



COBOT-RATGEBER

EFFEKTIV. SCHWEISSEN. IN SERIE.

Ratgeber zum Einsatz kollaborierender
Roboter im Schweißbetrieb

www.lorch.eu/cobot-welding

LORCH
smart welding

COBOT-SCHWEISSEN

Schritt für Schritt.

BASIS

Was macht der Cobot besser? Die Stärken des Cobot gegenüber herkömmlichen Industrierobotern.	4 – 9
Automatisierung und Mittelstand. Der Cobot: So flexibel, wie Sie es brauchen.	10 – 11
Anwendungen und Vorteile. Neue Möglichkeiten des Cobotschweißens.	12 – 15
Kosten für das kollaborative Schweißen. Der Cobot hat seinen Preis, kostet aber weniger, als man denkt.	16 – 17

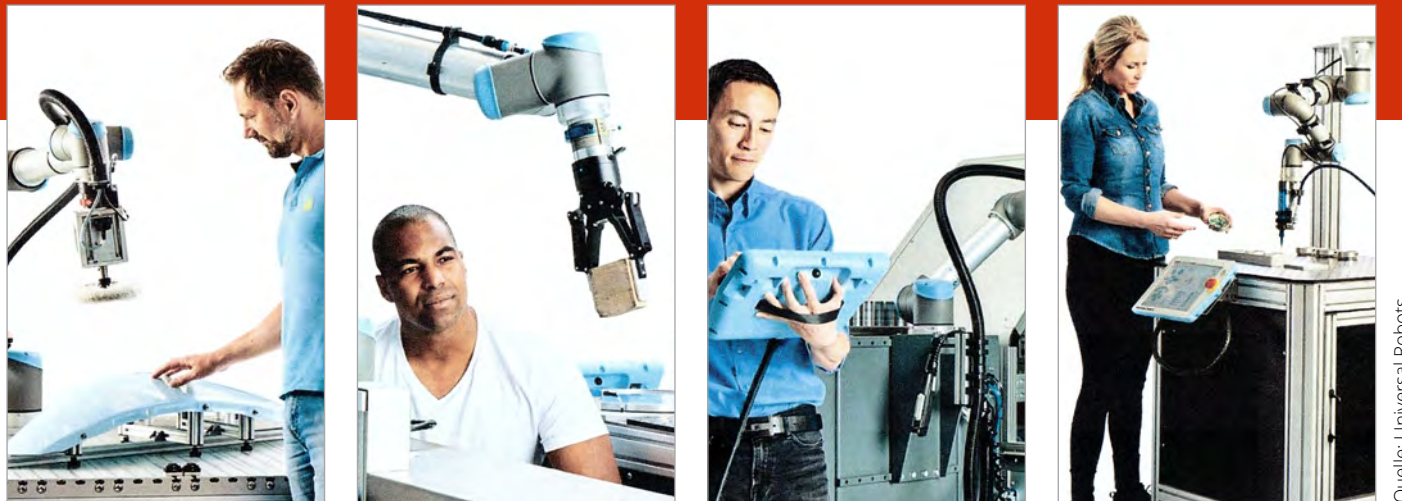
VORTEILE UND NUTZEN

Mehr Produktivität beim Schweißen. Einfaches Wirkprinzip: Qualität erhalten und Durchsatz steigern.	18 – 23
Mittel gegen den Fachkräftemangel? Fachkräfte entlasten, effizienter schweißen, Zukunft sichern.	24 – 27
Cobot-Schweißen macht attraktiv. Mitarbeiter binden, Mitarbeiter finden.	28 – 29
Ihr Einstieg in Industrie 4.0. Cobot-Schweißen als neue Schlüsseltechnologie für den Mittelstand.	30 – 31
Transparenz durch Vernetzung. Der nächste Schritt ist, Transparenz zu schaffen.	32 – 33

PRAXIS-LEITFADEN

Das Thema Sicherheit. Wie Sie als Betrieb richtig damit umgehen.	34 – 39
Der Schlüssel zum Erfolg. Technik ist wichtig. Aber Sie und Ihr Team sind das A und O.	40 – 41
Der zielgerichtete Weg zur Einführung. So lernen Sie Ihr neues Werkzeug Cobot optimal einzusetzen.	42 – 43
Die richtige Zeit zu investieren. Ausgereifte Technik und moderne Finanzierungskonzepte.	44 – 49





Kollaborierend
und sicher



Schnelles
Set-up



Einfach zu
bedienen



Flexibel
einsetzbar

Quelle: Universal Robots

Was macht den Cobot besser?

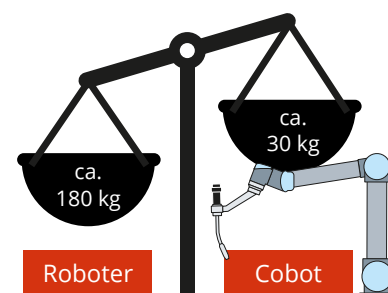
Die Stärken des Cobots gegenüber herkömmlichen Industrierobotern.

Die Wikipedia-Definition bringt es auf den Punkt: Als Kollaborativer Roboter oder kurz Cobot (aus dem englischen: collaborative robot) wird ein Industrieroboter bezeichnet, der mit Menschen gemeinsam arbeitet und im Produktionsprozess nicht durch Schutzeinrichtungen von diesen getrennt ist.

Leichtbau statt Traglast

Bei Cobots steht folglich die Sicherheit des interagierenden Mitarbeiters an erster Stelle. Der wichtigste Aspekt dabei ist, dass Menschen nicht durch auf sie einwirkende kinetische Energie verletzt werden. Da kinetische Energie von zwei Faktoren abhängt, der Bewegungsgeschwindigkeit und der Masse des bewegten Gegenstandes, wundert es nicht, dass Cobots heute typischerweise Leichtbauroboter sind. Im Vergleich zu den Industrierobotern, die herkömmlicher Weise im Bereich Schweißen

eingesetzt werden, bringen sie nur 15 – 20 % des Gewichts auf die Waage. Eventuell damit einhergehende Einschränkungen bei den Traglasten sind für den Bereich Schweißen nur selten ein Ausschlusskriterium. Bedeutsamer ist für das Schweißen der Umstand, dass die Cobots hinsichtlich Wiederholgenauigkeit von Bewegungsabläufen und -sequenzen keine gravierenden Abstriche machen, und somit eine vergleichbare, reproduzierbare Qualität gewährleisten wie ihre großen Brüder.



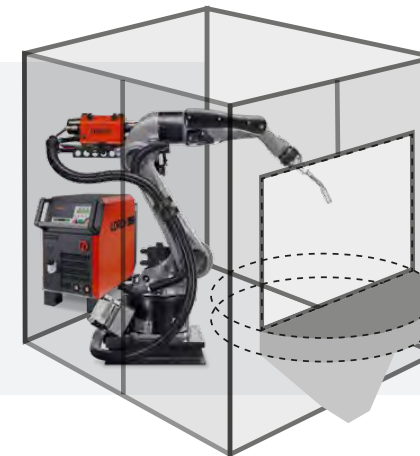
Integrierte Sicherheit statt Maximalbeschleunigung

Heutzutage sorgen bei Cobots integrierte Sicherheitstechnik und leistungsfähige Sensorik dafür, dass sie schon bei leichtem Kontakt mit Menschen oder Hindernissen umgehend ihre eigene Bewegung stoppen und somit Verletzungen bzw. Schäden vermieden werden. Insgesamt wird dies unter dem Thema inhärente Sicherheit durch Leistungs- und Kraftbegrenzung zusammengefasst. Es gibt dabei auch Ansätze, herkömmliche Industrieroboter für kollaborative Tätigkeiten zu ertüchtigen, z. B. durch zusätzliche weiche Sensorik-Außen-

häute. Für den Bereich Schweißen sind diese Alternativen aufgrund der spezifischen Belastung durch UV-Strahlung bzw. Funkenflug und Schweißspritzer zum heutigen Stand jedoch nicht geeignet.

Optimierung Einstellzeit statt Fokus Taktzeit

Herkömmliche Industrieroboter punkten dadurch, dass sie in einer Schutzumgebung eingehaust sind und auf maximale Bewegungsgeschwindigkeit getrimmt werden können, also immer dort vorteilhaft sind, wo die Optimierung der Taktzeit im Vordergrund steht.



Roboter-Standardinstallation

- spezieller Anlagenbau (Zelle, Portal, etc.)
- spezielle Werkstückpositionierung nötig
- benötigt zwingend Schutzumhausung oder Schutzraumüberwachung
- eingeschränkte räumliche Flexibilität

Cobot-Standardinstallation

- Cobot auf Schweißstisch montiert
- Werkstücke auf Schweißstisch positioniert und fixiert
- schutzzaunloser Betrieb möglich
- hohe räumliche Flexibilität
- Sehr einfache Programmierung, für ungeübte Bediener ein perfekter Einstieg



WAS MACHT DEN COBOT BESSER?

Aus diesem Grund bleiben die herkömmlichen Industrieroboter weiterhin das Maß der Dinge, wenn es sich um häufig wiederholende, voll-automatisierte Großserien mit relativ geringer Bauteilvarianz geht. Allerdings weisen dieselben Roboter Defizite auf, was die Fertigung von kleineren und mittleren Losgrößen und einzelanlauftragsspezifischen Bauteilen angeht. Hier ist weniger die Taktzeit als vielmehr die Optimierungen der Einstellzeit der kritische Erfolgs- bzw. Kostenfaktor für eine effizient automatisierte Fertigung. Beim Schweißen gilt dies in verstärktem Maße, da die beim Schweißen typischen Verfahrensgeschwindigkeiten generell eher niedrig und für herkömmlichen Roboter sowie Cobots gleich sind.

Innovative Bedienung statt Spezial-Know-how

Vor allem bei der Reduzierung der Einstellzeit bieten die Cobots entscheidende Vorteile: einerseits durch ihre modernen, einfachen und intuitiven Bedienkonzepte als zusätzlich auch die Möglichkeit die Cobots per Handführung in die gewünschten Positionen zu bringen. Ein häufig ausschlaggebendes Argument pro Cobot für den Anwender.

Bedienkonzept Roboter = Spezialistenwerkzeug

- spezifisches Bedienkonzept mit eigener Programmiersprache
- speziell für Roboterbedienung ausgelegt
- Bildschirm mit Festtastenbedienung (teilweise Touch-Zusatzfunktionalität) oder Kombination aus Touchscreen und Joystick
- vom versierten Programmier-Experten sehr schnell bedienbar
- Schweißsoftware vom Roboterhersteller



Bedienkonzept Cobot = Generalistenwerkzeug

- Universaloberfläche
- angelehnt an PC-Systeme/Smartphones
- Grundbedienung erschließt sich intuitiv
- großer Touchbildschirm
- Praktiker kommt schnell damit zurecht
- Schweißsoftware vom Schweißpaket-Hersteller

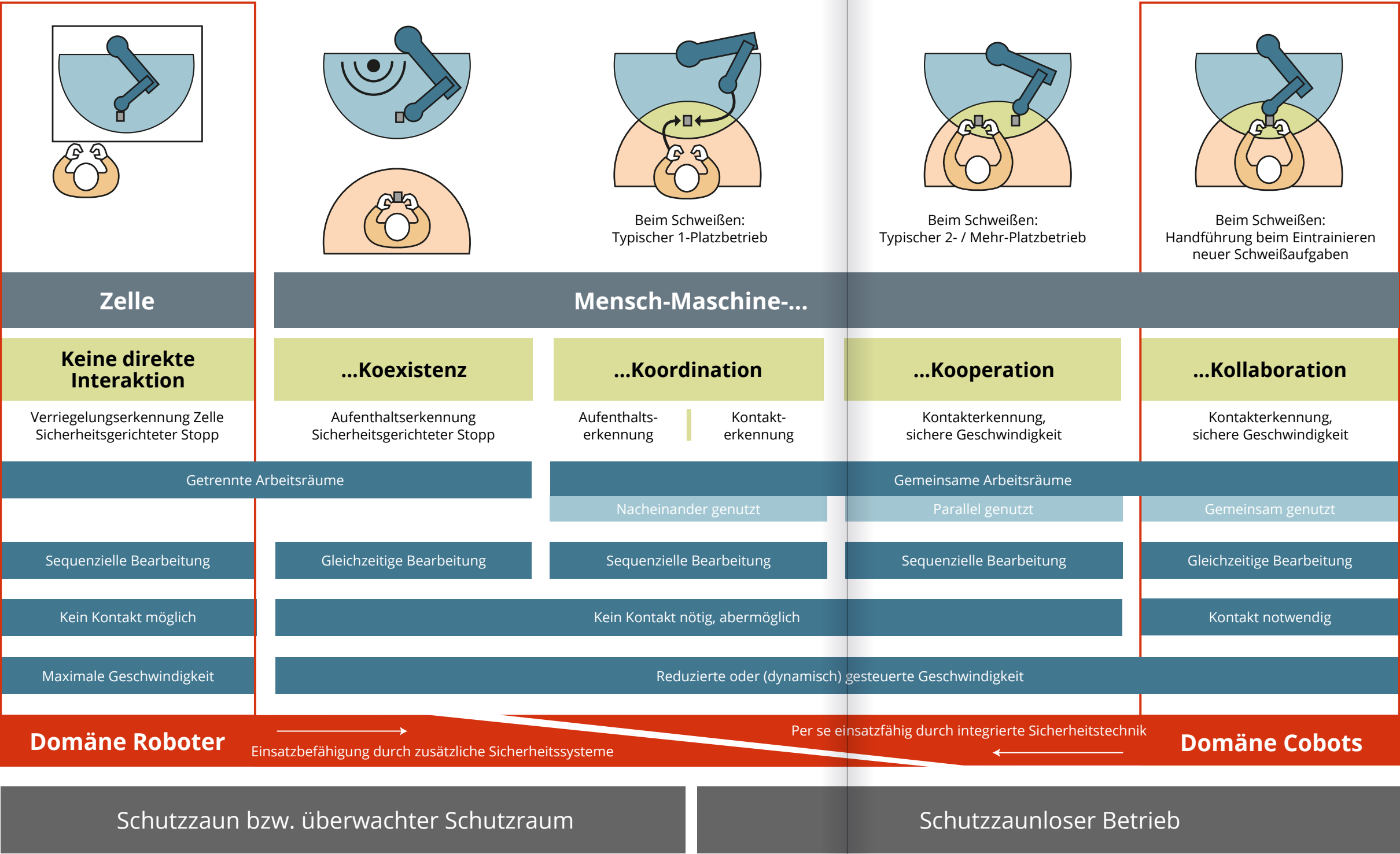


Schwerelos-Betrieb ermöglicht hochgenaue Handführung des Cobots beim Eintrainieren neuer Schweißaufgaben

Eine Besonderheit bei Cobots ist die Möglichkeit, diese auf einfache Weise per Handführung in die für eine Schweißaufgabe gewünschte Position zu bringen. Durch dauerhafte Betätigung eines Tasters (idealerweise eines Fußtasters oder eines Tasters am Roboterflansch, um beide Hände für die Roboterführung zur Verfügung zu haben) bringt man den Cobot-Arm in den Handführungsbetrieb. In diesem heben die Gelenkmotoren aktiv das Gewicht des Arms auf, er steht quasi schwerelos im Raum und kann per Druck und Zug mit geringer Kraftanstrengung bewegt werden. Möglich macht dies die spezielle Sensorik des Cobots, die ansonsten für den sicheren Betrieb und sofortige Bewegungsunterbrechung bei Kontakt sorgt. Teilweise werden für herkömmliche Roboter Zusatzsysteme angeboten, die eine ähnliche Funktion mit sich bringen, aber extra angeschafft werden müssen. Bei Cobots ist diese Funktion in der Regel serienmäßig enthalten und ist für den Schweißbetrieb extrem empfehlenswert.

Einsatzgebiet Robot versus Cobot.

Arten der Interaktion zwischen Mensch und Roboter.



In der Literatur finden sich statt "Koordination" auch die Begriffe "Synchronisation" bzw. "sequenzielle Kooperation".

Kontakterkennung erfordert Leistungs- und Kraftbegrenzung durch inhärente Steuerung

Umsetzung bei Universal Robots:
»Die Leichtbauroboter von Universal Robots sind mit internen Kraftregelungen und bis zu 15 individuell justierbaren Sicherheitsfunktionen ausgestattet. Dadurch können sie nach erfolgreich abgeschlossener Risikobeurteilung ohne oder nur mit minimalen Schutzvorrichtungen betrieben werden. Der Roboter überwacht fortlaufend die Ströme in seinen durch Gleichstromservomotoren angetriebenen Gelenken. Aus den jeweiligen Strömen und noch einigen anderen gemessenen und bekannten Parametern kann der Roboter die auf ihn wirkenden Kräfte bestimmen. Diese vergleicht er in Echtzeit mit den aufgrund der Physik erwarteten statischen und dynamischen Kräften. Kommt es doch einmal zu einer unerwarteten Kollision, stimmen diese beiden Werte durch den erhöhten mechanischen Widerstand nicht mehr miteinander überein. Der Roboter stoppt sofort. Bei den Knickarmrobotern von Universal Robots genügt je nach Einstellung und Modell bereits eine Krafteinwirkung von lediglich 50 oder 100 Newton, um den automatischen Sicherheitsstopp einzuleiten.«

Universal Robots Whitepaper Kollaborative Robotik Handlungssicherheit in der Mensch-Roboter-Kollaboration (MRK) mit der ISO TS 15066

Sichere Geschwindigkeit
Einer der wesentlichsten Faktoren, der Einfluss auf die mögliche Schwere eines Kontakts hat, ist neben dem Robotergewicht die Einschlagsgeschwindigkeit. Deshalb ist es nötig die Bewegungsgeschwindigkeit des Cobots sicher zu begrenzen. Für die Anwendung Schweißen ist dies ohne Nachteile für das Schweißergebnis und die Produktivität möglich.

