

Verfahrensbeschreibung für Ultraschallschweißen

Die Ultraschallschwingungen werden in einem Generator erzeugt, welcher die eingehende Netzspannung in hochfrequente Energie umwandelt. Diese hochfrequente elektrische Energie wird über den Schallwandler (Konverter) in mechanische Schwingungsenergie gleicher Frequenz umgewandelt.

Die gesamte Resonanzeinheit besteht aus Generator, Konverter, Amplitudentransformationsstück und Sonotrode und arbeitet in Resonanz. Beim Ultraschallschweißen wird die zum plastifizieren benötigte Wärme durch die Umwandlung von Ultraschallschwingungen in mechanische Schwingungen erzeugt und mit einem bestimmten Anpressdruck über die Sonotrode dem zu schweißendem Werkstück zugeleitet. Die Kunststoffbauteile fungieren hier als Energieträger. Die auf das Werkstück auftreffenden mechanischen Schwingungen werden absorbiert und an der Grenzfläche reflektiert. Aufgrund der entstehenden Grenzflächen- und Molekularreibung entsteht Wärme, die den Kunststoff anschmelzen lässt. Die durch die stark dämpfende Kunststoffschicht entstehende Schallsperre führt zu einem zusätzlichen Aufschmelzen des Kunststoffes und so zu einer Beschleunigung der Reaktion.

Beim Ultraschallschweißen wird zwischen **Fernfeldschweißen** und **Nahfeldschweißen** unterschieden.

Von Fernfeldschweißen wird gesprochen, wenn die Auflage der Sonotrode weiter als 6 mm von der eigentlichen Schweißzone entfernt ist. Bei diesem Verfahren wird die Energie über eine Werkstückhälfte übertragen.

Geeignet sind all die Kunststoffe, die die mechanische Schwingungsenergie bis zur Fügefläche weitgehend verlustarm übertragen. Hierzu gehören Polystyrol und seine Mischpolymerisate, Polycarbonat, Methacrylate und andere.

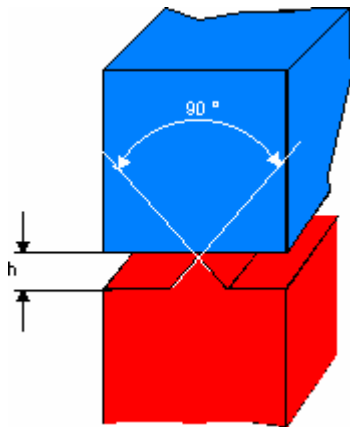
Konstruktion der Fügezonen

Die Fügezonengeometrie hat einen wesentlichen Einfluss auf das Schweißergebnis. Bei der Konstruktion sind daher folgende

Gesichtspunkte zu berücksichtigen.

- Schweißnahtbelastung
- Dichtheit
- Optik
- Schmelzaustrieb nach Innen und Außen
- Kunststoffmaterial
- Positionierung und Spiel zwischen beiden Teilen
- Auflagefläche der Sonotrode
- Auflagefläche im Aufnahmewerkzeug
- Lage der Fügezonen

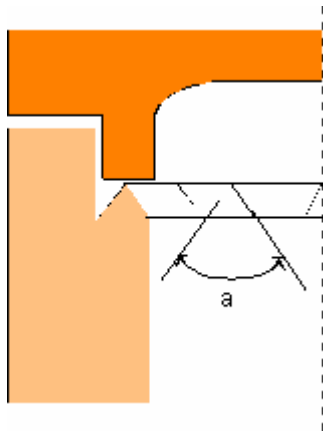
Durch einen Energierichtungsgeber wird eine gezielte und konzentrierte Energieeinleitung erreicht.



Fehlt der Energierichtungsgeber, wird die Schweißzeit unnötig verlängert. Zudem kommt es, anstatt zur Nahtbildung zur Flächenverschweißung, woraus mangelnde Festigkeit und Uneinheitlichkeit des

Schweißergebnisses resultiert. Eine thermische Schädigung des Materials kann ebenfalls nicht ausgeschlossen werden.

Die Quetschnaht wird vorzugsweise für das Verschweißen teilkristalliner Thermoplaste eingesetzt. Quetschnähte können aber auch bei amorphen Kunststoffen zur Anwendung kommen, besonders dann, wenn dichte oder hochfeste Schweißverbindungen erzielt werden sollen.



Die drei Phasen des Ultraschallschweißens

1. Startphase: Anschmelzen des Energierichtungsgebers (ERG)

2. Abschmelzphase: Bei weiterer Wärmezufuhr wird weitere Schmelze erzeugt und es entsteht eine komplette Ankopplung von Ober- und Unterteil.

2. Haltephase: Das Werkstück wird positionsgenau gehalten und kühlt unter Nachdruck bei dem die Sonotrode geringfügig nachsackt ab.

Schweißarten

- Wegabhängiges Schweißen
- Relativ: Das Stoppen des Ultraschalls wird ausgehend vom Triggerpunkt definiert.
- Absolut: Das Stoppen des Ultraschalls wird von der Werkzeugnullposition aus definiert.

Das Absinken nach dem Stopp aufgrund des Haltedrucks ist in beiden Fällen mit zu berechnen. Leistung und Zeit sind Variablen und ändern sich entsprechend.

Zeitabhängiges Schweißen

Der Schweißprozess wird nach Ablauf einer vorprogrammierten Zeit abgeschaltet. Leistung und Weg sind Variablen und ändern sich entsprechend.

Energieabhängiges Schweißen

Eine vorgegebene Energiemenge (in Joule) muss in das zu schweißende Teil einfließen. Zeit und Weg sind Variablen und ändern sich entsprechend.

