

DER PRAKTIKER

GYS POWER SOURCES



GYS GRUPPE

 **>900** Mitarbeiter
davon **90** in F & E
 **135** Mio. Umsatz

FRANZÖSISCHER HERSTELLER SEIT 1964

NEOPULSE & TITANIUM

kompatibel mit Robots & Cobots führender Hersteller



www.gys-schweissen.com

SCHWERPUNKT-
THEMA:
INDUSTRIE 4.0

DER PASSENDE
EINSTIEG IN DIE
AUTOMATISIERUNG

EINSATZ DER
KI-BASIERTEN
OBJEKTDETEKTION

EINFLUSS DER
ATMOSPHÄRE AUF DAS
KORROSIONSVRHALTEN

DER PASSENDE EINSTIEG IN DIE AUTOMATISIERUNG

Cobots oder Roboter – Was funktioniert besser?

Walter Lutz

Um dem Fachkräftemangel in der Schweißtechnik aktiv zu begegnen, müssen sich metallverarbeitende Unternehmen verstärkt mit dem Thema Automatisierung beschäftigen. Doch sind Cobots im Vergleich zu Robotern dabei wirklich die bessere Lösung?

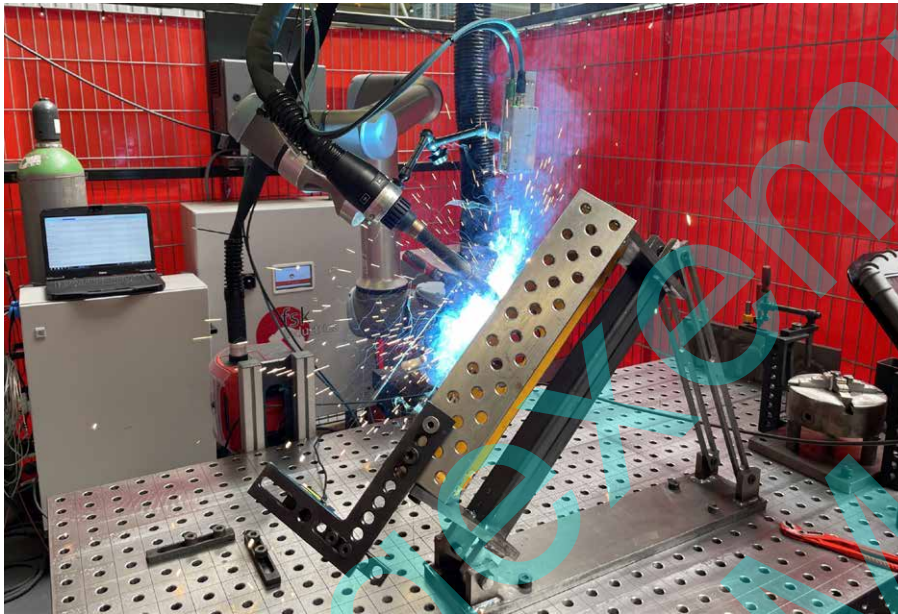


Bild 1: Nachdem sich Cobots bei reinen Handhabungsaufgaben bereits einen guten Namen erarbeitet haben, ist der Einsatz in der Schweißtechnik mit einigen Hürden verbunden. (© TIME)