Schaubild in Anlehnung an: Fraunhofer IAO, Studie Leichtbauroboter 2016, S.8f. Cobot Consulting, Übersicht: Die unterschiedlichen Formen der Interaktion



Quelle: shutterstock.com/goodluz

Automatisierung und Mittelstand.

Der Cobot: So flexibel, wie Sie es brauchen.

In den letzten Jahren haben sich die Anforderungen an den metallverarbeitenden Mittelstand, häufig ein typischer Zulieferbetrieb, stark verändert. Während früher Anlieferungen auch größerer Mengen bei Kunden durchaus möglich waren, werden heute zunehmend garantierte Just-in-time-Lieferungen, zumindest aber höhere Lieferfrequenzen gefordert, und das bei gleichbleibend hohem Stückkostendruck. Die Folge: der Aufbau von höheren eigenen Lagerkapazitäten auf Zuliefererseite zum Erhalt der Liefer- und Qualitätsperformance. Dies ist verbunden mit dem Nachteil von mehr gebundenem Kapital und höheren Logistikkosten. Allerdings behalten sich die Kunden zunehmend vor, konstruktive Anpassungen an Bauteilen kurzfristig durchzuführen, was ein zusätzliches Risiko bei der Bevorratung von Abrufteilen mit sich bringt. Der Ausweg liegt in einer flexibel ausgelegten automatisierten Fertigung gerade bei kleineren Serien bzw. Losgrößen. Was

sich erst mal einfach anhört, war bis dato im Bereich Schweißen eine Quadratur des Kreises. Zwar gab es immer wieder die Bestrebung, bei Industrierobotern Lösungen für den Mittelstand anzubieten, die Orientierung an den Bedürfnissen der Kunden aus der Massenproduktion (insbesondere der Automobilindustrie) war aber zu dominant, als dass es zu gravierenden Verbesserungen für Kleinserienfertiger gekommen wäre. Der Sprung zum automatisierten Schweißen mit dem Industrieroboter blieb riesig, sowohl was die Investitionskosten als auch die Know-how-Anforderungen angeht. Sonstige Mechanisierungslösungen zum Rund-, Längs- und Ecknahtschweißen waren und sind nur als Teil- oder Speziallösungen zu sehen.

Schweißen mit dem Cobot, optimal für kleine Serien.

Genau diese Lücke füllt nun das Schweißen mit dem Cobot. Zum ersten Mal gibt es jetzt eine

Lösung, die genau die Anforderungen für kleinere und mittlere Serien erfüllt, die typischerweise im Mittelstand, egal ob 5 oder 500 Mitarbeiter, anzutreffen sind.

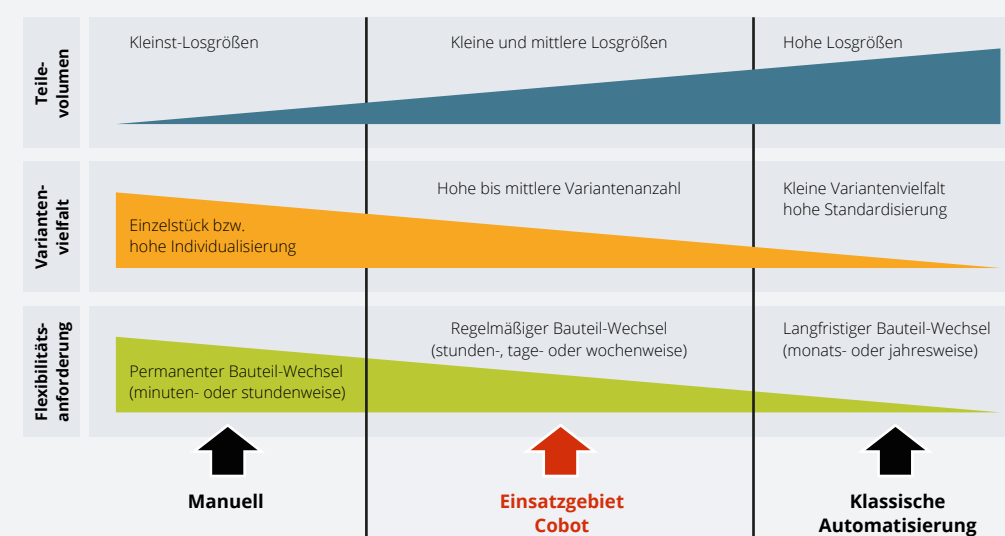
Ein weiterer entscheidender Vorteil resultiert aus dem Umstand, dass man als Unternehmen selbst Herr der Automatisierung bleibt und nicht in eine Abhängigkeit externer Experten kommt. Das Trainingsprogramm beim

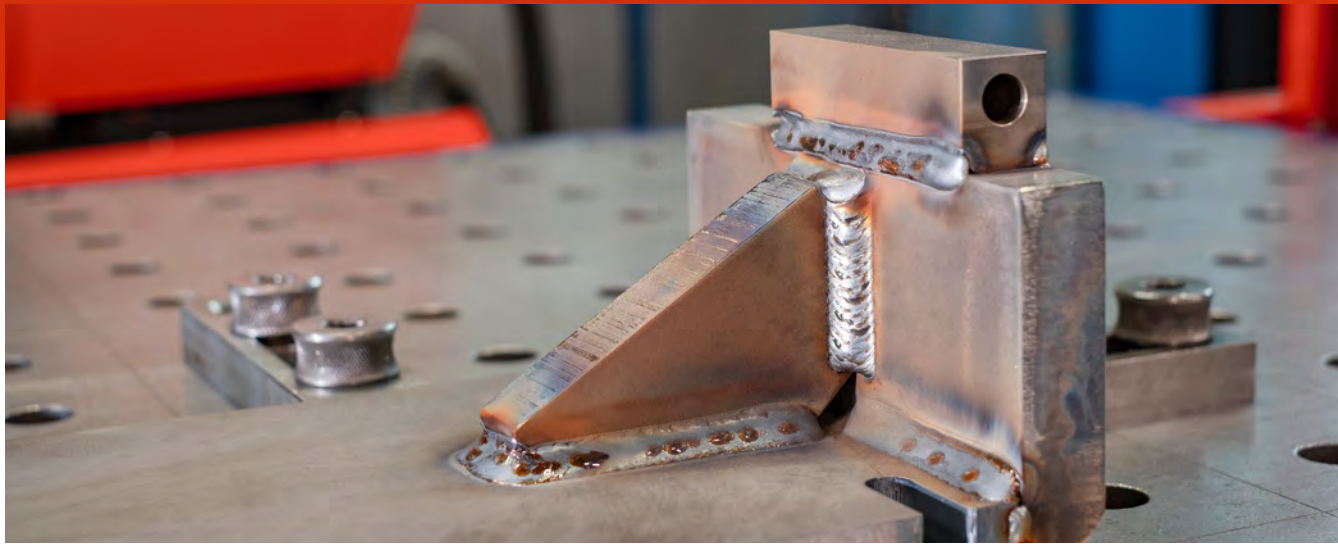
Cobot umfasst von der Inbetriebnahme bis zur Bedienschulung nur 2-3 Tage und wird direkt vor Ort im Betrieb durchgeführt werden. Ein wichtiger Aspekt bei einer Schweißlösung ist, dass Funktionen in der Software enthalten sind, die die Prozess- und Parameterfindung für die Schweißungen deutlich vereinfachen und beschleunigen. Darauf ist bei der Entscheidung, welche Cobot-Lösung zum Einsatz kommt, gezielt zu achten.

Die Vorteile des Cobot-Schweißens

- Einfache Bedienung sowie minimaler Einstell- und Programmieraufwand
- Ausreichende Wiederholgenauigkeit fürs Schweißen
- Alle notwendigen Freiheitsgrade und Funktionen beim Schweißen vorhanden
- Geringer Platzbedarf durch einfache Montage auf einen Schweißstisch (ohne zusätzliche Schutzumhausung)
- Cobot hat eher Werkzeugcharakter als Maschinencharakter
- Die betriebliche Einführung geht viel einfacher vonstatten

Im positivsten Sinne – ein Gerät für das mittlere Maß. Optimal für den Mittelstand.





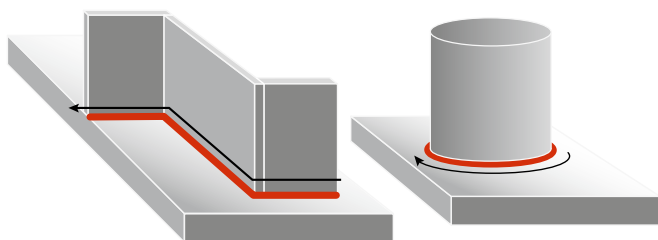
Anwendungen und Vorteile.

Neue Möglichkeiten des Cobotschweißens.

Prinzipiell gilt: Ein konstruktiv für das Schweißen geeigneter „Cobot“ – wie z.B. der UR 10e – kann, bis auf wenige Einschränkungen, alle Schweißaufgaben erledigen, die in Betrieben anfallen.

Alle Bewegungsarten, ob Linear- oder Kreisbewegungen sowie das Verschleifen von Innen- und Außenradien sind beim Cobot problemlos möglich und lassen sich zu beliebigen Konturbewegungen verbinden.

Grundsätzlich ist aber zu bedenken, dass Cobots eine nach wie vor junge Ausprägung



von Industrierobotern darstellen. Einschränkungen beim Funktionsumfang für Spezial-Disziplinen, zu denen das Schweißen nach wie vor gehört, sind daher eher die Regel.

Gut geeignet sind Cobots für Materialdicken zwischen 1 und 15 mm, die hauptsächlich 1-lagig geschweißt werden können.

Mehrlagige Schweißungen und Pendeln sind generell möglich. Dafür ist jedoch etwas mehr Erfahrung im Umgang mit dem Cobot und automatisiertem Schweißen im Betrieb erforderlich. Ansonsten unterstützen in solchen Fällen auch häufig Assistenzfunktionen des Anbieters.

Materialtechnisch gibt es praktisch keine Einschränkungen.

Stahl und Edelstahl sind grundsätzlich problemlos zu schweißen. Bei weicheeren Aluminium-

drähten sollte aufgrund des deutlich längeren Brennerschlauchpakets ein Push-Pull-Brennersystem zum Einsatz kommen.

Beim automatisierten Schweißen hat das Thema „Toleranzhandling“ eine viel größere Rolle.

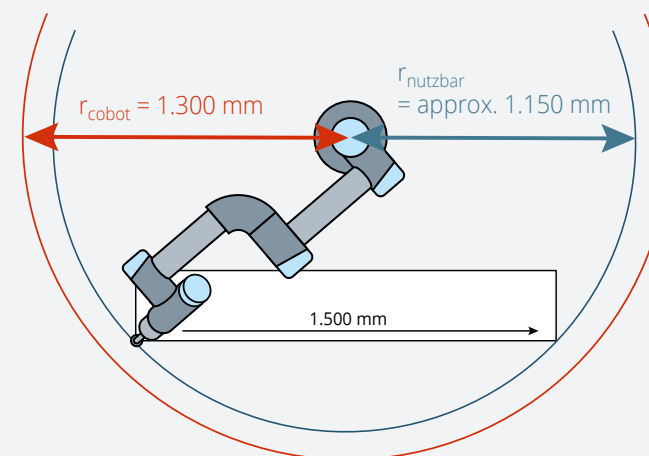
Im Gegensatz zum manuellen Schweißen, bei dem der Schweißer mit all seiner menschlichen Sensorik hervorragend in der Lage ist, auf Unregelmäßigkeiten und Abweichungen zu reagieren, erfordert das Roboter- bzw. Cobot-Schweißen eine viel stärker toleranzbereinigte Ausgangssituation auf Werkstückseite. Dies schlägt sich in höheren Anforderungen an die Genauigkeit der Nahtvorbereitung oder den Vorrichtungsbau nieder. Als Anhaltswert kann folgende Faustformel dienen:

**Maximale Toleranz
= ½ des Drahtdurchmessers**
bei 1 mm Draht sollte die Toleranz nicht mehr als 0,5 mm betragen.

Erfahrungsgemäß eignen sich daher Werkstück-Vorrichtungen, die ursprünglich zum manuellen Schweißen angefertigt wurden, nicht in allen Fällen auch für den Einsatz am Roboter.

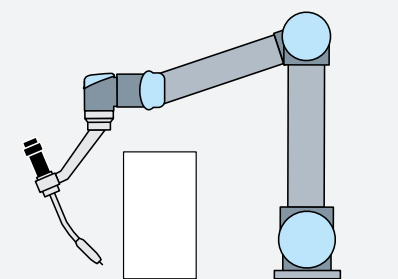
Um hinsichtlich der Bauteilgrößen möglichst flexibel zu bleiben, empfiehlt es sich grundsätzlich auf die größeren Cobot-Modelle zu setzen.

Der UR 10e besitzt z. B. eine maximale Reichweite von 1.300 mm. Dabei muss angemerkt werden, dass je näher ein Cobot-System der Maximalauslage des Roboterarms kommt, desto schwieriger wird es über eine lange Wegstrecke hinweg eine absolut genaue Bahn-bewegung zu realisieren. Dies ist jedoch für das Schweißen eine zentrale Grundvoraussetzung. Daher sollten Betriebe, die bei der Automatisierung den Fokus auf Bauteile mit sehr langen, geraden Nähten legen, auch andere Automatisierungsalternativen in Ihre Überlegungen mit einbeziehen, wie z.B. Traktorsysteme.



Max. Schweißnahtlänge ca. 1.500 mm

Die genannten Größen sind Richtwerte, die sich ggf. durch zusätzliche Schweißschraubbauten optimieren lassen, dann aber Anpassungen der Cobot-Sicherheitseinstellungen erfordern.



Max. Bauteilhöhe ca. 500 mm

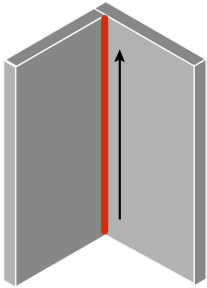
Bei speziellen Schweißfunktionalitäten können Industrieroboter im Vorteil sein.

Erfordern die zu schweißenden Werkstücke aber anspruchsvolle Schweißfunktionalitäten wie Nahtverfolgung durch Pendelschweißen mit Lichtbogensensor oder AVC-Funktionalität zur Brennerabstandsregelung, wie sie bei besonders dicken und dünnen Materialien und großen Werkstücken typisch sind, dann sind die Steuerungen herkömmlicher Industrieroboter bis auf weiteres im Vorteil.

Mehr dazu:



Steignachtschweißen mit SpeedUp



In Zukunft ist allerdings damit zu rechnen, dass die Schweißfunktionalitäten bei Cobots Schritt für Schritt weiterentwickelt werden.

Die Einbindung von externen Zusatzmanipulatoren ist keine Cobot-Standard-Disziplin. Als Alternative schaffen Spezialprozesse Abhilfe.

Mit Positionierern werden v.a. größere, von allen Seiten zu schweißende Werkstücke für die jeweils anstehende Schweißnaht möglichst in optimale Wannenlage für den Roboter gebracht. Ebenso finden sich Drehtische bzw. Dreh-Kipptische sowie Verfahrachsen häufiger in der Roboterautomatisierung wieder. Diese führen in aller Regel aber dazu, dass eine kollaborierender Einsatz nicht mehr ohne weiteres möglich ist und zusätzliche Sicherheitsvorkehrungen zu treffen sind.

Wer ohne einen Positionierer schweißen möchte, kann durch spezielle MIG-MAG-Schweißprozesse, wie dem Lorch SpeedUp zum Steignacht- bzw. 360°-Schweißen, aber auch am Schweißtisch fix positionierte Werkstücke gut und effizient, ohne zusätzliche Umpositionierungen schweißen.

Grundsätzlich ist das MIG-MAG-Schweißen das ideale Verfahren zum Roboterschweißen, dies gilt auch für den Cobot.

Das Schweißen von WIG-Applikationen mit automatisierter Drahtzuführung ist möglich, man sollte aber bei der Einführung davon ausgehen, dass die Umsetzung einen stärkeren Projektcharakter bekommt. U.a. ist eine reduzierte Bauteilzugänglichkeit durch die Kalt-drahtzuführung am Brenner in der Machbarkeitsbetrachtung zu berücksichtigen. Auf alle Fälle sollte man sich an einen Einführungs-partner mit entsprechender Expertise im automatisierten WIG-Schweißen wenden.

CHECKLISTE

Cobot oder Roboter

Wer passt besser zu meinem Betrieb?

Bauteile	
Materialstärken überwiegend zwischen ☐ 1 und 15 mm (Alu ab 2 mm) ☐ Schweißnahtlänge < 1.500 mm	Materialstärken überwiegend zwischen ☐ 0,5 und 3 mm oder ☐ > 15 mm ☐ Schweißnahtlänge > 1.500 mm
Fertigungscharakteristik	
☐ kleinere und mittlere Losgrößen ☐ hohe Varianz der Bauteile ☐ häufiger Werkstückwechsel	☐ große und größte Losgrößen ☐ geringe Varianz der Bauteile ☐ gelegentlicher oder kein Werkstückwechsel
Platzkapazitäten	
☐ eingeschränkt	☐ vorhanden
Roboter Bedien- und Programmiererfahrung	
☐ nicht vorhanden	☐ bereits im Hause vorhanden
Kostenfokus auf	
☐ geringe Rüstkosten (minimale Einstellzeiten)	☐ geringe Fertigungsstückkosten (minimale Taktzeiten)
Investitionsbereitschaft	
☐ < 100.000 EUR	☐ > 100.000 EUR
Ja, zu einer Cobot-Lösung	Ja, zu einer Roboter-Lösung



Quelle: iStock.com/Santje09

Kosten für das kollaborative Schweißen.

