

Anfasverfahren und Anfasmaschinen



Inhaltsverzeichnis



1. Anwendungsgebiete	S. 3
2. Schweißverfahren	S. 8
3. Schweißnahtformen	S. 9
4. Geometrie einer Schweißnaht	S. 13
5. Anwendergruppen Anfasen	S. 15
6. Anfasverfahren	S. 15
7. Zusammenfassung Anfasverfahren	S. 23

1. Anwendungsgebiete



1.1 Warum wird angefast?

- Optische Gründe / Facetten
- Sicherheit / Entgratung
- Geometrische Gründe / Dynamische Belastungen
- Schweißnahtvorbereitung



1.2 Schweißen und Schweißnahtvorbereitung

Insgesamt werden weit über 200 Schweißprozesse gezählt.

Einem Teil kommt nur noch geschichtliche Bedeutung zu, manche unterscheiden sich nur durch geringfügige Abwandlungen und einige sind nicht über das Stadium der Sonderanwendungen hinausgekommen.

Schon seit der Verwendung schmiedbaren Eisens ist auch das Verbindungsschweißen als Feuerschweißen genutzt worden. Aus dem Mittelalter gibt es zahlreiche Beispiele wie Waffen, Rüstungen und Kettenhemden.

Auch das deutsche Wort "Schweißen" wird von dieser Technik hergeleitet. Die Werkstücke wurden an der Oberfläche im Feuer zum "Schwitzen" gebracht und danach "schweißte" man sie zusammen. Das englische Wort „welding“ kommt aus dem Middle English „*wellen*“.

Lichtbogenschweißen



N.G.Slawjanow

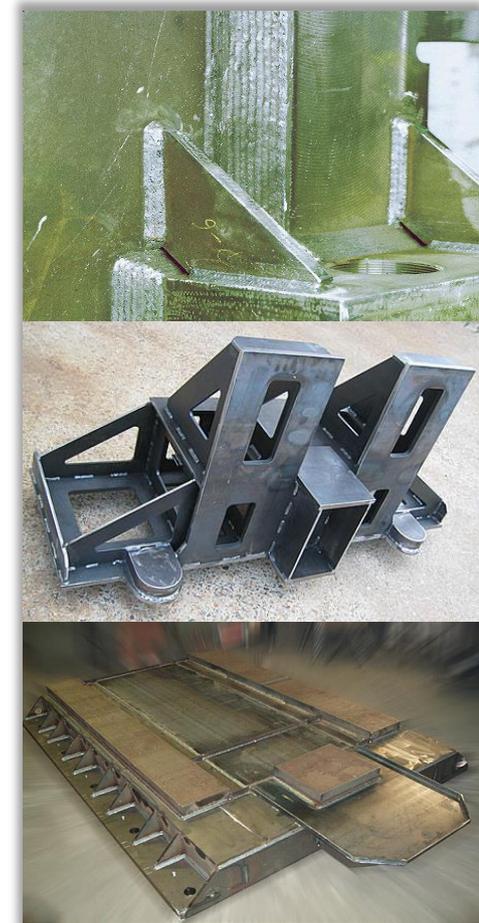
1.3 Zweck einer Schweißnaht

Herstellen einer unlösbaren Verbindung von Bauteilen unter Anwendung von Wärme oder Druck, mit oder ohne Schweißzusatzwerkstoffen.

Die Herstellung der Verbindung bei dem für Metalle verwendete Schmelzschweißen erfolgt je nach Verfahren in einer Schweißnaht, einem Schweißpunkt oder auch in einer Fläche (Reibschweißen).

Das Werkstück und die Schweißnaht sollen nach dem Schweißen und Abkühlen möglichst die gleichen Eigenschaften aufweisen wie der ursprüngliche Werkstoff.

Daher kommt auch der Vorbereitung der Schweißnaht eine besondere Bedeutung zu.



1.4 Qualität einer Schweißnaht

Jede Schweißnaht ist nur so gut wie ihre Schweißnahtvorbereitung.

An der Verbindungsstelle ist ein schmelzflüssiger Bereich vorhanden, der nach dem Erkalten ein gussähnliches Gefüge aufweist.

Nur mit einer kompletten Durchschweißung kann die nötige Festigkeit erreicht werden.

