

Schweißen
Reibschweißen von metallischen Werkstoffen
(ISO 15620 : 2000)
Deutsche Fassung EN ISO 15620 : 2000

DIN
EN ISO 15620

ICS 25.160.00

Welding – Friction welding of metallic materials
(ISO 15620 : 2000);

German version EN ISO 15620 : 2000

Soudage – Soudage par friction des matériaux métalliques
(ISO 15620 : 2000);

Version allemande EN ISO 15620 : 2000

Die Europäische Norm EN ISO 15620 : 2000 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Die Europäische Norm EN ISO 15620 : 2000 wurde im Technischen Komitee CEN/TC 121 „Schweißen“ von der Arbeitsgruppe WG 12 „Reibschweißen“ erarbeitet. Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Gemeinschaftsausschuss DIN/DVS AA 16.2/AG V 3.7 „Reibschweißen“ im Normenausschuss Schweißtechnik (NAS).

Die in Abschnitt 2 zitierten Europäischen Normen sind unter gleicher Nummer als DIN-Normen veröffentlicht.

Fortsetzung 27 Seiten EN

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

– Leerseite –

Deutsche Fassung

Schweißen
Reibschweißen von metallischen Werkstoffen
(ISO 15620 : 2000)

Welding – Friction welding of metallic materials
(ISO 15620 : 2000)

Soudage – Soudage par friction des matériaux métalliques
(ISO 15620 : 2000)

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 10. März 2000 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 Zentralsekretariat 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 Zentralsekretariat 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, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.

CEN

EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation

Zentralsekretariat: rue de Stassart 36, B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite		Seite
Vorwort	2	8 Schweißpersonal	12
Einleitung	2	8.1 Reibschweißmaschinenbediener	12
1 Anwendungsbereich	3	8.2 Reibschweißmaschineneinrichter	12
2 Normative Verweisungen	3	8.3 Schweißaufsichtspersonal (Aufsicht)	12
3 Begriffe	3	Anhang A (informativ) Zusammenhang zwischen den Schweißparametern	13
4 Verfahrensgrundlagen	4	Anhang B (informativ) Weitere auf Reibung beruhende Prozesse	14
4.1 Prozeß	4	Anhang C (informativ) Für das Reibschweißen geeignete Werkstoffkombinationen	15
4.2 Werkstoffe und Werkstoffkombinationen	7	Anhang D (informativ) Richtlinien für die Qualitätssicherung	16
4.3 Reibschweißmaschinen	7	Anhang E (informativ) Untersuchung und Prüfung	16
5 Qualitätsanforderungen	8	Anhang F (informativ) Schweißanweisung des Herstellers (WPS)	18
5.1 Allgemeines	8	Anhang G (informativ) Merkmale reibgeschweißter Bauteile	20
5.2 Vorbereitung für das Schweißen	9	Anhang H (informativ) Anerkennung eines Schweiß- verfahrens, Berichtsvordruck (WPAR)	24
5.3 Wärmenachbehandlung	9	Anhang ZA (informativ) Abschnitte in dieser Euro- päischen Norm, die grundlegende Anforderungen oder andere Vorgaben von EU-Richtlinien betreffen	26
5.4 Qualitätssicherung	9	Alphabetisches Stichwortverzeichnis zum Abschnitt 3	27
6 Schweißanweisung (WPS)	9		
6.1 Allgemeines	9		
6.2 Informationen bezogen auf den Hersteller	10		
6.3 Informationen bezogen auf den Werkstoff	10		
6.4 Schweißparameter	10		
6.5 Schweißverbindung	10		
6.6 Zusatzeinrichtungen	10		
7 Anerkennung des Schweißverfahrens	10		
7.1 Grundsätze	10		
7.2 Schweißverfahrensprüfungen	10		
7.3 Bericht über die Anerkennung des Schweißverfahrens (WPAR)	12		
7.4 Vorliegende Erfahrung	12		
7.5 Bedingungen für eine Wiederholungsprüfung	12		
7.6 Maschinenspezifischer Charakter einer WPS	12		
7.7 Anforderungen an die Wiederholungsprüfung	12		

Vorwort

Der Text der EN ISO 15620 : 2000 wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 121 „Schweißen“, dessen Sekretariat vom DS gehalten wird, in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee ISO/TC 44 „Welding and allied processes“ erarbeitet. Diese Europäische Norm muß den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Januar 2001, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Januar 2001 zurückgezogen werden.