Der Cobot hat seinen Preis, kostet aber weniger als man denkt.

Obwohl kollaborierende Roboter das prozentual am stärksten wachsende Marktsegment bei Industrierobotern darstellen, dürfte ihr Anteil am Gesamtmarkt noch niedrig liegen. Bedingt durch die damit noch geringen Skaleneffekte der Cobot-Hersteller und den Umstand, dass Leichtbautechnik eher kostentreibend ist, sind Cobots teilweise sogar teurer als ihre wesentlich schwereren Brüder und Schwestern.

Dass man in Bezug auf Cobots von geringeren Anschaffungskosten ausgeht, liegt an insgesamt vier Faktoren:

1. An den geringeren Peripheriekosten. Aufgrund der kollaborierenden Grundeigenschaft der Cobots kann auf teure Schutzumhauungen bzw. zusätzliche Sicherheitstechnik weitestgehend verzichtet werden. Erforderlich sind aber Blend- und Sichtschutz sowie

Rauchgasabsaugungen, wie es bei manuellen Schweißarbeitsplätzen ebenfalls der Fall ist.

2. An den geringen Programmierungs- und Einrichtungskosten, was überwiegend durch die sehr einfache und intuitiv ausgelegte Bedienung der Cobots bedingt ist.

3. An dem geringeren Schulungsaufwand. Während bei herkömmlichen Robotern mehrwöchige Gesamt-Schulungsumfänge zuzüglich damit verbundener Reise- und Übernachtungskosten anfallen, bis ein Mitarbeiter „fit“ für den Roboter ist, reduziert sich dieser Aufwand bei Cobots massiv. Aufgrund der Erfahrung aus einer Vielzahl von installierten Cobot-Schweißsystemen ist ein zweitägiger Schulungsumfang (beim Kunden vor Ort durchführbar) absolut ausreichend, um direkt mit dem Cobot arbeiten zu können. Die Nichtverfügbarkeit von Mitarbeitern aufgrund von Schulungen wird so auf

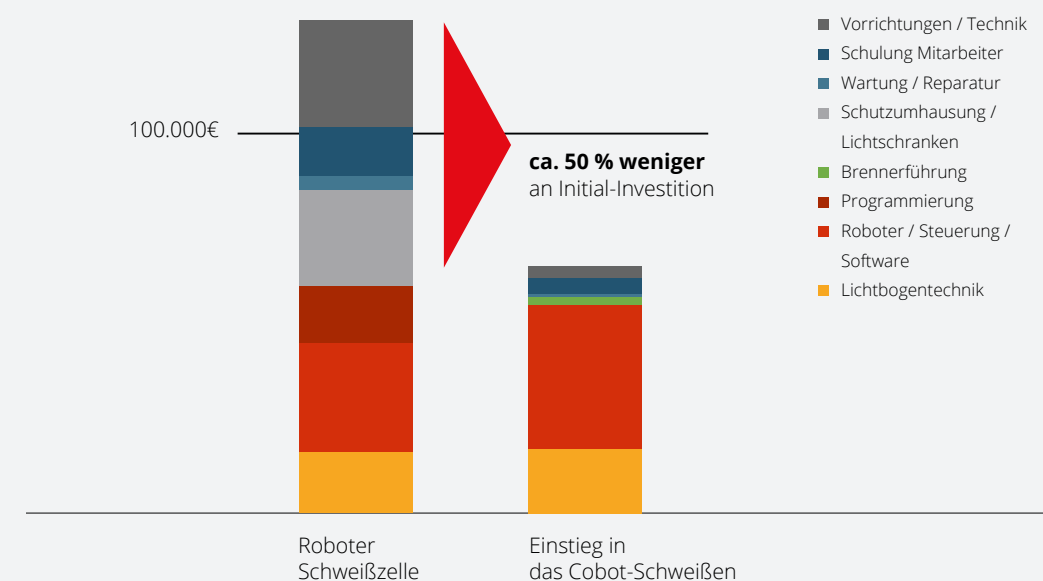
ein absolutes Minimum begrenzt.

4. An der anderen Herangehensweise: Der Cobot wird im Einstieg eher wie ein Werkzeug eingeführt, wogegen Roboterinstallationen eher Maschinencharakter aufweisen. Der zum Start realisierte Leistungsumfang ist bei herkömmlichen Robotern höher und damit automatisch auch die Kosten.

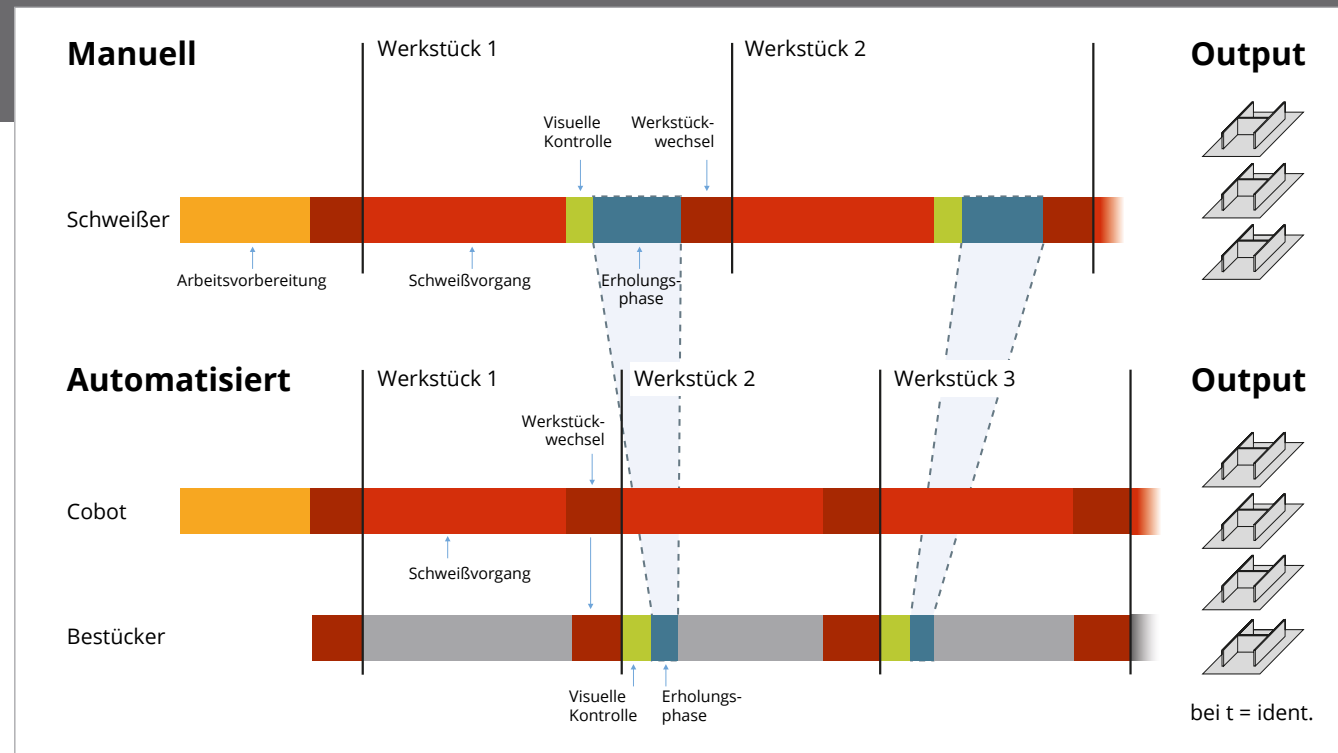
Mittlerer fünfstelliger Bereich

Die Initial-Anschaffungs- und Implementierungskosten für einen Schweiß-Cobot liegen erfahrungsgemäß nur bei rund der Hälfte dessen, was an Gesamtkosten für ein herkömmliches Schweißrobotersystem zu veranschlagen ist. Während qualitativ hochwertige, speziell fürs Schweißen ausgelegte Cobot-Pakete derzeit bei 60.000 bis 70.000 € zu veranschlagen sind, bewegt man sich für Industrieroboter-Installationen in der Gesamtkosten-Betrachtung nach wie vor klar im sechsstelligen Bereich. Bei sehr flexibel ausgelegten Robotersystemen (zur Abdeckung einer größeren Bauteilvarianz) weist

das Gesamtsystem teilweise mehrfach die Kosten der reinen Zelle mit Schweißtechnik-Equipment auf. Fairerweise muss gesagt werden, dass der Funktionsumfang bzw. Applikationsumfang einer herkömmlichen Roboterlösung bei der Einführung auch umfangreicher ist als bei einem Schweiß-Cobot. Allerdings ist man deutlich abhängiger von externer Unterstützung mit entsprechendem Roboter-Knowhow. Ein entscheidender Vorteil des Cobots ist, dass von Anfang an im eigenen Unternehmen ein Kompetenzaufbau hinsichtlich Roboterbedienung und -einrichtung für neue Schweißaufgaben stattfindet, was Folgekosten erheblich reduziert. Erweiterungen des Einsteigersystems sind auch später noch möglich, sodass Stück für Stück der Cobot benötigte Funktionen dazugewinnen kann. Zudem kann ein Cobot-Schweißsystem sehr schnell produktivitäts- und kapazitätssteigernd in der Fertigung eingesetzt werden. Gemeinhin werden für kollaborierende Systeme Amortisationszeiten von durchschnittlich circa einem Jahr genannt.



VORTEILE UND NUTZEN



Sequenzielle Prozessanordnung
beim manuellen Schweißen versus
Arbeitsteilung beim Cobot

Mehr Produktivität beim Schweißen.

Einfaches Wirkprinzip: Qualität erhalten
und Durchsatz steigern.

Seit Roboter zum Schweißen eingesetzt werden, gibt es die Diskussion, ob ein Roboter schneller schweißt als ein Schweißer. Im Prinzip nicht, da der an sich eher langsame Schweißprozess von Mensch wie auch Maschine erst einmal gleich schnell ausgeführt wird. Es geht folglich beim Cobot-Schweißen nicht vorder-

gründig darum, eine Beschleunigung des Schweißens zu erzielen, sondern eine Steigerung der Produktivität über einen kompletten Arbeitstag, -woche oder einen -monat hinweg bzw. auf einen Auftrag bezogen zu realisieren. Produktivität definiert sich dabei als Kenngröße zwischen Output und Input.

$$\text{Produktivität} = \frac{\text{Ausbringungsmenge}}{\text{Einsatzmenge/-zeit}} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}}$$

Worin besteht der Produktivitätsfortschritt beim Cobot-Schweißen?

Die Antwort findet sich gerade nicht in den Phasen, in denen geschweißt wird, sondern genau in den Nebenzeiten, wenn dies nicht gemacht wird.

Denn Schweißen ist eine sehr anstrengende Tätigkeit, bei der man höchst konzentriert sein muss, um die verschiedenen Aspekte wie exakte Brennerführung, Lichtbogenverhalten, Materialabschmelzung, Werkstücktoleranzen aufeinander abzustimmen und zu einer verlässlichen Schweißnaht zu verbinden. Die komplette menschliche Sensorik wird dabei in Anspruch genommen. Zusätzlich findet das Ganze unter erschwerten Bedingungen statt, da der Lichtbogen ein erhebliches Maß an Energie und Hitze freisetzt, die ebenfalls auf den Schweißer einwirken.

Der Schweißer benötigt nach einer gewissen Schweißzeit eine Phase der Erholung, um so seine Leistungsfähigkeit zu erhalten und eine wiederholbare Qualität abliefern zu können.

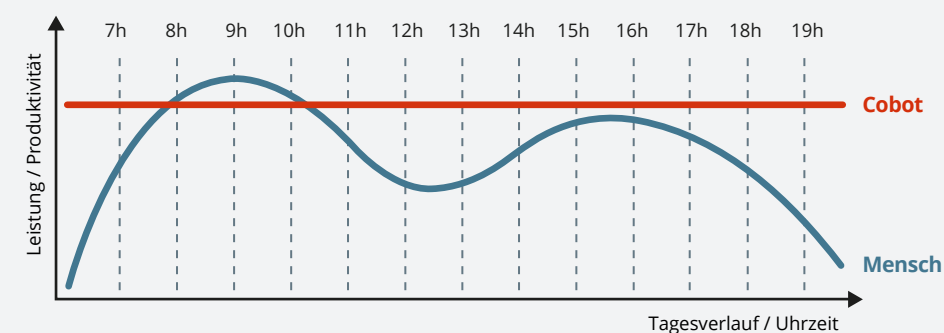
Genau diese Erholungsphase ist das, was ein Cobot oder ein klassischer Roboter nicht

benötigt. Soweit diesen ausreichend schnell Werkstücken zur Bearbeitung zugeführt werden, führt dies direkt zu einem höheren Bauteildurchsatz. Weitere Durchsatzerhöhungen lassen sich erzielen, indem auch die visuelle Qualitätskontrolle entkoppelt wird und zusätzlich der Prozess des Werkstückeinlegens und -entnehmens gezielt optimiert werden kann.

Außerdem ist davon auszugehen, dass gegenüber dem manuellen Schweißen ein weiterer Produktivitätsfortschritt schon allein dadurch erzielt wird, dass der Cobot unabhängig von der Tageszeit eine konstante Leistung abliefern. Der Schweißer hingegen unterliegt der menschlichen Leistungskurve, die über den Tag verteilt durchaus unterschiedlich ausfällt. Dies schlägt sich vornehmlich in unterschiedlich langen, benötigten Erholungsphasen nieder. Aber auch die Schweißqualität kann dadurch negativ beeinflusst werden, was zu erhöhter Nacharbeit führt. Gerade monotone Routinetätigkeiten können ein wahrer Qualitätskiller sein.

Beim Cobot-Schweißen sind hingegen eine gleichbleibende Qualität und konstante Outputleistung garantiert.

PRODUKTIVITÄT: DURCHSCHNITTliche LEISTUNGSKURVE AM TAG



Cobot: Je routinemäßiger und gleichartiger die Schweißaufgaben desto geeigneter ist der Einsatz.

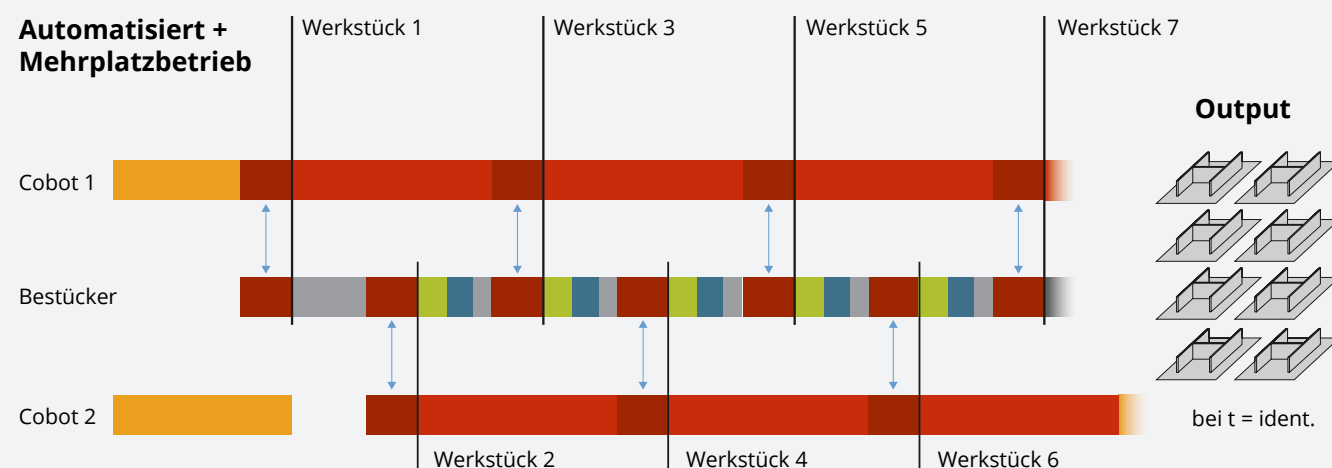
Mensch: Je variantenreicher und individueller die Fertigung desto geeigneter ist Handarbeit.

Durch Optimierung der Bestückerauslastung (Bedienung von zwei Cobots durch einen Bestücker) lässt sich zudem die Outputleistung erheblich steigern.

