

# **Referat**

## **Die Schweißverfahren**

**(speziell T.I.M.E Prozess)**

**Unterrichtsgegenstand:**

**Fachliche Bildung**

**Betreuer:**

**BDS Ing. Hubert Hauer**

**Studierender:**

**Manfred Fenth**

**Termin:**

**16.April 2004**

# Geschichte der Schweißtechnik

Um 4000 v. Chr.

**Sumerien:** geschweißte Teile (Gold mit Gold)  
**Mesopotamien:** Hartlöten

Um 2700 v.Chr.

**Ägypten:** Anwendung der Feuerschweißung beim Bau einer kupfernen Hauptwasserleitung und bei der Herstellung von Schmuck und Verzierungen aus Gold

79 v.Chr.

**Pompej:** Feuergeschweißte Rohrleitungen

1831

**M.Faraday:** Elektromagnetische Induktion

1867

Elektrodynamisches Prinzip

1881-1887

**Nikolai Nikolajewitsch und Bernados:** Erfinder des Lichtbogenschweißens (mit Hilfe einer Kohlelektrode - ersetzt bald die Nietverbindung im Stahlbau)

1953

**Fouche:** Gasschweißen mit Acetylen

1961

Einführung des **Schutzgasschweißens** (MIG/MAG) in der Industrie

90er Jahre

Das Laserschweißen wird entwickelt

Hochleistungsvarianten des MAG Schweißens wie z.B. das **T.I.M.E.-** oder das **Rapid Melt Verfahren**

# Schweißen

ist eine **unlösbare stoffschlüssige** Verbindung von meist **gleichartigen** Werkstoffen.

Durch Anwendung von **Druck** und **Wärme** werden diese in **teigigem** Zustand, und von **Wärme** im **flüssigem** Zustand miteinander verbunden.

## Einteilung:

### Schmelzschweißen:

- Gasschweißen
- Lichtbogenschweißen
- Strahlschweißen (Laser, Elektronen)

### Widerstandpressschweißen:

- Punktschweißen
- Buckelschweißen
- Reibschweißen

# Lichtbogenschweißen

## 1. Metalllichtbogenschweißen ( E- Schweißen):

Die Wärme des **elektrischen** Lichtbogens wird zum **Schmelzen** der Werkstoffe an der Schweißstelle ausgenützt. Der Lichtbogen entsteht nach einem **Kurzschluss** zwischen **Elektroden** und Werkstück. Lichtbogenlänge  $\approx$  Elektroden $\varnothing$ .

Mit der Elektrode kann man nahezu alle **Metalle** verschweißen, im Freien als auch unter **Wasser!!!**

## 1.1 Arten der Schweißstromquellen:

### Schweißtransformator (AC- Wechselstrom)

Netzspannung induziert einen Wechselstrom von niedriger Spannung aber hoher Stromstärke weitere Form ist der Schweiß-**Inverter**

Vorteile: Geringe Gerätekosten, wenig Wartung, geringe Blaswirkung, wirtschaftlich

### Schweißgleichrichter (DC – Gleichstrom)

Wechselstrom – Gleichrichter – Gleichstrom

Keine rotierende Teile daher keine Abnutzung.

### Schweißumformer (DC – Gleichstrom)

E-Motor (Netzspannung) – Generator ( Gleichstrom) durch einen Gehäuse Umformer

Vorteile für DC: Für alle Werkstoffe geeignet und alle Elektroden, ruhiger Lichtbogen, für blanke Elektroden , Auftragsschweißungen, geringe Unfallgefahr

## 1.2 Stabelektroden:

- **Nicht umhüllte** Elektroden: Blanke Elektroden – nur für DC  
Seelenelektroden – nicht metallischen Kern
- **Umhüllte** Elektroden: Getaucht u. gepresst Die Umhüllung verhindert O und N  
Zutritt durch die Schlackenbildung Zündung ~. Die unterschiedlichen  
**Umhüllungsmaterialien** beeinflussen weitgehend den Anwendungsbereich,  
**Kerndraht hat einen hohen Reinheitsgrad von P u S**

Die Zusammensetzung der Elektrode ist **artgleich** oder **artähnlich** den  
Grundwerkstoffen