Diese Europäische Norm wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieser Norm ist.

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, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, die Tschechische Republik und das Vereinigte Königreich.

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 normalerweise 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

Diese Norm legt die Anforderungen für das Reibschweißen von Bauteilen aus metallischen Werkstoffen fest.

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

Diese Norm kann angewendet werden, wenn Lieferbedingungen, eine Anwendungsnorm oder Regelwerke den Nachweis des Herstellers zur Erzeugung geschweißter Konstruktionen einer definierten Qualität verlangen. Diese Norm 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

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 datierten 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 Änderungen).

EN 1289

Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen – Eindringprüfung von Schweißverbindungen – Zulässigkeitsgrenzen

EN 1290

Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen – Magnetpulverprüfung von Schweißverbindungen

EN 1711

Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen – Wirbelstromverfahren von Schweißverbindungen durch Vektorauswertung

EN ISO 4063

Schweißen und verwandte Prozesse – Liste der Verfahren und Ordnungsnummern für zeichnerische Darstellung (ISO 4063 : 1998)

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Norm gelten die folgenden Begriffe:

3.1

Axialkraft

Axialkraft zwischen den zu schweißenden Teilen.

3.2

Axialdruck

Druck (Kraft je Fläche) auf die Stoßflächen.

3.3

Reibweg

Längenverkürzung in der Reibphase.

3.4

Verkürzungsrate

Die Rate der Verkürzung der Bauteile während des Wirkens der Reibkraft.

3.5

Bauteil

Ein Einzelteil vor dem Schweißen.

3.6

Eigenbremsung

Verringerung der Rotationsgeschwindigkeit, verursacht durch Reibung der Stoßflächen.

3.7

Anpreßdruck

Flächenbezogene Axialkraft der Bauteile.

3.8

Anreibmoment

Drehmoment nach Reibbeginn.

3.9

Fremdbremsung

Verminderung der Drehzahl durch externes Bremsen.

3.10

Stoßfläche

Die Oberfläche eines Bauteils, die mit der Oberfläche eines anderen Bauteils in Kontakt ist, um eine Schweißverbindung zu bilden.

3.11

Stauchkraft

Die Kraft, die senkrecht zu den Stoßflächen anliegt, wenn die Relativbewegung zwischen den Bauteilen abnimmt oder aufgehört hat.

3.12

Stauchweg

Der Betrag, um den sich die Gesamtlänge der Bauteile während des Wirkens der Stauchkraft verkürzt.

3.13

Stauchphase

Der Bereich im Reibschweißzyklus, der zwischen Beginn und Ende des Wirkens der Stauchkraft liegt.

3.14

Stauchdruck

Durch die axiale Stauchkraft verursachter Druck (auf die Fläche bezogene Kraft) auf die Stoßflächen.

3.15

Stauchverkürzungsrate

Die Rate der Verkürzung der Bauteile während des Wirkens der Stauchkraft.

3.16

Stauchzeit

Die Zeit, in der die Stauchkraft auf die Bauteile einwirkt.

3.17

Reibkraft (-kräfte)

Kraft/Kräfte, die senkrecht zu den Stoßflächen anliegt, solange eine Relativbewegung zwischen den Bauteilen wirkt.

3.18

Reibphase

Der Bereich im Reibschweißzyklus, in der die Wärme, die zur Verbindungsbildung erforderlich ist, durch Relativbewegung und Axialkraft/-kräfte zwischen den Bauteilen erzeugt wird, z. B. vom Kontakt der Bauteile bis zum Beginn der Abbremsung.

3.19

Reibdruck

Durch die axiale Reibkraft verursachter Druck/Drücke (auf die Fläche bezogene Kraft) auf die Stoßflächen.

3.20

Reibzeit

Zeit während der Relativbewegung zwischen den Bauteilen, die bei Drehzahl und unter Anwendung der Reibkraft/-kräfte stattfindet.