Als wesentliche Qualitätsmerkmale der Schweißnaht sind daher die Einschweißtiefe und die Nahtbreite zu nennen.

Angestrebt wird ein homogenes Werkstück.
Die Schweißnaht soll möglichst die gleichen Materialeigenschaften (Festigkeiten und Korrosionsverhalten) wie das Grundmaterial aufweisen.



2. Schweißverfahren



Autogenschweißen

Korrekt bezeichnet: Gasschmelzschweißen
Ein Werkstücke wird bei offener Flamme erhitzt und direkt oder mittels Schweißdraht verbunden.

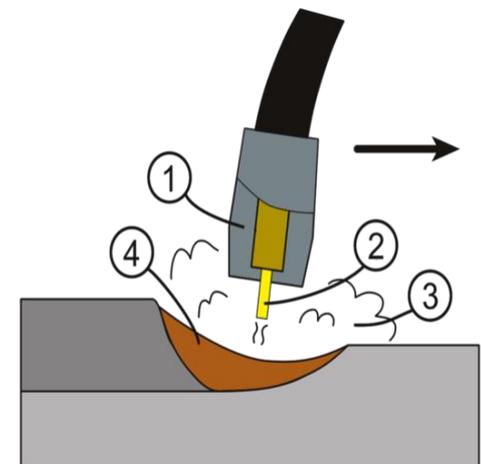
Lichtbogenschweißen

Ist das älteste Schweißverfahren (1885). Dabei wird ein elektrischer Lichtbogen als Wärmequelle benutzt. Die umhüllte Stabelektrode schmilzt ab, bildet und schützt die Schweißnaht.

Schutzgasschweißen MIG / MAG / WIG (engl. TIG)

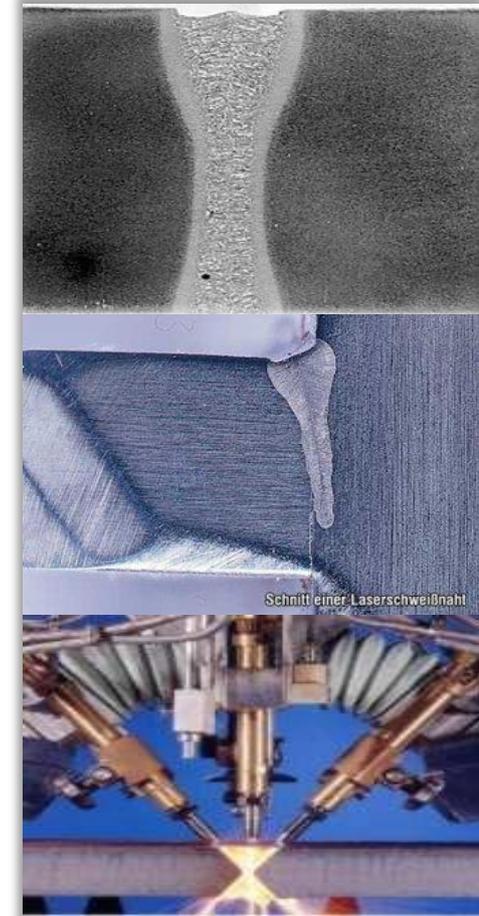
SIGMA-Schweißen („*shielded inert gas metal arc*“).

