

Autogenes Brennschneiden

Als Wärmequelle beim autogenen Brennschneiden dient eine Sauerstoff-Brenngas-Flamme, als Brenngase werden Acetylen, Propan oder Erdgas eingesetzt. Eine Heizflamme erwärmt den Werkstoff auf Entzündungstemperatur und reinigt die Oberfläche von Rost, Zunder und anderen Verunreinigungen. Entlang des zugeschalteten Schneidsauerstoffstrahls verbrennt der Werkstoff zu Schlacke. Die dabei entstehende Verbrennungswärme ermöglicht eine fortlaufende Verbrennung in die Tiefe und in Vorschubrichtung. Die dünnflüssige Schlacke wird aus der Schnittfuge geblasen.

Voraussetzung für das autogene Brennschneiden ist, dass die Zündtemperatur des zu schneidenden Werk-

stoffs und die Schmelztemperatur seiner Schlacke niedriger sind als die Schmelztemperatur des Werkstoffs. Die bei der Verbrennung entstehende Schlacke muss dünnflüssig sein, und der Werkstoff sollte eine geringe Wärmeleitfähigkeit besitzen. Dies ist z. B. bei Baustählen, niedriglegierten Stählen, Stahlguss und Titan der Fall.

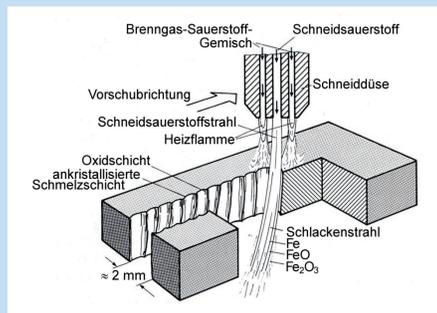
Ein Tipp: Die richtige Brennschneidgeschwindigkeit erkennt man am senkrecht nach unten gerichteten Funkenflug.

Vorteile

- geringe Investitions- und Betriebskosten
- flexibel einsetzbar z. B. auf Baustellen
- größter Anwendungsbereich in Bezug auf die Werkstückdicke
- gute Eignung zum Fasenschneiden

Nachteile

- Werkstoffauswahl stark eingeschränkt
- hohe thermische Belastung des Werkstoffs



Plasmaschneiden

Mit Hilfe des Plasmaschneidens können Schweißnahtvorbereitungen und Formschnitte an Werkstoffen durchgeführt werden, die keine Brennschneideignung besitzen. Dies sind beispielsweise legierter Stahl, Aluminium, Kupfer und Grauguss. Das Plasmagas – es kommen Stickstoff, Stickstoff-Wasserstoff-Gemische, Argon-Wasserstoff-Gemische und Druckluft zur Anwendung – strömt durch die wassergekühlte Schneiddüse. Der zwischen Elektrode und Werkstück brennende Lichtbogen erhitzt das Plasmagas zum etwa 45000°C heißen Plasmastrahl. Entlang des Plasma-

strahls schmilzt der Werkstoff auf und wird aus der Fuge geblasen. Einfluss auf das Schneidergebnis haben die folgenden Parameter: Schneidstrom, Schneidgeschwindigkeit, Abstand des Plasmaabrenners zum Werkstück, Gasdruck und -menge.

Wegen hoher Lärmbelastigung und Luftverschmutzung erfolgt das Plasmaschneiden industriell häufig unter Wasserabdeckung des Werkstücks. Dies verringert auch die thermische Beeinträchtigung der Schneidteile, besonders bei dünnen Blechen.

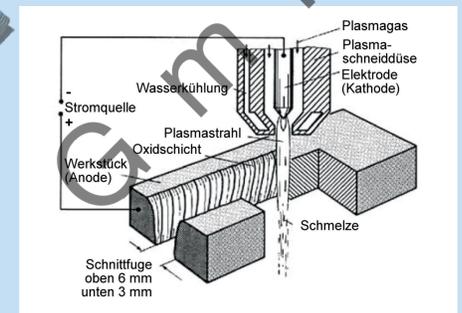
Vorteile

- einziges thermisches Verfahren zum Schneiden von hochlegierten Stählen und Aluminiumwerkstoffen im mittleren und größeren Dickenbereich
- hervorragend für Baustahl im dünnen Blechbereich
- Schneiden hochfester Baustähle mit geringer Wärmeeinbringung
- höhere Schneidgeschwindigkeiten gegenüber dem autogenen Brennschneiden

Nachteile

- breitere Schnittfuge im Vergleich zum autogenen Brennschneiden
- nicht parallele Schnittkanten
- sehr hohe Lärmbelastigung*
- hohe Schadstoffemission*

* beim Trockenschneiden



Laserstrahlschneiden

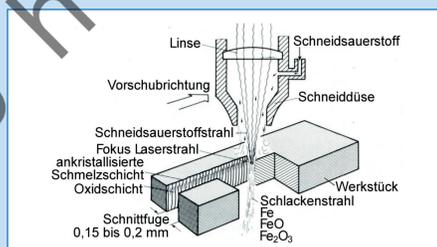
Das Laserstrahlschneiden ist zum Trennen unterschiedlichster Werkstoffe, z. B. Stähle, Nichteisenmetalle, Kunststoffe, Keramik oder Holz geeignet. Bei Eisenwerkstoffen wird es meist für Werkstückdicken bis 25 mm eingesetzt. Es werden sowohl CO₂-Gaslaser als auch Festkörperlaser in Form eines Scheiben- oder Faserslaser angewendet. Ein hoher elektrischer/optischer Wirkungsgrad lässt sich heute mit dem diodengepumpten Festkörperlaser erzielen. Nach der Art der Umwandlung des Werkstoffs in der Schnittfuge werden drei Verfahrensvarianten unterschieden:

Beim **Laserstrahl-Brennschneiden** wird der zu trennende Werkstoff durch den fokussierten Laserstrahl auf Entzündungstemperatur erwärmt. Der Schneidsauerstoff verbrennt den Werkstoff an der Schneidstelle und bildet eine dünnflüssige Schlacke, die durch die kinetische Energie des Sauerstoffstrahls aus der Schnittfuge geblasen wird. Der Schneidvorgang entspricht dem Verbrennungsablauf beim Brennschneiden. Die häufigste Anwendung ist daher das Schneiden unlegierter und niedriglegierter Stähle.