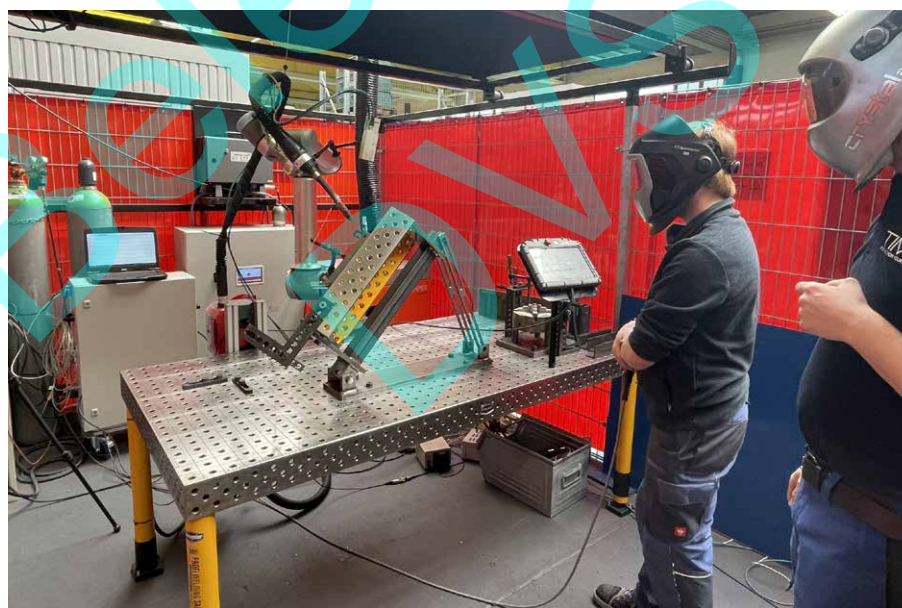


Bild 2: Um die Sicherheitsbedingungen zu erfüllen, müssen Cobots in der Schweißtechnik – wie die großen Roboter – umzäunt und mit Sicherheitsmaßnahmen ergänzt werden, was die Investitionskosten ansteigen lässt. (© TIME)

Die Herausforderungen unserer Zeit sind längst nicht mehr technischer Natur. Vielmehr fehlt es an Schweißfachpersonal. Dieser Fachkräftemangel wird sich in Zukunft weiter verstärken. Bereits heute geben über 40% der befragten Unternehmen aus der Metallbranche an, dass aufgrund fehlender Fachkräfte Aufträge nicht oder nur teilweise ausgeführt werden können. Als Folge hieraus sind Umsatzeinbußen bei den Unternehmen zu verzeichnen.

Imagewandel für mehr Attraktivität des Berufsbildes

Es bleibt der Schweißtechnik also wohl nichts anderes übrig, als ihr Image aufzupolieren von „dirty and dangerous“ hin zu „clean and digital“, digitale Technologien für Konstruktion und Simulation einzusetzen und in Automatisierung zu investieren. Manuelles Schweißen sollte künftig nur noch dort angewendet werden, wo eine Automatisierung technisch zu aufwendig oder unwirtschaftlich ist.

„Bei TIME können wir unterschiedliche Mechanisierung und Automatisierungsoptionen bei verschiedenen Schweißverfahren entsprechend der produkt- und unternehmensspezifischen Gegebenheiten praxisnah erproben und untersuchen“, erklärt TIME-Geschäftsführer Dr. Ralf Polzin. Dies geschieht mit Bezug auf Größe des Produktes, Zugänglichkeit zu den Schweißnähten, Losgrößen bzw. Stückzahlen. „Das setzen wir außerdem in Verbindung zu Unternehmensgröße, Mitarbeiterzahl und Qualifizierungsgrad des Personals.“ TIME, das Technologie-Institut für Metall und Engineering im rheinlandpfälzischen Wissen, engagiert sich seit nunmehr 15 Jahren mit Zukunftsthemen rund um die Schweißtechnik und verfügt aus einer Vielzahl von Projekten über die entsprechende Expertise.

Cobots auch für Schweißaufgaben?

Seit einigen Jahren findet man vermehrt Automatisierungskonzepte mit Cobots – also kollaborierenden Leichtbaurobotern – z. B. im Einsatz bei Handhabungsaufgaben. Sie entlasten dabei das Personal von Routineabläufen. Vermehrt wird aber auch diskutiert, ob Cobots in der Schweißtechnik ähnliche Potenziale entwickeln und in automatisierten Prozessen Roboterlösungen ersetzen können (Bild 1). Auf Messen, z. B. Ende 2023 auf der TIME-Hausmesse „WesterWeld“, wurden der Fachöffentlichkeit „entsprechende Lösungen vorgestellt – von Systemhäusern ebenso wie von Schweißgeräte-Herstellern. Doch bringen sie, was versprochen wird?

Grundsätzlich empfiehlt das Technologie-Institut aufgrund der Komplexität, für alle Automatisierungslösungen möglichst schlüsselfertige Systeme zu wählen, besonders wenn das Knowhow im eigenen Haus noch nicht so weit ausgeprägt ist. Vorrichtungen, Antriebe, Steuerungen, Software und der Roboter selbst müssen aufeinander und auf die Anwendung abgestimmt sein.

