

Vorteile der kooperativen Fertigung und ihre Realisierung

Überlegungen, Strategien und Zukunftssicherheit





Inhalt

1.0 Einleitung

2.0 Definitionen

Menschlicher Arbeiter

Kollaborativer Roboter

Industrieroboter

Industrieroboter mit Sicherheits-Scanner

3.0 Überlegungen zu aktuellen Fertigungsanforderungen

Sicherheit der Mitarbeiter

Produktionsqualität

Produktionsvolumen

4.0 Überlegungen für zukünftige Fertigungsansätze

Verfügbarkeit und Zugänglichkeit von Daten

Betriebskosten und Auswirkungen von langfristigen Änderungen

Zukunftssicherheit der Produktionsstrategie

Schlussfolgerungen





1.0: Einleitung

Die Einführung der kollaborativen Robotik hat zweifelsohne einen enormen Mehrwert für Smart Factory-Strategien geschaffen. Wo Hersteller früher nur entweder vollständig manuelle oder vollständig automatisierte Abläufe in Betracht ziehen konnten, schlagen kollaborative Roboter (Cobots) nun die Brücke, mit der beide Optionen verbunden werden können.

Ein großer Vorteil beim Einsatz von Cobots besteht darin, dass sich mit ihnen ein neues Leitbild der kooperativen Fertigung für die Fabrik der Zukunft erschließt, bei dem Menschen und Roboter Seite an Seite arbeiten. Es verbindet die Vorteile der Robotik mit den vielen einzigartigen Fähigkeiten, die Menschen in die Produktionsumgebung einbringen, wie unter anderem kreatives und ganzheitliches Denken, Analyse- und Synthesefähigkeiten sowie präzise manuelle Bedienungsfähigkeiten. In diesem Dokument gehen wir davon aus, dass der Mensch ein wichtiger Aspekt des Wettbewerbsvorteils eines Unternehmens ist.

Während Cobots sich zweifellos großer Beliebtheit erfreuen, kann man durchaus feststellen, dass sie den Prozess der Entscheidungsfindung bei der Spezifikation von Anlagen komplexer gemacht haben. Hersteller müssen eine Lösung dafür finden, was für sie am besten funktioniert und welche Abwägungen sie vornehmen müssen.

Um sich den Herausforderungen dieser Entscheidungsfindung zu stellen, ist es ein guter Ausgangspunkt, bestimmte Prioritäten zu definieren. Konkret kann man mit ziemlicher Sicherheit sagen, dass die Hauptziele jeder Fabrik wie folgt sind:

1. Die Sicherheit und das Wohlbefinden der Mitarbeiter
2. Die gesicherte Qualität von Komponenten und Endprodukten
3. Die Optimierung von Produktionsgeschwindigkeit und -leistung

Die Sicherheit der Mitarbeiter muss an erster Stelle stehen und dabei dürfen auch keine Kompromisse eingegangen werden. Außerdem muss der Qualität Vorrang vor der Produktionsmenge eingeräumt werden, da dieser Aspekt den Ruf und das Image eines Unternehmens verbessert und dadurch eine wertvolle Beziehung zu Kunden schaffen kann. Die Folgen schlechter Qualität können erheblich sein, und Qualitätsprobleme lassen sich vollständig vermeiden.

Angesichts dieser Prioritäten betrachten wir die Rollen und Überlegungen für das Thema dieses Whitepapers: menschliche Mitarbeiter, kollaborative Roboter und Industrieroboter.

2.0: Definitionen

Menschlicher Arbeiter - Hier muss bedacht werden, dass verschiedene Arbeiter, egal ob dies Langzeitmitarbeiter, Neueinstellungen oder Saisonarbeiter sind, alle unterschiedliche Fertigkeiten, Eigenschaften, Fähigkeiten und Schulungsanforderungen haben.