### Umhüllungstypen

**Sauer** umhüllt

**Basisch** umhüllt

**Zellulose** umhüllt

**Rutil** umhüllt

**Rutil dick** umhüllt

### Kennzeichen

A

B

C

R

RR

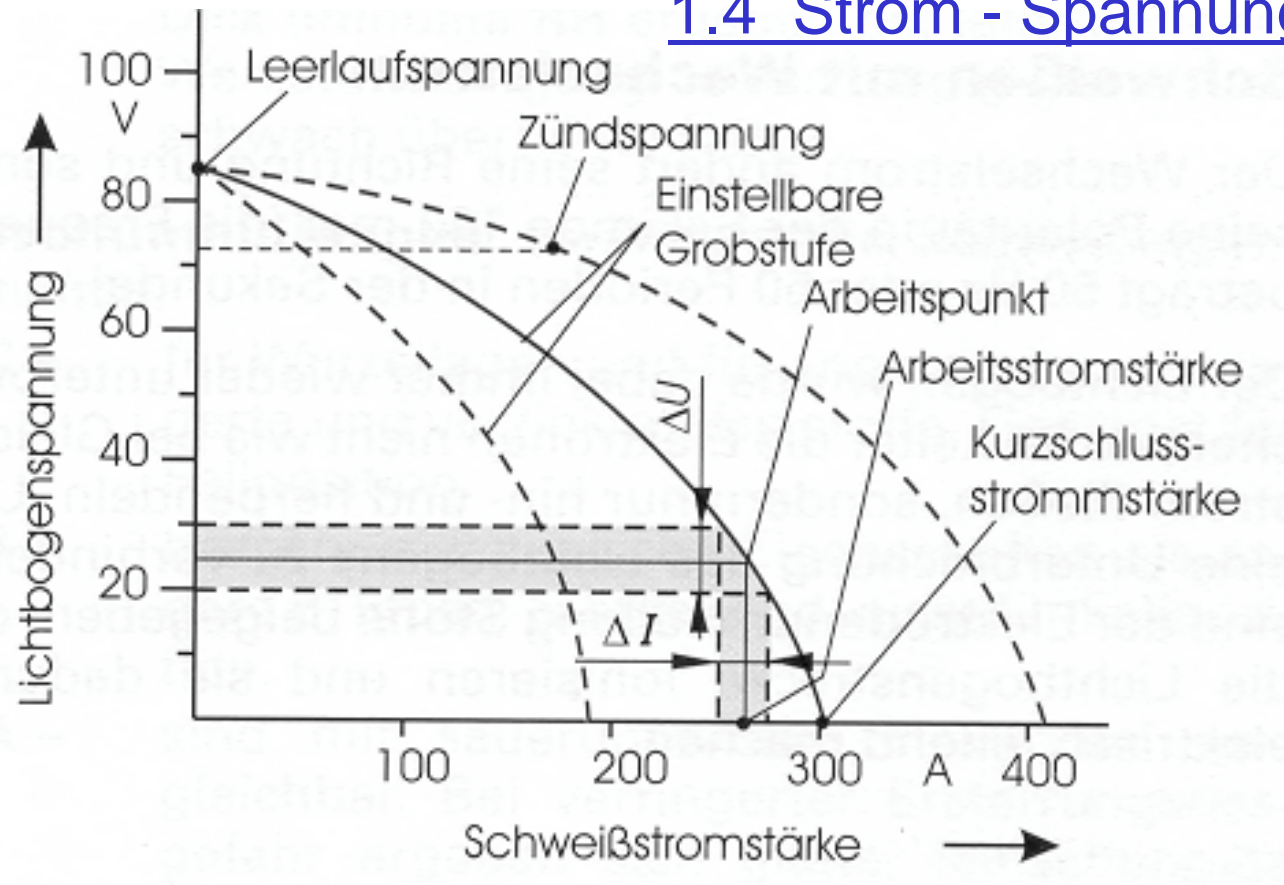
z.B. Stabelektrode E 43 42 RR 22 ÖN M 7820

## 1.3 Schweißvorgang:

Die Stromstärke ist abhängig von der **Blechstärke** und **Elektroden**  $\varnothing$ .

Faustregel 35-45A je mm  $\varnothing$ . Die Polung siehe Angaben der **Elektrodenpackung**. Die Lichtbogenlänge soll den **Elektroden**  $\varnothing$  entsprechen.