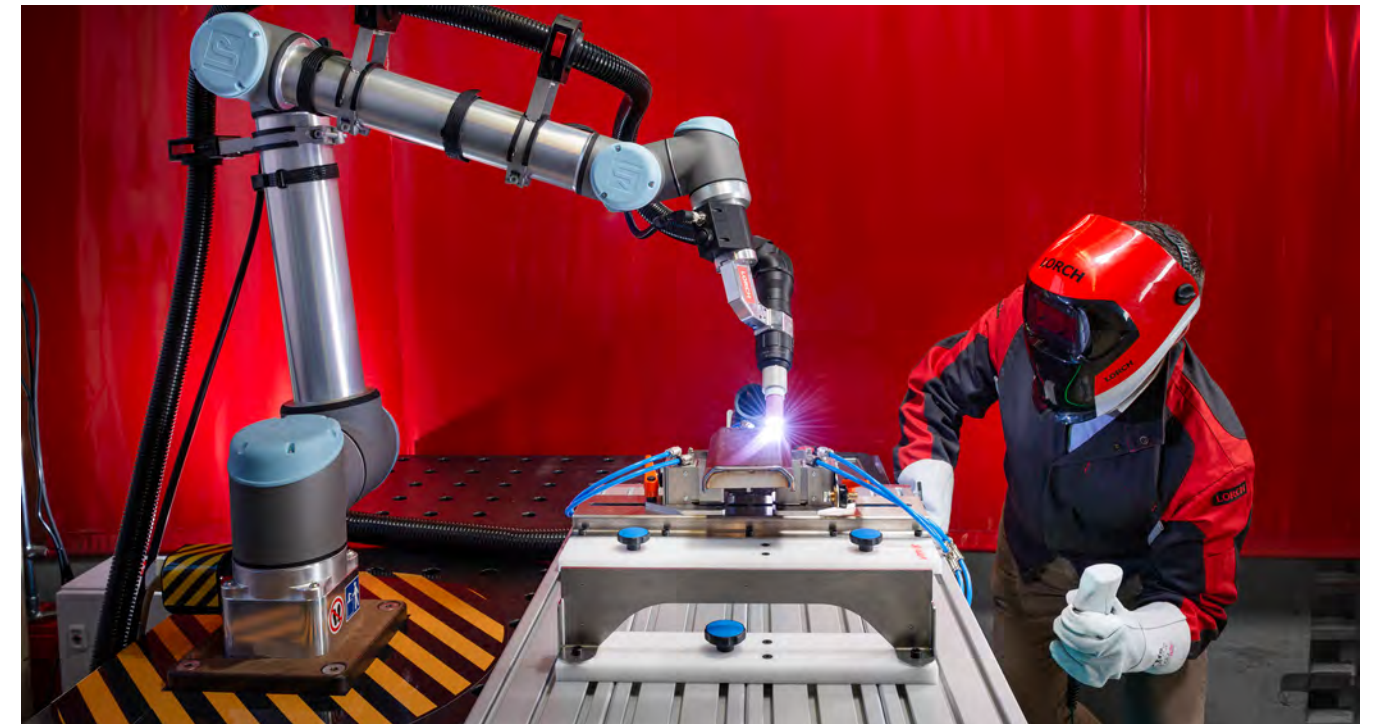
Und der Cobot schweißt doch schneller!

Zu Beginn dieses Kapitels wurde die Aussage getroffen, dass ein Schweißer während des eigentlichen Schweißvorgangs im Prinzip genauso schnell ist wie der Roboter. Diese Aussage ist allerdings nur eingeschränkt richtig bzw. vernachlässigt gewisse Aspekte und Möglichkeiten, die sich durch den Robotereinsatz bieten. Während beim manuellen Schweißen der Schweißer tendenziell etwas mehr a-Maß als gefordert realisiert und damit zu viel Material aufbringt, können beim Cobot-Schweißen die Verfahrensgeschwindigkeit des Cobots und die Abschmelzleistung der Schweißanlage so aufeinander abgestimmt werden, dass ein möglichst exaktes a-Maß realisiert wird. Die optimierte Materialeinbringung lässt sich umgehend in eine höhere Schweißgeschwindigkeit umsetzen. Nicht zu unterschätzen ist auch die Option, für die jeweilige Schweißaufgabe ein besser geeignetes Schweißverfahren einzusetzen, als man bisher verwendet hat.

Moderne High-End-Schweißstromquellen bieten mit ihrer ausgefeilten Mess- und Regelungstechnik die Möglichkeit, den Lichtbogen gezielt zu modifizieren und so bestmögliche Ergebnisse hinsichtlich Schweißqualität und Schweißgeschwindigkeit zu erzielen. Diese Spezialverfahren kommen zwar durchaus in der manuellen Praxis ebenfalls zum Einsatz, werden in der Regel aber nur dort verwendet, wo die spezifischen Vorteile entsprechend groß und ausreichend häufig an einem Arbeitsplatz vorzufinden sind. Ist dies nicht gegeben, werden diese Verfahren aus unterschiedlichen Gründen vom Schweißer abgelehnt: z. B. aufgrund spezifischer Geräuscentwicklung (Twin-Puls), erhöhter Schweißgeschwindigkeit (die beim Schweißer zu höherer Konzentrations- oder koordinativer Belastung führt) oder ungewohnter Handhabung (höheren Anforderungen an die Genauigkeit der Brennerführung). Ein Cobot als wiederholgenaues Automatisierungswerkzeug kennt diesbezüglich keinerlei Präferenzen und ermöglicht zusätzliche Produktivitäts- und Qualitätsgewinne.



Maximale Produktivität durch Taktungsoptimierung für den Bestücker im Cobot-Mehrplatz-Betrieb.



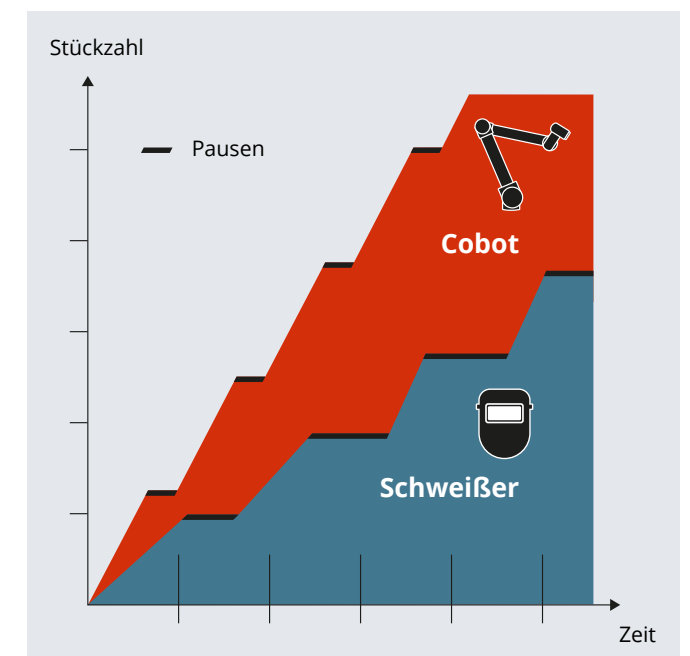
Was ist zu beachten?

Um alle vorgenannten Produktivitätsgewinne tatsächlich zu realisieren, dürfen der Einrichtungs- und Arbeitsvorbereitungsaufwand diese nicht wieder zunichte machen. Bei Großserienfertigung mag dies grundsätzlich eher unproblematisch sein. Bei der gerade im Mittelstand überwiegend anzutreffenden Fertigung von kleinen und mittleren Serien sowie sich häufig ändernden Bauteilen ist dies jedoch eine der zentralen Herausforderungen beim automatisierten Schweißen.

Genau hier spielen aktuell die Cobots ihren Vorteil aus: Sie sind für schnelles Set-up und einfache, intuitive Bedienung ausgelegt. Einmal gespeicherte Schweißaufgaben lassen sich durch einfache Listenauswahl schnell wieder aufrufen. Kombiniert man dies (am besten von Anfang an) mit einer entsprechenden Herangehensweise in der Arbeitsvorbereitung (durch Vorrichtungen und Marker bzw. Schablonen für die Re-Positionierung von Anschlägen und Vorrichtungen), dann erschließt sich durch den Cobot-Einsatz ein erhebliches Potenzial zur Steigerung der Produktivität im Schweißbetrieb.

Ein Zusatzaspekt der Produktivität ist die Auswirkung auf die Kapazität eines Unternehmens. Gelingt es einem Betrieb beispielsweise die Produktivität so zu

erhöhen, dass dieselbe Anzahl an Bauteilen in der Hälfte der Zeit gefertigt werden kann, dann hat er im Optimalfall auch seine Kapazität verdoppelt. In der eingesparten Zeit lassen sich so ohne Investitionen in neue Räumlichkeiten zusätzliche Bauteile fertigen, was die Wachstums- bzw. Zukunftsfähigkeit des Unternehmens absichert.



Steigende Produktivität durch geringere Unterbrechungszeiten und konstantere Bearbeitungszeiten (schematische Darstellung).

Produktivitätsbetrachtung:
Cobot-Einsatz in kleineren Betrieben.
Beispielrechnung

Szenario 1:
1-Schweißer-Betrieb

Monatsbetrachtung	Manuell	mit 1 Cobot	mit 1 Cobot	mit 2 Cobots
Schweißer	1	1	1	1
Cobots	0	1	1	2
Bestücker	0	0	1	1
Schweißerunterstützung pro Cobot	0 %	100 %	25 %	25 %

Output-Betrachtung (Stück)				
Output Schweißer / Monat	1.000	0	750	500
Output Cobot / Monat		1.350	1.350	2.700
Summe Output	1.000	1.350	2.100	3.200

Input-Betrachtung (Euro)				
Lohnkosten Schweißer	2.800	2.800	2.800	2.800
Leasing-Kosten Schweißanlage	300		300	300
Leasing-Kosten Cobot-System 1		1.200	1.200	1.200
Leasing-Kosten Cobot-System 2				1.200
Lohnkosten Bestücker (Fertigungshilfskraft)			1.600	1.600
Summe Input	3.200	4.000	5.900	7.100
Produktivitätsfaktor (Output zu Input)	0,32	0,34	0,36	0,45
Steigerung zu Manuell (ca.)		5 %	10 %	40 %

+ betriebsindividueller
Qualitätsgewinn

Nicht berücksichtigt sind in den genannten Produktivitätssteigerungen zusätzliche Einsparungen bei Nacharbeit und Ausschuss gegenüber manuell ausgeführten Schweißungen. Die durch Cobot-Einsatz realisierbare Qualitätsverbesserungen fallen betriebsindividuell unterschiedlich aus, können aber zu einer erheblichen, zum Teil vielfachen Steigerung der Produktivität führen.

Szenario 2:
Übertragung auf Mehr-Schweißer-Betrieb

	A	B	C	D	E
	Situation aktuell	Zukunfts- prognose	Prognose mit Cobot	verstärkter Cobot Einsatz	Verstärkter Cobot Einsatz
Schweißer	5	3	3	3	3
Cobots	0	0	2	4	6
Bestücker	0	0	1	2	3

Summe Output	5.000	3.000	5.200	7.400	9.600
Summe Input	15.500	9.300	13.300	17.300	21.300
Produktivitätsfaktor	0,32	0,32	0,39	0,43	0,45
Steigerung zu Manuell (ca.)	0 %	0 %	21 %	33 %	40 %

Betriebssicherungsstrategie
mit Schweiß-Cobots

Output kann massiv ausgebaut werden

Fachkräftemangel wird berücksichtigt

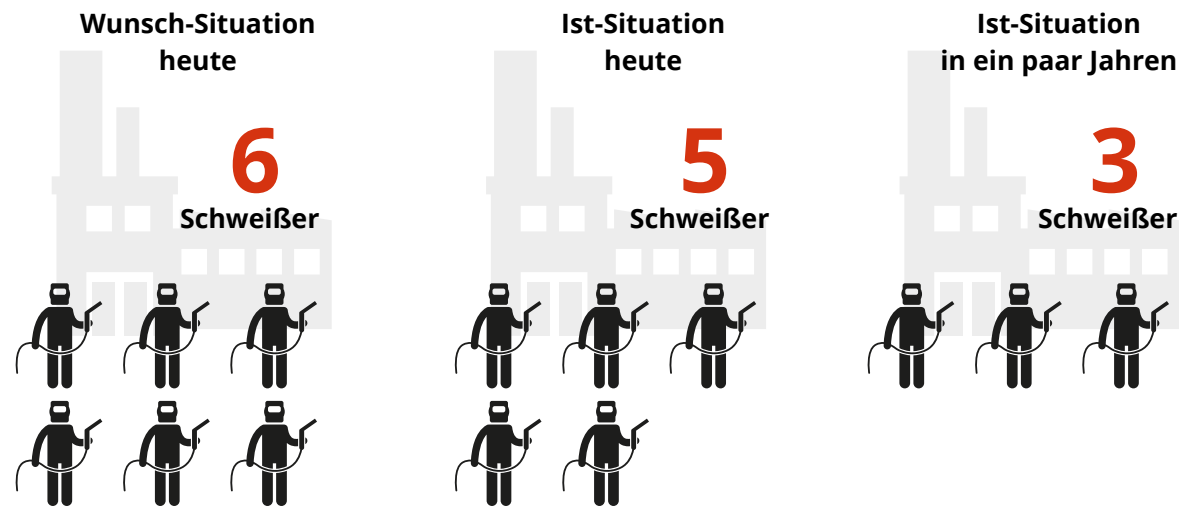
Produktivität wird (z. T. deutlich) erhöht

Handlungsspielraum für Preiswettbewerb

Handlungsspielraum für Mitarbeiter zu halten

Wachstumsstrategie
mit Schweiß-Cobots

VORTEILE UND NUTZEN



Zukunftsszenario: Rückgang der eigenen Schweißer-Belegschaft um bis zu 40 % durch Ruhestand und Nachwuchsmangel

Mittel gegen den Fachkräftemangel.

Fachkräfte entlasten, effizienter schweißen, Zukunft sichern.

Quelle (aktuelle Arbeitslosenquote):



Viele Unternehmen sind akut vom Mangel an Fachkräften betroffen. Sie können nicht genügend Menschen mit entsprechender Qualifikation für die benötigten Stellen finden. Ganz vorn bei Umfragen und Statistiken zu den gesuchten Fachkräften findet sich das Berufsbild Schweißer. Der Fachkräftemangel in der Schweißbranche ist aber kein neues Thema. Der DVS (Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren) hat schon 2007 per Umfrage die Situation genauer untersucht und dabei den Fachkräftemangel in Unternehmen der Schweiß- und Fügetechnik als bedrohlich eingestuft.

Die Schweißer-Lücke wird größer

Seit dieser Zeit hat sich die Lage sogar noch zugespitzt. Einerseits schlagen bei Weitem nicht genügend junge Menschen den Weg zum Schweißer ein, da Arbeitsumfeld und -bedingungen eines Schweißers doch insgesamt als wenig attraktiv gelten. Andererseits stehen immer mehr ältere Metallwerker kurz vor dem verdienten Ruhestand. Zwar hat die Bereitschaft zugenommen, etwas länger den gelernten Beruf auszuüben, aber eine dauerhafte Lösung ist dies naturgemäß nicht. So mancher Betrieb, der eigentlich gerne seine Belegschaft im Schweißen ausbauen möchte, muss

sich zunehmend Gedanken machen, wie mit einer deutlich reduzierten Schweißer-Mannschaft die Produktion überhaupt auf aktuellem Niveau aufrechterhalten und die Zukunft des Unternehmens gesichert werden kann.

Abhilfe durch Automatisierung

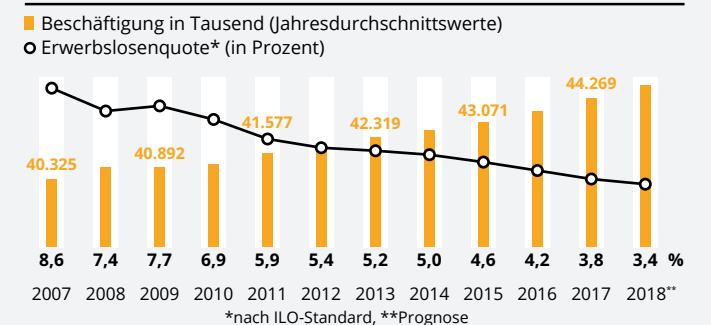
Einen Ausweg aus der Gesamtproblematik „Fachkräftemangel“ bietet üblicherweise ein höherer Automatisierungsgrad. Allerdings war dies bisher für die kleineren und mittelständischen Betriebe ein zweischneidiges Schwert. So bringen grundsätzlich auch die mit herkömmlichen Industrierobotern bestückten Schweißzellen entsprechende Abhilfe. Jedoch mussten die investierenden Betriebe auch erhebliche Mittel in die Ausbildung der schweißtechnischen Mitarbeiter stecken, um den Roboter ausreichend bedienen und programmieren zu können. Die teuer weitergebildeten Schweißer waren im Folgenden für den Arbeitsmarkt noch interessanter und häufig schneller weg, als man dachte.

Warum besser Cobot als Robot?

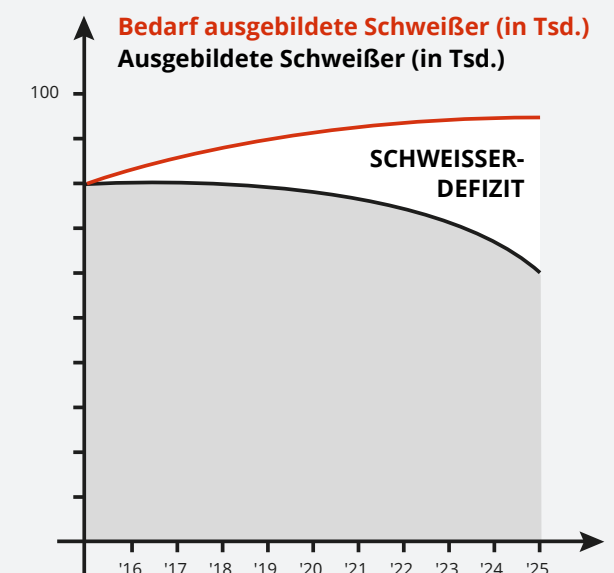
Warum gestaltet sich die Situation beim Cobot anders? Es sind wieder die bekannten Cobot-Vorteile der einfachen und intuitiven Bedienung. Allerdings sollte beim Schweißen ein Anbieter gewählt werden, der die Grundfähigkeiten des Cobots mit einer Schweiß-Software-Funktionalität erweitert, die vergleichbar einfach funktioniert. Es ist davon auszugehen, dass für die gesamte Erst-Inbetriebnahme eines Schweiß-Cobots sowie die Schulung von zwei Mitarbeitern nur rund zwei Tage benötigt werden. Danach sind die Mitarbeiter in der Lage, direkt produktiv mit dem Cobot zu arbeiten und neue Schweißaufgaben einzutrainieren. Beim Roboter muss man hingegen eher mit Wochen bis Monaten bis zur vollen Qualifizierung rechnen. Das notwendige Wissen zum

Cobot-Schweißen ist innerbetrieblich zudem viel leichter weiterzugeben. Das gilt auch bei Wechsel von Personal zu beachten, sodass neu im Betrieb anfangende Schweißer innerhalb kürzester Zeit produktiv mit dem Cobot arbeiten können.