3.21

geschweißter Querschnitt

Berührungsfläche, die sich nach dem Schweißvorgang zwischen den Stoßflächen gebildet hat.

3.22

Längenzugabe

Aufmaß der zu fügenden Teile zum Ausgleich der Längenverkürzung.

3.23

freie Länge

Abstand zwischen Stoßfläche und Spannfutter vor Schweißbeginn.

3.24

Umfangsgeschwindigkeit

Geschwindigkeit des Außendurchmessers der zu schweißenden Stoßflächen.

3.25

Drehzahl

Anzahl der Umdrehungen je Minute des rotierenden Teiles.

3.26

Bremsphase

Der Bereich im Reibschweißzyklus, in der die Relativbewegung zwischen den Bauteilen auf Null abgebremst wird.

3.27

Bremszeit

Die erforderliche Zeit, die das rotierende Teil benötigt, um von der Reibgeschwindigkeit auf Null abgebremst zu werden.

3.28

Drehmomentverlauf

Zeitlicher Verlauf der Drehmomentcharakterisierung zwischen beiden Stoßflächen (Berühren, Gleichgewicht, Enddrehmoment).

3.29

Gesamtlängenverkürzung

Die Verkürzung, die als Folge des Reibschweißvorgangs entsteht, z. B. Summe von Reibweg und Stauchweg.

3.30

Gesamtschweißzeit

Zeit zwischen Bauteilberührung und Ende der Stauchphase.

3.31

Schweißwulst

Grundmaterialaustritt aus der Oberfläche der Schweißung als Ergebnis der Reibschweißung.

3.32

Ausgangsquerschnitt

Die zu verschweißenden Flächen.

3.33

Schweißzyklus

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

3.34

Schweißung

Zwei oder mehrere Bauteile werden durch Schweißen verbunden.

3.35

Anpreßfläche

Die Oberflächenkontaktfläche der Bauteile, über die die Kraft übertragen wird.

4 Verfahrensgrundlagen

4.1 Prozeß

Die Einteilung der Reibschweißprozesse ist in Tabelle 1 aufgeführt.

4.1.1 Rotationsreibschweißen mit direktem Antrieb

Die Energiezufuhr erfolgt durch einen direkten Antrieb bei einer vorbestimmten Drehzahl oder Drehzahlen, Bilder 1 und 2.

Die Spindel wird entweder bei einem vorbestimmten Wert verzögert oder durch eine externe Bremse oder Eigenbremsung zum Stillstand gebracht. Die Hauptschweißparameter sind nachfolgend aufgeführt, und ihr Zusammenhang ist in Anhang A beschrieben:

- Drehzahl(en);
- vorbestimmte Reibkraft(-kräfte);
- Reibzeit oder Verkürzung;
- vorbestimmte Stauchkraft(-kräfte);
- Stauchzeit;
- Bremszeit und Stauchverzögerung.

4.1.2 Reibschweißen mit gespeicherter Energie (Schwungradreibschweißen)

Die in einer Schwungmasse gespeicherte Energie wird durch Eigenbremsung im Reibschweißprozeß umgesetzt, siehe Bilder 3 und 4.

Die Hauptschweißparameter sind nachstehend aufgeführt und ihr Zusammenhang ist im Anhang A beschrieben:

- Drehzahl;
- Schwungmasse;
- vorbestimmte Reibkraft(-kräfte);
- vorbestimmte Stauchkraft(-kräfte).