## 1.4 Strom - Spannungskennlinie:

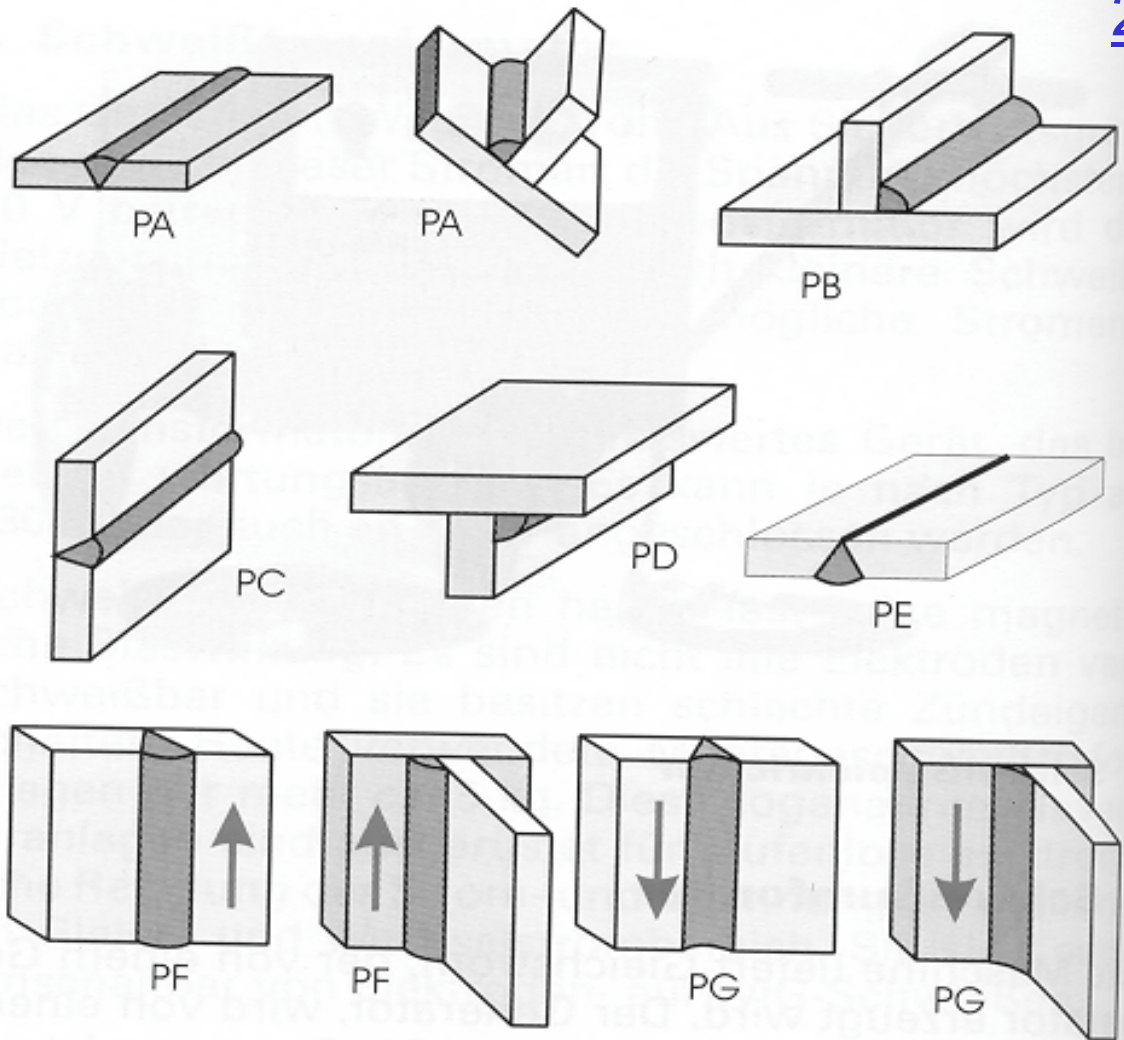


## 2.2 Schweißpositionen:

Lage der Schweißnaht während d. Schweißens und die Schweißnahtarten

<u>Neu</u>	<u>Alt</u>	<u>Schweißlage</u>	<b>Position</b>	Schweißnaht
PA	W	Waagrechtes Schweißen	A	Kehl-, Stumpfnaht
PB	H	Horizontales Schweißen	B	Kehlnaht
PC	Q	Waagrechtes. Schw. an senkr. Wand	C	Quernaht
PD	-	Horizontales Überkopfschweißen	D	-
PE	Ü	Überkopfschweißen	E	
PF	S	Schw. von unten nach oben	F	Steignaht
PG	f	Schw. von oben nach unten	G	Fallnaht

