

DIN EN ISO 15620

ICS 25.160.10

Ersatz für
DIN EN ISO 15620:2000-10**Schweißen –
Reibschweißen von metallischen Werkstoffen (ISO 15620:2019);
Deutsche Fassung EN ISO 15620:2019**

Welding –
Friction welding of metallic materials (ISO 15620:2019);
German version EN ISO 15620:2019

Soudage –
Soudage par friction des matériaux métalliques (ISO 15620:2019);
Version allemande EN ISO 15620:2019

Gesamtumfang 52 Seiten

DIN-Normenausschuss Schweißen und verwandte Verfahren (NAS)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 15620:2019) 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 Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 092-00-24 AA „Reibschweißen – Linear- und Rotationsreibschweißen (DVS AG V 11.1)“ im DIN-Normenausschuss Schweißen und verwandte Verfahren (NAS).

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

ISO 3452-1	siehe	DIN EN ISO 3452-1
ISO 4063	siehe	DIN EN ISO 4063
ISO 10863	siehe	DIN EN ISO 10863
ISO 13588	siehe	DIN EN ISO 13588
ISO 17637	siehe	DIN EN ISO 17637
ISO 17638	siehe	DIN EN ISO 17638
ISO 17640	siehe	DIN EN ISO 17640
ISO 17643	siehe	DIN EN ISO 17643

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 15620:2000-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Anhang ZA bezüglich der aktuellen Richtlinie überarbeitet;
- b) Abschnitt 2 aktualisiert;
- c) in Abschnitt 3 Benennungen gestrichen, die im Text nicht verwendet werden;
- d) in Anhang B vier Verfahren aufgenommen, die auf Reibung basieren;
- e) die empfohlene Prüfung einer Testschweißung verdeutlicht (Hinzunahme von Tabelle 4);
- f) Abschnitt „Literaturhinweise“ ergänzt;
- g) Norm redaktionell überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN EN ISO 15620: 2000-10

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 3452-1, *Zerstörungsfreie Prüfung — Eindringprüfung — Teil 1: Allgemeine Grundlagen*

DIN EN ISO 4063, *Schweißen und verwandte Prozesse — Liste der Prozesse und Ordnungsnummern*

DIN EN ISO 10863, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Ultraschallprüfung — Anwendung der Beugungslaufzeittechnik (TOFD)*

DIN EN ISO 13588, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Ultraschallprüfung — Anwendung von automatisierter phasengesteuerter Array-Technologie*

DIN EN ISO 17637, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Sichtprüfung von Schmelzschweißverbindungen*

DIN EN ISO 17638, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Magnetpulverprüfung*

DIN EN ISO 17640, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Ultraschallprüfung — Techniken, Prüfklassen und Bewertung*

DIN EN ISO 17643, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Wirbelstromprüfung von Schweißverbindungen durch Vektorauswertung*

Nationaler Anhang NB
(informativ)

Alphabetisches Stichwortverzeichnis zum Abschnitt 3

Axialkraft	3.1
Bauteil	3.4
Bremsphase	3.20
Bremszeit	3.21
Drehzahl	3.18
Eigenbremsung	3.5
freie Länge	3.19
Fremdbremsung	3.6
Gesamtlängenverkürzung	3.22
Gesamtschweißzeit	3.23
geschweißter Querschnitt	3.17
Reibdruck	3.15
Reibkraft	3.13
Reibphase	3.14
Reibweg	3.2
Reibzeit	3.16
Schweißung	3.25
Schweißzyklus	3.24
Stauchdruck	3.11
Stauchkraft	3.8
Stauchphase	3.10
Stauchweg	3.9
Stauchzeit	3.12
Stoßfläche	3.7
Verkürzungsrate	3.3

Deutsche Fassung
**Schweißen —
Reibschweißen von metallischen Werkstoffen
(ISO 15620:2019)**

Welding —
Friction welding of metallic materials
(ISO 15620:2019)

