









# ISO-Schweisskurs

Grundmaterial & Zusatzwerkstoff – Elektrodenhandschweissen.







# Schweissen macht Schule





# Schweissverfahren (Verbinden)

**Schweissen (Thermisches Fügen)** Schweissen ist das Vereinigen (Fügen) oder Beschichten (Hartauftragen, Löten) von Werkstoffen in flüssigem oder plastischem Zustand unter Anwendung von Wärme.

## Schmelzschweissen (Lichtbogenschweissen):

Elektroden

MIG/MAG (Metall-Inertgas/- Aktivegas)

WIG/TIG (Wolfram-Inertgas / Tungston Inertgas)

**UP-Schweissen** 

Plasma-Schweissen

#### Gasschweissen:

Autogen

#### Pressschweissen (Widerstandsschweissen):

Punktschweissen

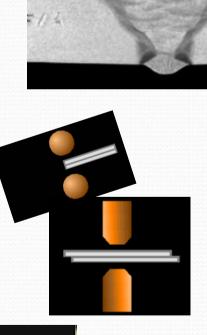
Rollnahtschweissen

Buckelschweissen

Abbrennstumpfschweissen

Reibschweissen









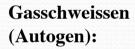
# Statt Verbinden - Auftragen!

**Auftragsschweissen** (Lichtbogen):

Elektroden

MAG-Schweissen

WIG/TIG Schweissen



Autogen

Thermischen Spritzen

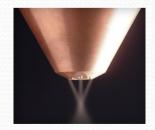


## Laserauftragsschweissen

#### Vorteile:

gezielter Auftrag der Verschleißschutzschicht Herstellung von Funktionsschichten auf preisgünstigere Grundwerkstoffe, wie GS, St, GG etc. geringe Wärmebelastung geringe Nacharbeitungskosten nahezu porenfreies Ergebnis









# Schweissverträglichkeit

#### Welche Materialien können verschweisst werden:

Un-, niedrig-und hochlegierter Stahl

(Alle Stähle mit einem C-Gehalt unter 4%)

Feinkornstähle

Die meisten Buntmetalle (Cu, Ms, Bz, usw.)

Aluminium und Alu-Legierungen













## Metallische Elemente

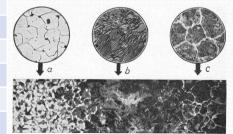
Die chemischen Elemente werden mit Abkürzungen bezeichnet, die international festgelegt sind, hier sind einige der wichtigsten:

#### **Metallische Elemente**

Eisen	Fe
Mangan	Mn
Silizium	Si
Chrom	Cr
Nickel	Ni
Molybdän	Mo
Vanadin (Vanadium)	V
Titan	Ti
Tantal	Ta
Wolfram	W
Cadmium	Cd
Mangan	Mn
Magnesium	Mg
Kupfer	Cu
Blei	Bd
Zink	Zn
Zinn	Sn
Bronze	Bz
Messing	Ms
Silber	Ag
Aluminium	Al







#### **Nichtmetallische Elemente**

Kohlenstoff	С
Phosphor	P
Schwefel	S
Stickstoff	N
Sauerstoff	O
Wasserstoff	Н
Wasser	H2O
Acetylen	A

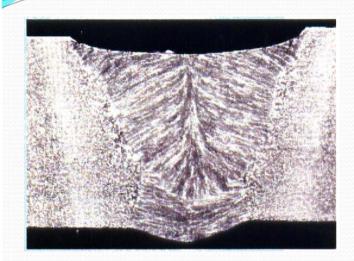


Eine Legierung entsteht, wenn der Schmelze eines metallischen Elementes ein zweites Element zugefügt wird. Die Schmelze löst das zweite Element. Wie Wasser den Zucker löst. Das hinzugefügte Element kann auch nichtmetallisch sein. Beispiele sind:

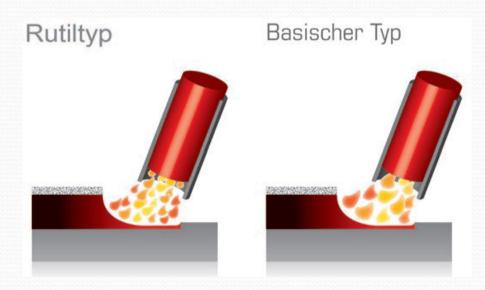
Kupfer + Zink	=	Messing
Kupfer + Zinn	=	Bronze
Aluminium + Magnesium	=	Al-Mg-Legierung
Eisen + Kohlenstoff	=	Stahl und Gusseisen

Eine Legierung kann auch mehrere Legierungselemente enthalten!

## MMA Elektrodenhandschweissen



Beim Lichtbogenschmelzverfahren werden die Metalle vollkommen aufgeschmolzen (flüssig) und schmelzen sozusagen ineinander hinein (Mischgefüge) um beim Abkühlen wieder in fester Form ein homogenes Gefüge wieder zu erlangen.















## Elektrodenhandschweissen 2

Die Zündung des elektrischen Lichtbogens erfolgt durch tupfen (kratzen) der Stabelektrode auf das Werkstück. Der Lichtbogen entwickelt eine hohe Temperatur. Sie beträgt am Pluspol ca. 4'200°C und am Minuspol 3'600°C. Der Lichtbogen brennt zwischen dem Werkstück und einer abschmelzender Elektrode. Diese ist somit auch der Zusatzwerkstoff. Die Elektrode ist umhüllt. Die Hülle schmilzt ebenfalls ab und bildet eine schützende Schlackenschicht.

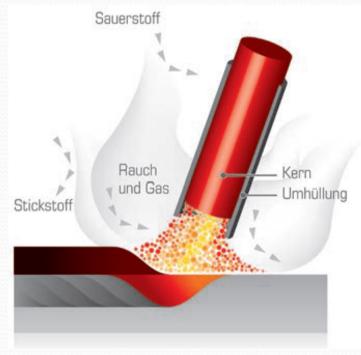
Die Lichtbogenlänge richtet sich nach dem zu verwendenden Elektrodentyp. Bei dünnumhüllten und mitteldick umhüllten Elektroden(z.B. ISOARC 112/48 M) ist sie etwa gleich dem Elektrodendurchmesser. Dickumhüllte Elektrode (z.B. ISOARC 46 P) oder gar Hochleistungselektroden (ISOARC 123), können nach dem Zünden auf das Werkstück aufgesetzt werden. Dadurch erhält der Lichtbogen seine richtige Länge. Der Lichtbogen soll kurz gehalten werden, weil bei zu langem Lichtbogen die Güte der Schweissnaht beeinträchtigt wird.

#### **Bei Gleichstrom**

Bleibt der Lichtbogen bei richtigem Abstand der Stabelektrode vom Werkstück dauernd erhalten.

#### **Bei Wechselstrom**

Wird der Lichtbogen immer wieder unterbrochen, weil die Stromrichtung und somit auch die Polarität in der Sekunde 100 mal wechselt (50 Hertz)

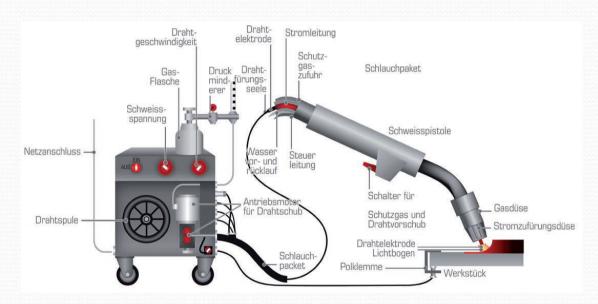


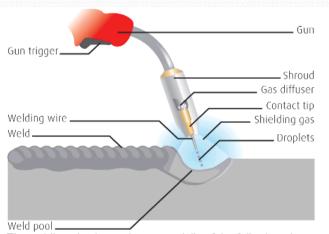
Deshalb sind der Elektrodenumhüllung Stoffe beigegeben, die die Lichtbogenstrecke elektrisch leitend machen (ionisieren) und dadurch den Lichtbogen erhalten.



## MIG/MAG Schweissverfahren

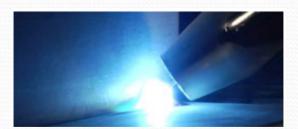
Beim (MSG) Metallschutzgasschweissen wird an Stelle des Schweisselektrodenkerndrahtes ein von einer Spule ablaufender, nackter oder gefüllter Zusatzdraht auch Drahtelektrode genannt, verwendet. Die Drähte werden speziell für dieses Verfahren hergestellt und haben Durchmesser von 0.6 bis max. 2.4 mm von der inneren Spule oder Trommer (Fass) wird die Drahtelektrode über ein Drahtvorschubgerät und durch ein biegsames Schlauchpaket der Schweisspistole zugeführt. Die Schweisspistole kann von Hand oder maschinell geführt werden.

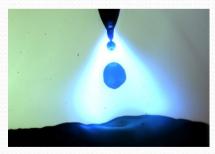




The welding circuit consists essentially of the following elements:







Beim Metall-Schutzgasschweissen von Nichteisenmetallen, hochlegierten und authentischen Stählen wird als Schutzgas Argon und Argongemische mit sehr hoher Argonanteile verwendet d.h. (inertes Gas)! Dieses Verfahren nennt man: MIG - Schweissen (Metall-Inert-Gas)



## MIG/MAG Schweissverfahren 2

2 5

MIG - Schweissen (Metall-Inert-Gas)

z.B. für Aluminium für INOX

Reinargon 99,6 % und höher !