Beschäftigung in Deutschland



Quelle: EY



Durch die spezifischen zu erwartenden Produktivitätsfortschritte durch das Cobot-Schweißen, sind die Unternehmen trotz zu kompensierendem Rückgang an Schweißern wieder in der Lage, die Output-Leistung ihrer Betriebe dauerhaft zu stabilisieren. Darüber hinaus bietet sich durch Erhöhung des Cobot-Anteils (mitsamt geringer qualifizierten Bestückern) die Möglichkeit Wachstumspotenziale für das Unternehmen zu erschließen, trotz gleichbleibender Anzahl an Schweißern.

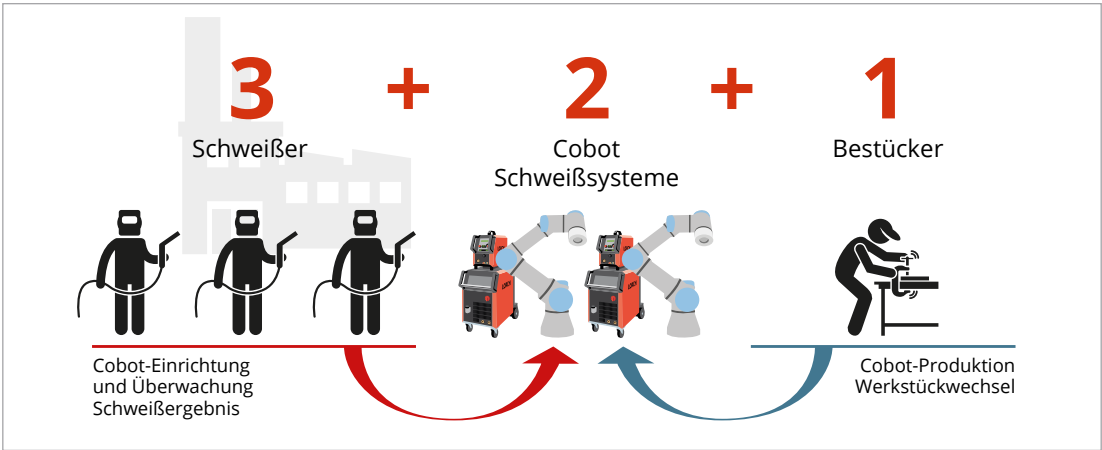
Zusatzeffekt: Höhere Wertigkeit der Schweißertätigkeit

Wichtig sind auch die „weichen“ Faktoren, die mit der Einführung des Cobot-Schweißens verbunden sind: Der Arbeitsplatz des Schweißers wird deutlich aufgewertet. Neben dem puren Fakt, dass die Firma zukunftsorientiert in den Schweißer-Arbeitsplatz investiert und diesen mit dem hochwertigen Automatisierungswerkzeug Cobot ausrustet, verändert sich die tägliche Arbeit des Schweißers in grundsätzlicher Art und Weise. Er kümmert sich weniger um die Abarbeitung von manuellen Schweißungen, sondern verstärkt um die Einrichtung des Cobots und die qualitative Überwachung der Schweißdurchführung. Also ein Wandel des Schweißberufs hin zu einer Tätigkeit, die vermehrt die Aufgaben eines Fertigungstechnikers bzw. Qualitätssicherers beinhaltet.

Da in der Einführungsphase vor allem die Bauteile mit dem Cobot geschweißt werden, die relativ einfach auszuführende Schweißungen beinhalten und in relativ großer Stückzahl abzuarbeiten sind, werden die Schweißer umgehend von ungeliebten, monotonen und trotzdem anstrengenden Routine-Tätigkeiten entlastet. Der Mitarbeiter profitiert so direkt von der neuen Technologie und kann sich mehr und besser um die anspruchsvolleren Schweißaufgaben kümmern.

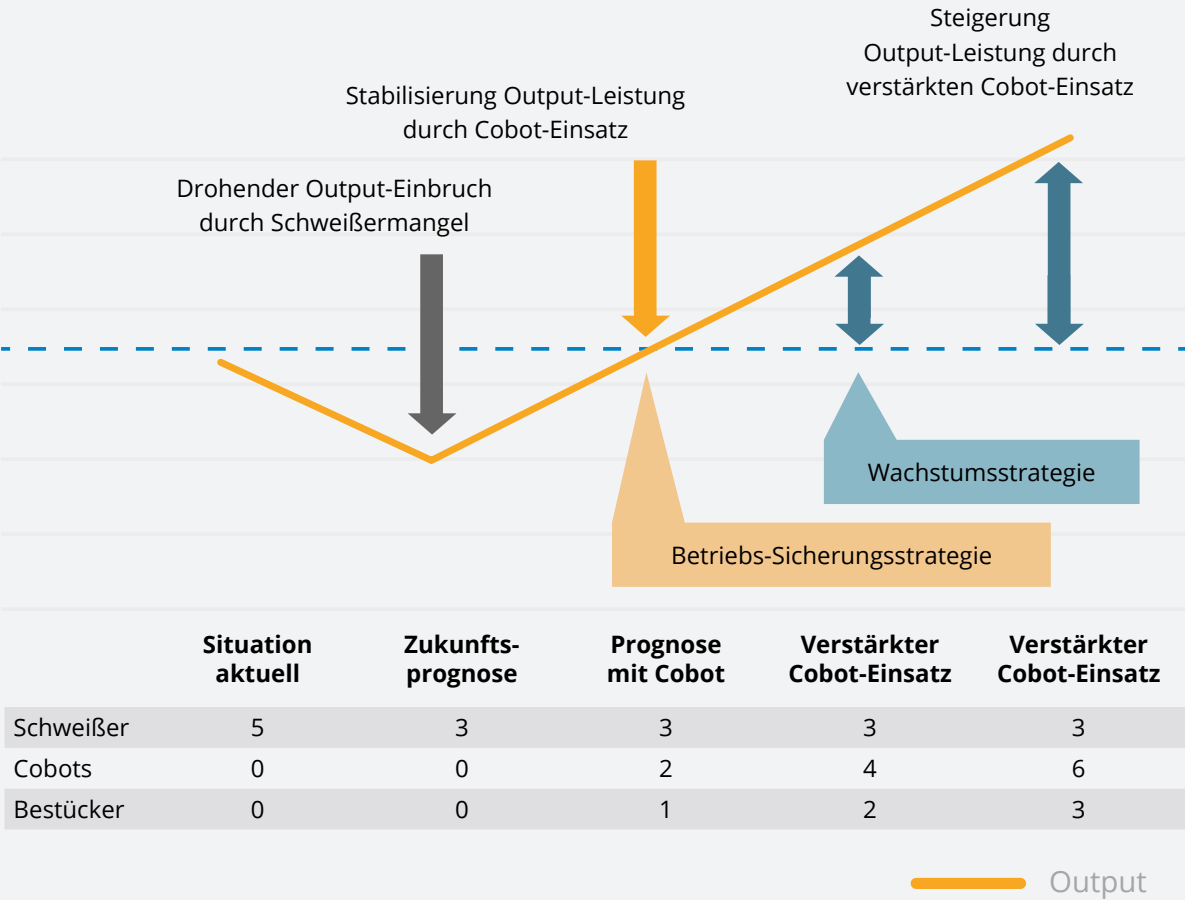
Die Flexibilität des Werkzeugs „Cobot“ und die tägliche Auseinandersetzung damit fordern und fördern die Mitarbeiter. Ein weiterer Effekt ist die verbesserte Ergonomie und der Gesundheitsschutz: weniger Zeit in anstrengenden Positionen, weniger Expositionszeit von Schweißdämpfen, Gase und Lichtemissionen. So wird insgesamt die Wertigkeit der eigenen menschlichen Arbeit aktiv gesteigert und die Identifikation mit dem Unternehmen deutlich gestärkt.

In Zeiten des Fachkräftemangels geht es ganz massiv darum, die guten Mitarbeiter, die man heute hat, zu halten. Dazu trägt der Cobot einen wichtigen Teil bei.



Neues Leitbild für Belegschaftsplanung im Schweißbetrieb

Kompensation Fachkräftemangel – Outputbetrachtung strategischer Optionen





Cobot-Schweißen macht attraktiv.

Mitarbeiter binden, Mitarbeiter finden.

Attraktiv zu sein, das ist für Unternehmen und Betriebe in Zeiten knapper Fachkräfte auf dem Arbeitsmarkt zunehmend wichtig. Und es ist eine Eigenschaft, die gemeinhin nicht mit dem Schweißerberuf assoziiert wird. Selbst wenn sich junge Menschen für einen technisch-handwerklichen Beruf interessieren, rangiert Schweißen nicht gerade an vorderer Position. Andere angebotene Stellen sind sauberer, weniger anstrengend, technologischer und bieten vor allem mehr Betätigungs- und Entwicklungsmöglichkeiten. Für die Jugend von heute ist es bei der Wahl ihres Ausbildungsplatzes sehr entscheidend, zukünftig in ihrem Beruf mit neuen Technologien arbeiten zu können. Schweißen an sich war nicht sonderlich erstrebenswert und wirkte selten fortschrittlich. Und hier kommt der besondere Charme des Cobots doppelt zum Tragen.

Veränderte Wahrnehmung Ihres Unternehmens

Während man herkömmliche Industrieroboter in Zellen einsperrt und eigentlich nicht zu Gesicht bekommt, ist der Cobot ein sichtbares Element in einem Schweißbetrieb. Er kommuniziert mit seiner bloßen Anwesenheit Modernität, Technologie und auch die Zukunftsorientierung eines Unternehmens. Cobot-Schweißarbeitsplätze werden zur Visitenkarte eines Unternehmens und werden in der Regel besser gepflegt und sauberer gehalten als andere Bereiche. Zudem präsentiert der Cobot die Investitionsbereitschaft eines Betriebs in innovative Technologien für den Fachbereich Schweißen.

Der damit einhergehende Wandel des Schweißerberufs vom handwerklichen Metallver-

binder zum stärker industriell-orientierten Cobot-Schweißfertigungstechniker bringt die spannende Aufgabe mit sich, die anstehenden Praxisaufgaben mit Robotertechnik zu lösen. Zum Anderen bewirkt er ein ergonomisch-optimiertes Arbeitsumfeld, das anspruchsvolle Aufgaben und Entwicklungsmöglichkeiten bietet, und reduziert körperlich anstrengende Tätigkeiten. Dazu macht Cobot-Schweißen auch einfach Spaß. Und wer weiß, wozu die Cobots zukünftig noch zusätzlich in Ihrem Betrieb eingesetzt werden können? Die Praxis ist der beste Beweis für die positive Wirkung des Cobots.

Der Wandel im eigenen Unternehmen

Aus unserer Erfahrung wissen praktisch alle Betriebe, die sich mit Cobot-Systemen ausgerüstet haben, von positiven Aspekten zu berich-

ten, die mit der Cobot-Einführung zu beobachten sind. Eine hohe Motivation der direkt an den Initialprojekten beteiligten Mitarbeiter war dabei schlicht die Regel. Selbst wenn anfängliche Bedenken vorhanden waren, wandelten sich diese in kürzester Zeit in volle Begeisterung. In diesem Sinne konnte ein Betrieb einen jungen Mitarbeiter, der gerade seine Ausbildung erfolgreich abgeschlossen hatte, durch die Möglichkeit, mit dem Cobot zu arbeiten, davon überzeugen, nicht zu einem nahe gelegenen größeren Betrieb zu wechseln. Viele andere Betriebe berichten zudem von einem deutlich größeren Interesse von potenziellen Auszubildenden durch die Integration des Cobots in die Auszubildendengewinnung. Die Faszination Cobot ist für jeden direkt erlebbar.

Positive Erfahrungen bei den Cobot-Anwendern



"Die Automatisierung von Schweißprozessen war auf einmal ganz leicht. Es wird sicher nicht der letzte Cobot – auch nicht der letzte Schweiß-Cobot von Lorch – gewesen sein, der in unser Unternehmen Einzug hält."

**Peter Hodapp, Geschäftsführer,
Hodapp GmbH & Co. KG**



"Mit dem Einsatz des Lorch Cobot Welding Packages haben wir unsere Wettbewerbsfähigkeit deutlich gestärkt."

**Stephan Böhnlein, Bereichsleiter Produktion,
Rösler Oberflächen-technik GmbH**



"Einmal optimal eingestellt, garantiert die vom Cobot geschweißte Naht eine gleichbleibend hohe Präzision und Qualität. Ein klarer Pluspunkt bereits bei der Fertigung von Kleinserien, da sowohl wertvolle Zeit gewonnen als auch Ausschuss vermieden wird."

**Roland Rinnergschwentner, Geschäftsführer,
Reku Produktion & Entwicklung GmbH**



Schritt für Schritt auf dem Weg in die Digitalisierung

Ihr Einstieg in Industrie 4.0.

Cobot-Schweißen als neue Schlüsseltechnologie für den Mittelstand.

Eines der größten Schlagworte der letzten Jahre ist „Industrie 4.0“. Der Begriff steht für eine enorme Veränderung in der Art und Weise, wie wir zukünftig unsere Produkte fertigen werden. Es gibt kaum einen Anbieter von Dienstleistungen und Produkten, der sich nicht rühmt in irgendeiner Art Lösungen für diesen Themenkomplex anbieten zu können. Das Problem dabei ist nur, dass der Begriff extrem weit gefasst wird und deshalb eine extreme Vielfalt an Einzelthemen damit assoziiert werden.

Es gilt zunächst einmal zu klären, was von „Industrie 4.0“ wirklich relevant ist für das eigene Aufgabenspektrum bzw. die betriebliche Zukunft. Desweiteren ist die sinnvolle zeitliche Abfolge beim Herangehen festzulegen. Letztendlich ist es das Kernziel von Industrie 4.0 zu einer digitalen Steuerung und Kontrolle der kompletten, betriebsinternen Abläufe zu kom-

men. In der Schweißtechnik spricht man dabei auch vom digitalen Schweißfertigungs-Management (kurz: SFM). Allerdings setzt dies voraus, dass eine ausreichende Vernetzung von Betriebsmitteln und Arbeitsplätzen gegeben ist und die Abläufe transparent nachvollzogen werden können. Was sich erstmal harmlos anhört, bedeutet in der Schweiß-Praxis aufgrund der damit verbundenen Komplexität eine durchaus hohe Einstiegshürde. Erfahrungsgemäß ist die Umsetzung von Industrie 4.0 am leichtesten für Betriebe, die bereits einen relativ hohen Automatisierungsgrad aufweisen und somit weitgehend digital arbeiten. Das automatisierte Schweißen ermöglicht auch ein neues Level der Qualitätskontrolle da im Gegensatz zu manuellem Schweißen z.B. die Schweißgeschwindigkeit eindeutig ermittelbar ist und sich im SFM auf einfache Weise digital kontrollieren lässt.

VORTEILE UND NUTZEN

Das Vorgehen ist entscheidend

Im Gegensatz zu maschinendominierten Bereichen, wie dem Fräsen oder Drehen ist die Schweißfertigung heutzutage in den allermeisten Betrieben eine hochgradig manuelle Tätigkeit und das Ergebnis überwiegend von der Handfertigkeit des einzelnen Mitarbeiters abhängig. Solche Arbeitsplätze im Sinne eines SFM in der notwendigen Breite digital auszurüsten, anzubinden und anzusteuern ist mit erheblichem Aufwand, Investitionen und Überzeugungsarbeit verbunden. Ein kurzfristiger Gegenwert in Form von Produktivitätserhöhung oder Arbeitsvereinfachung ist jedoch nicht zu erwarten.

Der erste Schritt ist sinnvoll zu automatisieren

Der Schlüssel sich zukünftig Potenziale durch Industrie 4.0 zu erschließen und im Wettbewerb auf lange Sicht nicht abgehängt zu werden, besteht darin seine Fertigung in einer ersten Stufe sinnvoll Schritt für Schritt zu automatisieren. Für eine Vielzahl von Unternehmen, die beim Schweißen mit kleinen und mittleren Serien von sich häufig ändernden Bauteilen konfrontiert sind, ist diese Automatisierungsnotwendigkeit hervorragend mit dem Cobot umzusetzen. Cobot-Schweißen bedeutet eine durchaus signifikante Veränderung für den einsetzenden Betrieb. Jedoch eine Veränderung, die bei übersichtlichem Aufwand dazu führt, dass eine Erhöhung von Durchsatz und Qualität erzielt wird und Schweißarbeiten für die Mitarbeiter weniger anstrengend werden.

Entscheidender Vorteil ist, dass die Industrie 4.0-Technologie „Cobot-Schweißen“ nicht gleich für alle Werker eingeführt werden muss, sondern man mit den motiviertesten und qualifiziertesten Mitarbeitern einen ersten Impuls setzen kann. Dies ist wichtig, um eine generelle

Aufgeschlossenheit der Belegschaft für die durch Industrie 4.0 bevorstehenden großen Veränderungen, herbeizuführen. Dies gilt gerade in einem Bereich, wie dem Schweißen, in dem sich zwar die Schweißgerätetechnik enorm weiterentwickelt hat, aber für die Mitarbeiter in den letzten Jahrzehnten keine grundsätzlichen technologischen Veränderungen ergeben haben.