Soudage —
Soudage par friction des matériaux métalliques
(ISO 15620:2019)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 30. Mai 2019 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 CEN-CENELEC-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, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 2014/68/EU (PED)	5
Vorwort	6
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	8
4 Verfahrensgrundlagen	11
4.1 Prozess	11
4.1.1 Allgemeines	11
4.1.2 Rotationsreibschweißen mit direktem Antrieb	12
4.1.3 Reibschweißen mit gespeicherter Energie (Schwungradreibschweißen)	13
4.1.4 Andere Prozesse	14
4.1.5 Ausführungsarten des Reibschweißens	15
4.2 Werkstoffe und Werkstoffkombinationen	15
4.3 Reibschweißmaschinen	16
4.3.1 Allgemeines	16
4.3.2 Zusatzeinrichtungen	17
5 Qualitätsanforderungen	17
5.1 Allgemeines	17
5.2 Vorbereitung für das Schweißen	18
5.2.1 Zustand der Ausgangswerkstoffe	18
5.2.2 Vorbereitung der zu schweißenden Bauteile	18
5.2.3 Spannen der Bauteile	18
5.3 Nachbehandlung	19
5.4 Qualitätssicherung	19
6 Schweißanweisung (WPS)	19
6.1 Allgemeines	19
6.2 Informationen bezogen auf den Hersteller	20
6.3 Informationen bezogen auf den Werkstoff	20
6.4 Schweißparameter	20
6.5 Schweißverbindung	20
6.6 Zusatzeinrichtungen	20
7 Anerkennung des Schweißverfahrens	21
7.1 Grundsätze	21
7.2 Schweißverfahrensprüfungen	21
7.2.1 Anwendung	21
7.2.2 Vorläufige Schweißanweisung (pWPS)	21
7.2.3 Anzahl der Prüfschweißungen	21
7.2.4 Ausführungen der Prüfstücke	22
7.2.5 Prüfverfahren	24
7.2.6 Abnahmekriterien	26

7.3	Bericht über die Anerkennung des Schweißverfahrens (WPQR).....	26
7.4	Vorliegende Erfahrung.....	26
7.5	Bedingungen für eine Wiederholungsprüfung.....	26
7.6	Maschinenspezifischer Charakter einer WPS.....	26
7.7	Anforderungen an die Wiederholungsprüfung.....	26
8	Schweißpersonal	26
8.1	Reibschweißmaschinenbediener.....	26
8.2	Reibschweißmaschineneinrichter.....	27
8.3	Schweißaufsichtspersonal (Aufsicht)	27
	Anhang A (informativ) Zusammenhang zwischen den Schweißparametern.....	28
	Anhang B (informativ) Weitere auf Reibung beruhende Prozesse.....	30
	Anhang C (informativ) Für das Reibschweißen geeignete Werkstoffkombinationen.....	33
	Anhang D (informativ) Richtlinien für die Qualitätssicherung.....	34
	Anhang E (informativ) Untersuchung und Prüfung.....	35
	Anhang F (informativ) Schweißanweisung des Herstellers (WPS)	37
	Anhang G (informativ) Merkmale reibgeschweißter Bauteile	39
	Anhang H (informativ) Anerkennung eines Schweißverfahrens, Berichtsvordruck (WPQR) Anerkennung eines Schweißverfahrens, Prüfbericht	45
	Literaturhinweise.....	48

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 15620:2019) 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.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Dezember 2019, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Dezember 2019 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN ISO 15620:2000.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Mandats erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die Republik Nordmazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 15620:2019 wurde von CEN als EN ISO 15620:2019 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Anhang ZA (informativ)

Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 2014/68/EU (PED)

Diese Europäische Norm wurde im Rahmen eines von der Europäischen Kommission erteilten Mandats M/071 "Normungsauftrag an CEN über Druckgeräte" erarbeitet, um ein freiwilliges Mittel zur Erfüllung von grundlegenden Anforderungen der Richtlinie 2014/68/EU (PED) zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die Bereitstellung von Druckgeräten auf dem Markt bereitzustellen.