- MIG: Metall-Inert-Gas
- MAG: Metall-Aktiv-Gas
- WIG: Wolfram-Inert-Gas



3. Schweißnahtformen

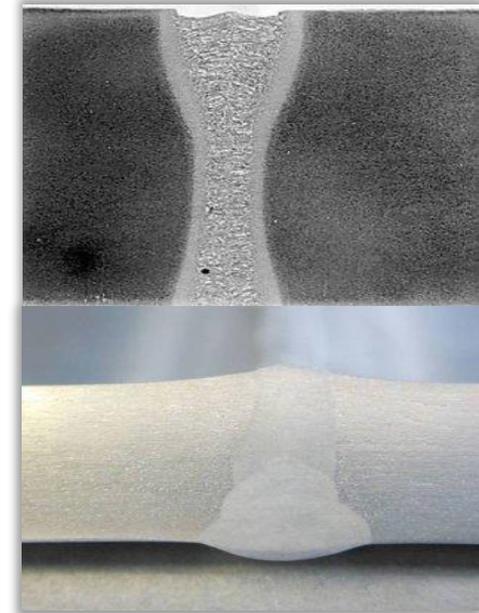
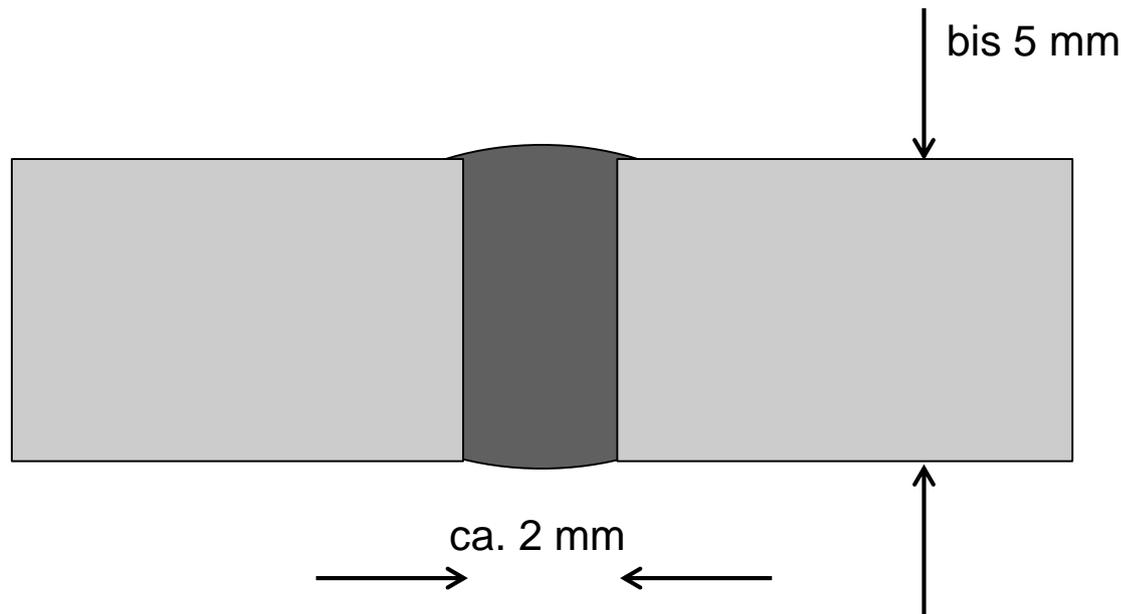
Benennung	Vorsatzbuchstaben:		Symbol	Grundsymbol	Fügeform	Nahtform
	H=Halb D=Doppel					
Bördelnaht			∩	Ja		
I-Naht				Ja		
V-Naht			∇	Ja		
HV-Naht	H		∇	Ja		
Y-Naht			∇	Ja		
HY-Naht	H		∇	Ja		
U-Naht			∇	Ja		
HU-Naht (Jot-Naht)	H		∇	Ja		
Steiflankennaht			∇	Ja		
Halb-Steiflankennaht			∇	Ja		
Stirnflachnaht			III	Ja		
DV-Naht (X-Naht)	D		X			
DHV-Naht (K-Naht)	D H		K			
DY-Naht	D		∇			
DHY-Naht (K-Stegnaht)	D H		K			
DU-Naht	D		∇			
DHU-Naht (Doppel-Jot-Naht)	D H		∇			
VU-Naht			∇			
V-Naht mit Gegennaht			∇			