## 2.1 Schweißnahtformen nach Stöße und Arten



· **Stumpfstoß** (I-Naht, Bördelnaht, V-Naht, X-Naht, U-Naht)

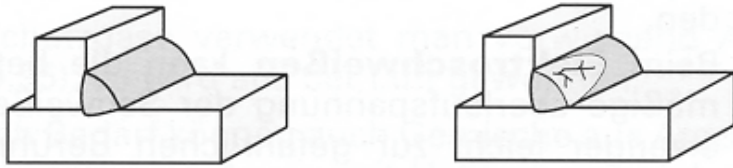
· **Eckstoß** (Ecknaht)

· **Überlappstoß** (Überlappnaht)

· **T – Stoß** (Kehlnaht)

**Schweißpositionen**

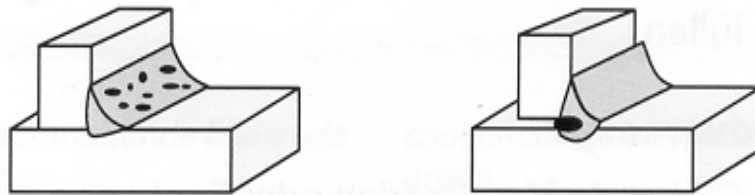
## 2.3 Fehler beim Schweißen:



Einbrandkerben zu großer Schweißstrom, zu steile Elektrodenhaltung, zu langer Lichtbogen

### Schlackeneinschlüsse

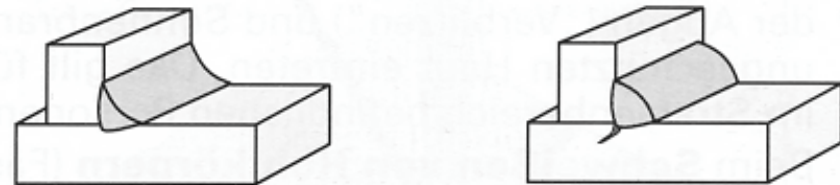
zu geringer Schweißstromstärke, zu große Schweißgeschwindigkeit,



### Gaseinschlüsse (Poren)

Unsaubere Werkstückoberfläche (Rost, Fett, Beschichtungen); zu langer Lichtbogen ;

Endkrater zu schnelles Entfernen der Elektrode von der Schmelze- Gefahr von Schrumpfrissen



### Risse im Schweißnahtübergang

schlecht schweißgeeigneter Werkstoff, zu schnelles Abkühlen nach d. Schweißen

### Wurzelfehler

Eindringen der Schlacke in den Wurzelbereich – bei zu großem Stirflächenabstand

Weitere sind **Spritzer** und unbefriedigendes **Nahtaussehen**

## 2.4 Schweißnahtprüfung:

- Visuelle Prüfung
- Messen der Nahtdicke
- Zerstörende Prüfverfahren
  - a) Zugversuch
  - b) Biege- und faltversuch
  - c) Kerbschlagbiegeversuch
  - d) Berstversuch
- Härteprüfung
- Dichtprüfung
- Zerstörungsfreie Prüfverfahren
  - a.) Ultraschallprüfung
  - b.) Röntgen- oder Gammastrahlen
  - c.) Magnetpulververfahren

## 2.5 Schweißrichtung:

- Stechendes Schweißen
- Schleppendes Schweißen

### 3 Schutzgasschweißen

ist ein **Lichtbogen**schweißen, bei dem der Lichtbogen und das Schmelzbad in eine **Schutzgas**atmosphäre eingehüllt und dadurch von der **Umgebungsluft** abgeschirmt ist

#### a.) MSG = Metall Schutzgasschweißen

(Schutzgasschweißen mit **abschmelzender** Elektrode)