„Geschlossenes System“ für mehr Sicherheit

Einige Hersteller und Systemhäuser bieten Cobots als sogenanntes „offenes System“, andere nur als „geschlossene Systeme“ an. Worin liegen die Unterschiede und die Vorteile?

Unter einem „offenen System“ versteht man in der Regel Cobots, die aufgestellt werden und ohne weitere Sicherheitstechnik betrieben werden. Das ist bei Handhabungsaufgaben häufig kein Problem. Beim Schweißen handelt es sich jedoch um eine Technologie, die eine oder andere Gefahr mit sich bringt. So erfolgt das oft zur Anwendung kommende MAG-Schweißen unter Verwendung eines Schweißbrenners, der nicht umsonst so heißt – er ist heiß. Aus diesem wird der drahtförmige Schweißzusatzwerkstoff zum Schweißprozess gefördert. Die Schweißdrahtelektrode hat meist einen Durchmesser zwischen 0,8 und 1,2 mm, dementsprechend spitz ist sie. Ein Cobot verfügt zwar über Sensoren in den Gelenken der Mechanik, die ihn bei zu viel Gegen- druck stoppen, Druck bedeutet aber Kraft pro Fläche, und diese ist eben sehr unterschiedlich bei z. B. einer Getränkedose im Vergleich zum

Schweißdraht. Dementsprechend können die einschlägigen Sicherheitsnormen bei einem offenen System nicht eingehalten werden.

Des Weiteren werden beim Schweißen gleich mehrere Formen elektromagnetischer Strahlung freigesetzt. Neben der Strahlung im Bereich des sichtbaren Lichts auch die nicht sichtbare und hauptsächlich für Haut und Augen schädliche UV- und Infrarotstrahlung. Insbesondere der gleißende Lichtbogen mit dem Risiko des Augenverblitzens bedarf einer Schutzeinrichtung.

Deshalb umgeben Schweißer-Arbeitsplätze oft Schutzvorhänge. Diese dienen dazu, unbeteiligte Personen ohne persönliche Schutzausrüstung (z. B. Schweißerschutzhelm) vor der Strahlung und möglichem Funkenflug zu schützen. Entsprechende Schutzvorrichtungen werden bei offenen Systemen von den Anbietern nur optional angeboten. Die Verantwortung wechselt folglich vom Cobot-Anbieter zum Cobot-Anwender. Dieser muss dann

selbst für die Einhaltung der Sicherheitsnormen sorgen.

Im Unterschied zu offenen Systemen umfasst eine „geschlossene Lösung“ eine komplette Einhausung, die CE-Vorgaben entsprechen sollte. Somit birgt ein geschlossenes System ein geringeres Risikopotenzial und bietet den geforderten Arbeitsschutz für Bediener und Personal.

Bei seiner eigenen Cobot-Testanlage hat sich TIME dementsprechend für ein „geschlossenes System“ entschieden. Die bei dem Technologie-Institut installierte Lösung basiert auf der „Smart Cell“ von FSK Industries und verfügt über eine Sicherheits-Einhausung rund um den Cobot und die Schweißtechnik (Bild 2). Diese besteht aus 2 m hohen Doppelstegmatten als Umzäunung mit entsprechendem Abstand zu Spanntisch und Bewegungs- bereich des Roboters. Die Doppelstegmatten sind mit Schweißschutzvorhängen bespannt. Eine Schiebetür mit Sicherheitsabfrage und



Bild 3: Cobots punkten mit intuitiver Bedienung, verfügbaren Standardschritten und Programmierung per Teach-In. (© TIME)



Bild 4: Die klassischen Roboter-Hersteller haben mittlerweile mit ihren Kompaktzellen Lösungen im Programm, die in Preis und Programmierung auf dem Niveau von Cobot-Anlagen liegen. (© TIME)

Not-Aus ermöglicht dem Bediener einen Zugang zum Cobot. Das gewählte Konzept ist bewusst einfach und kostengünstig gehalten und entspricht den aktuellen Regelwerken. Es kann somit kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) als Vorbild dienen. Auch eine Absaugung der Schweißbrauche ist realisiert. Innerhalb der Umzäunung befinden sich die Schweißstromquelle, die Gasflaschen, der Steuerungsschaltschrank sowie der Schweißtitisch als Basis für den Cobot vom Typ „UR10e“.