Sobald diese Norm im Amtsblatt der Europäischen Union im Sinne dieser Richtlinie in Bezug genommen worden ist, berechtigt die Übereinstimmung mit den in Tabelle ZA.1 aufgeführten normativen Abschnitten dieser Norm innerhalb der Grenzen des Anwendungsbereiches dieser Norm zur Vermutung der Konformität mit den entsprechenden grundlegenden Anforderungen der Richtlinie und der zugehörigen EFTA-Vorschriften.

Tabelle ZA.1 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und Anhang I der Richtlinie 2014/68/EU (PED)

Grundlegende Anforderungen der Richtlinie 2014/68/EU (PED)	Abschnitt(e)/Unterabschnitt(e) dieser Europäischen Norm	Erläuterungen/Anmerkungen
Anhang I, 3.1	Abschnitt 4	Schweißverfahren
Anhang I, 3.1.1	Unterabschnitte 5.1, 5.2, 5.4	Qualität und Vorbereitung der Schweißteile
Anhang I, 3.1.4	Unterabschnitt 5.3	Wärmebehandlung
Anhang I, 3.1.2 – Absätze 1, 2, 3	Abschnitte 6, 7, 8	Spezifikation und Genehmigung des Schweißverfahrens, Schweißpersonal

WARNUNG 1 — Die Konformitätsvermutung bleibt nur bestehen, so lange die Fundstelle dieser Europäischen Norm in der im Amtsblatt der Europäischen Union veröffentlichten Liste erhalten bleibt. Anwender dieser Norm sollten regelmäßig die im Amtsblatt der Europäischen Union zuletzt veröffentlichte Liste einsehen.

WARNUNG 2 — Für Produkte, die in den Anwendungsbereich dieser Norm fallen, können weitere Rechtsvorschriften der EU anwendbar sein.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsorganisationen (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 Themen 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-Direktiven, 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-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe 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).

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

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 44, *Welding and allied processes*, Unterkomitee SC 10, *Quality management in the field of welding*, erarbeitet.

Rückmeldungen, Fragen oder Anfragen zu offiziellen Auslegungen der Inhalte dieses Dokuments sollten über das jeweilige nationale Normungsinstitut an das Sekretariat des ISO/TC 44/SC 10 gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden. Offizielle Auslegungen, sofern vorhanden, sind unter <https://committee.iso.org/sites/tc44/home/interpretation.html> verfügbar.

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe (ISO 15620:2000), die technisch überarbeitet wurde.

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind folgende:

- Abschnitt 2 wurde aktualisiert;
- in Abschnitt 3 wurden Benennungen gestrichen, die im Text nicht verwendet werden;
- in Anhang B wurden vier Verfahren aufgenommen, die auf Reibung basieren;
- die empfohlene Prüfung einer Testschweißung wurde verdeutlicht (Hinzunahme von Tabelle 4).

Einleitung

Beim Reibschweißen werden Schweißungen im festen Zustand erzeugt, indem ein Bauteil relativ zu und in Kontakt mit dem anderen zu fügenden Bauteil bewegt wird, um Wärme an den Stoßflächen zu erzeugen. Die Schweißung wird durch Aufbringen einer Kraft während oder nach dem Aufheben der Relativbewegung fertiggestellt. Es gibt mehrere Formen der Energiezufuhr und viele unterschiedliche Formen der Relativbewegung.

Die Erzeugung der Reiberwärmung bedingt eine vergleichsweise niedrige Fügetemperatur im Fügequerschnitt. Dies ist hauptsächlich der Grund dafür, dass das Reibschweißen für Werkstoffe und Werkstoffkombinationen geeignet ist, die anderweitig schwierig zu schweißen sind. Die Schweißzone ist im Allgemeinen schmal und hat üblicherweise ein feinkörniges Gefüge.