3.1 Schweißnahtformen

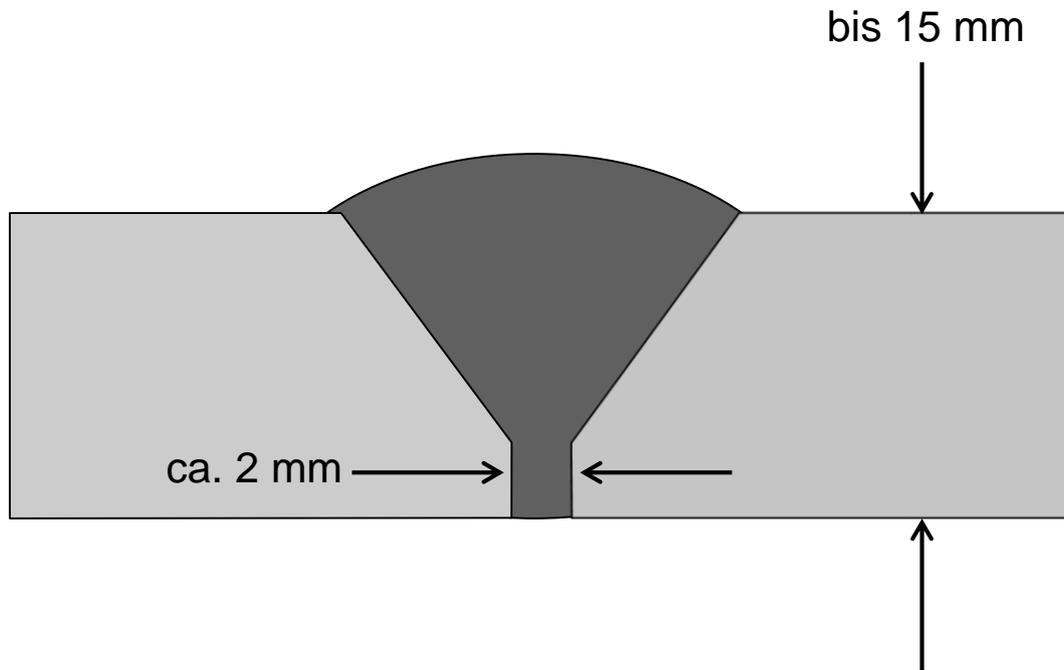
Fugenform und Naht-Typ sind zum Teil oder vollständig vom Schweißprozess abhängig.

Die I-Naht



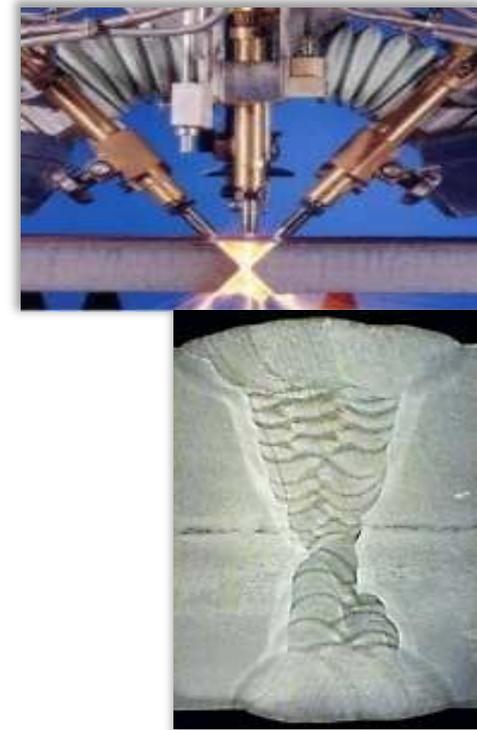
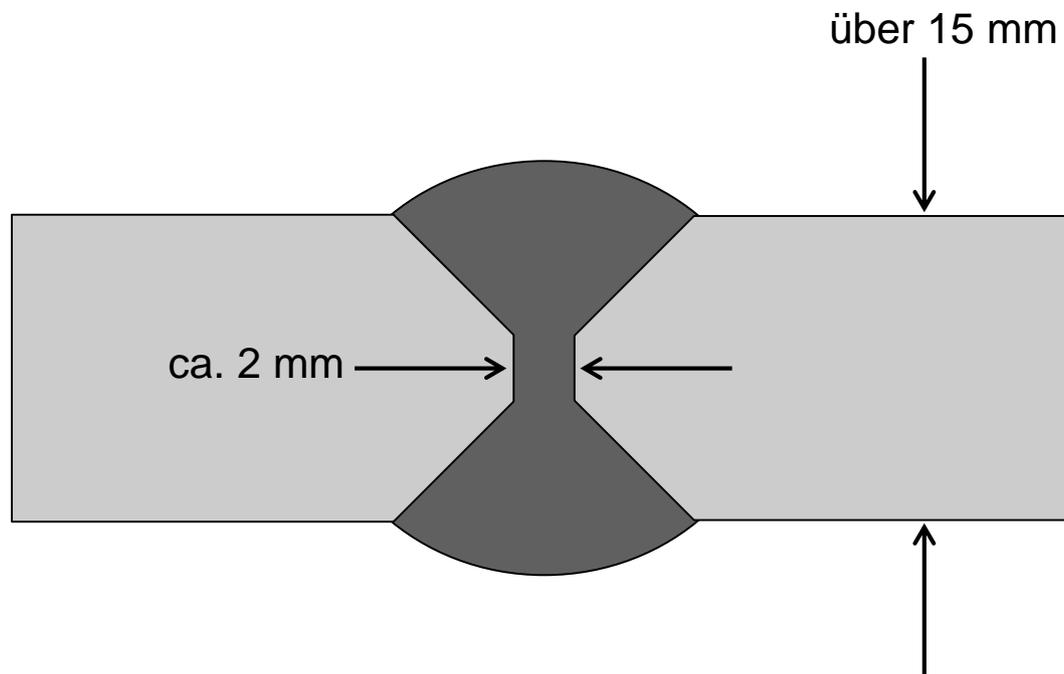
3.2 Schweißnahtformen