4.1.3 Andere Prozesse

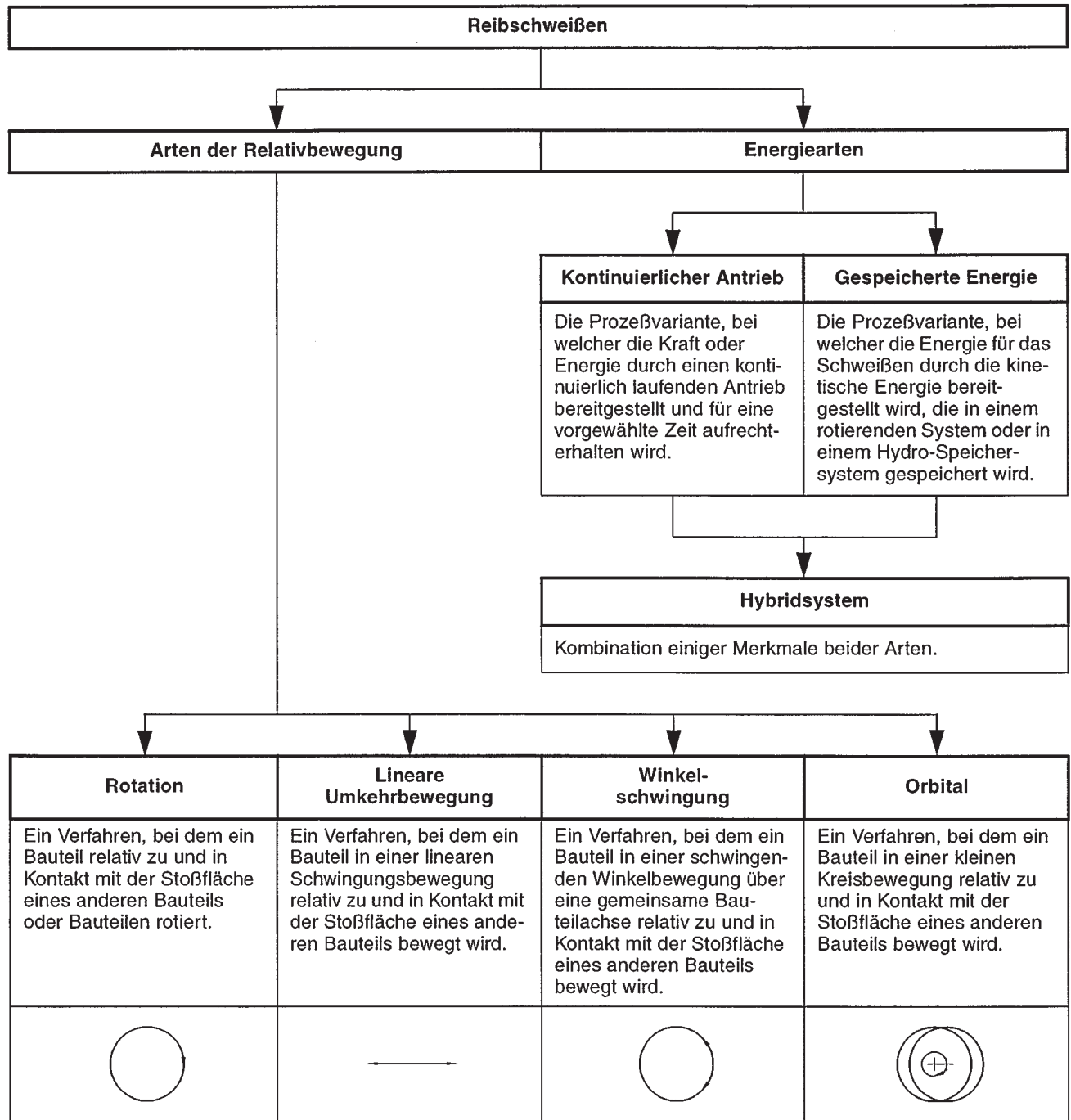
Weitere Prozesse enthält Anhang B.

4.1.4 Ausführungsarten des Reibschweißens

Das Rotationsreibschweißen (siehe Bild 5) kann in folgende Arten unterschieden werden:

- Reibschweißen durch Rotation eines der zu schweißenden Bauteile oder eines der Teile, die zu verbinden sind, und lineare Bewegung des anderen (Bild 5a), d. h. Reibschweißmaschine mit feststehendem Spindelstock;
- Schweißen durch Rotation und lineare Bewegung eines der zu schweißenden Bauteile, während das andere Bauteil feststeht (Bild 5b), d. h. Reibschweißmaschine mit bewegtem Spindelstock;
- Rotation und lineare Bewegung zweier Bauteile gegen ein feststehendes mittleres Bauteil (Bild 5c), d. h. Doppelkopfreibschweißmaschine
- Rotation des mittleren Bauteils mit linearer Bewegung der beiden äußeren Bauteile (Bild 5d).