Wenn auch der Reibschweißprozess vorrangig für Bauteile mit Rundquerschnitt eingesetzt wird, schließt das Verfahren das Fügen anderer Bauteilformen nicht aus.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die Anforderungen für das Reibschweißen von Bauteilen aus metallischen Werkstoffen fest.

Es legt insbesondere Anforderungen zum Rotationsreibschweißen fest, die sich auf die Verfahrensgrundlagen, Qualitätsanforderungen, Schweißanweisung, die Anerkennung des Schweißverfahrens und das Schweißpersonal beziehen.

Dieses Dokument kann angewendet werden, wenn Lieferbedingungen, eine Anwendungsnorm oder Regelwerke den Nachweis des Herstellers zur Erzeugung geschweißter Konstruktionen einer definierten Qualität verlangen. Es ist als umfassendes Bezugsdokument für Verträge erarbeitet worden. Die gestellten Anforderungen können vollständig oder teilweise übernommen werden, falls sie für die betreffende Konstruktion zutreffend sind.

2 Normative Verweisungen

Es gibt keine normativen Verweisungen in diesem Dokument.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>

3.1 Axialkraft

Kraft in axialer Richtung zwischen den zu schweißenden Teilen

3.2 Reibweg

Längenverkürzung in der Reibphase

3.3 Verkürzungsrate

Rate der Verkürzung der *Bauteile* (3.4) während des Reibschweißprozesses

3.4 Bauteil

Einzelteil vor dem Schweißen

3.5 Eigenbremsung

Verringerung der *Drehzahl* (3.18), verursacht durch Reibung der Stoßflächen

3.6 Fremdbremsung

Verminderung der *Drehzahl* (3.18) durch externes Bremsen

3.7

Stoßfläche

Oberfläche eines *Bauteils* (3.4), die mit der Oberfläche eines anderen *Bauteils* (3.4) in Kontakt ist, um eine Schweißverbindung zu bilden

3.8

Stauchkraft

Kraft, die senkrecht zu den *Stoßflächen* (3.7) anliegt, wenn die Relativbewegung zwischen den *Bauteilen* (3.4) abnimmt oder aufgehört hat

3.9

Stauchweg

Betrag um den sich die Gesamtlänge der *Bauteile* (3.4) während des Wirkens der *Stauchkraft* (3.8) verkürzt

3.10

Stauchphase

Zeitintervall im Reibschweißzyklus, das zwischen Beginn und Ende des Wirkens der *Stauchkraft* (3.8) liegt

3.11

Stauchdruck

durch die axiale *Stauchkraft* (3.8) verursachter Druck (auf die Fläche bezogene Kraft) auf die *Stoßflächen* (3.7)

3.12

Stauchzeit

Zeit in der die *Stauchkraft* (3.8) auf die *Bauteile* (3.4) einwirkt

3.13

Reibkraft

Kraft, die senkrecht zu den *Stoßflächen* (3.7) anliegt, solange eine Relativbewegung zwischen den *Bauteilen* (3.4) wirkt

3.14

Reibphase

Zeitintervall im Reibschweißzyklus, in der die Wärme, die zur Verbindungsbildung erforderlich ist, durch Relativbewegung und *Reibkraft/-kräfte* (3.13) zwischen den *Bauteilen* (3.4) erzeugt wird, d. h. vom Kontakt der *Bauteile* (3.4) bis zum Beginn der Abbremsung

3.15

Reibdruck

durch die axiale Reibkraft verursachter Druck (auf die Fläche bezogene Kraft) auf die *Stoßflächen* (3.7)

3.16

Reibzeit

Zeit während der Relativbewegung zwischen den *Bauteilen* (3.4), die bei *Drehzahl* (3.18) und unter Anwendung der *Reibkraft/-kräfte* (3.13) stattfindet

3.17

geschweißter Querschnitt

Berührungsfläche, die sich nach dem Schweißvorgang zwischen den *Stoßflächen* (3.7) gebildet hat