97 % Ar + 3 % Co2 oder 97,5 % Ar + 2,5 % Co2

Das MAG-Schweissen (Metall-Aktiv-Gas) verwendet man für unlegierte und niedriglegierte Stähle, als Schutzgas dient das billige Schutzgas Co2 oder Mischgas.

z. B. SG-2

82 % Ar + 18 % Co2

bei Sauerstoff Lenzburg genannt Krysal!

oder

=

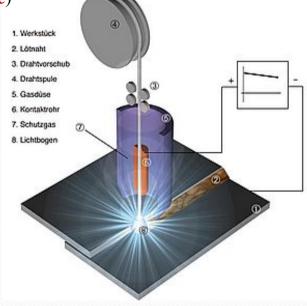
Reines Co2 (Kohlensäure)

**TD 600** 

82 % Ar + 18 % Co2

Vorteile	Nachteile
Gute Kontrolle des Schmelzbades	Braucht teures Gas
Kein Elektrodenwechsel	Qualitätswechsel viel aufwändiger
Kein Verlust durch Elektrodenreste	Braucht Ersatzteile (Stromdüse, usw.)
Keine Schlacke	Schwer, unhandlich
Schnell	Wind anfällig
Automatisierbar	Schutz anfällig
Dünnblech geeignet	Mehr Kenntnisse zum Einstellen
Sehr hohe Ausbringung	Hohe Rauchentwicklung

www.isoarc.ch info@isoarc.ch



## WIG/TIG Schweissverfahren

Beim Wolfram-Schutzgasschweissen dem WIG-Schweissen, (Wolfram-Inert-Gas) auf English TIG (Tungsten-Inert-Gas) wird das chemisch reaktionsträge (inert) Edelgas Argon verwendet, von dem auch die Bezeichnung Argonarc-Schweissung herrührt. Das nicht brennbare Gas Argon verdrängt beim Schweissen den Luftsauerstoff. Dadurch wird die bei den hohen Schweisstemperaturen üblicherweise einsetzende Oxidation der Elektrode und des Werkstückes mit dem Sauerstoff der Umgebungsluft verhindert. Das Inertgas hat also die gleiche Schutzaufgabe wie die Umhüllung einer Mantelelektrode:

#### Die Luft von der Schweissstelle fernhalten.

Im Lichtbogen werden Temperaturen erzeugt, die weit über den Schmelzpunkten der Metalle liegen. Der Lichtbogen schmilzt die Werksstückkanten auf, sie fliessen ineinander und erstarren ohne zusätzlichen Druck zu einer Schweissnaht.

Der Lichtbogen wird zwischen einer sich kaum verbrauchenden Wolframelektroden und dem Werkstück gezogen. Der Zusatzwerkstoff wird von Hand oder mechanisch zugeführt. Je nach Werkstoff wird Wechsel - oder Gleichstrom benutzt.

Beim Schweissen von Leichtmetallen und

deren Legierungen (Aluminium) wird: Wechselstrom.

Für alle anderen Schweissbaren Legierungen

Legierungen wird: Gleichstrom.

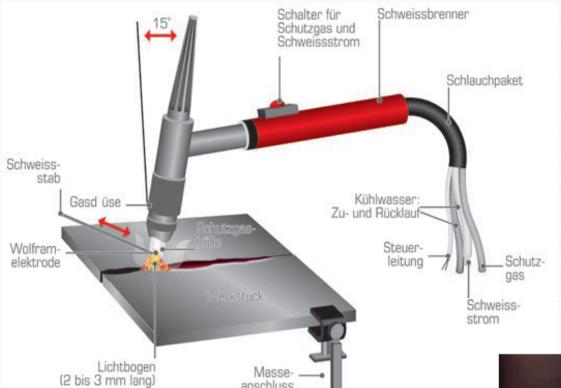


www.isoarc.ch info@isoarc.ch

Vorteile	Nachteile	
Sehr gute Kontrolle des Schmelzbades	Eher für dünnwandige Materialien	
Geringere Neigung zum Verziehen	Langsamer als MIG/MAG	
Gutes Aussehen	Handfertigkeit	
Einfaches Alu-Schweissverfahren	Bis max. 5mm rationell	
Sichere Schweissnähte	Beschränktes Einsatzgebiet	
Leichte Anlauffarben		
Geeignet für Dünnbleche		
Wenig Rauchentwicklung		
Einfache Umstellung ALU/INOX		



# WIG/TIG Schweissverfahren



anschluss











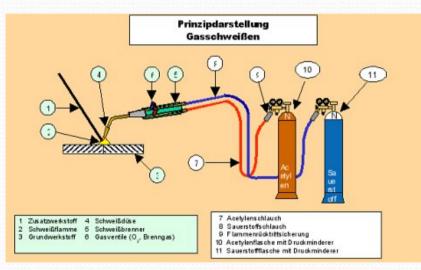
WIG VARIGON® H5 Lichtbogen



VMG Helium Lichtbogen

# Autogen Gasschweissen

Die Anwendung ähnelt dem des WIG-Schweissens jedoch mit eingeschränktem Einsatzgebiet. Die Schweissverfahren werden nach Art des Erwärmens und des Schutzes der Schweissstelle vor der atmosphärischen Luft (Sauerstoff, Stickstoff, Wasserstoff). Sie haben eine sehr schädigende Wirkung auf die Metalle. Befinden sich die Werkstoffe in flüssigem Zustand, dann ist der schädigende Einfluss der Gase besonders gross. Beim Gasschweissen wird die Schweisswärme durch die Brenngas-Sauerstoff-Flamme erzeugt. Als Brenngas wird heute zum Schweissen fast ausnahmslos Acetylen / Sauerstoff verwendet. Die Streuflamme schützt das Schmelzbad vor Luft usw.



Anwendungsgebiete:	Unlegierte Stähle			
	dünnwandige	dünnwandige Bleche (1-2mm)		
	Rohre bis max. 5mm Dicke und max. 150mm Durchmesser			
	Gas-und Wasserinstallationen und Heizungsbau			
	selten Alu			
Zusatzwerkstoffe:	GV1 + GV2	Bleche St. 34,37,42		
	GV3	St. 52-3		
	GV4 Kesselbleche H1,H2,H3 / Rohre St. 35,45			
	17 Mn4, 15Mo3 / Kesselrohr 15Mo3			



#### Autogenschweißen - Flammeneinstellung





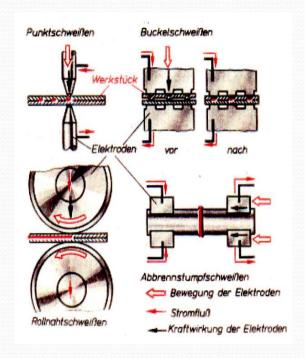
## Widerstandsschweissen

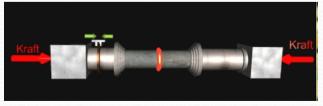
Beim Widerstandsschweissen wird die Wärme ausgenutzt, die der elektrische Strom bei Überwindung eines Widerstandes erzeugt, z.B. beim Stromübergang zwischen zwei Blechen. Der Strom ist sehr gross (Transformatorleistung bis zu 4000 kVA). Dementsprechend hoch ist auch die Wärmeentwicklung. Bei der elektrischen Widerstandschweissung unterscheidet man Punkt-, Buckel-, Nahtund Abbrennstumpfschweissung. Kraft, Strom und Schweisszeit müssen aufeinander abgestimmt sein. Ihre optimalen Einstellwerte können nur durch Versuchsschweissungen festgestellt werden.

Mit einer **Punktschweisszange** kann an verschiedenen Stellen eines Werkstücks gepunktet werden. (Carrosseriebau).

Bei **Vielpunktschweissmaschinen** werden eine grosse Anzahl Elektroden gleichzeitig auf das Werkstück angepresst.

Das **Buckelschweissen**: In eines der Werkstückteile werden vor dem Schweissen Buckel eingedruckt und die Teile unter plattenförmigen Elektroden verschweisst. Beim Rollenschweissen werden die stabförmig Elektroden durch Rollen ersetzt, von denen eine angetrieben wird.



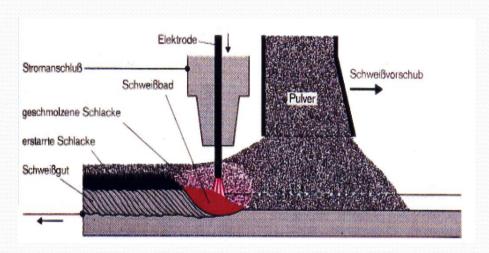


# UP (Unterpulver) Schweissen

Das Unterpulverschweissen ist ein maschinelles Schweissverfahren für Blechdicken von 2 bis etwa 150 mm und um Auftragsschweissen (Beschichten) von unlegierten und legierten Stählen. Der Lichtbogen brennt zwischen einem mechanisch zugeführten Draht oder Bandelektrode und dem Werkstück unter einer dicken Schicht körnigen Pulvers. Man nennt dieses Verfahren auch verdecktes Lichtbogenschweissen. Das Pulver erfüllt dieselben Aufgaben wie die Umhüllung einer Stabelektrode. Da zwei Zusatzdrähte gleichzeitig abgeschmolzen werden können, ist die Abschmelzleistung bedeutend grösser als beim Stabelektrodenhandschweissen. Das UP Verfahren wird vorwiegend zum Schweissen von:

dicken Blechen und langen Nähten eingesetzt. Man erreicht gute Nahtqualitäten und eine hohe Schweissgeschwindigkeit.