Die V-Naht

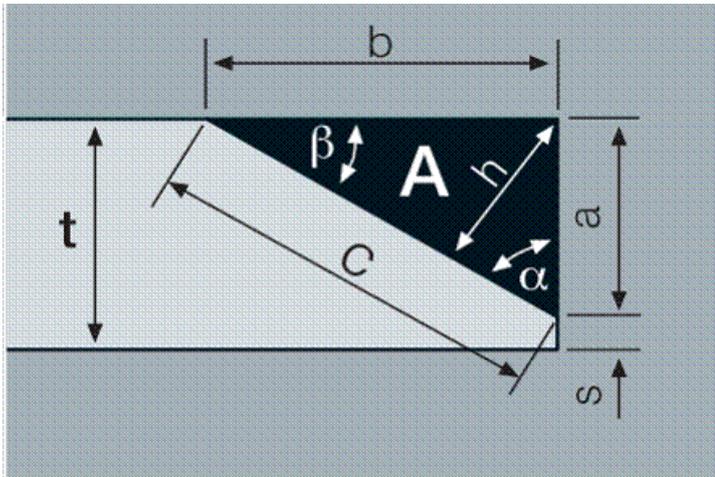


3.3 Schweißnahtformen

Die DV-Naht oder X-Naht



4. Geometrie einer Fase



a = Anrissmaß (mm)
 b = Anrissmaß (mm)
 C = Fasenbreite (mm)
 t = Materialstärke (mm)
 h = Fashöhe (mm)
 s = Stegmaß (mm)
 α = Fasenwinkel ($^{\circ}$)
 β = Gegenwinkel ($^{\circ}$)
 A = Fasengröße (mm^2)

$a = t - s = b / \tan \alpha$
 $b = a * \tan \alpha$
 $C = a / \cos \alpha$
 $h = a * \sin \alpha$
 $s = t - a$
 $\alpha = 90^{\circ} - \beta$
 $\beta = 90^{\circ} - \alpha$
 $A = a^2 * \tan \alpha / 2 = a * b / 2$