3.18

Drehzahl

Anzahl der Umdrehungen je Minute des rotierenden *Bauteiles* (3.4)

3.19

freie Länge

Abstand, den ein *Bauteil* (3.4) aus der Spanneinrichtung oder dem Spannfutter in Richtung des anderen zu fügenden *Bauteils* (3.4) herausragt

3.20

Bremsphase

Zeitintervall im Reibschweißzyklus, in der die Relativbewegung zwischen den *Bauteilen* (3.4) auf Null abgebremst wird

3.21

Bremszeit

erforderliche Zeit, die das rotierende *Bauteil* (3.4) benötigt, um von der Reibgeschwindigkeit auf Null abgebremst zu werden

3.22

Gesamtlängenverkürzung

Verkürzung, die als Folge des Reibschweißvorgangs entsteht, d. h. die Summe von *Reibweg* (3.2) und *Stauchweg* (3.9)

3.23

Gesamtschweißzeit

Zeit zwischen *Bauteilberührung* (3.4) und Ende der Stauchphase

3.24

Schweißzyklus

Abfolge von Vorgängen der Maschine, um eine Schweißung auszuführen und Rückkehr zur Ausgangsposition (ohne *Bauteilhandhabung* (3.4))

3.25

Schweißung

zwei oder mehrere durch Schweißen verbundene *Bauteile*

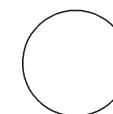
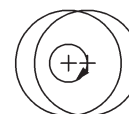
4 Verfahrensgrundlagen

4.1 Prozess

4.1.1 Allgemeines

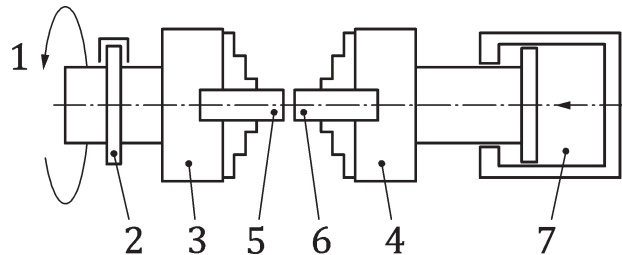
Die Einteilung der Reibschweißprozesse ist in Tabelle 1 aufgeführt.

Tabelle 1 — Einteilung der Reibschweißprozesse

Reibschweißen			
Arten der Relativbewegung		Energiearten	
		Kontinuierlicher Antrieb Die Prozessvariante, bei welcher die Kraft oder Energie durch einen kontinuierlich laufenden Antrieb bereitgestellt und für eine vorgewählte Zeit aufrecht erhalten wird.	Gespeicherte Energie Die Prozessvariante, bei welcher die Energie für das Schweißen durch die kinetische Energie bereitgestellt wird, die in einem rotierenden System oder in einem Hydro-Speichersystem gespeichert wird.
		Hybridsystem Kombination einiger Merkmale beider Arten	
Rotation	Lineare Umkehrbewegung	Winkel-Schwingung	Orbital
Ein Verfahren, bei dem ein Bauteil relativ zu und in Kontakt mit der Stoßfläche eines anderen Bauteils oder Bauteilen rotiert.	Ein Verfahren, bei dem ein Bauteil in einer linearen Schwingungsbewegung relativ zu und in Kontakt mit der Stoßfläche eines anderen Bauteils bewegt wird.	Ein Verfahren, bei dem ein Bauteil in einer schwingenden Winkelbewegung über eine gemeinsame Bauteilachse relativ zu und in Kontakt mit der Stoßfläche eines anderen Bauteils bewegt wird.	Ein Verfahren, bei dem ein Bauteil in einer kleinen Kreisbewegung relativ zu und in Kontakt mit der Stoßfläche eines anderen Bauteils bewegt wird.
			