## Plasma-Schweissen

Plasmaschweissen und für die übrigen Zum Plasmaverfahren dient der Plasmastrahl Wärmequelle. Er entsteht wenn ein Gas (Argon, Wasserstoff, Stickstoff) durch einen Gleichstrom-Lichtbogen hoch erhitz wird. Dadurch werden die Moleküle aufgespalten (dissoziiert) und von den Atomen Elektronen abgetrennt. Das so ionisierte Gas und der Lichtbogen werden beim Austritt durch die Brennerdüse stark eingeschnürt. Durch die grosse Volumenzunahme des Gases infolge der hohen Temperaturen entsteht ein mit hoher Geschwindigkeit austretender Gasstrahl, Plasmastrahl genannt. Es werden Temperaturen bis zu 30'000°C erreicht.

Brennt beim Plasmabrenner der Lichtbogen zwischen der Wolframelektrode und dem Werkstück, wird er als übertragender Lichtbogen bezeichnet (zum Verbindungsschweissen und Schmelzschneiden). Der nichtübertragende Lichtbogen brennt dagegen zwischen der Wolframelektrode und der Brennerdüse (zum Plasmaspritzen). Auch können beide Lichtbogen zu gleicher Zeit von einer Elektrode ausbrennen (zum Auftragsschweissen). Das Hauptanwendungsgebiet des Plasmaschweissens ist die: Mikro-Fügetechnik von Edel- und NE-Metallen, wobei Ströme von 0,5 bis 15A verwendet werden. Bei diesen Strömen können Bauteile mit dünnsten Wandlungen, z.B. Bleche bis zu 0,05 mm geschweisst werden.



Beim Plasma-Verbindungsschweissen wird ausser dem Plasmagas noch ein zweites Gas, z.B. Argon oder Argon mit 6 % Wasserstoff dem Brenner zugeführt, welches einen zusätzlichen Schutzmantel bildet.

# Thermisches Spritzen

Das Metallspritzen erfolgt mit Metallspritzpistolen, welche entweder als Flammspritzpistolen oder als Lichtbogenspritzgeräte ausgebildet sind. Der zu verspritzende Werkstoff wird in Draht- oder Pulverform zugeführt und durch die A + S-Flamme oder durch den Lichtbogen geschmolzen. Ein Druckluftstrahl zerstäubt den flüssigen Werkstoff und schleudert ihn auf das Werkstück. Es findet dabei kein Verschmelzen mit dem Grundwerkstoff, sondern nur ein Verklammern statt. Deshalb ist eine metallisch reine und möglichst raue Oberfläche des Werkstücks erforderlich.

Je nach Verwendungszweck werden verschieden legierte Spritzdrähte oder Pulversorten verwendet. Mit der Plasma-Flammspritzpistole werden Arbeitstemperaturen von 15'000°C erreicht. Es lassen sich hochschmelzende Werkstoffe spritzen, die mit den oben beschriebenen Pistolen nicht mehr gespritzt werden können. Mit Metallspritzpistolen lassen sich sowohl metallische als auch keramische Werkstoffe auftragen.









## **Anwendung:**

- Auftragen von Metallen bei Wiederherstellung abgenutzter Werkstücken
- Auskleiden von Gleitlagern mit Metallen die besonders gute Gleiteigenschaften haben.
- Auftragen verschleissfester-oder elektrisch leitenden Schichten
- Aufspritzen von Metallüberzügen als Korrosionsschutz oder zur Verschönerung der Oberfläche



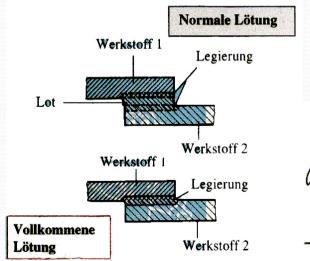
## Löten

Löten ist das Herstellen einer nicht lösbaren Verbindung von zwei oder mehr Teilen aus gleichen oder aus verschiedenen Metallen unter Verwendung eines bei niedrigerer Temperatur schmelzenden Metalls oder einer Legierung (Lot) und unter Anwendung von Wärme. Die Verbindung (Legierung) entsteht durch das feste Haften des Lotes an den Lötflächen. Dabei fliesst das geschmolzene Lot zwischen die erwärmten, aber festen Metalle. Auch wenn die Lötstellen durch Schmelzen des Lotes wieder getrennt werden können, gilt das Löten doch als eine unlösbare Verbindung, weil das Lot als Bindungsmittel nicht wieder benutzt werden kann.



## Vorgänge beim Löten

Beim Löten kann es zwischen der Oberfläche der festen Metalle und dem flüssigen Lot zu einer Legierungsbildung kommen. Dies geschieht unter günstigsten Bedingungen. Neigen Lot und die zu verbindenden Metalle dazu sich zu legieren, so genügt es, wenn eines der beiden Metalle flüssig wird.



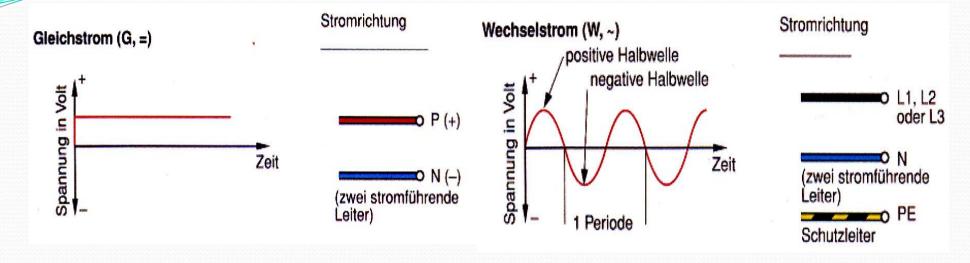


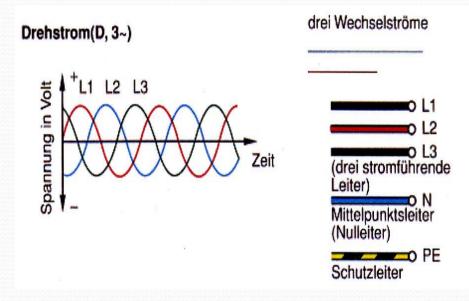


www.isoarc.ch info@isoarc.ch



## Stromarten





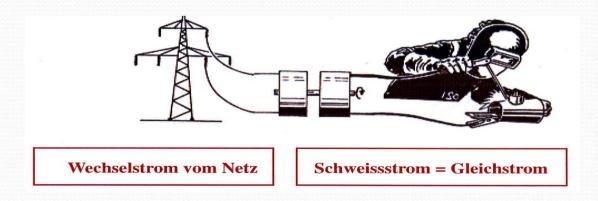


# Schweissstromquellen

#### **Einleitung:**

Das Verbinden und Auftragen von Metallen mittels moderner Schweisstechnik ist nach wie vor nicht nur das vielfältigste Verfahren, sondern es lässt sich mit einfachsten Mitteln qualitativ einwandfrei ausführen. Nebst dem Feuer- und Autogenschweissen haben sich im Laufe der Zeit eine Vielzahl von modernen Schweissverfahren entwickelt die den elektrischen Strom als Energieträger nutzen. Der elektrische Strom, heute praktisch überall vorhanden, lässt sich beinahe beliebig umformen und ist aus diesem Grunde aus der modernen Schweisstechnik nicht mehr wegzudenken.

Zu Beginn der Schweisstechnik, es sei damit nur die elektrische Applikation erwähnt, fanden hauptsächlich Umformer, auch Schweissgeneratoren genannt, Verwendung. Da es damals noch nicht möglich war hohe Stromstärken zu transformieren bez. gleichzurichten, bediente man sich einem Elektromotor, an dessen Welle ein Generator angeschlossen war. Enorme Geräusche-Entwicklung, hohe Strom- und Unterhaltskosten liessen dieses Fossil wieder verschwinden, wird jedoch gelegentlich in kleineren Schlossereien noch angetroffen.



## Schweisstransformator

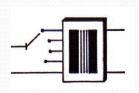
Um diese, heute noch weitverbreitete Technik zu verstehen, müssen wir uns den Transformator als solchen etwas genauer anschauen. Auf einem Weicheisenjoch (Weicheisen des besseren magnetischen Flusses und der geringeren Induktionswärme wegen) befindet sich getrennt auf der einen Seite die Eingangswicklung aus isoliertem Kupferdraht, auch Primärwicklung genannt, auf der gegenüberliegenden Seite die Ausgangswicklung, als Sekundärwicklung bekannt.

Die Anzahl Windungen sowohl sekundär- wie auch primärseitig stehen in einem Untersetzungsverhältnis zueinander. Dem Induktionsgesetzte folgend ergibt eine hohe Wechselspannung mit niedriger Stromstärke an Ul eine niedrige, ungefährliche Wechselspannung mit gewünschter hoher Stromstärke an U2. In der Schweisstechnik liegt die Leerlaufspannung bei einfachen, guten Trafos bei ca. 60 Volt. Spannungen unter 50 Volt führen zu sehr schlechtem Zündverhalten. Der Gesetzgeber verbietet jedoch Spannungen die über 85 Volt hinausgehen.

Nach dem Zünden des Lichtbogens bricht die **Spannung** auf das Lastniveau zusammen, während der **Schweissstrom** auf seinen nominellen Wert ansteigt.

Die Leistungseinstellung am einfachen Schweisstransformator wird in der Regel durch **Aufschalten** an verschiedene Wicklungsanzapfungen bewerkstelligt, Fachausdruck: **Stufenschaltung**.