Tabelle 1: Einteilung der Reibschweißprozesse



- 1 Antriebsmotor
- 2 Bremse
- 3a Rotierende Spanneinrichtung
- 3b Feststehende Spanneinrichtung
- 4a Rotierendes Werkstück
- 4b Feststehendes Werkstück
- 5 Druckzylinder

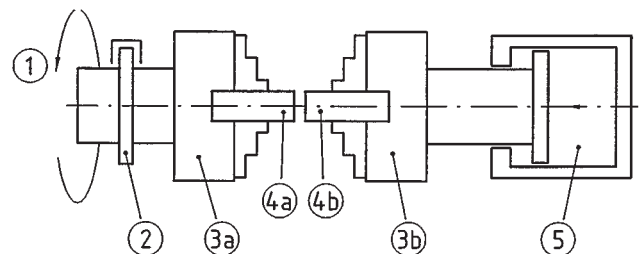


Bild 1: Darstellung des Rotationsreibschweißens mit direktem Antrieb

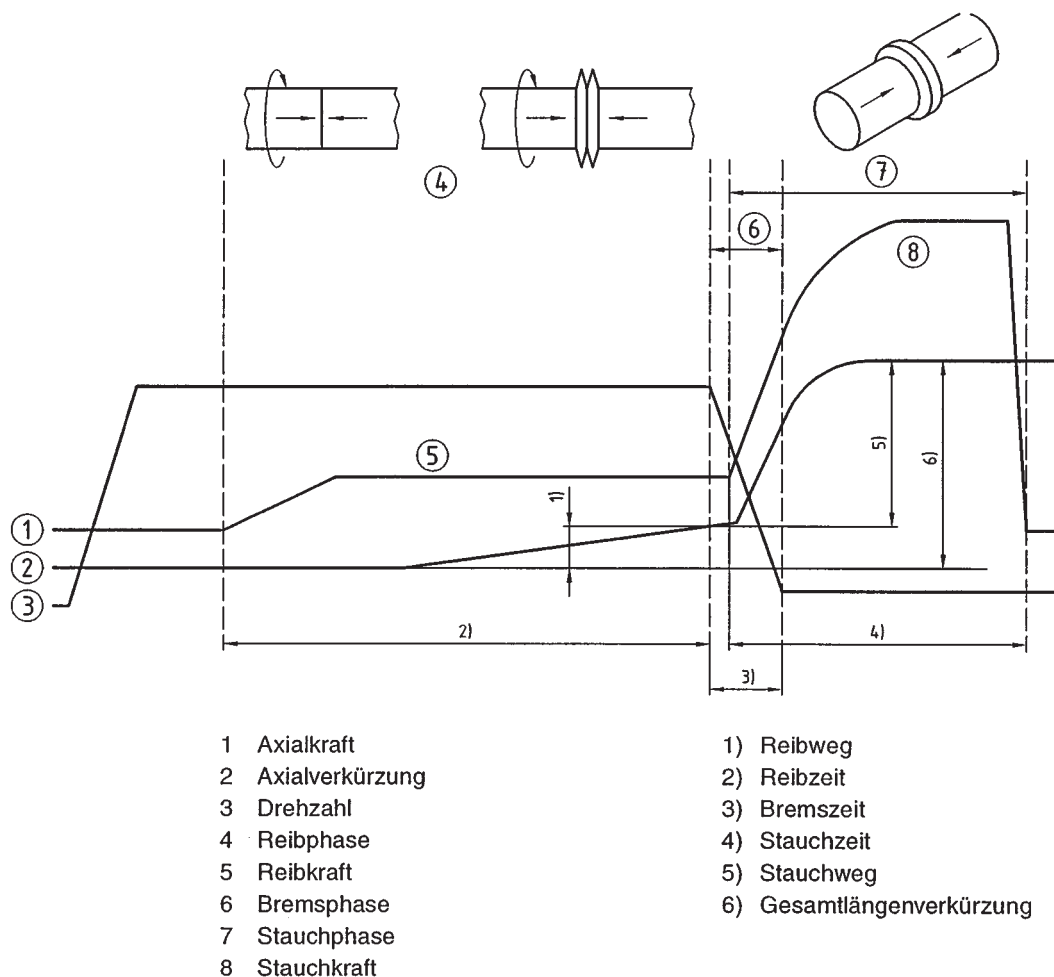


Bild 2: Darstellung der typischen Zusammenhänge charakteristischer Größen für das Rotationsreibschweißen bei konstanter Drehzahl (Reibschweißen, Prozeß Nr 42 nach EN ISO 4063)

