiequelle |

Bild 8 — Lichtbogenbolzenschweißen mit Spitzenzündung

4.1.5 Energieträger: Strahlung

(Bisher kein Prozess bekannt)

4.1.6 Energieträger: Bewegung von Masse

4.1.6.1

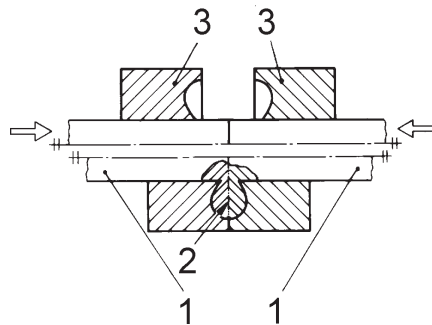
Kaltpressschweißen (48)

Pressschweißen, wobei ausschließlich anhaltender Druck aufgebracht wird, der beträchtliche plastische Verformung bewirkt

4.1.6.2

Anstauchschweißen

Kaltpressschweißen, wobei Gesenke als Einspannungen verwendet werden, um das gewünschte Verformen und Fließen zu erreichen – Bild 9



Legende

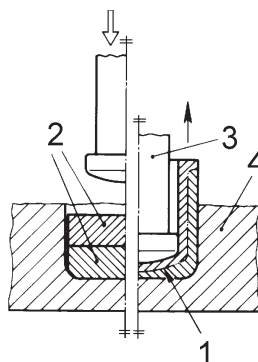
- 1 Werkstück
- 2 Schweißnaht
- 3 Spannbacken

Bild 9 — Anstauchschweißen

4.1.6.3

Kaltfließpressschweißen

Kaltpressschweißen unter Verwendung eines speziellen Fließpresswerkzeuges – Bild 10



Legende

- | | |
|---------------|-----------|
| 1 Schweißnaht | 3 Stempel |
| 2 Werkstück | 4 Matrize |

Bild 10 — Kaltfließpressschweißen

4.1.6.4

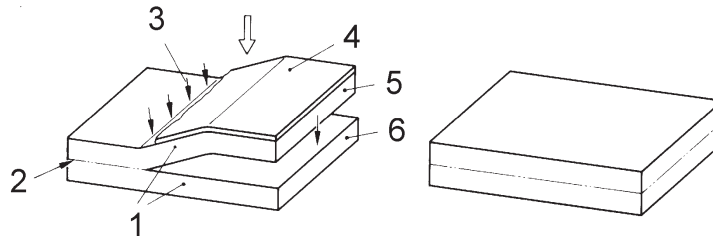
Schockschweißen

Pressschweißen, wobei die Werkstücke durch Aufwenden schlagartiger Kraft geschweißt werden. Die bei dem plötzlichen Zusammenprallen entstehende Wärme trägt zum Schweißen bei

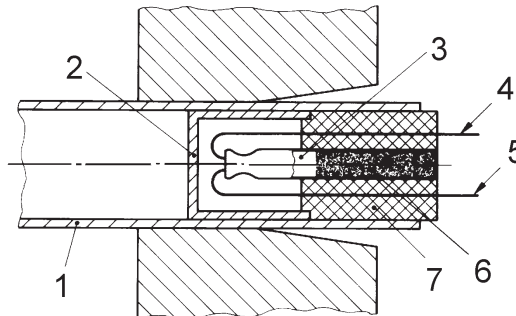
4.1.6.5

Sprengschweißen (441)

Schockschweißen, wobei die Werkstücke geschweißt werden, indem sie durch die Detonation einer Sprengladung aneinander geschleudert werden – Bild 11