Alternative kann durch Verstellung des Joches des Weicheisenkerns mittels Kurbeltriebes eine stufenlose Schweissstromeinsteilung erreicht werden.



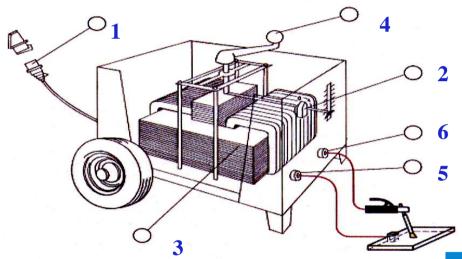
Stufenschaltung



Jochverstellung

## Schweisstransformator

Der Vorteil des einfachen Schweisstrafos liegt zur Hauptsache in seiner günstigen Anschaffung weshalb er im Hobbybereich grosse Verbreitung gefunden hat. Nachteilig wirkt sich aus, dass nur Wechselstrom als Schweissstrom zur Verfügung steht und die Zündspannung nur sehr kurz, ein paar Perioden des Netzsinus, andauert. Nebst ungünstigen Gewichts-Leistungsverhältnis ist der sogenannte Sicherungskillereffekt beim Einschalten der Geräte ebenfalls negierend.



#### Baugruppen

- 1 Netzanschluß
- (2) Ein-/Ausschalter
- (3) Transformator (einphasig)
  Aufgabe:

Umwandeln \_\_\_\_ Netzspannung in \_\_\_\_ Schweißspannung Umwandeln von \_\_\_\_ Netzstrom in Schweißstrom

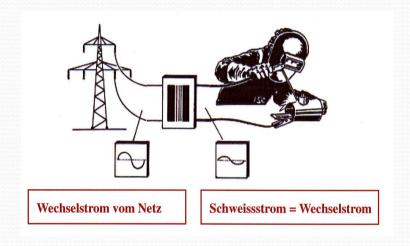
- Einstellen des Schweißstroms
   mit Einstellkurbel (Streukernverstellung) und Skala
   (oder Stufenschalter (Windungsanzapfung) und Skala)
- 5 Anschlußbuchse für Schweißstromleitung
- (6) Anschlußbuchse für Schweißstromrückleitung

Vorteile	Nachteile
Keine Blaswirkung	Nichtgeeignet für basische Elektroden
Einfach und robuste Bauweise	In der Regel nur 1 Ph. An das Netz angeschlossen und damit ungleichmässige und hohe Belastung des Netzes (Absicherung!)
Sehr preisgünstig	Tiefe Schweissspannung d.h. schlechte Zündung des Lichtbogens
Gut für Rutilelektrode	

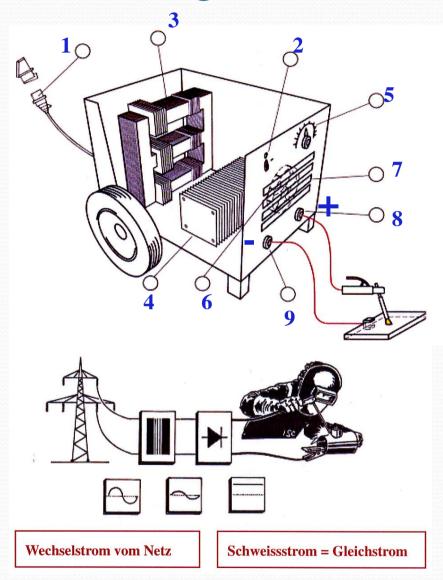
# Schweissgleichrichter

Im wesentlichen finden wir hier den obenerwähnten Transformator mit seinen Regeleinrichtungen wieder. Allerdings wird beim Schweissgleichrichter an der Ausgangswicklung, Sekundär, eine Gleichrichtereinheit angeschlossen. Dieses Bauteil wirkt wie ein Rückschlagventil für den Strom. d.h., er kann das Bauelement nur in einer Richtung passieren. Durch geeignete Anordnung dieser aus Selen oder Silizium hergestellten Komponenten erreicht man einen pulsierenden, 50 Hz Gleichstrom, den man mittels Kondensatoren ausglätten kann. Die Kondensatoren bewirken, als Speicher genutzt, einen wesentlich verlängerter Zündspannungsstoss.

Vorteile	Nachteile
Preisleistung sehr gut	Blasenwirkung
Gute Zünd-und Schweisseigenschaften	Teurer als der Inverter
Feiner-Gleichstrom	Gewicht! Schwerer als der Inverter
TIG-Gerät kann angehängt werden	Geräusche
Geeignet für alle Elektroden-Typen	
In der Regel 3Ph. Anschluss günstiger Stromverbrauch geringere Absicherung notwendig.	



# Schweissgleichrichter



#### Baugruppen

- (1) Netzanschluß
- (2) Ein-/Ausschalter
- 3 Transformator (dreiphasig) Aufgabe: Umwandeln hoher Netzspannung in niedrige Schweißspannung Umwandeln von niedrigem Netzstrom in hohen Schweißstrom
- Gleichrichter
   Aufgabe: Umwandeln von \_\_\_\_\_\_\_
- (5) Einstellen des Schweißstroms mit Einstellknopf und Skala
- 6 Lüfter Aufgabe: Kühlen des <u>Gleichrichter</u>
- (7) Kühlschlitze
- (8) Anschlußbuchse für Basische Elektroden
- Anschlußbuchse für Schweißstromrückleitung

www.isoarc.ch info@isoarc.ch



# Chopper

Eine interessante Zwischenstufe im Schweissgerätebau war der Chopper (englisch, Zerhacker) etwas feiner formuliert auch unter Halbinverter im Gespräch. Nebst dem primärgetakten Chopper für den mobilen Einsatz, nach dem Aufkommen der Vollinverter praktisch völlig verdrängt, gelangte der sekundärgetakte Zerhacker zu einer weiten Verbreitung. Es soll hier nur der letztgenannte Typ erläutert werden. Der Aufbau ähnelt stark dem eines Schweissgleichrichters. Allerdings ist die Gleichrichteinheit durch Thyristoren ersetzt worden. Thyristoren sind nichts weiteres als Halbleiterelemente die einen hohen Strom gleichrichten und ihn bei Bedarf gewissermassen auf Kommando ausschalten können.

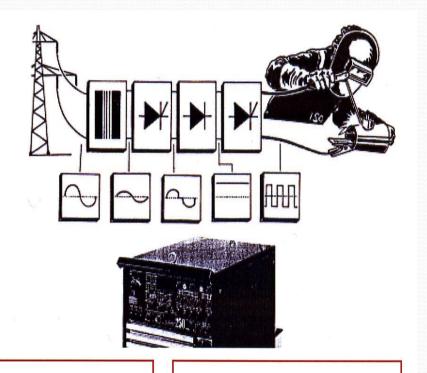
Gesteuerter Gleichrichterdiode!



Im wesentlichen ein Rückschlagventil für Strom mit integriertem Abstellbahnen. Nun kann einerseits sehr elegant die Schweissstromleitung reguliert werden, indem man den vom Trafo kommenden Strom gewissermassen zuschneidet. Dank Rückregelung des eingestellten Stromwertes kann der Chopper nicht davonlaufen. die einmal eingestellten Stromwerte bleiben auch unter Last konstant. Ähnlich dem Inverter steht im AC Bereich (Wechselstrom TIG) keine sinusförmige Welle mehr zur Verfügung sondern es wird bewusst ein scharfes Rechteck erzeugt um die Oxydschicht des Aluminiums möglichst effizient aufzureissen. Im weiteren ist durch Steuern der Ober- bez. Unterwellen (Trivial: Balanceregelung, goldener Knopf) eine genaue Wärmeeinbringung in das zu schweissende Medium möglich. Die Frequenz ist in der Regel starr bei 50 Hz.

Im DC Bereich (Gleichstrom), hier werden zusätzlich Kondensatoren zwecks Glättung des Stromes zugeschaltet, ist langsames, dem jeweiligen Arbeitsprozess angepasstes pulsieren möglich. Im weiteren lassen Stromanstiegszeiten (Up Slope) / Abstiegszeiten (Down Slope) / Kraterfüllung sehr gut steuern.

# Chopper



Vorteile: sind hauptsächlich die bereits sehr vielfältigen Einsatzmöglichkeiten und die Möglichkeit viele Parameter separat einstellen zu können.

Nachteile: ist das grosse Gewicht-Volumenverhältnis zur angebotenen Nutzleistung. Bei TIG Maschinen fehlt in der Regel die Frequenzbeschleunigung im AC Bereich.

Wechselstrom vom Netz

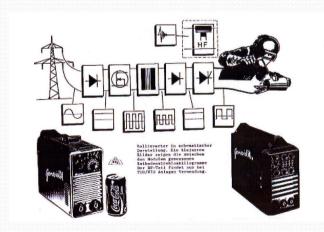
Schweissstrom = Gesteuerter Wechsel o. Gleichstrom

## Inverter

Der Inverter (deutsch: umgekehrt, umstellen) stellt momentan den neusten Stand der Technik dar. Der Aufbau ist vollelektronisch und kann nicht von vorhergenannten Generatoren abgeleitet werden. Am Eingang wird die Netzspannung gleichgerichtet und einer Mosfet-Transistorstufe zugeführt. Dieser Transistor ist im wesentlichen nichts anderes, als ein sehr schneller Schalter mit hohem Leistungsvermögen. Die gleichgerichtete Spannung wird nun sehr hoch zerhackt, in Standardgeräten um 30°000 – 50°000 Hz, im ISO Genesis 134 gar bis 80°000 Hz. Diese so modulierte Spannung wird nun wieder einem Transformator, der infolge der hohen Taktfrequenz, bei gleicher Leistung sehr klein und leicht gebaut werden kann, zugeführt. Dort findet wieder eine Umwandlung von hoher Spannung kleiner Strom, in kleine Spannung hoher Strom, statt. Bei einfachen Gleichrichtergeräten wird der gewonnene Strom nun wieder gleichgerichtet und geglättet, dann als Nutzstrom abgegeben.