Die Prozessparameter beim Ultraschallschweißen

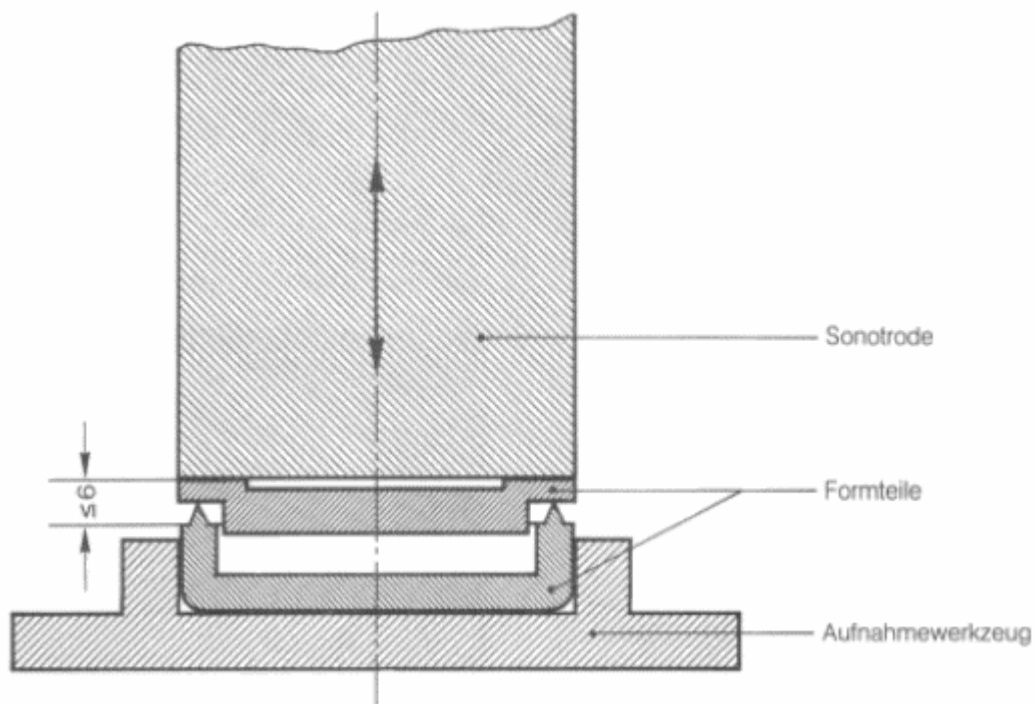
- Die Amplitude: Schwingungsweite im μm Bereich, die durch die Booster- Sonotrodenkombination und die Ausgangsamplitude des Generators bestimmt wird. Sie ist abhängig von dem zu schweißendem Material.
- Der Arbeitsdruck: Pneumatikdruck im Vorschubzylinder. Der Arbeitsdruck wird anhand der Leistung, Fügefläche und der Teilegröße festgelegt.
- Die Absinkgeschwindigkeit: Einstellbare Vorfahrtgeschwindigkeit des Vorschubzylinders.
- Die Schweisszeit: Ultraschall Einwirkzeit auf das zu schweißende Teil.
- Die Haltezeit: Zeitlicher Krafteinfluss auf die Fügezone während der Erstarrung.

- Der Triggerdruck: Ultraschallauslösekraft, dessen zeitlicher Aufbau über die Absink- geschwindigkeit gesteuert wird.

Die Vorteile des Ultraschallschweißens

- Das Ultraschallschweißen bietet den Vorteil, dass sich dreidimensionale Fügenähte bei kurzen Schweißzyklen realisieren lassen.
- Eine Nachbearbeitung der Schweißnähte ist nicht notwendig.
- Ultraschallschweißen ist umweltfreundlich, da keinerlei Klebstoffe benötigt werden. So ist ein sortenreines Recycling möglich
- Das Ultraschallschweißen benötigt nur einen Bruchteil der Energie die für andere thermische Schweißverfahren notwendig.

Ultraschall Prinzip



Sonotroden

Die Sonotrode muss vollflächig am Werkstück anliegen, um eine optimale Schallübertragung zu gewährleisten. Ein seitliches Verschieben des Werkstückes ist durch das Aufnahmewerkzeug zu verhindern.



Maschinentechnik

KLN bietet im Standard – Schweißmaschinenbereich die bewährte Omega III Serie mit pneumatischem Antrieb oder servoelektronischem Antrieb an. Für die Lösung Ihrer individuellen Schweißaufgabe wenden Sie sich bitte an unsere Fachleute.

Prinzipieller Aufbau einer pneumatischen Ultraschallschweißmaschine



Schweißnahtgestaltung

Voraussetzung für eine qualitativ hochwertige Schweißverbindung ist eine fachgerechte und anwendungsbezogene Fügenaht-Gestaltung. Gerne stehen wir Ihnen bei der schweißgerechten Auslegung Ihrer Kunststoffteile mit Rat und Tat zur Verfügung.

Die Verfahrensbeschreibungen wurden auf die wichtigsten Grundlagen beschränkt. Gemäß Teledienstgesetz weisen wir darauf hin, dass unsere Verfahrensbeschreibungen KLN - Produkt- und Firmeninformationen enthalten. Alle Angaben ohne Gewähr. Änderungen im Sinne des technischen Fortschritts vorbehalten.



KLN Ultraschall AG · Siegfriedstraße 124 · D-64646 Heppenheim · Tel. (+49) (0) 6252 / 14 - 0 · Fax (+49) (0) 6252 / 14 - 277 · info@kln.de <http://www.kln.de>