**Legende**

- | | | | |
|---|-----------------------|---|---------------------------------|
| 1 | Werkstück | 4 | Sprengladung und Speichermedium |
| 2 | Schweißnaht | 5 | Plattierungsblech |
| 3 | Detonationsdruckwelle | 6 | Grundblech |

a) Sprengschweißen zum Beschichten**Legende**

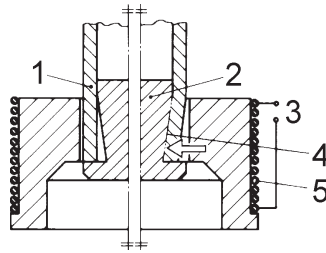
- | | | | |
|---|-------------|---|-------------------------------|
| 1 | Rohr | 5 | Zündkabel |
| 2 | Schutzhülse | 6 | Hauptsprengladung |
| 3 | Zünder | 7 | Kunststoff-Übertragungsmedium |
| 4 | Rohrboden | | |

b) Sprengschweißen Rohr in Rohrboden**Bild 11 — Sprengschweißen**

4.1.6.6

Magnetimpulsschweißen

Schockschweißen, wobei ein Hochstromimpuls in einer das Werkstück umschließenden Spule ein Magnetfeld erzeugt, das die Kraft zum Schweißen hervorruft – Bild 12



Legende

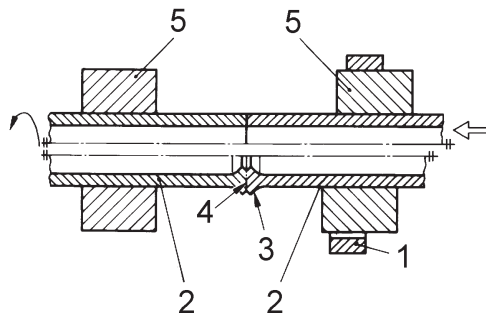
- | | |
|-----------------------|---------------|
| 1 Rohr (Werkstück) | 4 Schweißnaht |
| 2 Stopfen (Werkstück) | 5 Magnetspule |
| 3 Energiequelle | |

Bild 12 — Magnetimpulsschweißen

4.1.6.7

Reibschweißen (42)

Pressschweißen, wobei entweder die Grenzflächen durch Reibung zwischen den sich berührenden und normalerweise relativ zueinander rotierenden Werkstücken erwärmt werden oder ein getrennt rotierendes Reibelement verwendet wird; die Schweißnaht kommt durch eine Stauchkraft zustande, gewöhnlich nachdem die Rotation gestoppt ist – Bild 13



Legende

- | | |
|-------------|---------------|
| 1 Bremse | 4 Schweißnaht |
| 2 Werkstück | 5 Spannbucke |
| 3 Grat | |

Bild 13 — Reibschweißen

4.1.6.8

Reibschweißen mit kontinuierlichem Antrieb

Reibschweißen mit konstanter Drehzahl – Bild 13

4.1.6.9**Reibschweißen mit Schwungradantrieb**

Reibschweißen, wobei die Rotationsenergie in einem Schwungrad gespeichert wird; folglich nimmt die Drehzahl kontinuierlich ab – Bild 14

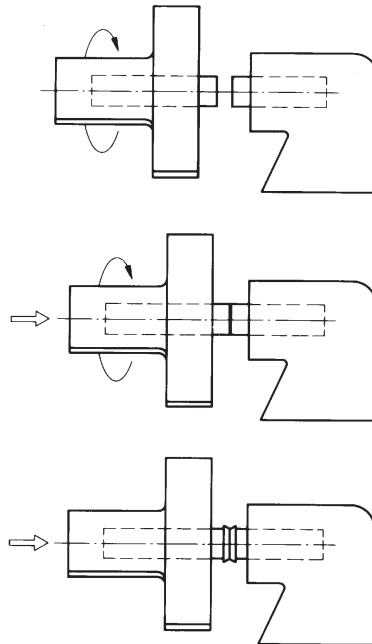


Bild 14 — Reibschweißen mit Schwungradantrieb

4.1.6.10**Orbitalreibschweißen**

Reibschweißen, wobei die Schweißquerschnitte dadurch in eine Orbitalbewegung versetzt werden, dass beide Werkstücke mit gleicher Drehzahl im gleichen Drehsinn rotieren, wobei jedoch die Drehachse des einen Werkstückes leicht gegenüber der des anderen verschoben wird – Bild 15

ANMERKUNG Am Ende eines Verschiebezyklus fluchten die Werkstücke wieder und werden geschweißt.