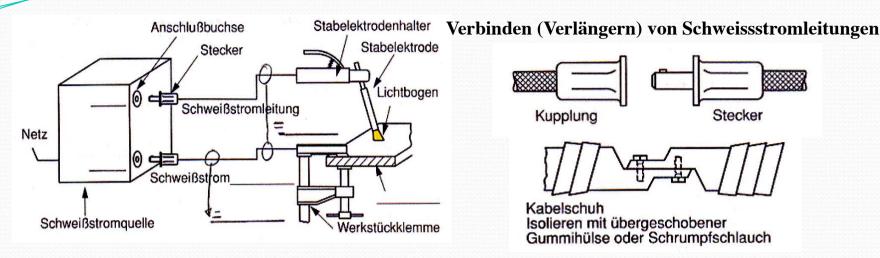
Zum TIGAVIG Schweissen wird zusätzlich noch die HF-Zündung benötigt um ohne Werkstückkontakt das Plasma aufzubauen. Beim Wechselstromschweissen erfolgt nach der letzten Gleichrichtung erneut eine Umformung mittels Thyristoren. Hier wird einerseits die Impulslängenmodulation im positiven wie im negativen Bereich gesteuert (Balanceregelung), andererseits wird auch die Arbeitsfrequenz hier festgelegt. In der Regel wird das Spektrum von 50 bis 240 Hz bereitgestellt, wobei Werte über 175 Hz faktisch nichts mehr bringen.

Vorteile	Nachteile
Geringes Gewicht	Störungen ins Netz
Sehr schöner gesteuerter Gleich- oder Wechselstrom	Teuer in der Anschaffung
Geringere Stromaufnahme, high tech vom Feinsten	Teure Reparaturen
Enorme Leistungen in kleiner Bauweise sind möglich	Staub-und Wasseranfälliger
Verschiedene Applikationen sind möglich, z.B. Slopdown	

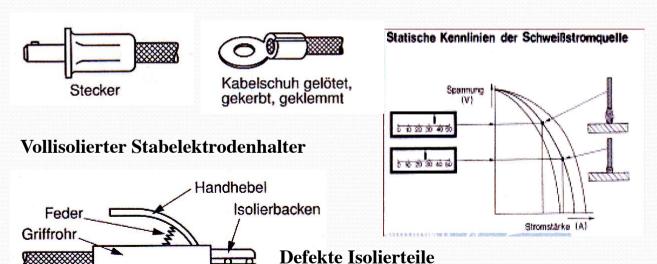




## Schweisszubehör im Schweissstromkreis



## Anschluss von Schweissstromleitungen an die Schweissstromquellen



## Wichtige Kenndaten:

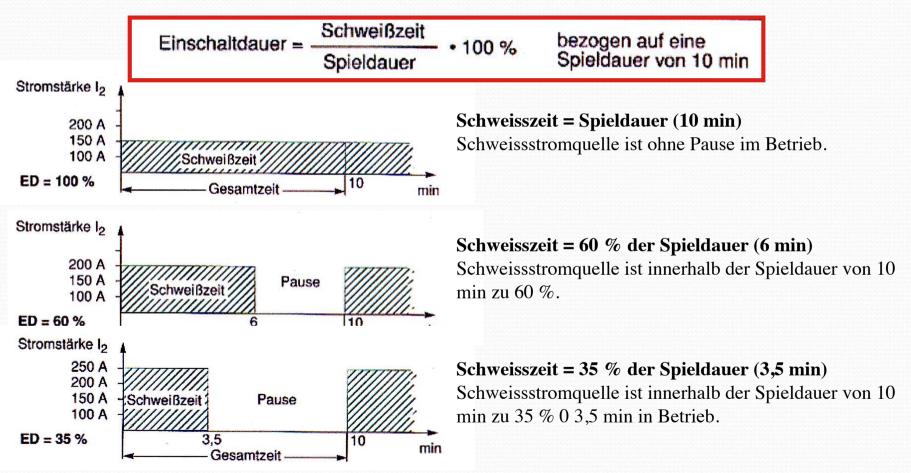
- Zündspannung oder Leerlaufspannung
- Ampèrestärke
- Einschaltdauer
- Gleich-oder Wechselstrom
- Primäranschluss und Absicherung



## Einsehaltdauer

## Einschaltdauer (ED) - Symbol X

Zur Vermeidung unzulässiger Erwärmung der Schweissstromquelle darf je nach Schweissstromstärke bestimmte Einschaltdauer nicht überschritten werden:



Je niedriger die Einschaltdauer, desto höher kann der Schweissstrom eingestellt werden.

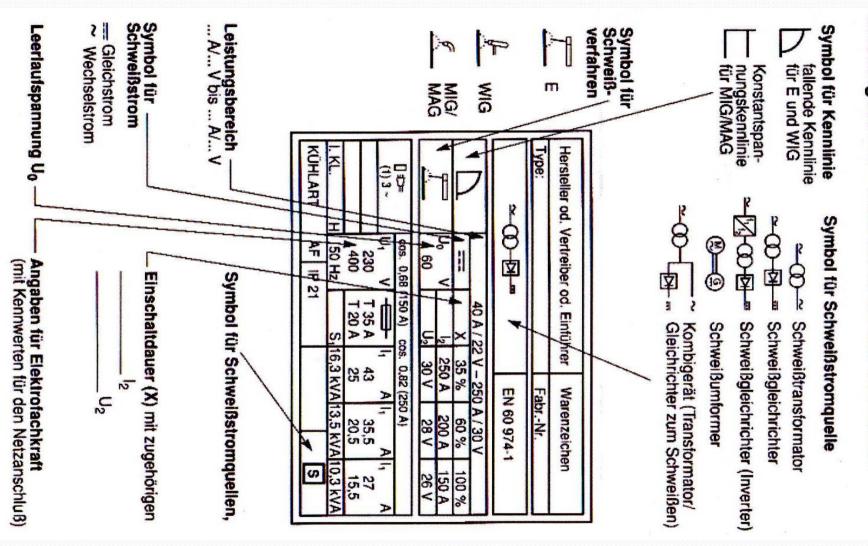


# Repetition

## Welche Arten von Schweissanlagen gibt es:

Transformer	=	Wechselstrom
Umformer	=	Gleichstrom
Gleichrichter	=	Gleichstrom
Chooper	=	Gleich-und Wechselstrom
Inverter	=	Gleich-und Wechselstrom

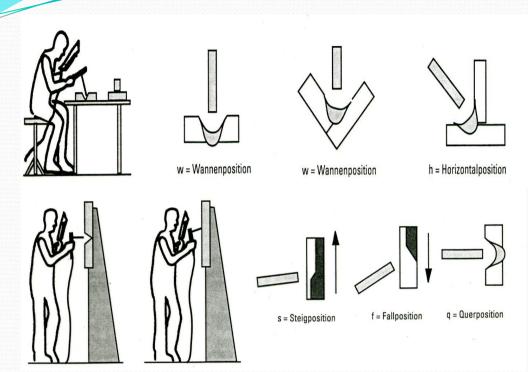
# Leistungsschild -Kennwerte für das Schweißen

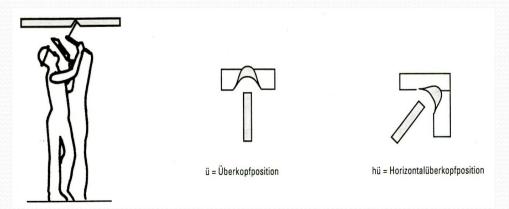


Reine Wechselstromanlagen haben keine erkennbaren Ausgänge z.B. Pos. Neg. oder +/-. Kabel gehen meisten direkt aus dem Gerät hinaus.