Die Mensch-Roboter-Kollaboration besitzt eine zentrale Rolle für den weiteren Einstieg in und den Erfolg mit Industrie 4.0. Einerseits ist die Technologie direkt verfügbar und wirkt umgehend positiv auf Produktivität und Automatisierungsgrad. Andererseits trägt sie aktiv und vorbereitend zum notwendigen digitalen Wandel im Schweißbetrieb eines Unternehmens bei.





Quelle: iStock.com/putilich

Transparenz durch Vernetzung.

Der zweite Schritt ist, Transparenz zu schaffen.

Unternehmen stehen oft unter hohem Kostendruck und müssen ihre Projekte scharf kalkulieren – ohne, dass die Qualität darunter leidet. Dies stellt für Unternehmen eine große Herausforderung dar, denn oftmals haben sie gar nicht die Chance gerade den Schweißprozess oder die Schweißfertigung näher zu betrachten, da es ein wenig beleuchteter und nicht dokumentierter Prozess ist.

Die Vernetzung der Schweißmaschinen kann einem Unternehmen plötzlich ganz neue Möglichkeiten bieten in seine Fertigung Einblick zu erhalten. Wertvolle Informationen aus den Schweißgeräten, die bis dahin unerreichbar schienen, können nun mittels Konnektivität abgerufen und verwertet werden. Es entsteht auf einmal die Chance zum digitalen Monito-

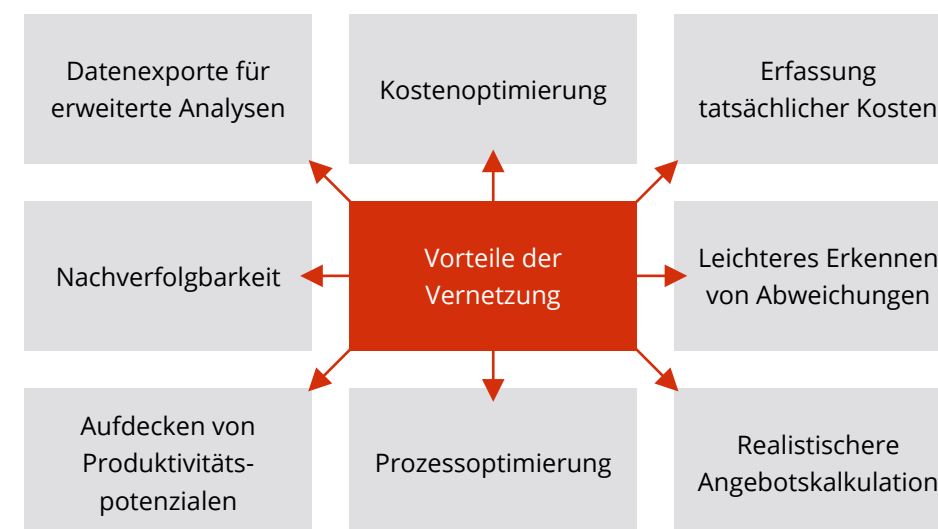
ring, zum einfacheren Kostencontrolling und zur besseren Nachverfolgbarkeit.

Es können die unterschiedlichsten Daten erhoben werden wie Schweißnaht- und Maschinendetails, verwendete Prozessen, zuständiger Schweißer, zugehörige Aufträge und Bauteilnummern. Diese Fertigungsrelevanten Kennzahlen werden über die vernetzten Anlagen in die Cloud übertragen, dort verarbeitet, ausgewertet und visualisiert. Über die Cloud-Applikation können vom Unternehmen weitere spezifische Daten eingegeben werden wie zum Beispiel die Kosten für Schweiß- und Zusatzstoffe oder Lohnkosten. Diese Informationen werden in der Applikation verarbeitet und ermöglichen dem Kunden Einblick in die realen Kosten der Schweißnähte, Aufträge und

VORTEILE UND NUTZEN

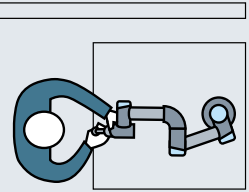
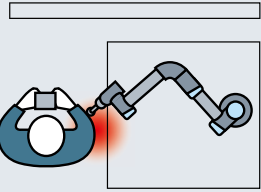
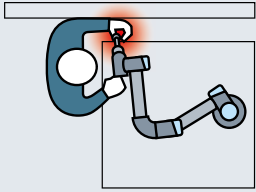
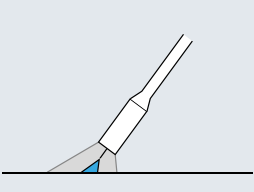
Bauteile. Im Bereich der Automation können diese digitalen Dienste auch die Schweißgeschwindigkeit und Streckenenergie übertragen, damit auch beim Einsatz mit einem kollaborativen Roboter die relevanten Schweißdaten abrufbar und auswertbar sind.

Die Vernetzung schafft Transparenz, die wiederum neue Möglichkeiten generiert, die eigenen Prozesse zu optimieren und Verbesserungspotenziale aufzudecken. Der Einstieg in die Industrie 4.0 kann sich also auch direkt monetär lohnen.



Gut zu wissen:

Die Lorch Schweißtechnik bietet im Bereich Vernetzung und Digitalisierung das Produkt Lorch Connect an, das ohne erheblichen Aufwand und große Investitionen installiert werden kann. Es erlaubt Prozesse bis ins Detail zu durchschauen und zu optimieren. Unnötige Kosten können dadurch gespart, Produktqualität verbessert und ein vielleicht entscheidenden Wettbewerbsvorteil erlangt werden. Ganz dem Motto: **Verbinden. Schweißen. Klarsehen.**

Erwünschter Kontakt	Gefahrenquelle: Unerwünschter Kontakt		Potenzielle Gefahren
 Schnelle, unkomplizierte Einstellung des Cobots	 Sichere Kollisionserkennung und reduzierte Geschwindigkeit	 Grenzwerte für Kraft dürfen nicht überschritten werden	 Vor Kontakt und direkter Exposition schützen. Leistungsstarke Brennerkühlung
Führen des Roboterarms/Brenners	Freier vorübergehender Kontakt	Quasi-statischer Kontakt	Lichtbogen, Draht, heißer Brenner

Das Thema Sicherheit.

Wie Sie als Betrieb richtig damit umgehen.

Eine der zentralen Anforderungen beim Cobot-Schweißen ist der sichere Betrieb des Systems. Die besondere Herausforderung ergibt sich dabei daraus, dass man einerseits den erwünschten, produktivitätssteigernden Kontakt zwischen Mensch und Roboter erhalten will, aber andererseits einen unerwünschten Kontakt vermeiden bzw. mögliche negative Folgen daraus minimieren muss. Letzteres ist die häufig unterschätzte Komponente in Projekten zur kollaborativen Robotik, die stark mit einer allgemeinen normtechnischen Besonderheit von Industrierobotern zusammenhängt.

CE ist nicht gleich CE

Alle Industrieroboter, herkömmliche Systeme als auch ihre kollaborierenden Artgenossen, stellen im Sinne der europäischen Maschinenrichtlinie eine „unvollständige“ Maschine dar. Hintergrund ist, dass ohne Mitbetrachtung der konkreten Aufgabe, insbesondere der im Roboter hinterlegten Grenzwerte und des am Roboterarm angebrachten Werkzeugs, keine sicherheitstechnische Aussage über das Gesamtsystems getroffen werden kann. Zwar erstellen die Robo-

terhersteller sogenannte CE-Einbauerklärungen für Ihre Produkte, das CE-Kennzeichen nach Maschinenrichtlinie darf auf solche unvollständigen Maschinen aber nicht angebracht werden. Erst nach einer sicherheitstechnischen Betrachtung des für eine bestimmte Anwendung (wie dem Schweißen definierter Bauteile) vorbereiteten Gesamtsystems darf die dann „vollständige Maschine“ mit dem CE-Zeichen versehen werden. Daraus folgt, dass diejenige Partei, die ein Gesamtsystem bereitstellt, parametriert und mehrere Komponenten miteinander integriert, die Verantwortung für die Durchführung des CE-Konformitätsbewertungsverfahrens sowie die CE-Kennzeichnung trägt. Wesentlicher Bestandteil des Bewertungsverfahrens ist die Erstellung einer umfassenden Risikobeurteilung für die gesamte, spezifische Applikation mit all ihren Bestandteilen inklusive hard- und softwaretechnischer Optimierungen und darauf aufbauend die Erstellung einer entsprechenden Dokumentation und eines Bedienhandbuchs für das Gesamtsystem.

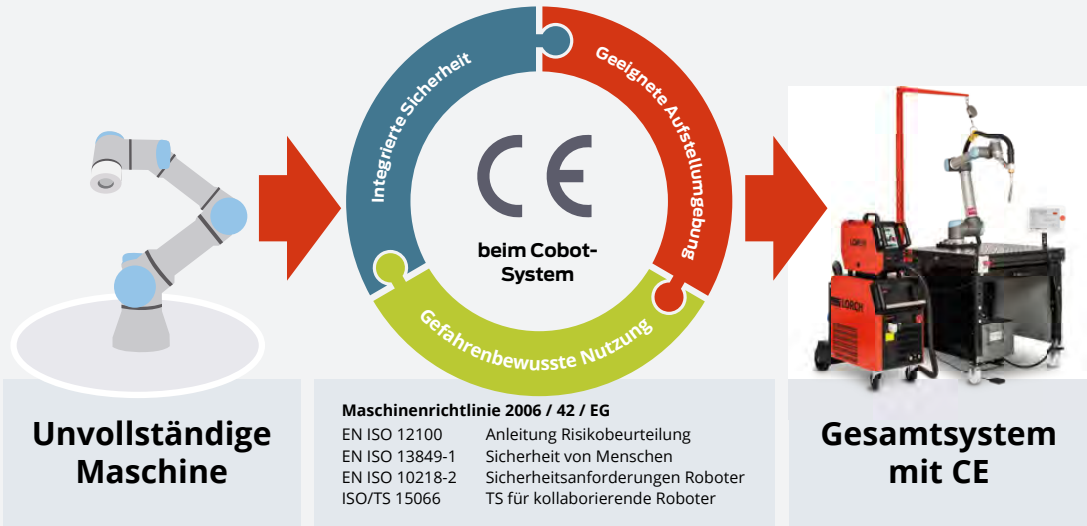
Wie kommt die Sicherheit ins Cobot-System?

Ein System, in das ein Cobot verbaut ist, ist damit auch nicht per se sicher, sondern bedarf einer gesonderten CE-Kennzeichnung. Leider muss festgehalten werden, dass nicht ausgeschlossen werden kann, dass es genau an dieser Stelle in der Praxis zu Nachlässigkeiten kommt. Ein Grund ist darin zu sehen, dass Cobots, wie z. B. die von Universal Robots, bereits ab Werk mit performanter Leistungs- und Kraftbegrenzung ausgeliefert werden. Die Kontaktkräfte zwischen Mitarbeiter und Roboter sind somit technisch auf ein scheinbar ungefährliches Maß begrenzt. Tatsächlich hängen die korrekten Sicherheitseinstellungen und Grenzwerte des Cobots aber von der konkreten Anwendung ab und müssen sorgfältig vom Hersteller der Gesamtanlage festgelegt werden, da ansonsten kein wirklich sicherer Betrieb möglich ist. Klassische Herangehensweise ist, sich an einen System-Integrator zu wenden, der mit den Spezifika bei der Erstellung automatisierter Applikationen vertraut und in der Lage ist, unterschiedliche Komponenten miteinander zu einem Komplettsystem

zu integrieren. Für einen versierten Integrator im Bereich Schweißen sollte es eine Selbstverständlichkeit darstellen, die Risikobeurteilung durchzuführen und die CE-Konformität der Anlage nach der geltenden Rechtslage zu erklären. Besonderheit von kollaborativen Systemen ist, dass die Prüfung insbesondere der einzuhaltenden Grenzwerte für einwirkende Kräfte bei quasi-statischem Kontakt zwischen Roboter und Mensch nur mit speziellem Mess-Equipment und entsprechenden Fachkräften möglich ist und insgesamt sehr aufwendig werden kann, weil u. U. mehrmals Modifikationen am Gesamtsystem durchgeführt werden müssen, um die gewünschten „sicheren“ Ergebnisse zu erzielen.

Cobot als Schweißpaket-Lösung

Neben dem klassischen Vertriebsweg mit Projektanwicklung über System-Integratoren finden sich gerade im Bereich Cobot-Schweißen auch sogenannte Package-Anbieter, die komplette, standardisierte Applikationslösungen anbieten. Der Vorteil dieser Package-Systeme kann vereinfacht gesagt darin liegen, dass Aufwände und Kosten für die Risikobeurteilung nur einmal



für eine Vielzahl von Systemen anfallen. Seriöse Anbieter derartiger Packages sind dadurch in der Lage, sich sehr intensiv mit dem Thema Sicherheit auseinanderzusetzen und gleichzeitig die Kosten pro System dennoch überschaubar zu halten. Dadurch können diese Systeme eine optimale Kombination von Preis und Leistung bieten ohne an der Sicherheit zu sparen.

Eine Package-Lösung an sich ist aber noch keine Garantie für die Einhaltung von Normen und Vorschriften. Wichtig ist, dass man als Endkunde auf renommierte Anbieter mit sicherem Gesamtkonzept, dokumentiert durch ein CE-Zeichen für die Gesamtanlage achtet und sich auch nicht mit Aussagen wie beispielsweise „Roboter und Schweißanlage besitzen CE“ zufrieden gibt. Manche Package-Anbieter lassen dem Kunden relativ wenig Gestaltungs-Spielraum, es muss z. B. ein Schweißtisch ganz bestimmter Abmaße verwendet oder sogar verpflichtend dazu gekauft werden. Andere lassen Ihren Kunden an dieser Stelle mehr Flexibilität bei der Auswahl, da die korrekte Sicherheitseinstellung vor Ort durch entsprechend qualifizierte Partner sichergestellt wird. Neben den in der Paket-Lösung integrierten und richtig eingestellten Sicherheitsaspekten ist beim Cobot-Schweißen unbedingt auch auf die geeignete Aufstellungsumgebung gemäß den Vorgaben des Herstellers sowie auf die gefahrenbewusste Nutzung (mit einhergehender sicherheitstechnischer Unterweisung der Mitarbeiter) zu achten. Das Thema Arbeitsschutz sowie die Bereitstellung geeigneter persönlicher Schutzausrüstung obliegt grundsätzlich dem Betreiber.

Umgang mit schweißspezifischen Risiken

Das Schweißen an sich weist diverse spezifische Risiken auf, für die sowohl beim Handschweißen als auch beim automatisierten Betrieb Sorge getragen werden muss. Dazu gehört typischerweise der Schutz gegen das Verblenden/ Verblitzen der Augen durch den Lichtbogen. Dies gilt für den Schweißer aber auch für dritte

Personen. Die Einführung eines Cobot-Schweißsystems erfordert daher in der Regel keine komplett andere Herangehensweise als in der bisherigen betrieblichen Praxis zum Handschweißen üblich. Die Bereitstellung von entsprechendem Augen- und Gesichtsschutz, das Platzieren von Warnhinweisen zum Tragen von Augenschutz und das Aufstellen von Sichtschutzwänden o. ä. sind typische Maßnahmen damit umzugehen. Besondere Berücksichtigung müssen bei der Sicherheit allerdings die Aspekte finden, die durch den Cobot verschärft werden. Während beim manuellen Schweißen der Schweißer selbst ein Faktor zur Unfallvermeidung ist, indem er sorgsam und kontrolliert mit dem Arbeitsgerät Brenner umgeht und einen heißen Brennerhals von anderen Personen und sich selbst entfernt hält bzw. wegbewegt. Dies ist bei einem Cobot so nicht gegeben. Ein im Raum stehender Brenner kann durch heiße Oberfläche oder durch die Drahtspitze zu nicht zu unterschätzenden, teilweise irreversiblen Verletzungen führen. Diese gilt es durch geeignete Maßnahmen und gefahrenbewusste Nutzung auf ein Minimum zu reduzieren. So ist bei der Programmierung der Cobot-Bewegungen grundsätzlich darauf zu achten, dass der Schweißbrenner nach unten gerichtet ist. Zudem sind Schweißanlagen mit wassergekühlten Brennersystemen beim kollaborativen Einsatz klar der Vorzug zu geben, idealerweise ausgerüstet mit zweikreisgekühlten Brennerhälsen und Kühlsystem mit erhöhter Leistung.