Wie schlägt sich der Cobot beim Schweißen?

Und wie schweißt es sich nun mit einem Cobot? Die Erfahrung zeigt, dass Aufbau und Steifigkeit des Cobots ausreichen. Diese ist natürlich in Abhängigkeit vom Gewicht des Brenners, des Schlauchpakets und der angebauten Sensorik zu sehen, denn die Traglast eines Cobots ist begrenzt. Der bei TIME im Einsatz befindliche „UR10e“ z. B. ist ausgelegt für Handlasten bis 12,5 kg bei einem Eigengewicht von 33,5 kg. TIME nutzt ihn in

Kombination mit einem gewichtsoptimierten, gasgekühlten Brenner.

Solange die maximale Traglast des Cobots nicht überschritten wird, lassen sich weitere Sensoren anbauen, z.B. eine Schweißkamera. Deren programmtechnische Anbindung an die Cobot-Steuerung ist grundsätzlich möglich und aufgrund der einfachen Programmiersprache gut zu realisieren, was bei einem Roboter wegen der meist nicht offenen Schnittstellen (Hard- und Software) schwieriger sein kann.

Bei TIME wird der Cobot überwiegend für das automatisierte MAG-Schweißen eingesetzt. Bei einer maximalen Schweißgeschwindigkeit von bis zu 45 cm/min zeigte sich: Die Bahngenauigkeit sowohl bei linearen Bahnen als auch bei Kreisen ist ausreichend. Grenzwertig wurde es bei Verfahrensgeschwindigkeiten über 2 m/min.

Die Reichweite der Cobot-Mechanik ist im Vergleich zu Robotern aber eher begrenzt.

Abhängig von der Größe der zu schweißenden Bauteile und der Brennerstellung können Bauteile etwa bis zur Größe eines Kastens Mineralwasser an allen Seiten geschweißt werden.

Das einlagige MAG-Schweißen ist unproblematisch. Das „SmartArc-Power-Package“, ein von fsk kreierte Software-Plugin („UR-Cap“), bietet bereits grundsätzliche Bewegungs- und Schweißbefehle, die schon in der UR-Programmiersprache vorhanden sind. Es wurde speziell für schweißtechnische Aufgabenstellungen entwickelt und vereinfacht die Programmierung deutlich. Die Menüführung des Cobots ist durch eine graphisch unterstützte Oberfläche einfach und selbsterklärend. Der softwareseitig fixierbare Brennerwinkel ist eine weitere hilfreiche Funktion, da der Brennerstellwinkel so entlang einer linearen Bahn konstant bleibt. Auch ein automatisiertes Heftschweißen ist damit möglich. Der Cobot setzt dann automatisch zwischen Start- und Endpunkt Heftschweißnähte.

Eine ausreichend genaue Handführung für gut positionierte Schweißnähte ist nach den TIME-Versuchen jedoch kaum möglich. Denn die manuelle Bewegung des Cobot-Arms benötigt aufgrund des Widerstands beide Hände des Bedieners, was besonders bei heißem Brenner schwieriger und nicht ausreichend präzise ist. Allerdings ist das Teach-In per „Freedrive“-Funktion eine gute Möglichkeit zur genaueren Positionierung des Schweißbrenners (**Bild 3**). Damit entfällt jedoch ein wesentlicher Vorteil des Cobots, denn der Teach-In-Modus ist auch das übliche Vorgehen bei Robotern. Und ein weiterer Nachteil: Mit einem Cobot lassen sich zwar mehrlagige Schweißungen ausführen, der Aufwand steigt jedoch, da jede Naht neu programmiert werden muss. Aus Erfahrung schätzen die TIME-Experten, das nach einer zweitägigen Schulung an einem Roboter dessen Programmierung nahezu genauso schnell realisierbar ist wie die Programmerstellung beim Cobot.