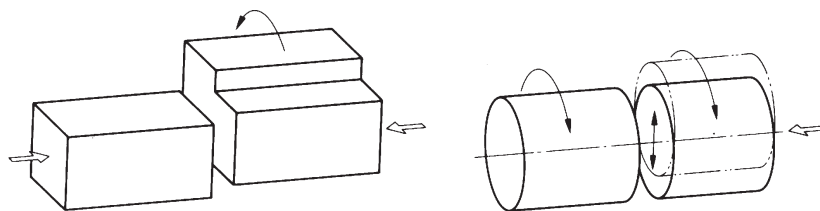


Bild 15 — Orbitalreibschweißen

4.1.6.11

Radialreibschweißen

Reibschweißen, wobei ein passender Ring rotiert und derart radial gegen zwei Kreisringquerschnitte gepresst wird, dass eine Schweißnaht entsteht a) – Bild 16

ANMERKUNG Diese Technik kann auch angewendet werden, indem ein Ring im Inneren von Kreisringquerschnitten aufgeweitet wird, um eine Schweißnaht zu bilden b). Eine dritte Ausführungsform c) ermöglicht, einen Ring aus üblicherweise artfremdem Werkstoff von außen auf ein Vollprofil zu schweißen.

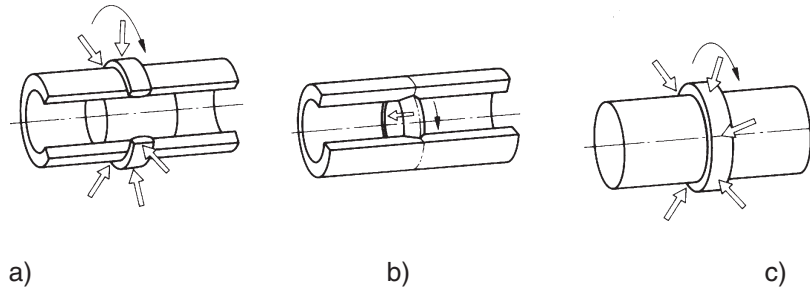
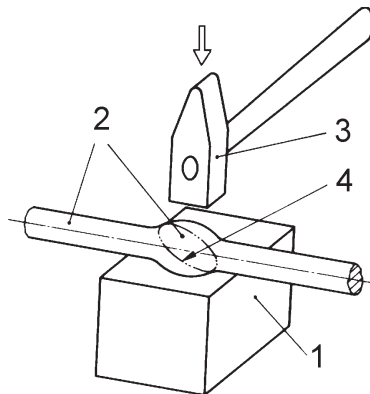


Bild 16 — Radialreibschweißen

4.1.6.12

Feuerschweißen (43)

Pressschweißen, wobei die Werkstücke im offenen Schmiedefeuer erwärmt und durch Hammerschläge oder andere schlagartige Kräfte geschweißt werden, die ausreichen, eine bleibende Verformung an den Grenzflächen zu bewirken – Bild 17



Legende

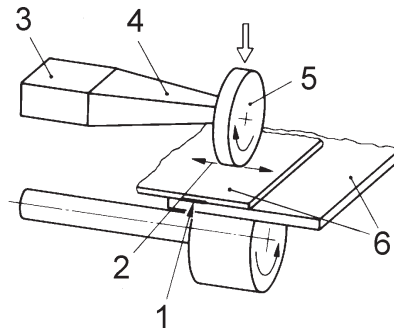
- | | |
|-------------|---------------|
| 1 Amboss | 3 Hammer |
| 2 Werkstück | 4 Schweißnaht |

Bild 17 — Feuerschweißen

4.1.6.13**Ultraschallschweißen (41)**

Pressschweißen, wobei einer statischen Kraft überlagerte mechanische Schwingungen hoher Frequenz und geringer Amplitude zu einer Schweißnaht zwischen zwei zu verbindenden Werkstücken führen, deren Temperatur deutlich unter der Schmelztemperatur bleibt – Bild 18

ANMERKUNG Zusätzliche Erwärmung kann angewendet werden.