4.1.2 Rotationsreibschweißen mit direktem Antrieb

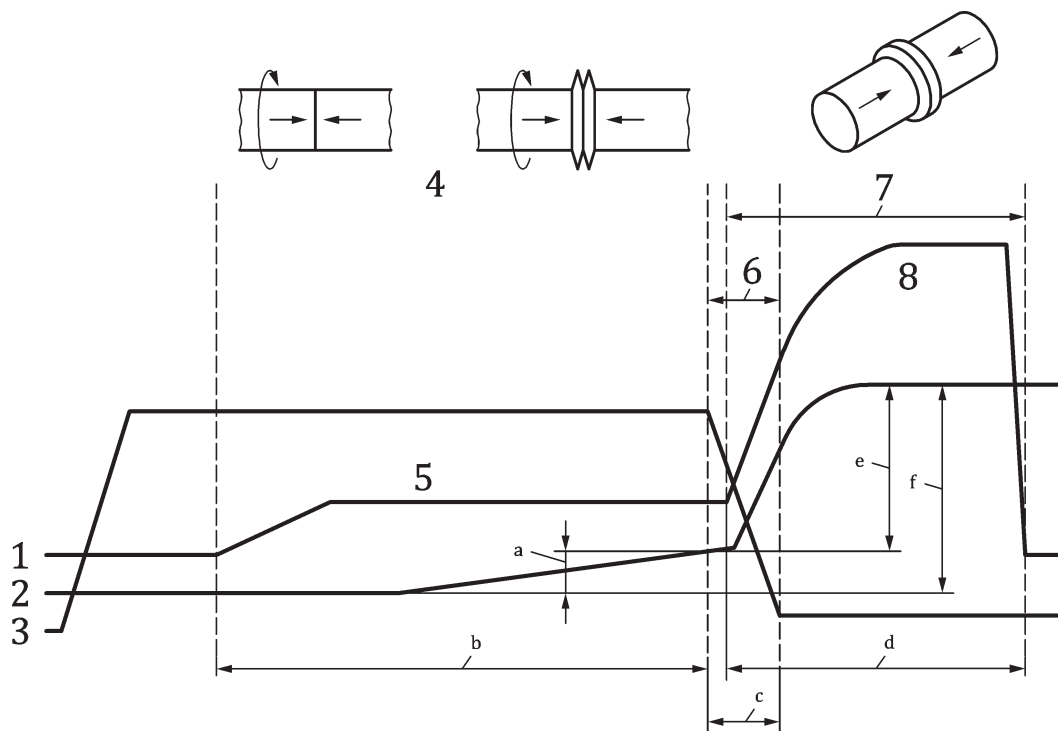
Die Energiezufuhr erfolgt durch einen direkten Antrieb bei einer vorbestimmten Drehzahl oder Drehzahlen (siehe Bild 1 und Bild 2).



Legende

- | | | | |
|---|-------------------------------|---|-------------------------|
| 1 | Antriebsmotor | 5 | rotierendes Werkstück |
| 2 | Bremse | 6 | feststehendes Werkstück |
| 3 | rotierende Spanneinrichtung | 7 | Druckzylinder |
| 4 | feststehende Spanneinrichtung | | |

Bild 1 — Darstellung des Rotationsreibschweißens mit direktem Antrieb



Legende

- | | | | |
|---|-----------------|---|------------------------|
| 1 | Axialkraft | a | Reibweg |
| 2 | Axialverkürzung | b | Reibzeit |
| 3 | Drehzahl | c | Bremszeit |
| 4 | Reibphase | d | Stauchzeit |
| 5 | Reibkraft | e | Stauchweg |
| 6 | Bremsphase | f | Gesamtlängenverkürzung |
| 7 | Stauchphase | | |
| 8 | Stauchkraft | | |

Bild 2 — Darstellung der typischen Zusammenhänge charakteristischer Größen für das Rotationsreibschweißen bei konstanter Drehzahl (Reibschweißen, Prozess Nr. 42 nach ISO 4063)