Bei den Kosten mittlerweile gleichauf
Grundsätzlich sind Cobots für automatisiertes Lichtbogenschweißen geeignet. Ein im

eigentlichen Sinne „kollaborativer Betrieb“ – Mensch und Roboter arbeiten gleichzeitig gemeinsam im gleichen Arbeitsraum – ist beim Schweißen aus Sicherheitsgründen aber eher unwahrscheinlich und allein schon aus arbeitsschutzrechtlicher Sicht als sehr kritisch einzuschätzen. Zusätzliche Sicherheitseinrichtungen wie Einhausung, Zutrittserkennung und Zustimmungstaste eröffnen zwar die Möglichkeit der Verwendung von Cobots beim Schweißen, lassen aber den Kostenvorteil gegenüber einem Roboter zusammenschmelzen. Denn durch die erforderliche Sicherheitstechnik und die ebenso erforderliche CE-Kennzeichnung steigen die Investitionskosten für eine Cobot-Schweißzelle erheblich. Im Vergleich bewegen sich die Kosten für eine geschlossene Cobot-Zelle mit rund 80.000 Euro in gleicher Größenordnung wie die mittlerweile von mehreren Roboter-Herstellern angebotenen Kompaktzellen (**Bild 4**).

Für beide Lösungen gilt: Unternehmen, die sich erstmals mit der Automatisierung ihrer Schweißprozesse beschäftigen wollen, sei

empfohlen, neutrale Experten oder Organisationen für eine passende Beratung einzubeziehen. Auch eine ganzheitliche Betrachtung vor- und nachgelagerter Prozesse – häufig teure, nicht wertschöpfende Tätigkeiten – ist zielführend, um die Vorteile der Automatisierung auszuschöpfen.

Die Toleranzen der zu fügenden Bauteile, die Spanntechnik, die Fertigungsstückzahlen bzw. Losgrößen, die Bauteilgröße und die Qualifizierung des bedienenden Personals sind ebenso zu berücksichtigen. In diesem Sinne begleitet TIME seit Jahren kleine und mittelständische Unternehmen bei der Einführung automatisierter Prozesse und unterstützt herstellerunabhängig die Auswahl der optimalen Komponenten. ■



Dipl.-Ing. Walter Lutz
freier Fachjournalist, Haiger,
w.lutz@prservice-lutz.de



Unregelmäßigkeiten in Schweißnähten richtig beurteilen mit dem Bewertungskatalog ISO 5817

Der Katalog dient allen Herstellern, Betreibern und Prüfstellen als Hilfsmittel für die Beurteilung von Schweißnähten in der Fertigung.

Der Bewertungskatalog ist für den Personenkreis besonders nützlich, der noch nicht geübt ist, die in der Norm festgelegten Grenzwerte für den Einzelfall umzusetzen. Anhand der Referenzkarten lernt er die verschiedenen Unregelmäßigkeiten und ihr spezifisches Erscheinungsbild richtig zu deuten und großenteils in eine Bewertungsgruppe der Norm einzuordnen.



IIW-Bewertungskatalog ISO 5817

Durchstrahlungsfilmbilder – 60 Referenzkarten für die Bewertung von Unregelmäßigkeiten in Schweißnähten nach ISO 5817, dreisprachig, D/E/F, DIN A4, Ringbuch

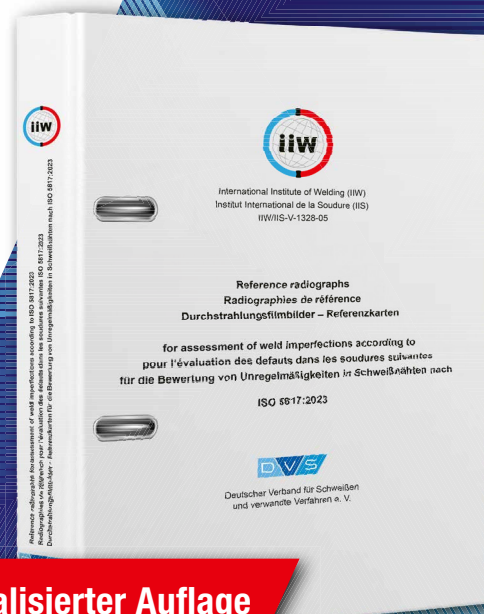
3. überarbeitete Auflage 2024

Best.-Nr.: 600060 | ISBN: 978-3-96144-241-6

Preis: 2.500,00 €

DVS Media GmbH | Aachener Straße 172 | 40223 Düsseldorf
T +49 211 1591-162 | F +49 211 1591-150 | vertrieb@dvs-media.info | www.dvs-media.eu

IIW-Publikation



**In aktualisierter Auflage
wieder lieferbar!**