



Inhalt:

- 1 Ziele des Robotereinsatzes
- 2 Allgemeine Konstruktionsgrundsätze und deren Anwendung auf robotergerechte Schweißkonstruktionen
- 3 Roboterspezifische Konstruktionsgrundsätze
- 4 Einfluß der Schweißvorrichtung auf die Gestaltung des Bauteils
- 5 Güte der Schweißverbindungen
- 6 Schrifttum

1 Ziele des Robotereinsatzes

Der Einsatz eines frei programmierbaren Roboters zum Schweißen erfolgt vorzugsweise aus fertigungstechnischen Gründen. Insbesondere stehen die Ziele

- Erhöhung der Produktivität
- reproduzierbare Qualität
- Flexibilität bei Wechsel des Teilespektrums
- Humanisierung des Arbeitsplatzes

im Vordergrund der Festlegung der Entscheidungskriterien.

Die Roboterfertigung bringt jedoch, bezogen auf die schweißgerechte Konstruktion, andere Anforderungen als das Handschweißen bzw. teilmechanische Schweißen. Die allgemeinen Verknüpfungen und sich daraus ergebende Abhängigkeiten zeigt Bild 1.

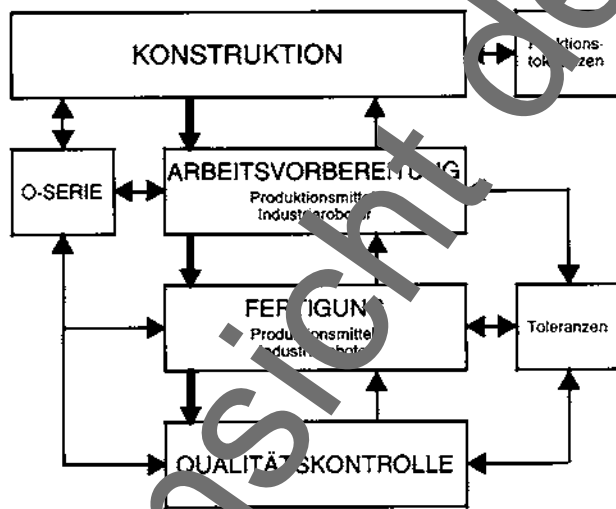


Bild 1. Flußdiagramm „Robotergerichtetes Konstruieren“.

Diese Veröffentlichung wurde von einer Gruppe erfahrener Fachleute in ehrenamtlicher Gemeinschaftsarbeit erstellt und wird als eine wichtige Erkenntnisquelle zur Beachtung empfohlen. Der Anwender muß jeweils prüfen, wie weit der Inhalt auf seinen speziellen Fall anwendbar und ob die ihm vorliegende Fassung noch gültig ist. Eine Haftung des Deutschen Verbandes für Schweißtechnik e.V. und derjenigen, die an der Ausarbeitung beteiligt waren, ist ausgeschlossen.

2 Allgemeine Konstruktionsgrundsätze und deren Anwendung auf robotergerechte Schweißkonstruktionen

2.1 Allgemeine Konstruktionsgrundsätze für Schweißkonstruktionen

Eine Zusammenstellung der wichtigsten Konstruktionsgrundsätze zeigt Bild 2. Sie sind entweder fertigungsbedingt und/oder funktionsbedingt [1]. Sonstige konstruktive Anforderungen oder Regelwerke sind gegebenenfalls zu berücksichtigen.

	Grund der Forderung	
	fertigungs- bedingt	funktions- bedingt
Ungestörter Kraftfluß (Stumpfnah/Kehlnaht)	x	x
Schweißnähte so legen wie möglich	x	
Werkstoffverhalten	x	x
Nacharbeiten	x	x
Beanspruchungsverhältnisse beachten		x
Optimale Querschnittsform		x
Spannansammlungen vermeiden		x
Schweißnähte in gering beanspruchte Zonen legen		x
Zugbeanspruchung in Dickenrichtung vermeiden		x
Stützelemente anordnen		x
Schweißfolge	x	
Zugänglichkeit zur Schweißnaht	x	
Zwangslagen vermeiden	x	(x)
Freies Schrumpfen (Richtarbeit vermeiden)	x	

Bild 2. Allgemeine Konstruktionsgrundsätze für Schweißkonstruktionen.

2.2 Anwendung der allgemeinen Konstruktionsgrundsätze für robotergerechte Schweißkonstruktionen

Für robotergerechtes Konstruieren müssen die fertigungsbedingten Gegebenheiten des Betriebes besonders betrachtet werden.

2.2.1 Ungestörter Kraftfluß

Grundsatz: Stumpfnah ist besser als Kehlnaht.

Beim Roboterschweißen ist zu beachten:

Offenes Wurzeischweißen ist ohne Berücksichtigung besonderer Maßnahmen, wie

- eingeengte Toleranzen (Bild 3) [2],
- Nahtsuch- und Nahtverfolgungssysteme,
- Badsicherung (Bilder 4 und 5) [3],
- Prozeßführung usw.,

nicht durchführbar.

2.2.2 Schweißnähte so dünn wie möglich ausführen

Dies gilt besonders für das Roboterschweißen von Kehlnähten (Bild 6) [1].