# Arbeits- und Hauptschweiss-Positionen





W= Wannenposition: waagrechtes Arbeiten, Nahtmittellinier senkrecht, Decklage oben

H= Horizontalposition: horizontales Arbeiten, Deckenlage nach oben

S= Steigposition: steigendes Arbeiten

F= Fallposition: fallendes Arbeiten

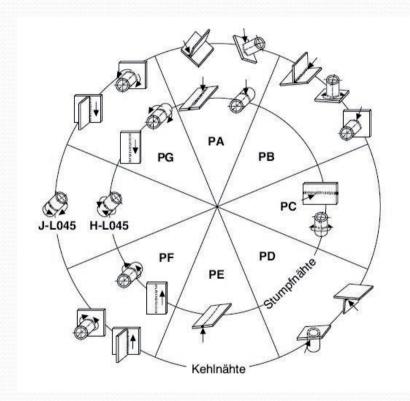
Q= Querpositionen: waagrechtes Arbeiten, Nahtmittellinie horizontal

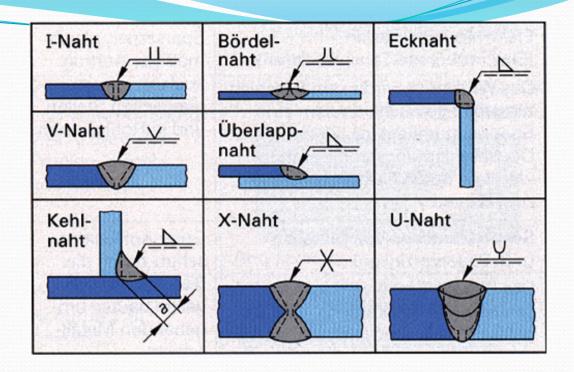
U= Überkopfposition: waagrecht Arbeiten, Überkopf, Nahtmittellinie senkrecht, Decklage unten

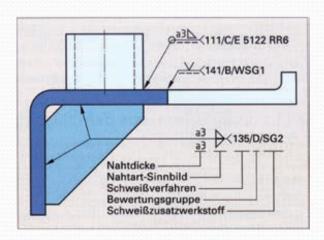
Hü= Horizontal-Überkopfposition: horizontales Arbeiten, Überkopf, Deckenlage nach unten





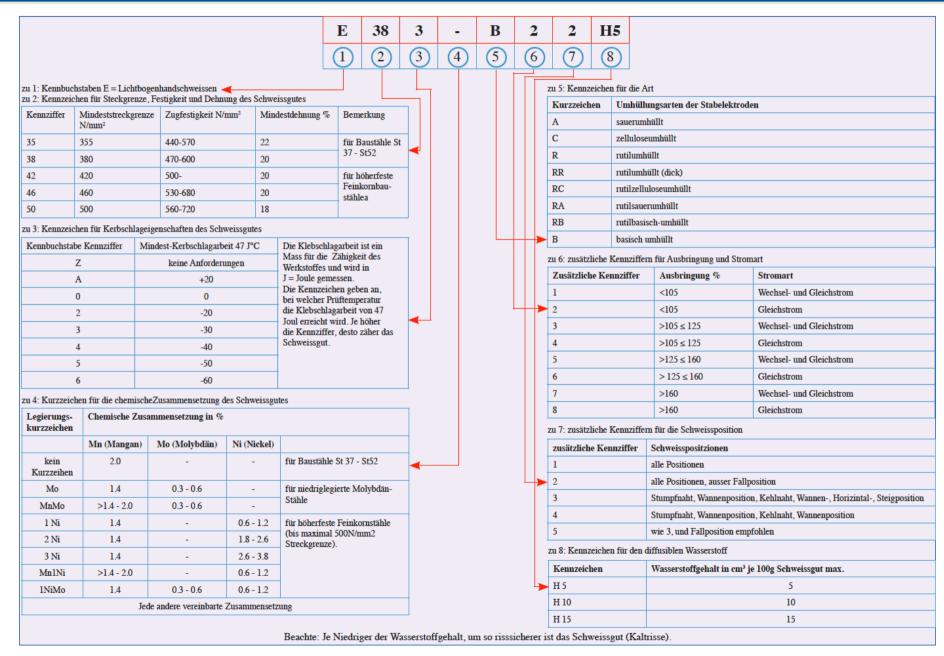






### Erläuterung der EN 499 Norm:



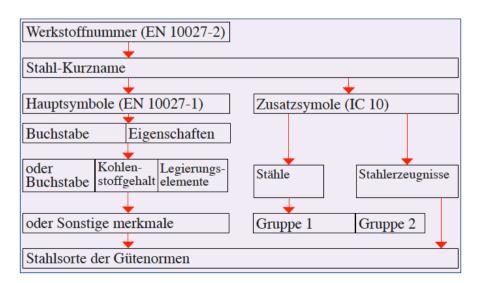


## Bezeichnungessysteme führ Stähle

#### Zusatzsymbole für Kurznamen (DIN V 17006T.100 (1991), ECISS IC 10 (1991), EN 10027 - 1 (1992) Gruppe 1

Buchstaben	Hauptsymbolen	
S= G= Stahlguss vorangestellt falls erforderlich	Stähle für den Stahlbau Beispiel: S355JO bisher: Fe 510C Eigenschaften: Mindeststreckgrenze (R <sub>e</sub> ) in N/mm² für geringste Erzeugnisdicke (drei Ziffern folgen)	
P= G= Stahlguss vorangestellt falls erforderlich	Stähle für den Stahlbau Beispiel: R265B bisher: FeE265KR Eigenschaften: Mindeststreckgrenze (R <sub>e</sub> ) in N/mm² für geringste Erzeugnisdicke (drei Ziffern folgen)	
L=	Femleitungsrohr Beispiel: L360QB bisher: 360QT Eigenschaften: Mindeststreckgrenze (R <sub>e</sub> ) in N/mm² für geringste Erzeugnisdicke (drei Ziffern folgen)	

## Bezeichnungen für Werkstoff-Nummer



Zusatzsymbole für Stähle			
Gruppe 1		Gruppe 2	
Krebschlagarbeit in Joule			C = Mit besonderer Kaltumformbarkeit D = Für Schmelzüberzüge E = Für Emaillierung
27J <b>4</b> 0J 60J	°C		F = Zum Schmieden L = Für Niedrigtemperaturen
JR	ormalisierend unge		M=Thermomechanisch umgeformt N=Normalgeglüht oder normalisierung umgeformt O=Für Offshore Q=Vergütet S=Für Schiffsbau T=Für Rohre W=Wetterfest  Buchstaben und Ziffer = Symbole für vorgeschriebene zusätzliche Elemente, z.B. Cu zusammen mit einer einstelligen Zahl, die multipliziert mit 10, den Mittelwert der vorgeschriebenen Spanne des Gehaltes (auf 0.1% gerundet) des Elements angibt.
M = Thermomechanisch umgeformt N = Normalgeglüht oder normalisierend ungeformt Q = Vergütet B = Gasflaschen S = Einfache Druckbehälter G = Adere Güten, wenn erforderlich 1 oder 2 Ziffer			H = Hochtemperatur L = Niedrigtemperatur R = Raumtemperatur
<ul> <li>M = Thermomechanisch umgeformt</li> <li>N = Normalgeglüht oder normalisierend ungeformt</li> <li>Q = Vergütet</li> <li>G = Adere Güten, wenn erforderlich 1 oder 2 Ziffer</li> </ul>			

# Ausbringen von Stabelektroden

Ausbringung in % =

Gewicht des Schweißgutes
Gewicht des abgeschmolzenen Kernstabes

Durch zusätzliches in der Umhüllung kann die Ausbringung gesteigert werden.

Ausbringung 100 % φ 4mm x 450 mm Ausbringung 175 %  $\phi$  4 mm x 450 mm



Gewicht des Kernstabs etwa 40 g Umhüllung ohne Eisenpulver



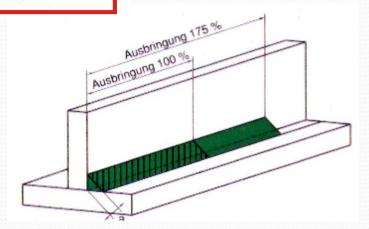
Gewicht des Kernstabs etwa 40g Umhüllung enthält Eisenpulver (z.B. 30g)

Gewicht des Schweissgutes gleich Gewicht des abgeschmolzenen Kernstabes. Gewicht des Schweissgutes ist um 75 % grösser als das Gewicht des abgeschmolzenen Kernstabes. (Kernstab + Eisenpulver)

#### ISOARC Elektroden mit mehr als 160% Ausbringung:

ISOARC 123 ISOARC 162 ISOARC 164

> www.isoarc.ch info@isoarc.ch



Die Ausbringung einer Stabelektrode wird in einer besonderen Kennziffer angegeben (neue Norm).

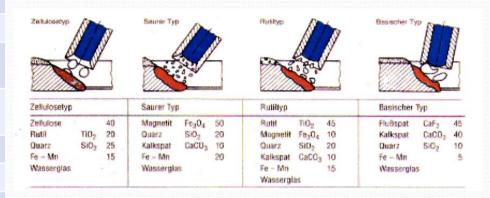
Nach alter Norm werden Stabelektroden mit einer Ausbringung über 160 % "Hochleistungselektroden" genannt und in Klassen 11 und 12 eingeteilt.

Hochleistungselektroden können nur in Wannenlage oder in Horizontalposition bei Kehlnähten verschweisst werden.



# Umhüllungscharakter

Eigenschaften	Rutil	Basisch
Mech. Werte		
Zugfestigkeit:	490-540	480-540
Streckgrenze:	415-465	390-440
Dehnung: (%)	24	25
Kerbschlagarbeit: (Joule)	60J/ + 20°C	60J/ + 20°C
Weitere Eigenschaften		
Schweissbad:	Schwabblig	Fest / Kontrollierbar
Schweissposition:	W,H	Alle ausser F
Raupe:	Feinschuppig	Wenig Schuppen / dicht
Polung:	Minus Pol	Plus Pol
Wärmebehandlung:	Keine	Keine bis St. 52
Rücktrocknung:	Keine	200°C / 2 St.
Einsatzgebiet:	Gestelle, Tore, Treppengeländer, Blechschweissung	Landwirtschaft, Bauindustrie, Stahlbau, Temp. Schwankung



# ISOARC Produkt-Übersicht

Niedriglegierte:		
Mittel- und Hochlegierte:		
Rostfreie:		
Hartauftrag:		

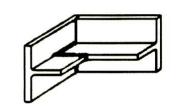
## Produkte

ISOARC = Inbegriff für Qualitäts- Elektroden

48M / 112

RUTIL mitteldick umhüllt!