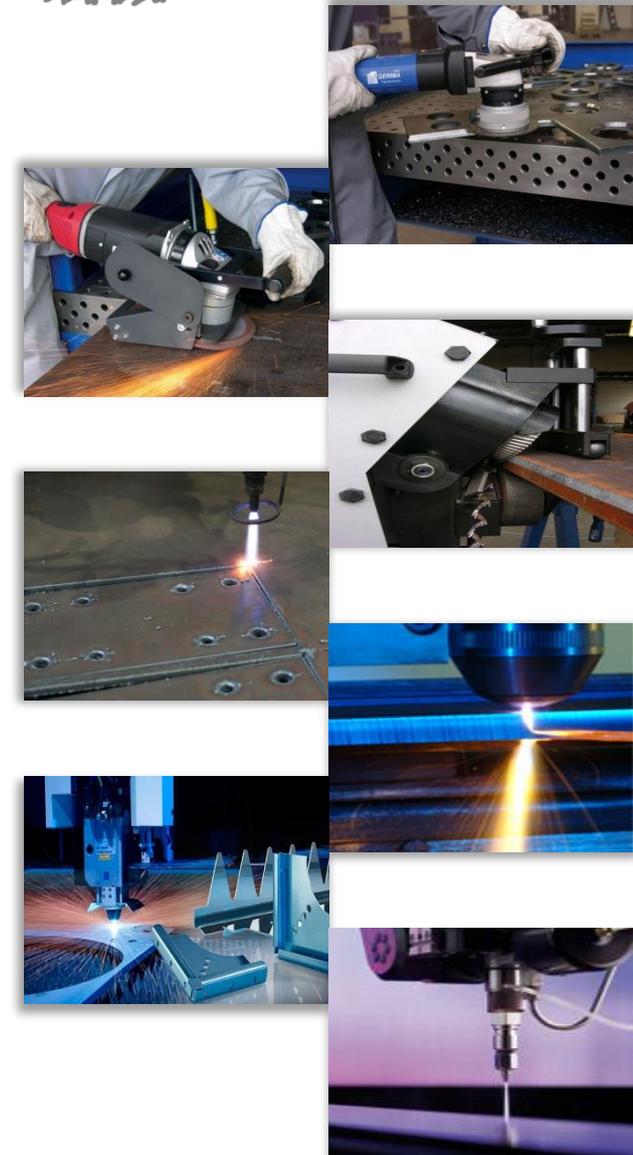
5. Anwendergruppen Anfasen



- Stahlbau: Arbeits- und Schutzgerüste, Hallenbau, Treppen und Geländer, Schiffbau, Kranbau, Anlagenbau, Offshore Anlagen, Windparks, Konstruktionen des allgemeinen Stahlbaus.
- Allgemeiner Maschinenbau: Einzelteile und Baugruppen aller Art.
- Behälter- und Apparatebau: Behälter und Apparate für den chemischen und petrochemischen Bereich, Druckbehälter, Wärmetauscher, Dampfkessel.
- Rohrleitungsbau: Rohrleitungsbau für Kraftwerke, Chemie und Petrochemie, Fernwärme und Heizungstechnik, Gas, Wasser, Abwasser.

6. Anfasverfahren

- Fräsen
- Schleifen
- Scheren
- Autogen-Brennschneiden
- Plasmaschneiden
- Laserschneiden
- Wasserstrahl / Abrassiv Wasserstrahl (AWS)



6.1 Fräsen



Unser Produktpalette beinhaltet stationäre Fräsmaschinen und Handmaschinen. Fräsmaschinen sind immer dann einzusetzen, wenn eine hohe Genauigkeit oder Fasenqualität verlangt wird.

Vorteile sind:

- Saubere, gratfreie Oberfläche und Fase
- Kein Schleifstaub oder Wärmeeintrag
- Sehr hohe Genauigkeit

**Besonderheit bei GERIMA Handfräsmaschinen:
Fräsen immer nur im Gegenlauf möglich!**

Dies bedeutet für die Vorschubbewegung:

- An Außenkanten immer von links nach rechts fräsen!
- In Konturen und Bohrungen immer im Uhrzeigersinn fräsen!



6.2 Schleifen



Unser Produktpalette beinhaltet stationäre Schleifmaschinen und Handmaschinen. Schleifmaschinen sind immer dann einzusetzen, wenn sehr hartes Material bearbeitet werden soll oder große Fasen anzubringen sind.

Vorteile sind:

- Bearbeitung nahezu aller Stahlsorten möglich
- Alle Winkel und große Fasen möglich
- Sehr hohe Fasenqualität



6.3 Scheren



Schermaschinen können sowohl als stationäre Maschinen eingesetzt werden, als auch an großen Blechen, an denen sie selbsttätig entlang fahren.

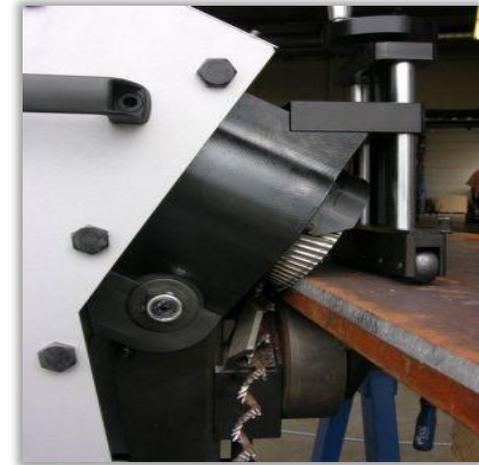
Zu beachten ist hier, dass nur gerade Bleche oder Bleche mit sehr große Radien bearbeitet werden können.