- Einlagige Nähte sind anzustreben, da durch Verzug für die noch folgenden Lagen eine Bahnkorrektur notwendig sein kann.
- Große Nahtdicken ergeben starke Schrumpfungen und erfordern aufwendige Schweißvorrichtungen.
- Verringerung des eingebrachten Schweißvolumens durch Ausnutzung eines tiefen Einbrandes (Bild 7) [4].

2.2.3 Werkstoffe

Beim vollmechanischen Schweißen, verbunden mit höheren Schweißleistungen und geringeren Fügetoleranzen der Vorfertigung, können

- eingeengte Halbzeugtoleranzen,
- definierte Oberflächenbeschaffenheit,
- Vorgabe mechanisch-technologischer Eigenschaften

notwendig sein.

2.2.4 Nahtvorbereitung

Die Nahtvorbereitung hat Einfluß auf die Schweißnahtgüte.

- Bevorzugte Nahtformen: Kehlnaht, Stumpfnah mit Badsicherung oder Steg, HY-Naht (Bild 8) [3], Überlappnaht.
- Brauchbare Nahtform: Bördeinaht.
- Zu vermeidende Nahtformen: Stumpfnah ohne Badsicherung, Ecknaht ohne Überlappung, HV-Naht (Bild 8) [3].

2.2.5 Zugänglichkeit der Schweißnaht

Die durch Abmessung von Roboter, Schweißbrenner und Peripherie vorgegebenen Forderungen sind zu berücksichtigen:

- Nahtlage (Bild 9),
- Brennergeometrie (Bild 10),
- Spannelemente,
- Werkstückaufnahme,
- Sensoren.
- Alle Schweißnähte möglichst in einer Aufspannung schweißen (Bild 11) [3].

2.2.6 Zwangslagen vermeiden

Schweißnähte sind konstruktiv möglich so anzuordnen, daß in Wannenposition (w) oder Horizontalposition (h) geschweißt werden kann. Gegebenenfalls müssen die Werkstücke durch Positionierungssysteme in diese Schweißposition gebracht werden.

Abweichend davon gilt für Dünnschleife, daß die Schweißposition fallend (f) vorteilhaft in Schlaglage von 30 bis 45° angewendet wird. Neben einer besseren Nahtanordnung ist eine Erhöhung der Schweißgeschwindigkeit möglich (Bild 12).

2.2.7 Schweißfolgenplan und Verzug

Der Schweißfolgenplan dient zur Minimierung der Eigenspannungen und des Verzugs der Bauteile. Durch den Verzug kann die Lage der Schweißnähte bezug auf die vorprogrammierte Bahn verändert werden. Der Schweißfolgenplan kann Hinweise auf notwendige konstruktive Veränderungen des Bauteils ergeben. Dadurch kommt beim Schweißen mit Industrierobotern der Abstimmung zwischen Konstruktion und Fertigung eine größere Bedeutung zu als bei konventioneller Fertigung.

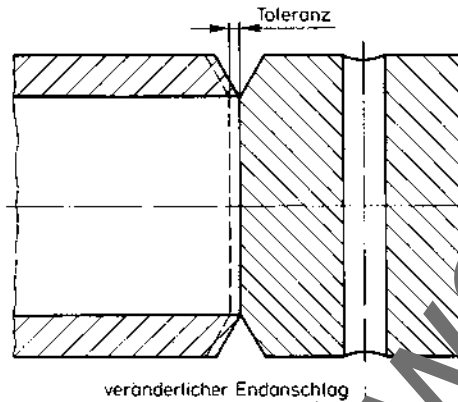


Bild 3. Toleranzbegrenzung durch veränderlichen Endanschlag.

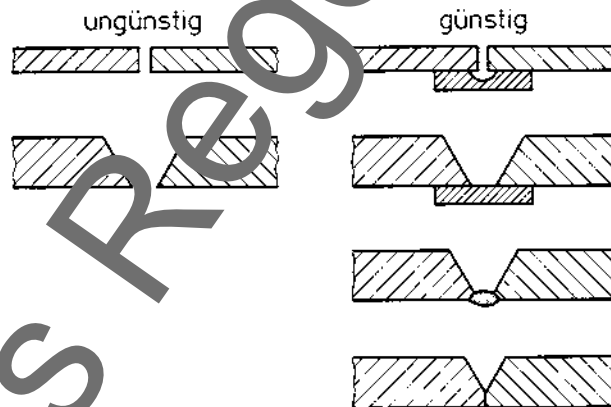


Bild 4. Methoden der Badsicherung durch Unterlagen, manuelles Wurzelschweißen oder spaltfreie Steganordnung.

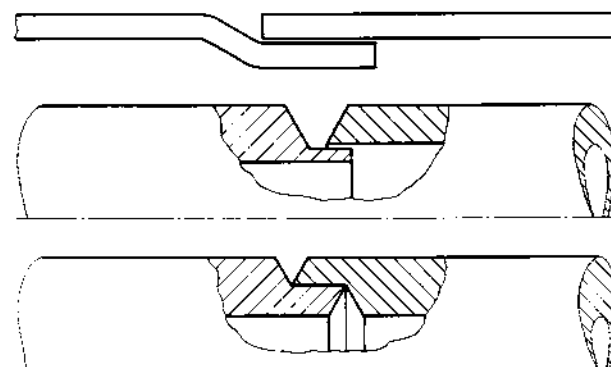


Bild 5. Methoden der Badsicherung durch konstruktive Anordnung am Bauteil (Kerbwirkung insbesondere bei dynamischer Beanspruchung beachten).