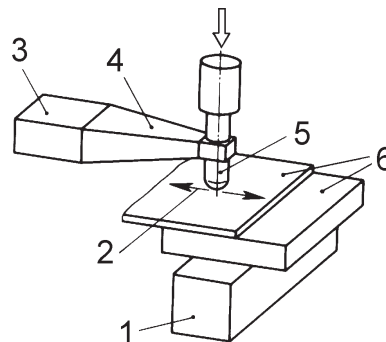
**Legende**

- | | | | |
|---|-----------------------|---|-----------------------|
| 1 | Schweißnaht | 4 | Sonotrode |
| 2 | Ultraschallschwingung | 5 | schwingendes Werkzeug |
| 3 | Übertrager | 6 | Werkstück |

Bild 18 — Ultraschallschweißen

4.1.6.14**Ultraschallwarmschweißen**

Ultraschallschweißen, wobei der Amboss während des Schweißens getrennt erwärmt wird – Bild 19

**Legende**

- | | | | |
|---|---|---|-----------------------|
| 1 | elektrisch beheiztes Widerlager
(Amboss) | 4 | Sonotrode |
| 2 | Ultraschallschwingung | 5 | schwingendes Werkzeug |
| 3 | Übertrager | 6 | Werkstück |

Bild 19 — Ultraschallwarmschweißen

4.1.7 Energieträger: Elektrischer Strom**4.1.7.1****Widerstandsschweißen (2)**

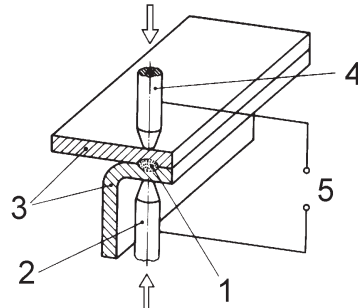
Pressschweißen, wobei die zum Schweißen erforderliche Wärme durch den Widerstand gegenüber einem durch die Schweißzone fließenden elektrischen Strom erzeugt wird

4.1.7.2

Widerstands-Punktschweißen (21)

Widerstandsschweißen, wobei die Schweißverbindung etwa punktförmig in den Werkstücken zwischen den Punktschweißelektroden entsteht und nahezu die gleiche Fläche wie die Elektrodenenden aufweist – Bild 20

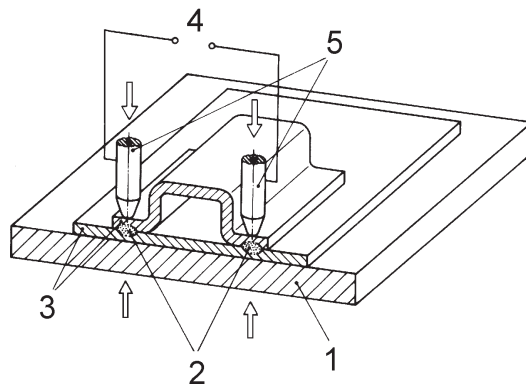
ANMERKUNG Während des Vorganges wird über die Elektroden Kraft auf den Punkt ausgeübt.



Legende

- | | | | |
|---|-----------------------|---|-----------------------|
| 1 | Schweißpunkt | 4 | Punktschweißelektrode |
| 2 | Punktschweißelektrode | 5 | Energiequelle |
| 3 | Werkstück | | |

a) Zweiseitiges Punktschweißen (212)



Legende

- | | | | |
|---|------------------------|---|-----------------------|
| 1 | leitfähige Grundplatte | 4 | Energiequelle |
| 2 | Schweißpunkt | 5 | Punktschweißelektrode |
| 3 | Werkstück | | |

b) Einseitiges Punktschweißen (211)

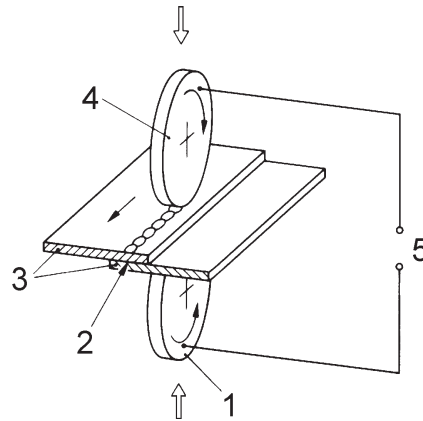
Bild 20 — Widerstands-Punktschweißen

4.1.7.3

Überlapp-Rollennahtschweißen (221)