R



**Schweissen: MINUS POL** 

RR

46 / 114

RUTIL dick umhüllt!



6010 / 6012

Cellulose nur mit CE Geräte!

## Produkte

ISOARC = Inbegriff für Qualitäts- Elektroden

36 / 136

Basisch nicht mit B. Anteil

1/2



Schweissen: PLUS POL



141 / 142

Vollbasisch

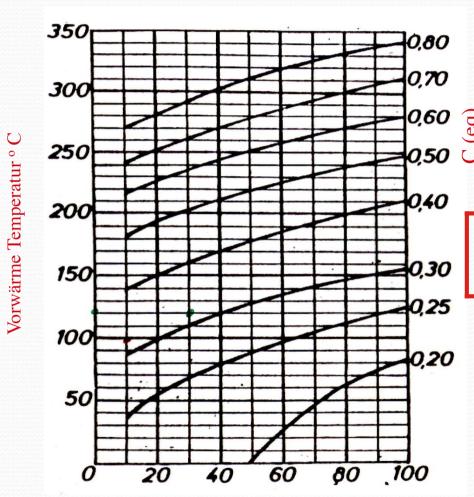
56 / 35

1/1

Vollbasisch mit Leg. Anteile!

## Stähle

#### Vorwärm-Temperatur



$$C (eq) = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15}$$

Wandstärke in mm

### Glühen

Bei der Wärmebehandlung der Stähle unterscheidet man Glühen und Härten. Unter Glühen von Stahl versteht man das langsame Erwärmen auf eine bestimmte Temperatur, dass halten auf dieser Temperatur und das nachfolgende langsame Abkühlen

Man unterscheidet:	Spannungsarmglühen
	Weichglühen
	Normalglühen

Durch **Spannungsarmglühen** werden **Spannungen** verringert, welche durch giessen, walzen, schmieden, schweissen oder durch starke spannende Formungen entstanden sind. Dabei werden die Werkstücke 1-2 Std. geglüht und dann sehr langsam; abgekühlt. Die Temperaturen liegen für unlegierte Stähle zwischen 550 und 600° C, für niedriglegierte Stähle zwischen 650 und 700° C.

Durch **Weichglühen** wird gehärteter oder kaltverfestigter Stahl wieder weich gemacht, um ihn gut bearbeiten zu können. Er wird je nach Vorschrift des Herstellers bis zu mehreren Stunden gekühlt und langsam abgekühlt. Weichgekühlt werden unlegierte Stähle zwischen 680 °C und 730 °C, niedriglegierte Stähle zwischen 710 oder 730 °C und hochlegierte Stähle von 800 bis 850 °C.

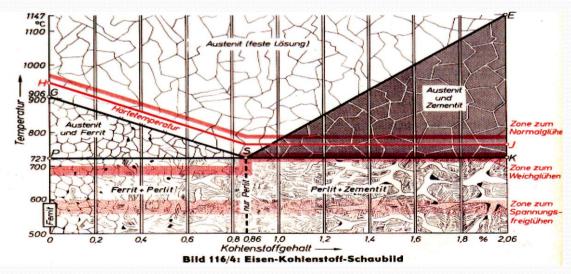
Das **Normalglühen** oder Normalisieren wird angewandt, wenn das Gefüge beim Walzen, Schmieden, Giessen oder durch Glühbehandlung, z.B. Einserzen, ein ungleiches oder grobes Korn erhalten hat. Die Werkstücke bekommen dadurch wieder ein feines, gleichmassiges Gefüge. In der Regel genügt ein kurzzeitiges Glühen für unlegierte Stähle zwischen 820 und 910 °C und für niedriglegierte Stähle von 850 bis 920 °C.

## Aluminium

Aluminium-Elektroden können nur mit Gleichstrom verschweisst werden. Aufgrund der hohen Wärmeleitfähigkeit von Aluminium soll je nach Grösse des Werkstückes vorgewärmt werden, damit mit der Lichtbogenhitze die Aufschmelzung des Grundstoffes möglich wird und eine Verbindung zustande kommt. Wer das erste Mal Aluminium elektrisch schweisst, wird in der Regel nur die Elektrode abschmelzen. An Stelle einer Naht liegt Aluminium kugelförmig in der Nähe der gewünschten Naht; aber es hat sich keine Raupe gebildet. Bei dünnerem Material kommt es auch vor, dass die Lichtbogentemperatur, ca. 5'800-6'000°C, Locher brennt anstelle einer Naht. Wir raten daher, das Elektro-Schweissen von Aluminium zuerst an einem Abfallstück auszuprobieren. Anstelle einer Vorwärmung kann die vorgeschriebene Stromeinstellung wesentlich erhöht werden, diese muss aber sobald eine Verbindung entsteht-also das Werkstück dadurch erwärmt wurde- auf normal reduziert werden. Die Abschmelzung der Elektrode ist etwa doppelt so schnell wie bei Stahl. Bei dünnem Material (2-6 mm) soll die Naht lang gezogen werden, um das Durchfallen zu vermeiden. Aluminium unter 2,0 mm soll nur mit Argonarc geschweisst werden. Sobald der Schweisser versteht, sich an den geringen Temperatur-Bereich von 300°C - 500°C im Werkstück zu halten, können mit ISOARC 720 sehr gute und schöne Nähte geschweisst werden. Nach dem Schweissen soll die Naht auf beiden Seiten mit heissem Wasser und einer Bürste (nicht Stahlbürste) sehr gut abgebürstet und mehrfach abgespült werden, damit alle Umhüllungsrückstände (Schlacke) vollständig entfernt werden. Aluminium kann nur mit einem geeigneten Gerät verschweisst werden, und zwar nur mit Gleichstrom.

# Un- und Niedriglegierten Stählen

Produkt	Werkstoff	Vorwärmung	Wärmebehandlung
ISOARC 35	Kohlenstoffstähle mit C<0,20 %	Bei Wandstärken bis >40mm 100-150°C	Im allgemeinen nicht notwendig
ISOARC 35	Kohlenstoffstähle mit C<0,20 %	Abhängig vom C-Eq bis 350°C	Im allgemeinen nicht notwendig
ISOARC 142	Feinkornstähle	<100°C ZWLT <220°C	Spannungsarmglühen 600°C/2h
B81 / B 82 / B84	Stähle für tiefe Temperaturen	Ohne ZWLT <150°C	Evtl. Spannungsarmglühen 550°C-620°C / 1-2h
ISOARC 33 / 151	Warmfeste Stähle	Ohne bei Wandstärken über 25mm 100-200°C ZWLT<300°C	Je nach Werkstoff 620-730°C / 1-2h



www.isoarc.ch info@isoarc.ch



### Produkte

#### Legierte Elektroden

168/312

Höchste Festigkeit nicht Vorwärmen!

2 Höchste Festigkeit Vorwärmen möglich!

163 / 166

162 / 164

29Cr9Ni

unbekannten Stähle Schwarz- Weiss- Verbindungen Federstahl Zylinder

Hartauftragung:

Stahl auf Stahl

CrNi18.8Mn6

Mn- Legierte Stähle Baumaschinen- Verbindungs-Schweissen

Hartauftrag:

Stahl auf Stahl etwas härter als 168

18/8 18/12 oder 19/13

## Legierte Stähle

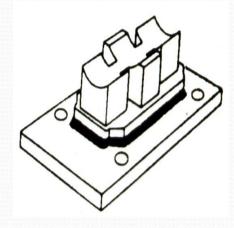
Die hochlegierte Chrom-Nickel-Mangan Elektrode ISOARC 168 erlaubt das Schweissen von fast allen schwer schweissbaren Stählen, wie Werkzeugstahl, Federstahl, Schnellarbeitsstahl, Manganhartstahl und andere legierte Stähle. Verbindungen zwischen rostfreien Stählen und anderen Stählen lassen sich mit ISOARC 168 ebenfalls mit optimalen Resultaten ausführen. Gutwerte wie Risssicherheit, Zugfestigkeit und Dehnung sind fast doppelt so hoch wie bei einer normalen Stahlektrode. Das Schweissen von Stählen mit ISOARC 168 ist ähnlich wie unter Guss beschrieben, mit dem Unterschied, dass nicht gehämmert werden soll und die Temperatur im Werkstück mindestens handwarm, aber nie wärmer als 400° C werden darf. Man soll deshalb ebenfalls relativ kurze Nähte ohne pendeln der Elektrode legen, und warten bis sich das Werkstück wieder auf ca. 200° C abgekühlt hat, bevor weitergeschweisst wird.

Die Nahtlänge hängt von der Dicke (Wärmeableitung) des Werkstückes ab. Um die obere zulässige Temperatur einigermassen abzuschätzen, kann ein Stück weiches Holz etwa 6 bis 10 Sekunden nach dem Schweissen neben der Naht auf das Werkstück gepresst werden. Wenn es anfängt, Rauch zu entwickeln oder sichs sprich die Temperatur braun verfärbt, war die Wärmezufuhr zu hoch. Die zu hohe Temperatur hat zwar auf die Schweissnahtgüte keinen nennenswerten Einfluss, dafür aber auf den Stahl in der überhitzten Zone, welcher durch die Strukturveränderung zum schwächsten Teil im Werkstück wird. Mit einem gut entwickelten Gefühl für den Wärmezustand im Werkstückes können selbst bei komplex legierten Stählen mit der ISOARC 168 Schweissverbindungen hergestellt werden, welche einem ungeschweissten Stück fast ebenbürtig sind. Die sorgfältige Vorbereitung des Werkstückes bildet jedoch einen wichtigen Bestandteil der Bindung. Es muss vollkommen durchgeschweisst werden, das heisst bei einer X-Naht muss von beiden Seiten her durchgeschweisst werden. Die erste Lage der einen Seite soll auf der Rückseite soweit ausgeschmirgelt werden, bis keine Poren, Schlackeneinschlüsse oder Unebenheiten mehr vorhanden sind. Erst dann kann auf der Rückseite die erste Lage geschweisst werden.