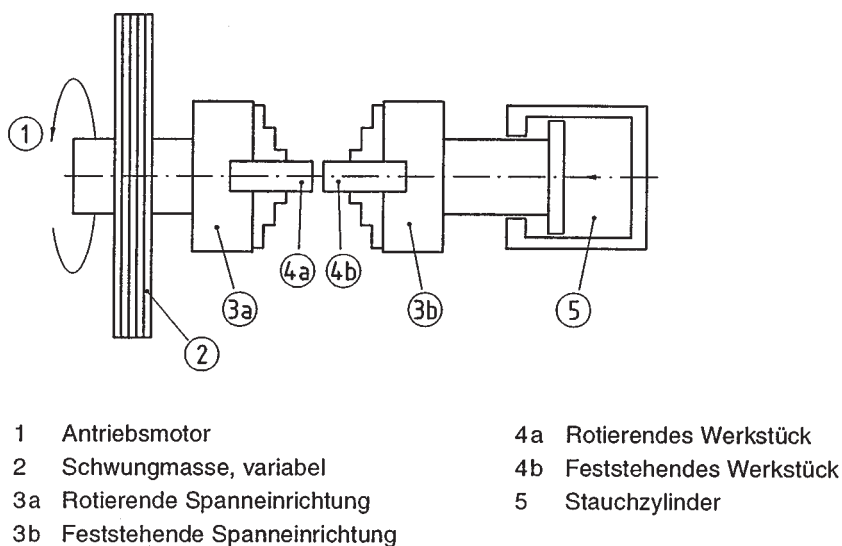


Bild 3: Darstellung des Schwungradreibschweißens

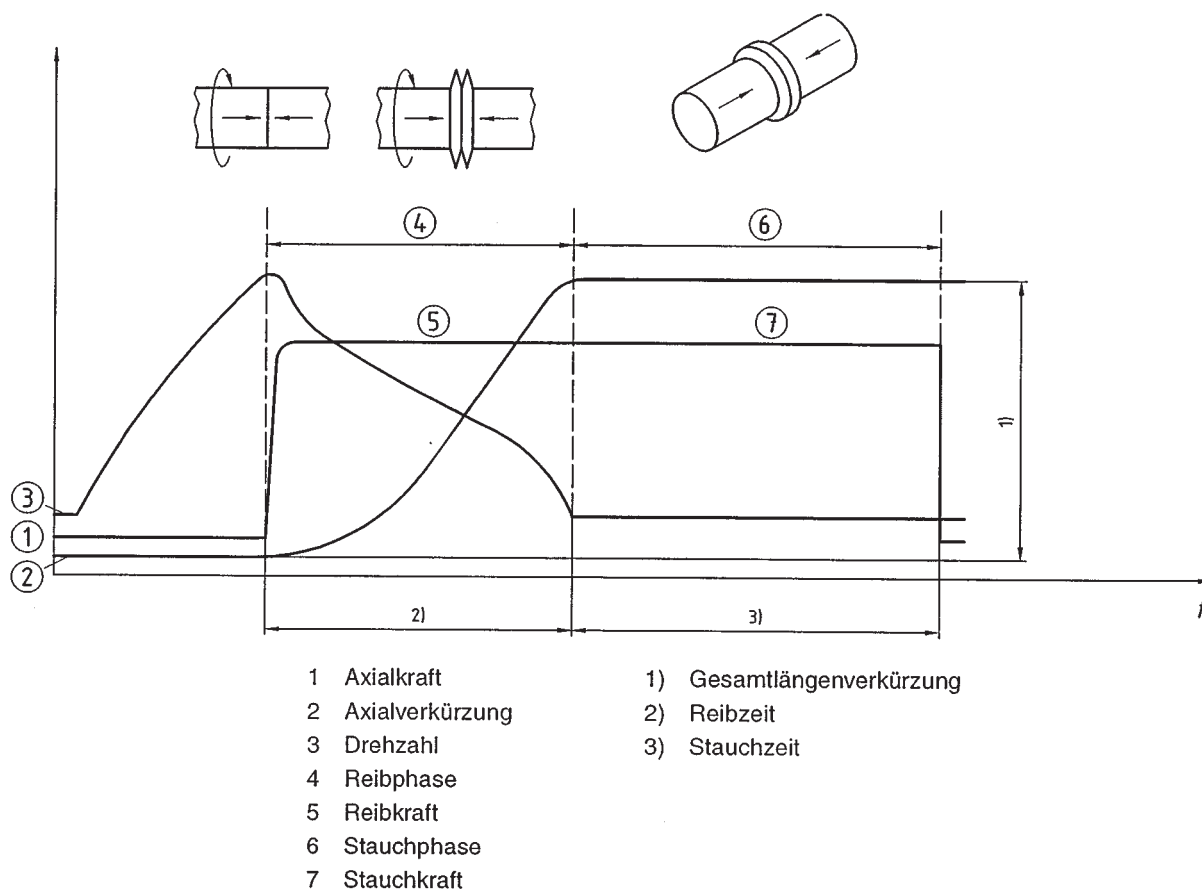


Bild 4: Darstellung der typischen Zusammenhänge charakteristischer Größen für das Schwungradreibschweißen (Reibschweißen, Prozeß Nr 42 entsprechend EN ISO 4063)

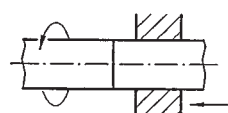


Bild 5a

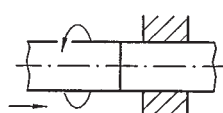


Bild 5b

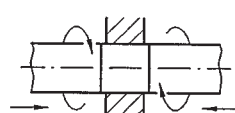


Bild 5c

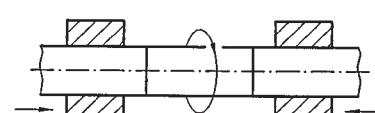


Bild 5d

Bild 5: Ausführungsarten des Rotationsreibschweißens

4.2 Werkstoffe und Werkstoffkombinationen

Erfahrungen zum Reibschweißen vieler metallischer Werkstoffe und Werkstoffkombinationen liegen bereits vor (siehe Anhang C). Kriterien zur Schweißbarkeit, die für andere Schweißprozesse gelten, treffen nicht immer auf das Reibschweißen zu. Im Vergleich mit den meisten anderen Schweißprozessen können mehr Werkstoffe und ihre Kombinationen reibgeschweißt werden. Die im Anhang C enthaltenen Angaben basieren auf vorhandenen Erfahrungen aus Versuchsschweißungen, erheben aber nicht den Anspruch auf Vollständigkeit. Für viele Werkstoffe und Werkstoffkombinationen gibt es weitere Angaben, die aber nur für bestimmte Abmessungen gültig sind.

Die folgenden Faktoren können die Schweißqualität beeinflussen:

- Menge, Verteilung und Form nichtmetallischer Einschlüsse in den Grundwerkstoffen;
- Bildung intermetallischer Phasen in der Schweißverbindung;
- Bildung niedrigschmelzender Phasen in der Schweißverbindung;

- Porosität in dem/den Grundwerkstoff/en;
- thermische Entfestigung gehärteter Werkstoffe in der Schweißverbindung;
- Aufhärtung der Wärmeeinflußzone;
- Wasserstoff in dem/den Grundwerkstoff/en.

Durch sorgfältige Wahl der Parameter oder einer Wärmebehandlung ist es möglich, einige der genannten Faktoren zu neutralisieren.

4.3 Reibschweißmaschinen

4.3.1 Allgemeines

Das Reibschweißen ist unempfindlich gegenüber der Schweißposition und kann in jeder Lage ausgeführt werden.

Die Maschinenkonstruktion und ihre Ausführung werden durch die Schweißaufgabe bestimmt und sind Voraussetzung für eine genaue und wiederholbare Fertigung. Eine schematische Darstellung einer Horizontalreibschweißmaschine zeigt Bild 6.