- **MIG** = Metall – Inertgasschweißen
- **MSGP** = Plasma – Metall –Schutzgasschweißen (Inertgas)
- **MAG** = Metall Aktivgas – Schweißen
  - MAGM = Mischgas – Schweißen
  - MAGC = CO<sub>2</sub> - Schweißen
  - MAG T.I.M.E. Process

**(Transferred Ionized Molten Energy-Process)**

## b.) WSG = Wolfram – Schutzgasschweißen

Schutzgasschweißen mit einer **nicht abschmelzende** Elektrode

- **WP** = Plasmaschweißen
- **WIG** = Wolfram – Inertgasschweißen
- **WHG** = Wolfram – Wasserstoffschweißen

## 3.1 Vorteile des Schutzgasschweißens sind:

- geringer Verzug
- schmale Erwärmungszone
- hohe Schweißgeschwindigkeiten
- keine Schlackenbildung
- keine Umgebungsluft im Schmelzbad
- kein Verbrennen von Legierungsbestandteile

## 3.2 Schutzgase:

- **Inerte** Schutzgase: Argon(Ar) oder Helium(He) oder deren Gemisch
- **Aktive** Schutzgase: sind sauerstoffhaltige Gase, (100%Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) oder Ar mit O
  - **Reduzierte** Schutzgase: enthalten Wasserstoff (H)
  - **Reaktionsträge** Schutzgase: enthalten Stickstoff (N)  
30% H als Wurzelschutz Formiergase

### 3.3 MIG-Schweißen

Beim Metall- Inertgasschweißen werden **Inerte** (reaktionsträge) Schweißgase (**Ar, He**) verwendet

Diese Schutzgase sind erforderlich zum Schweißen von **NE-Metallen**, **Al-Legierungen** und **hochlegierte** Stähle

## 3.4 MAG-Schweißen

Beim Metall-Aktiv-Schweißen werden **aktive** (reaktionsfähige) Schweißgase verwendet. Dazu gehören **CO<sub>2</sub>** (Verfahrensbezeichnung **MAGC**) und Mischgase aus **Argon** und **CO<sub>2</sub>** oder **O<sub>2</sub>** (**MAGM**)

Das MAG- Schweißverfahren wird zum Schweißen von **unlegierten** und **niedriglegierten** Stählen angewandt.

Dünne Bleche und Schweißspalte werden mit dem **Kurzlichtbogen** , größere Blechdicken werden mit dem **Lang-** oder **Sprühlichtbogen** geschweißt.

Beim **Impulslichtbogenschweißen** wird dem Grundstrom noch ein Impulsstrom überlagert.

Der **T.I.M.E.- Prozess** ist ein neues MAG- Verfahren welches im wesentlichen aus einem neuen **4-Komponenten-Schutzgas** (26,5% He, 8% CO<sub>2</sub>, 0,5% O<sub>2</sub>, Rest Ar) und einer neuartigen Geräteausrüstung mit einem massiven Know-how Einsatz besteht.

Unter diesem T.I.M.E. Gas tritt der Kurzlichtbogen, Sprühlichtbogen und auch der **Rotierende** Tropfenübergang ( ab 30m/min Drahtvorschub) mit besonders guter Stabilität auf , was sich in geringer **Oxidation** und geringer Spritzerausbildung niederschlägt.

## PRINZIP

T.I.M.E. Process ist eine Weiterentwicklung des herkömmlichen MAG Schweißens, wobei unter einem speziellem Schutzgas hohe Drahtvorschubgeschwindigkeiten mit längerem Stickout abgeschmolzen werden.

Das Hochleistungs-MAG Schweißverfahren T.I.M.E. Process verbindet höchste Wirtschaftlichkeit mit bestechender Schweißnahtqualität.

T.I.M.E. Process ist das Wechselspiel aus innovativer Stromquellentechnologie, leistungsfähiger Drahtvorschubgeräte und Schweißbrenner mit entsprechender Gasphysik und dem Know-how der perfekten Anwendung.

Daraus eröffnen sich völlig neue Dimensionen in Produktivität und Qualität. Aspekte wie Nahtaussehen, mechanisch-technologische Gütewerte, Nahtübergänge, Bindefehlersicherheit und geringe Spritzerneigung machen T.I.M.E. Process leistungsstärker, schneller und effizienter.