Richtige Festlegung von Kollaborationsraum und Aufstellungsumgebung

Ein wichtiger Aspekt bildet die Einrichtung der Bewegungsgrenzen des Cobots. Um eine beiläufige Gefährdung nebenstehender Personen weitestgehend auszuschließen, sind die Außendimensionen des eingesetzten Schweißtisches der flächentechnische Rahmen, außerhalb dessen sich der Cobotarm bzw. das anmontierte Werkzeug (sprich der Brenner bzw. die Brennerspitze) nicht bewegen sollte. Der Schweißtisch markiert gemeinhin den eigentlichen Kollabo-

rationsraum in der Anwendung Schweißen. Alle nicht durch die Kraft-Leistungs-Begrenzung des Cobots abgesicherten Risiken müssen sich für den Betrieb in dieser Zone befinden. Auf allen

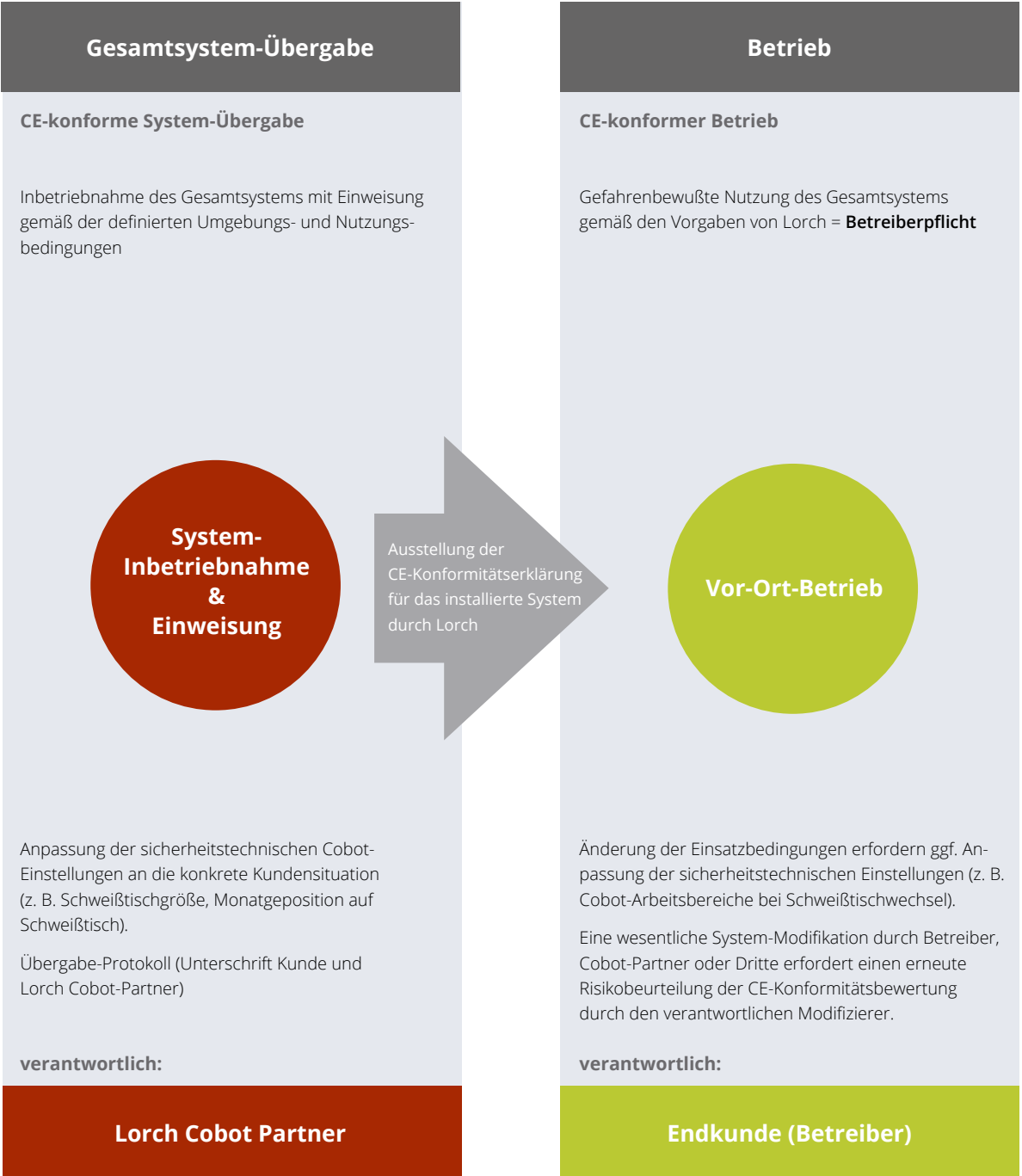
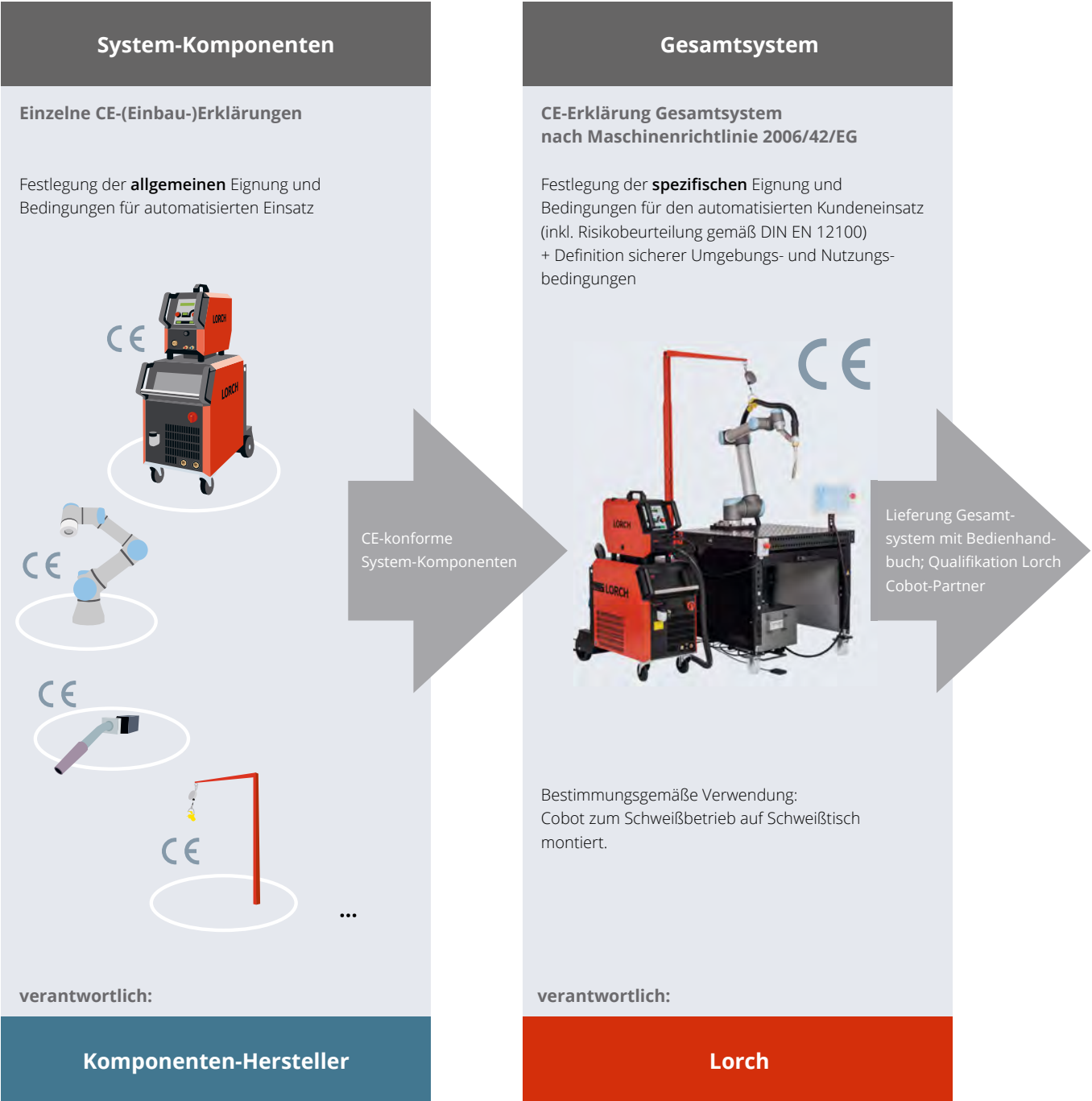
zugänglichen Seiten des Schweißtisches ist auf einen ausreichenden, freien Bewegungsraum für den Bediener zu achten.



In der betrieblichen Praxis sind folgende Aspekte besonders wichtig:

- Halten Sie sich an die im Rahmen der Produktdokumentation definierte, bestimmungsgemäße Verwendung des Cobot-Schweißsystems inklusive korrekter Festlegung des Cobot-Arbeitsbereichs
- Lassen Sie sich bei Erst-Inbetriebnahme zeigen, dass die Sicherheitsfunktionen auf die Außenmaße des Schweißtisches abgestimmt sind und überprüfen Sie dies regelmäßig
- Beachten Sie sämtliche Sicherheitshinweise in der beigelegten Dokumentation bzw. dem Bedienhandbuch
- Unabhängig von Einricht- oder Schweißbetrieb ist auf eine angemessene persönliche Schutzausrüstung zu achten (v. a. hinsichtlich Augenschutz und geeigneter Handschuhe)
- Bei jeglicher Änderung der Installation ist zu prüfen, ob eine erneute Risikobewertung oder eine Anpassung der Kollaborationszone durchgeführt werden muss. Dies gilt auch für den Anbau von Zusatzkomponenten, bauliche Änderungen etc. In vielen Fällen kann der Anbieter der Paketlösung hier bei einer erneuten Risikobewertung unterstützen

So kommt ein Cobot-Schweißpaket CE-konform zu Ihnen.
Beispiel: Lorch Cobot Welding Package



Der Schlüssel zum Erfolg.

Technik ist wichtig.

Aber Sie und Ihr Team sind das A und O.

Ein Cobot ist ein einfach zu bedienendes Automatisierungswerkzeug. Die Wahrscheinlichkeit, dass Sie in Ihrem Betrieb gut damit zurechtkommen und den Cobot produktiv einsetzen können, ist relativ hoch. Natürlich

geht es für Sie darum, für Ihren Betrieb das Beste aus einer Investition zu machen, deshalb ist es natürlich sehr wichtig, sich über das Gesamtsystem und die richtige Technik zum Cobot-Schweißen im Klaren zu sein:

Sicherheit steht an erster Stelle: Der Cobot an sich bietet viele Möglichkeiten – so kann er auch geschwindigkeitstechnisch wie ein klassischer Industrieroboter betrieben werden. Das mag auf den ersten Blick verlockend sein, ist aber dann häufig nicht mehr mit einem kollaborierenden Einsatz vereinbar. Wie im vorigen Kapitel erläutert, sollten Sie sowohl auf die Auswahl eines seriösen Implementierungspartners achten als auch der Sicherheitsthematik selbst – insbesondere während der späteren normalen Betriebsphase – genügend Aufmerksamkeit widmen.

Schweißgeschwindigkeit ist nicht allein der entscheidende Faktor, ob die Einführung eines Cobot-Systems für Ihren Betrieb sinnvoll ist, aber es lohnt sich, sich mit den prozesstechnischen Möglichkeiten der Schweißanlagen intensiv auseinanderzusetzen. Erfahrungsgemäß werden beim automatisierten Schweißen am Cobot die Schweißnähte stärker optimiert und modifizierte Lichtbogenverfahren mit speziellen Eigenschaften viel umfangreicher als beim manuellen Schweißen eingesetzt, um ein optimales Ergebnis und minimale Nacharbeit zu erhalten. Der damit verbundene schnellere Schweißvorgang ist selbstverständlich auch beim Cobot-Schweißen ein willkommener Nebeneffekt.

Schweißfunktionalität, die Ihnen hilft Ihren Job besser zu erledigen. Schon mit der Standard-Software von Universal Robots ist man grundsätzlich in der Lage, zu schweißen. Sie bietet dabei allerdings nur einen eingeschränkten Funktionsumfang im Sinne eines Jobbetriebs. Schweißparameter werden dabei getrennt von der Programmierung der Roboterbewegung in der Stromquelle gespeichert. Grundsätzlich ist es aber sinnvoller, alle wichtigen Einstellungen in der Cobot-Steuerung zu hinterlegen und regelmäßig ein Backup davon zu machen. Je tiefer integriert Schweißanlage und Cobot miteinander arbeiten (z. B. in Form von Schweißparameter-Assistenzsystemen), desto höher sind Bedienkomfort, Leistungsumfang und Weiterentwicklungspotenzial für Ihr Cobot-Schweißsystem.

Praxisnahe Schulung und Inbetriebnahme: Ein ganz wesentlicher Faktor, wie gut Ihr Start ins Cobot-Schweißen gelingt, liegt in der Initialschulung Ihrer Mitarbeiter und der Inbetriebnahme vor Ort. Je näher die Ausbildung der Mitarbeiter in Bezug auf deren tägliche Praxis und die für die Automatisierung infrage kommenden Bauteile erfolgt, desto schneller wird Ihr Unternehmen produktiv mit dem Schweiß-Cobot arbeiten. Praxisorientierte, anwendungsbezogene Vor-Ort-Schulungen sind dabei Universalschulungen vorzuziehen.

PRAXIS-LEITFADEN



Quelle: iStock.com/alexaarts

Neben den technischen Aspekten, spielt eine weitere Komponente eine entscheidende Rolle: nämlich die persönliche Herangehensweise an die Einführung. Gerade Betriebe, die bisher nur wenig oder keine Automatisierungserfahrung haben, sollten sich sehr

bewusst damit auseinandersetzen. Denn im Gegensatz zu klassischen Roboterprojekten, bei denen der System-Integrator quasi alles übernimmt und dafür bezahlt werden will, ist man beim Cobot-Schweißen als Kunde immer auch Teil der Lösung:

Cobot-Schweißen ist automatisiertes Schweißen.

Seien Sie sich darüber bewusst, dass Cobot-Schweißen – von der Wahrnehmung her – zwar viel näher am manuellen Schweißen ist als die bisherigen Automatisierungsansätze, es handelt sich jedoch nach wie vor um automatisiertes Schweißen. Es hat deshalb spezifische Anforderungen, die erfüllt sein müssen, um gute Ergebnisse zu produzieren. Vieles, was für den Roboter nicht optimal ist, gleicht der Schweißer mit seiner menschlichen Sensorik und schweißtechnischen Erfahrung aus. Deshalb sind bisher fürs manuelle Schweißen benutzte Vorrichtungen in der Regel aufgrund ihrer Toleranzbehaftung nicht für den Roboter geeignet. Beim automatisierten bzw. Cobot-Schweißen besteht eine höhere Anforderung an die Vorfertigung. Ihr muss grundsätzlich mehr Beachtung geschenkt werden.

Cobot „JA“, weiter wie bisher „NEIN“. Wer annimmt, dass ein Cobot einfach alle Bauteile so schweißen kann, wie sie bisher waren, wird häufig sehr schnell an Grenzen stoßen. Die Bereitschaft, Veränderungen umzusetzen, ist wichtig, um einen höheren Automatisierungsgrad und einen höheren Anteil Cobot-geschweißter Teile zu erzielen. Je komplexer die Bauteile werden, umso stärker ist der Bedarf, an und in speziellen Spannvorrichtungen zu denken und

ggf. konstruktive Änderungen an Werkstücken vorzunehmen, die das Cobot-Schweißen leichter möglich machen.

Cobot-Schweißen ist Teamarbeit. Keiner kennt Ihre Materialien, Werkstücke und Bauteile besser als Sie und Ihre Mitarbeiter. Deshalb ist es ganz entscheidend, von Anfang an die richtigen Leute aus Ihrem Betrieb mit ins Boot zu nehmen. Je offener und aufgeschlossener die Mitarbeiter sich der neuen Technologie widmen, desto größer der betriebliche Erfolg. Auch der entsprechende zeitliche Freiraum zur Einarbeitung des Cobot-Teams ist einzuplanen.

Betriebliche Kommunikation ist wichtig. Nehmen Sie Ihre Mitarbeiter gezielt mit und nehmen Sie Ihnen eventuell existierende Ängste: Der Cobot ist keine Konkurrenz, sondern bringt das Unternehmen und seine Mitarbeiter in die Zukunft. Je nach Größe Ihres Unternehmens kann es sinnvoll sein, sich im Vorfeld einer Cobot-Einführung z. B. auch mit Betriebsrat, Arbeitsschutzbeauftragtem, Betriebsarzt und ggf. weiteren Beteiligten bis hin zur Berufsgenossenschaft abzustimmen.



Der zielgerichtete Weg zur Einführung.

So lernen Sie Ihr neues Werkzeug Cobot optimal einzusetzen.

Mensch-Roboter-Kollaboration ist anders als die bisher vorherrschende Automatisierung. Sie hat keinen Käfig, sie verzichtet nicht auf den Menschen und vor allem ist sie einfach zu bedienen. Nicht der Automationsspezialist (häufig extern eingekauft) ist der entscheidende Faktor, sondern die eigenen Prozess- bzw. Applikationsspezialisten stehen im Mittelpunkt der neuen Automatisierungstechnologie – in unserem Falle die Schweißer und Schweißverantwortlichen in den Unternehmen. Dies erhöht in ungeheurem Maße die Flexibilität von Betrieben, die Automatisierung einerseits an die eigenen Bedürfnisse und andererseits an sich ändernde Marktanforderungen anzupassen und gezielt weiterzuentwickeln. Damit dies gelingt, gilt es, bei der Einführung von Cobots bzw. des Cobot-Schweißens ein paar einfache Empfehlungen zu beachten:

Nehmen Sie sich selbst in die Pflicht. Die Cobot-Technologie liefert die bis dato einfachste Möglichkeit, einen Roboter zu bedie-

nen und zu programmieren. So einfach, dass man schon nicht mehr vom Roboterprogrammieren, sondern Robotertrainieren spricht. Ihnen bietet sich mit dem Cobot die Chance, selbst Herr der Automatisierung zu werden. Dies sollten Sie nutzen.

Das zentrale Element ist „Learning by Doing“. Die Mitarbeiter, die im ersten Schritt dafür vorgesehen sind, mit dem Cobot zu schweißen, sollten für diese Aufgabe ausreichend zeitliche Ressourcen bekommen. Nach der Initial-Schulung, die die relevante Grundfunktionalität für das Cobot-Schweißen beinhaltet, können und sollen die Mitarbeiter direkt mit dem Cobot weiterarbeiten. Wichtig dabei ist, Sachen auch einfach mal ausprobieren zu können, um herauszufinden, was mit dem Cobot geht und was nicht.