# Legierte Stähle

1) Möglichst viel über den Werkstoff in Erfahrung bringen:

A)	Werkstoff-Nr.?
B)	Legierungsbestandteile?
C)	Belastbarkeit / Zug / Druck / Schlag, usw.
D)	Einsatzgebiet?



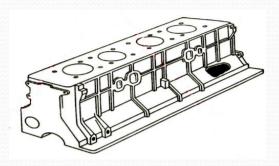
2) Die vom Stahllieferanten vorgeschriebenen Vorwärmetemperaturen einhalten. (Siehe Kohlenstoff-Diagramm! Oder Kaltschweissen!

3)	Langsam abkühlen lassen
4)	Nicht bei Minustemperaturen schweissen
5)	Evtl. Spannungsarmglühe! (Siehe Diagramm)
6)	Einen dipl. Schweissfachmann für wichtige Arbeiten einsetzen
7)	Beratung Ihres Schweisszusatzlieferanten einholen

## Guss



210 / 211



Reinnickel

HB 180

Neue GG + Rep. Von

GG-GGG.

Einsetzen bei Universal-Guss

268 Bimetall

**Universal-Guss** 

260 / 266



270



Basisch nicht bearbeitbar "resp. nur durch schleifen"!

Erst einsetzen wenn alles andere nicht geht!

Ferro- Nickel HB 220 GG- GGG + GS GT (W.S.P.)

## Guss

Wie oft fallen kostbare Maschinen und Betriebsstunden wegen eines Bruchs in einem Gussteil aus, weil dieses Teil schwer oder gar nicht ersetzbar ist. Auf keinem anderen Schweisssektor als dem der Gussreparatur- Schweissung lassen sich mit einem so minimalen Aufwand an Elektroden, Zeit und etwas Geschick so grosse Ersparnisse erzielen.

Es wäre jedoch falsch zu behaupten, es sei einfach, Gussstücke einwandfrei zu Schweissen. Dazu braucht es nicht nur theoretische Kenntnisse sondern vor allem eine Portion Gefühl und Geschick. Die Wärmschweissmethode sollte dem Fachmann überlassen werden, da die notwendigen Einnchtungen, das Werkstück genügend zu erwärmen und in heissem Sand oder Asche abzukühlen, beim Gelegenheitsschweisser kaum vorhanden sein dürften. Die Kaltschweissmethode hat sich überdies bestens bewährt; und es werden jedes Jahr etliche Millionen damit eingespart. Das Wesentliche bei der Kaltschweissung von Grauguss ist, dass das Gussstück nicht wärmer als handwarm werden darf.

Um die Wärmezufuhr möglichst klein zu halten, verwendet man Elektroden mit einem kleinen Durchmesser, also Elektroden mit 3,25 mm anstelle von 4,0 oder 5,0 mm Durchmesser. Die Stromstärke soll derart tief eingestellt sein, dass gerade noch eine gute Verbindung entsteht. Es dürfen, je nach der Dicke des Werkstückes, nur so lange Raupen gelegt werden, dass das Gussstück höchstens handwarm wird, also etwa 2 bis 5 cm. Die kurze Raupe soll dann ganz leicht und kurz "3 bis 4 Sekunden" mit der Pinne eines kleinen Hammers geschlagen werden. Diese Schlage müssten sie auf der eigenen Hand noch gut vertragen können. Danach soll man mit dem Handballen die Wärme im Gussstück an der Schweissstelle prüfen. Muss man die Hand wegen der Wärme in weniger als einer Sekunde zurückziehen, war die Raupe zu lang oder die Stromstärke zu hoch eingestellt. Die folgende Raupe soll kürzer gelegt werden. Die nächste Raupe wird aber erst gelegt, wenn man die Hand mindestens 10 Sekunden auf der vorhergehenden Naht belassen kann. Auf diese Art kann das Gussstück mit **ISOARC 210** sehr erfolgreich fertig geschweisst werden.

### Guss

ISOARC 210 besteht aus einem Reinnickel-Kerndraht und einer speziellen Umhüllung, welche bei sehr guter Benetzung eine tiefe Stromeinstellung gestattet und sich leicht verschweissen lässt. Das Schweissgut ist leicht feilbar und hat neben hoher Dehnung eine Zugfestigkeit, die gleich oder sogar besser ist als beim Grauguss. ISOARC 210 lässt sich auf allen Schweissapparaten gut verschweissen. Wechselstrom mit höherer Zündspannung ist jedoch wünschenswert. Noch ein Hinweis zur Vorbereitung:

Gussteile unter 7-8 mm Dicke sollen für das Schweissen nichtangeschrägt werden. Stücke über 8 mm sollen nur so tief angeschrägt werden (ca. 90°), dass immer entweder 6 mm oder 1/4 der Materialdicke unangeschrägt bleiben.

Guflwerkstoffe	Gufleisen			Schwarzer	CL-LL-O
ourwerkstone -	mit Lamellengraphit		mit Kugelgraphit	Tempergu/)	Stahlguf)
Schliffbilder 100 fach vergrößert	が				
Art des	grobblätterig	feinblätterig	kugelig	flockig	chemisch
Kohlenstoffs	Graphit				gebunden, Eisenkarbia
Grundgefüge des Schliffbildes	Ferrit-Perlit	Ferrit-Perlit	Perlit	Ferrit	Perlit in Ferri
Zugfestigkeit N/mm²	98245	206390	390785	345685	375685

Bild 48/2: Kohlenstoffeinlagerung in Eisengußwerkstoffen

Guss-Sorten		
GO	Gusseisen mit Lamellengraphit (Grauguss)	210
GGG	Gusseisen mit Kugelgraphit	210
GH	Hartguss	268
GS	Stahlguss	268/270
GTW	Temperguss weiss	210/268
GTS	Temperguss schwarz	210/268
GTP	Temperguss perlitisch	210/268
GGK	Kokillengusseisen	260/268
GSZ	Schleuder-Stahlguss	270

### Inox

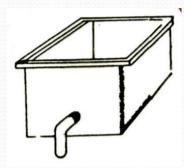
Möglichst artgleiche Werkstoffe verwenden!

**308 LSi** 



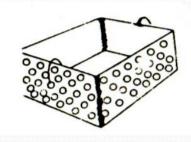
**316 LMo** 

V4A säurebeständig 19/13 Mo3 304 L



**309 LMo** 

**Inox - Universal** 



V2A rostfrei aber nicht

säurebeständig 19/9

310

25/20 hitzebeständig "Oven usw."!





## Rostfreie Stähle

Rostfreie Stähle werden aus verständlichen Gründen vermehrt verwendet. **ISOARC 316** mit 18-20% Chrom, 10-12% Nickel und 2,5-3% Molybdän und sehr tiefem Kohlenstoffgehalt, kann fast für alle Verbindungen an rostfreien Stählen erfolgreich angewendet werden. Rostfreie Stähle benötigen keine Wärmebehandlung, weder vor, während noch nach dem Schweissen. Es soll mit möglichst wenig Ampere gearbeitet werden, damit der Stahl nicht zu fest erhitzt wird.

Man wählt zudem eine um einen Durchmesser dünnere Elektrode als bei Fluss-Stahl. Die Schweissnähte sollen möglichst ohne Pendelbewegungen ausgeführt werden. Verzug durch Wärmeeinfluss ist beim rostfreien Stahl etwa doppelt so stark wie beim Fluss-Stahl. ISOARC 316 lässt sich auf Wechselstrom von 50 Volt (Leerlaufspannung) und mehr gut verschweissen. Die Vorteile vom Gleichstrom kommen insbesondere bei den rostfreien Elektroden zur Geltung; ruhiger, gleichmässiger Schlackenfluss, weniger Spritzer, schöne, gleichmässige Nahtform und Oberfläche.

1) Immer Werkstoff-Nr. oder Zusammensetzung in Erfahrung bringen	1.4430 (V4A) 316L usw. oder 19/12/3 oder 19/9 usw.
2) Genauer Verwendungsbedarf eruieren	Für Lebensmittel-Industrie oder Öfen, usw.
3) Goldene Regel (amp.)	Wahl der Elektrodendiameter 1 x kleiner als bei Stahl
4) Nachbehandlung:	Bestes Ergebnis - ISOJET Cleaner
	2 - beizen
	3 - übersprayen
	4 - lassen wie es ist
	5 - schleifen

## Hartauftragen

458 / 450

3 Lagen 600 HB

Schlagende Beanspruchung!

Nach max. 3
Lagen Puffern!

312

Nach max. 2-3 Lagen Puffern!

Stahl auf Stahl + Pufferlager

Nach jeder Lage Puffern oder max. 2 Lagen!

Schneidenden / Messerkanten

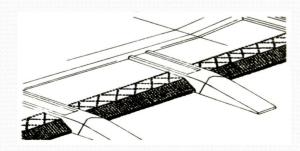
Schleifende Abnützung

**461** 580 BH

459 / 463

1 Kg 630 MB





www.isoarc.ch info@isoarc.ch