### Für den T.I.M.E. Process sind vier Faktoren ausschlaggebend:

- \* Drahtelektrode (EN 440),
- \* Schutzgastechnik(EN 439)
- \* Anwendungstechnik,
- \* Gerätetechnik

## VORTEILE:

- \* **Höhere Abschmelzleistung:** Durch hohe Drahtvorschubgeschwindigkeit Abschmelzleistungen von mehr als 10kg/h auch in Zwangslagen 5kg/h und somit höher als alle vergleichbaren Unterpulver- und Fülldrahtverfahren
- \* **Sicherer Einbrand:** Erhöhte dynamische Festigkeit von Kehlnähten durch tiefen Einbrand und sanfte Nahtübergänge durch Heliumanteil im Schutzgas
- \* **Gutes Nahtaussehen:** Optisch schöne Schweißnähte mit sauberer Nahtoberfläche, geringere Spritzerbildung
- \* **Hohe Flexibilität:** Schweißanlagen sind auch für andere Schweißprozesse verwendbar, einsetzbar für alle Blechdickenbereiche
- \* **Gute Positionsschweißbarkeit:** Schweißen mit hoher Abschmelzleistung selbst in Zwangslagen möglich, fast keine Spritzerbildung in der Überkopfposition (PD) da im Sprühlichtbogenbereich gearbeitet wird.
- \* **Geringere Wärmeeinbringung:** durch höhere Schweißgeschwindigkeit, dadurch auch weniger Verzug
- \* **Reproduzierbare Schweißparameter:** durch Arbeitspunktabspeicherung
- \* **Verminderung des Öffnungswinkel:** bei Kantenanarbeitung, dadurch weniger Schweißlagen notwendig

## SCHUTZGAS

Die einzelnen Komponenten des Schutzgasgemisches erfüllen für den Schweißprozess einander ergänzende Aufgaben:

\*Mit seiner hohen Dichte hält **Argon** die Umgebungsatmosphäre vom Schweißbad fern.

\***Helium** verbessert durch seine hohe Wärmeleitfähigkeit den Wärmeübergang vom Lichtbogen in das Werkstück und erhöht so den Einbrand. Die gute Wärmeleitfähigkeit von **Helium** beeinflusst das Einbrandverhalten und den Energieeintrag.

\* **Kohlendioxid** beeinflusst durch chem. Reaktionen im Schmelzbad ebenfalls die Wärmebilanz im Lichtbogen und Schmelzbad und verbessert so den Einbrand.

\*Die oxidierenden Schutzgasanteile **Sauerstoff** und Kohlendioxid verringern die Oberflächenspannung des Schmelzbades und ermöglichen sanftere Nahtübergänge.

**Sauerstoff** wirkt sich außerdem Lichtbogenstabilisierend aus.

### 3.4.1 Wahl des Schweißbrenners:

- **-250** Ampere                      normalerweise luftgekühlte  
Schweißbrenner
- **250 – 350** Ampere            wassergekühlte Brenner  
empfehlenswert
- über **350** Ampere            wassergekühlte Brenner üblich

### 3.4.2 Drahtelektrode:

Für un- und niedriglegiertem Stahl wird 3 Schutz –  
Gasdrahtqualitäten eingesetzt.

Die Qualität SG1 zu SG3 nimmt der Gehalt an Si und Mn zu  
(Desoxidation)

### 3.4.3 Lichtbogenarten:

- **Sprühlichtbogen:** (Feinstropfiger, kurzschlussfreier Werkstoffübergang, hohe Stromdichte) ( $v = 9-25\text{m/min}$ )
- **Langlichtbogen:** ( Grobtropiger, nicht kurzschlussfreier Werkstoffübergang, mittlere Stromdichte)
- **Kurzlichtbogen:** ( Feintropfiger Werkstoffübergang im Kurzschluss, geringe Stromdichte) ( $v = 6\text{m/min}$ )
- **Impulslichtbogen:** (Kurzschlussfreier Werkstoffübergang, einstellbare Tropfengröße und Frequenz.)
- **Übergangslichtbogen:** rotierender Lichtbogen wegen Kontrolle nicht erwünscht jedoch hohe Abschmelzleistung