Schermaschinen werden oft im Containerbau und bei Behälterbauern eingesetzt.

Vorteile sind:

- Kein Wärmeeintrag
- Lange Standzeiten der Schneidräder
- Schermaschinen fahren selbstständig am Blech vorbei

Diese Form der Scheißnahtvorbereitung ist je nach Stahlqualität begrenzt auf Fasenbreiten von bis zu max. 25mm.



6.4 Autogen Brennschneiden

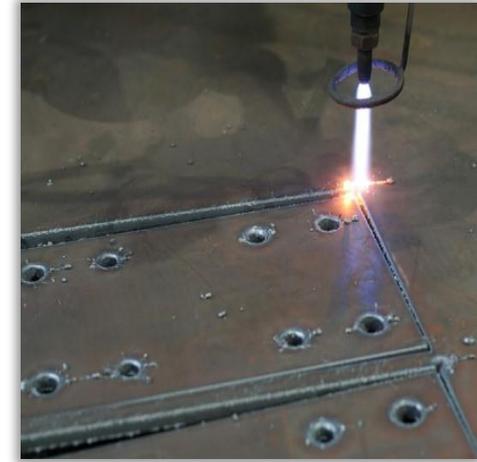


Beim Brennschneiden wird der Werkstoff durch die Heizflamme auf Zündtemperatur erwärmt und dann im Sauerstoffstrahl verbrannt.

Der Sauerstoff reagiert mit dem erwärmten Werkstoff nur, wenn die Zündtemperatur des Werkstoffes unterhalb der Schmelztemperatur liegt.

Die Höhe der Zündtemperatur ist im wesentlichen abhängig von den Legierungsbestandteilen des Werkstoffes.

Nur allgemeine Baustähle mit einem Kohlenstoffgehalt von bis ca. 0,3 % sind gut brennschneidbar.



6.5 Plasmaschneiden

Bei einem Plasmaschneider brennt ein Lichtbogen zwischen einer Wolframelektrode und dem Werkstück. Das Werkstück wird an der Auftreffstelle extrem heiß und schmilzt. Das Schmelzbad wird durch einen Gasstrahl (Luft oder Schutzgas) weggeblasen, wodurch die Schnittfuge entsteht. Typisch sind Anlagen mit 300 Ampere, die bis zu 70mm Stahl durchstechen können.

Charakteristisch für eine Plasmaschneidfuge ist eine Abrundung der Kante an der Eintrittsstelle.

Der Vorteil gegenüber dem autogenen Brennschneiden liegt hauptsächlich in der Schnittgeschwindigkeit, welche circa 4 mal so hoch angesetzt werden kann.

Typische Blechdicken:

Baustahl:	ca.40 mm
Legierter Stahl:	ca.40 mm
Aluminium:	ca.40 mm



6.6 Laserschneiden

Das Laserschneiden besteht, wie auch das Plasmaschneiden, aus zwei Teilvorgängen:

1. Der Laserstrahl erwärmt das Werkstück.
2. Ein Gasstrahl treibt den Werkstoff aus der Schnittfuge und schützt die Fokussieroptik vor Dämpfen und Spritzern.

Man unterscheidet:

Laserstrahlschmelzschnneiden

Verflüssigter Werkstoff wird mit Inertgas weggeblasen.

Laserstrahlbrennschnneiden

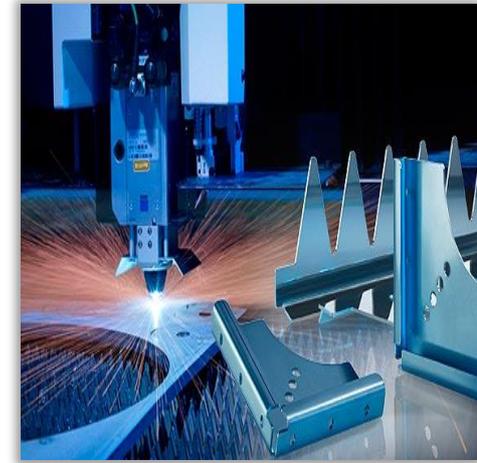
Erhitzter Werkstoff wird mit Sauerstoff verbrannt.