Widerstandsschweißen, wobei die Kraft andauernd wirkt und der Strom andauernd oder pulsierend fließt, um eine Reihe sich überlappender Schweißpunkte zu erzeugen, und wobei sich das Werkstück zwischen zwei Rollenelektroden oder zwischen einer Rollenelektrode und einem Dorn befindet – Bild 21

ANMERKUNG Die Rollen übertragen Kraft und Strom und rotieren entweder andauernd, um eine durchgehende Liniennaht, oder nach einem Start-Stopp-Programm, um eine unterbrochene Liniennaht zu erzeugen.

**Legende**

- 1 Rollenelektrode
- 2 Schweißnaht
- 3 Werkstück

- 4 Rollenelektrode
- 5 Energiequelle

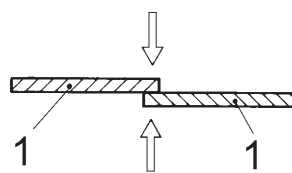
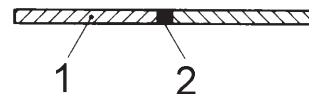
Bild 21 — Rollennahtschweißen

4.1.7.4

Quetschnahtschweißen (222)

Widerstandsschweißen, wobei eine Liniennaht zwischen zwei etwa gleich dicken Teilen erzeugt wird, die einander definiert schmal überlappen – Bild 22

ANMERKUNG An den Berührungsflächen ebene Rollen führen zu einer Schweißnaht, deren Dicke etwa gleich der eines Einzelbleches ist.

**a) Vor dem Schweißen****b) Nach dem Schweißen****Legende**

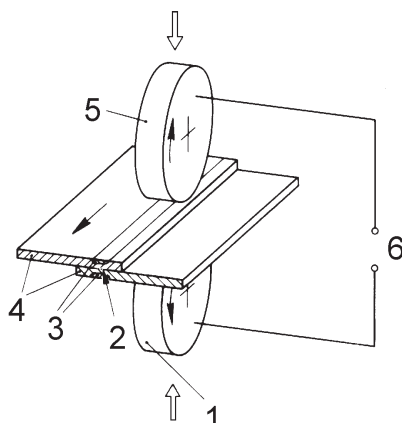
- 1 Werkstück
- 2 Schweißnaht

Bild 22 — Quetschnahtschweißen

4.1.7.5

Folien-Überlappnahtschweißen (226)

Überlapp-Rollennahtschweißen, wobei auf einer Seite oder auf beiden Seiten der überlappenden Werkstücke Kontaktfolien angeordnet sind – Bild 23



Legende

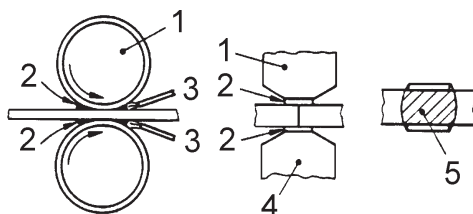
- | | | | |
|---|-----------------|---|-----------------|
| 1 | Rollenelektrode | 4 | Werkstück |
| 2 | Schweißnaht | 5 | Rollenelektrode |
| 3 | Kontaktfolie | 6 | Energiequelle |

Bild 23 — Folien-Überlappnahtschweißen

4.1.7.6

Folien-Stumpfnahschweißen (225)

Variante des Folien-Überlappnahtschweißens, wobei die Werkstücke dicht stumpf stoßen und Metallfolie oder -draht so angeordnet oder mittig zugeführt wird, dass der Stoß ein oder beidseitig überbrückt wird – Bild 24



Legende

- | | | | |
|---|----------------------------------|---|-------------------------------|
| 1 | Rollenelektrode | 4 | Querschnitt vor dem Schweißen |
| 2 | der Schweißzone zugeführte Folie | 5 | fertige Schweißnaht |
| 3 | Kühlmittel | | |

Bild 24 — Folien-Stumpfnahschweißen