Beim **Laserstrahl-Schmelzschnitten** wird der Werkstoff durch den Laserstrahl über die gesamte Werk-

stückdicke aufgeschmolzen. Anstelle des Schneidsauerstoffs kommt hier ein reaktionsträges Gas, in der Regel Stickstoff, zum Einsatz und bläst die Schmelze aus der Schnittfuge. Das Laserstrahl-Schmelzschnitten wird bevorzugt zum Trennen hochlegierter Stähle und für Nichteisenmetalle eingesetzt. Der besondere Vorteil beim Schneiden hochlegierter Stähle mit Stickstoff sind die dabei entstehenden metallisch blanken Schnittkanten.

Beim **Laserstrahl-Sublimierschnitten** wird der zu schneidende Werkstoff durch die hohe Energiedichte des Laserstrahls verdampft (sublimiert). Der verdampfte Werkstoff wird durch den Dampfdruck und durch ein reaktionsträges Schneidgas aus der Schnittfuge geblasen. Das Laserstrahl-Sublimierschnitten wird zum Trennen von organischen Stoffen und für Kunststoffe verwendet.



Vorteile

- hohe Schneidgeschwindigkeit
- verfahrensabhängig nacharbeitungsfreie, metallisch blanke Schnittkanten
- präzise Schnittkonturen mit nahezu parallelen Schnittfugen
- anlagenabhängig ist eine hohe Werkstoffvielfalt, z. B. auch Buntmetalle, schneidbar
- geringe Wärmeeinflusszonen

Nachteile

- Im Vergleich zu anderen thermischen Trennverfahren hohe Investitionskosten
- begrenzter Blechdickenbereich (bis 50 mm hochlegierten Stahl, bis etwa 25 mm unlegierten Stahl)

Wasserstrahlschneiden

Mit Wasserstrahlschneiden wird eine Reihe nichtthermischer Schneidverfahren bezeichnet. Grundlegend ist bei allen Verfahren ein Hochgeschwindigkeitsstrahl, welcher durch Entspannen von bis zu 600 MPa Wasserdruck auf Umgebungsdruck in einer Düse generiert wird. Die erosive Energie des entstandenen Strahls kann beim Reinwasserstrahlschneiden (RWS) bereits zum Trennen weicherer Werkstoffe genutzt werden. Übliche Düsenwerkstoffe sind technische Edelsteine wie Saphir, Rubin und Diamant.

Durch die Zugabe abrasiver Partikel (z. B. Granatsand) können harte Werkstoffe getrennt werden. Beim Wasserabrasiv-Injektorstrahlschneiden (WAIS) erfolgt die Zugabe dieser Partikel im Niederdruckbereich, was hinsichtlich Verschleiß, Schaltbarkeit und unterbrechungsfreier Versorgung zahlreiche Vorteile mit sich bringt. Der Wasserstrahl durchquert eine Mischkammer, in welcher er das Abrasiv sowie Luft aufnimmt und beschleunigt. Das Gemisch wird durch ein Hartmetallrohr

fokussiert und bewirkt am Werkstück einen Mikrozerstörungsprozess. Dieses Verfahren wird industriell verbreitet eingesetzt. Nahezu alle Werkstoffe sind schneidbar, beispielsweise unlegierte und hochlegierte Stähle, Nichteisenmetalle, Kunststoffe, Schaumstoffe, Glas, Gummi, Naturstein, Werkstoffverbunde.

Erfolgt die Zugabe abrasiver Partikel im Hochdruckbereich, spricht man vom Wasserabrasiv-Suspensionsstrahlschneiden (WASS). Bei diesem Verfahren wird der Wasserstrom zunächst in einen Hauptstrom und einen Nebenstrom geteilt. Nachdem der Nebenstrom einen im Hochdruckbereich befindlichen Abrasivdruckbehälter gespült hat, wird er erneut mit dem Hauptstrom zusammengeführt und gemeinsam in einer Hartmetalldüse entspannt. Dem höheren Wirkungsgrad stehen Nachteile wie Schaltbarkeit oder nicht unterbrechungsfreier Betrieb gegenüber. Einsatzgebiete sind Offshore-Zerlegeaufgaben, der Rückbau kerntechnischer Anlagen oder Bombenentschärfungen.

Vorteile

- für fast alle Werkstoffe geeignet, auch für sehr große Werkstückdicken
- Hinterscheidungen, Hohl- und Sandwichstrukturen möglich
- geringe Schnittfugenbreite (0,2 bis 1,2 mm)
- annähernd rechtwinklige Schnittflanken
- hohe Oberflächenqualität
- keine thermische Beeinflussung der Schnittkanten, keine Wärmeeinflusszone, keine Oxidschicht an den Schnittkanten
- geringe Umweltbelastung

Nachteile

- vergleichsweise hohe Investitionskosten
- niedrigere Schnittgeschwindigkeiten