Laserstrahlsublimierschnneiden

Verdampfter Werkstoff wird mit Inertgas weggeblasen.

Typische Blechdicken:

Baustahl:	ca.20 mm
Legierter Stahl:	ca.15 mm
Aluminium:	ca.10 mm



6.7 Wasserstrahlschneiden

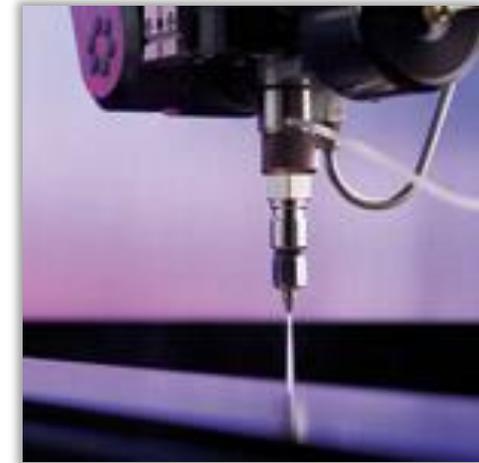


Beim Wasserstrahlschneiden wird das zu bearbeitende Material durch einen Hochdruckwasserstrahl getrennt. Dieser Strahl hat einen Druck von bis zu 6000 bar.

Es werden Austrittsgeschwindigkeiten bis zu 1000 m/s erreicht. Dies entspricht 3600 km/h oder 2200 m.p.h. bzw. der dreifachen Schallgeschwindigkeit.

Das Schneidgut erwärmt sich dabei kaum.

Zur Erhöhung der Schneidleistung wird dem Strahl ein Schneidmittel (Korund) zugesetzt.



7. Zusammenfassung Anfasverfahren



Anfasverfahren	Vorteile	Nachteile
Fräsen	Saubere grat- und oxidfreie Schnittfläche, kein Schleifstaub oder Wärmeeintrag, sehr hohe Genauigkeit.	Größerer Verschleiß bei legierten Stählen. Begrenzte Fasenbreite möglich.
Schleifen	Geeignet für alle Stahlsorten, alle Fasenwinkel und alle Breiten, hohe Fasenqualität.	Entwicklung von Schleifstaub, anwendungsabhängig lange Bearbeitungszeit.
Scheren	Kein Wärmeeintrag, lange Standzeiten der Werkzeuge.	Begrenzter Einsatz, typisch bis 20 mm Fasenbreite.
Autogen	Geringe Investitions- und Verschleißteilkosten, Fasenschneiden mit bis zu 3 Brennern an einem Aggregat möglich. Für mittlere und größere Materialstärken.	Nur für Baustähle geeignet. Schlechte Schnitte unter 5mm → Materialverzug, Richtarbeiten notwendig, hoher Wärmeeintrag, große beeinflusste Zone, geringe Maßhaltigkeit.
Plasma	Schneiden von legierten Stählen und Alu-Werkstoffen im dünnen und mittleren Bereich. Höhere Schnittgeschwindigkeit als Autogen.	Wärmeverzug der Werkstücke. Begrenzter Einsatz, typisch bis 30mm. Breitere Schnittfuge als Laser.
Laser	Hohe Bauteilgenauigkeit im dünnen und mittleren Blechbereich, geringe Schnittfugenbreite (0,2 - 0,4mm).	Höchste Investitions- und Betriebskosten. Nur begrenzte Materialstärken möglich. Baustahl/legierter Stahl/Alu: 20/15/10 mm.
Wasserstrahl	Keine metallurgischen Veränderungen an der Schnittfläche: kein Wärmeeintrag, hohe Genauigkeit möglich (0,1mm auf 1m Länge).	Hohe Investitions- und Betriebskosten.



GERIMA GmbH

Kontaktaufnahme / Produktberatung

national 0-6851-9395-111

international 0049-6851-9395-111

e-mail info@gerima.de