Starten Sie mit einem kleinen Team. Schulungen sind dann am effektivsten, wenn sie sich intensiv um wenige Teilnehmer drehen. Das

Schöne am Cobot ist, die eigenen Mitarbeiter können das erlernte Wissen aufgrund der Einfachheit des Systems im Anschluss auch selbst ganz leicht an die Kollegen weitergeben.

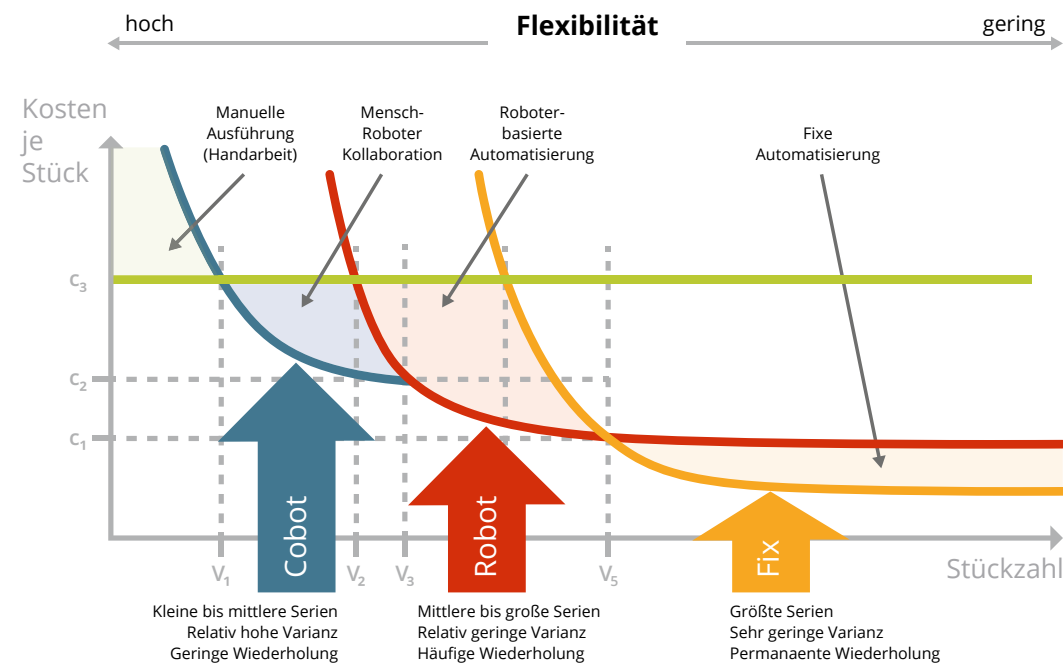
Fangen Sie einfach an. Nicht die schwierigen Anwendungen und Werkstücke sollten die ersten sein, sondern die einfachen. Dies garantiert ein schnelles Erfolgserlebnis und schafft eine vernünftige Ausgangsbasis. Steigern Sie danach allmählich die Komplexität und kalkulieren Sie eine notwendige Lernkurve von vornherein mit ein.

Wählen Sie die ersten Bauteile mit Bedacht. Schon zur Initialschulung zählt es sich aus, diese zu kennen und zur Verfügung zu haben. Optimalerweise sind die Bauteile nicht zu komplex und werden wiederkehrend in nicht zu kleinen Losgrößen bei Ihnen gefertigt.

Machen Sie sich Gedanken über die Schweißvorbereitung und benötigte Vorrichtungen. Schweißen wirkt thermisch auf die zu verbindenden Materialien ein. Bei diversen Bauteilen wird es daher nur möglich sein, diese automatisiert zu schweißen, wenn (Positionier-)Vorrichtungen vorhanden sind, die eine Wiederholgenauigkeit ermöglichen. Je früher man dies erkennt (möglichst bereits im Vorfeld der Einführung), desto schneller kann produktiv und produktivitätssteigernd mit dem Cobot die Schweißarbeit bewältigt werden. Ideal ist, wenn man als Anwender zudem in der Lage ist, seine Vorrichtungen selbst zu bauen, da man sich einerseits mit der Thematik vertieft auseinandersetzt und andererseits so am schnellsten auf neue Anforderungen und Bauteile reagieren und diese in der Fertigung umsetzen kann.

Seien Sie offen und bereit, weitere Änderungen durchzuführen. Mit dem Cobot-Schweißen zu beginnen, führt häufig dazu, das Bestehende infrage zu stellen. Manche Nahtvorbereitung bringt einfach zu viele Toleranzen mit sich, manche Bauteilkonstruktionen sind zum Einspannen und Positionieren einfach suboptimal. Beim Cobot-Schweißen geht es nicht um das „Weiter-wie-Bisher“ mit anderen Mitteln, sondern ganz zentral darum, wie man in der Zukunft noch besser werden kann. Die Bereitschaft, Werkstücke auch konstruktiv fürs Cobot-Schweißen zu optimieren (z. B. durch Vermeidung von Ecknähten oder durch vermehrte Nut-und-Feder-Konstruktionen zur einfacheren Positionierung der Ausgangsbleche), ist Faktor für den Erfolg.

Fordern Sie sich, aber überfordern Sie sich nicht. Cobot-Schweißen ist für viele Betriebe – ohne Vorerfahrung im automatisierten Schweißen – eine neue, leistungsstarke Technologie, die viel Veränderung in den Schweißbereich eines Unternehmens bringt. Dabei macht es keinen Sinn, direkt und maximal von null auf hundert damit zu starten. Beginnen Sie zunächst mit einem Cobot-System und planen Sie bei aller Ambition eine Lernkurve für sich und das Unternehmen mit ein. Im Gegensatz zu herkömmlichen Roboterprojekten, bei denen man von Anfang an viele Anforderungen einbringt, ermöglicht einem das Cobot-Schweißen einen schnellen, einfachen Einstieg, ohne sich dabei über Wochen und Monate zu blockieren. Man kann frühzeitig die ersten Früchte ernten und aufbauend auf den Erfahrungen analysieren, wie man an die weitere Umsetzung im eigenen Unternehmen herangehen kann.



In Anlehnung an Weber, M.-A.; Mensch-Roboter-Kollaboration; 2017 und Matthias, B.; Ding, H.; Die Zukunft der Mensch-Roboter-Kollaboration in der industriellen Montage, 2013

Die richtige Zeit zu investieren.

Ausgereifte Technik und moderne Finanzierungskonzepte.

Jede Investition in etwas Neues bewegt uns Menschen intensiv. Gerade, wenn die eigenen Mittel nicht unbegrenzt vorhanden sind und eine Fehlinvestition doch erhebliche Einschränkungen an persönlichen Möglichkeiten in der Zukunft mit sich bringen würde. Und speziell bei neuen Technologien kommt eine weitere Komponente mit hinzu: die Unsicherheit, ob sich eine Technik tatsächlich in Zukunft durchsetzt oder ob man aufs falsche Pferd gesetzt hat. Schon anhand so mancher prominenten, im Rückblick extrem amüsanten Fehleinschätzungen lässt sich erkennen, wie schwierig der Blick nach vorn doch ist. So soll Kaiser Wilhelm anno 1904 den Satz getätigt haben: „Das Auto hat keine Zukunft. Ich setze auf das Pferd.“ Und Gottlieb Daimlers Einschätzung lautete 1901: „Die weltweite Nachfrage nach Kraftfahrzeugen wird eine Million nicht überschreiten – allein schon aus Mangel an verfügbaren Chauffeuren.“ Die beiden Beispiele verdeutlichen sehr gut, worauf es ankommt, ob sich eine neue Technologie durchsetzen kann: Sie muss in der Lage sein, die bisherigen Limitierungen zu

überflügeln und einen echten Mehrnutzen zu bieten.

überflügeln und einen echten Mehrnutzen zu bieten.

Mensch-Roboter-Kollaboration setzt sich zunehmend durch

Hätte man uns zu Beginn dieses Jahrhunderts gefragt, ob wir uns vorstellen könnten, mit einem Roboter Hand-in-Hand zusammenzuarbeiten, wir hätten es wohl alle nicht für möglich gehalten. Dass Cobots bisherige Limitierungen aufheben, sowohl gegenüber dem Handschweißen als auch in Bezug auf herkömmliche Industrieroboter, ist in den vorherigen Kapiteln bereits dargestellt worden. Die Prognosen

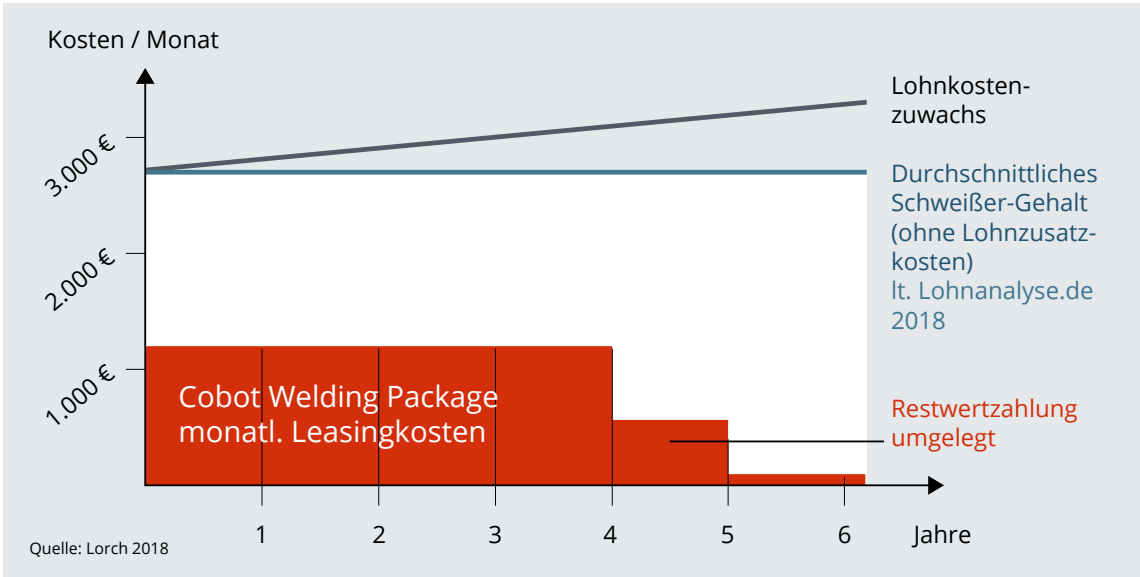
gehen davon aus, dass der Cobot-Markt bis 2028 um 15-20% wächst. Vor allem in China steigt die Nachfrage an Cobots erheblich.¹ Mensch-Roboter-Kollaborationen stellen das am stärksten wachsende Marktsegment im Bereich Robotics dar. Dass es sich bei Cobots um eine mittlerweile ausgereifte Technologie handelt, verdeutlicht der Umstand, dass der Cobot-Pionier Universal Robots seit nunmehr über zehn Jahren seine Cobots aktiv im Markt verkauft.

¹ Martin Large, All Electronics (2021): Marktstudie Cobots: <https://www.all-electronics.de/markt/marktstudie-cobots-das-marktwachstum-geht-2021-weiter.html>



Kinderkrankheiten beim Einsatz von kollaborierenden Robotersystemen sind, nachdem diese über mehrere Jahre erfolgreich eingesetzt und weiterentwickelt wurden, inzwischen kein Thema mehr. Nach eigenen Aussagen hat Universal Robots mit mittlerweile mehr als 50.000 im Einsatz befindlichen Cobot-Systemen den „Proof-of-Concept“ geschafft und konzentriert sich voll auf seine Wachstumsstrategie. Auch die Anwendungsbreite vom Einsatz in der Automobilindustrie bis zum produzierenden Kleinstbetrieb zeugt von der Einsatzfähigkeit der neuen Technologie. Auch weitere Cobot-Hersteller kommen nach Prüfung der Eignung für einen Schweißbetrieb ebenfalls für den Einsatz infrage. Die weltweit führenden Cobot-Anbieter, Universal Robots, Techman, Fanuc und AUBO, erzielten im Jahr 2020 zusammen mehr als 60 % des Marktanteils. Für Mittelstand und Kleinbetrieb ist es zur Absicherung der Investition aber besonders wichtig, ein Fabrikat zu wählen, dass möglichst auch in einigen Jahren noch im Markt verfügbar ist.

Ein weiterer Grund, eine Investition gegebenenfalls weiter in die Zukunft zu verlagern, ist die Einschätzung, dass die Marktpreise erheblich fallen werden. Für sinkende Preise spricht einerseits der zunehmende Wettbewerb durch mehr Cobot-Anbieter, die in den Markt eintreten, für steigende Preise andererseits die prognostizierte gewaltige Nachfrage nach kollaborierenden Robotersystemen. Eine Prognose ist zum heutigen Zeitpunkt nicht seriös abzugeben. Letztlich ist die Einschätzung der Preisentwicklung aber nur dann von Belang, wenn dadurch die Amortisationsrechnung einer Investition maßgeblich beeinflusst wird. Dies ist beim Cobot eher zu verneinen. Insbesondere Betriebe, die wegen des zunehmenden Fachkräftemangels darüber nachdenken, statt eines gewünschten, aber nicht verfügbaren Schweißers ein Cobot-System anzuschaffen, werden sehr schnell erkennen, dass sich die Investition durch die erzielte Lohnkosteneinsparung bereits nach wenigen Jahren quasi von selbst bezahlt macht.



Interessante Finanzierungs- und Leasingmodelle

Ein anderes Argument, die Anschaffung nicht weiter hinauszuzögern, liegt in den interessanten Finanzierungs- und Leasingmodellen, die es ermöglichen, mit einer geringen monatlichen Belastung den Cobot abzubezahlen. Bei

einem angenommenen Investitionsvolumen für ein Cobot-Schweißsystem von rund 60.000 € liegt die monatliche Belastung derzeit bei nur rund 1.200 € und läuft nach einigen Jahren aus, wohingegen die Lohnkosten eines eingestellten Schweißers permanent weiterlaufen.

Schweiß-Cobots werden in Zukunft ein fester Bestandteil der Schweißfertigung.

Heißen Sie Ihr neues Team-Mitglied willkommen. Je früher, desto besser.

Erstklassige Schweißtechnik und maximaler Service.

FIRST CLASS BERATUNG UND BEGLEITUNG

Beratung	Transparente Beratung auf Basis Ihrer Arbeitsabläufe und Zielsetzungen
Individuelle Komplettlösung	Perfekt aufeinander abgestimmte Komponenten für intuitive Bedienung und effizientes Arbeiten
Finanzierung, Leasing oder Miete	Attraktive Angebote von der Mietung bis zur Finanzierung Ihres Funktionspakets
Aufbau und Montage	Zuverlässiger Aufbau und Integration bis zur Inbetriebnahme Ihrer Anlage
Training und Schulung	Sofort produktiv dank leicht verständlichem Training zur Bedienung und zu den Funktionen
Kundenservice	Unsere qualifizierten Cobot-Partner stehen Ihnen mit umfangreichen Services zur Verfügung

Mehr Informationen zu den Lorch Cobot Welding Solutions unter www.lorch.eu/cobot-welding

Der Systembaukasten: myCobot

Jetzt Automatisierungslösungen mit Lorch individuell gestalten.

Cobot UR10e – die neueste Robotertechnologie vom Cobot-Marktführer Universal Robots.						
BASIS	Schweißverfahren	MIG-MAG Für volle Effizienz und hochqualitative Schweißnähte.		WIG Für hochanspruchsvolle und visuell hochwertige Nähte in höchster Geschwindigkeit.		
	Stromquelle	S-RoboMIG XT Serie FullProcess Ausstattung mit High-End-Regelungstechnik.		V-RoboTIG Serie Fast-Puls-Technologie. Optional mit digital voll integriertem Kaltdrahtvorschub.		
	Cobot-Brenner	LMR Brennersystem Mit Zweikreiskühlung für längere Standzeiten. Optional als Push-Pull Variante.		LTR Brennersystem Mit hybridem Kühlkonzept. Optional mit robuster Kaltdrahtführung.		
	Steuerungssoftware	Lorch Cobotronic Einzigartige Software für maximalen Komfort und höchste Effizienz.				
	Qualitätsmanagement	Lorch Connect Digitale Schweißdatenerfassung zur Analyse und zielsicheren Optimierung der Prozesse.				
OPTIONEN	Hardware	Cobot Move Die Linearachse für mehr Arbeitsraum und maximale Flexibilität beim Schweißprozess. Mit konstanter Schweißqualität über den kompletten Arbeitsraum.		Cobot Turn 100 A Der Dreh-Kipptisch sorgt für die optimale Schweißposition. Im Programmablauf kann für jede Schweißnaht die exakte Positionierung vorgegeben werden.		
		Kollaboratives Sicherheitskonzept Sicherheitsoption mit maximaler Zugänglichkeit. Der Cobot ist im Produktivbetrieb in der Interaktion mit dem Bediener durch interne Sicherheitsfunktionen abgesichert.		Sicherheitskonzept Laserscanner Sicherheitsoption mit zusätzlichen Sicherheitskomponenten. Über einen Laserscanner oder Funktionstaster wird die Freigabe für die Interaktion mit dem Cobot oder den Produktivbetrieb gegeben.		
	CE-konforme Sicherheitskonzepte					
	Cobotronic Features	QuickPoints	Pendeln	Intervall-schweißen	SmartCopy	... und weitere
	Zubehör/Extras	Multifunktions-flansch		Bedienpult		Zusätzlicher Not-Aus Schalter



MADE IN GERMANY

DE | 04.2023 | Technische Änderungen, Preisänderungen und Druckfehler vorbehalten.

Lorch Schweißtechnik GmbH
Im Anwänder 24 – 26 · 71549 Auenwald · Germany
T +49 7191 503-0 · F +49 7191 503-199
info@lorch.eu · www.lorch.eu

LORCH
smart welding