Kollaborativer Roboter - Hier betrachten wir eine Technologie, die per Definition die Anforderungen von zwei wichtigen internationalen Normen erfüllt:

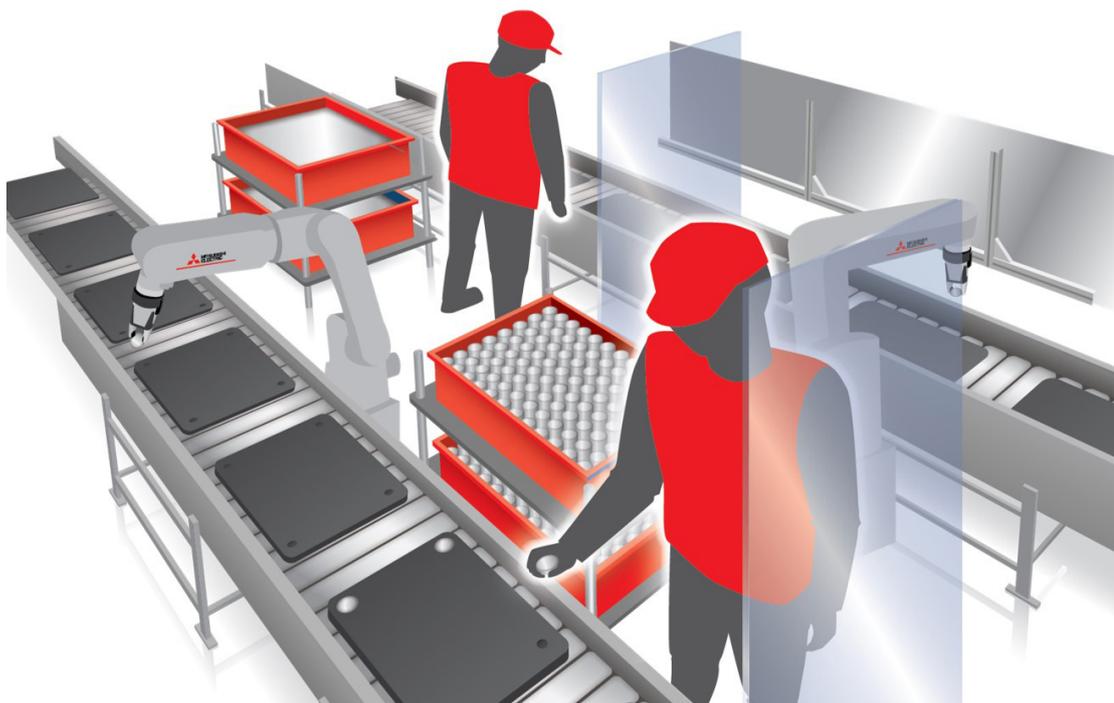
- ISO 10218
- ISO/TS15066

Insbesondere die zweite dieser Normen ist enorm wichtig, da sie detaillierte Richtlinien für den Einsatz von kollaborativen Technologien enthält.

Bei der Erwägung von Cobots sollte man nicht davon ausgehen, dass die Zusammenarbeit mit Menschen die einzig mögliche Arbeitsumgebung für Cobots ist, auch wenn dies typischerweise der Fall ist. Wenn keine Menschen anwesend sind, können Cobots mit hoher Geschwindigkeit und hoher Präzision arbeiten. Sie müssen dann nicht zwangsläufig weiterhin mit langsamer, kollaborativer Geschwindigkeit ihre Aufgaben ausführen.

Industrieroboter - Hier handelt es sich um eher traditionelle Roboter. Diese Roboter arbeiten typischerweise in einem Bereich, zu dem mitarbeitende Personen keinen ungesicherten Zugang haben.

Industrieroboter mit Sicherheitsscannern - Eine zusätzliche Kategorie, die in Betracht gezogen werden muss, sind Standard-Industrieroboter, die mit einem Sicherheitsbereichsscanner ausgestattet sind. Sofern diese Konfiguration mit den entsprechenden Sicherheitsstandards zertifiziert ist, ermöglicht sie es Mitarbeitern, sich um und durch den Arbeitsbereich der Roboter zu bewegen. Bei der ersten Annäherung verlangsamt der Roboter sein Tempo, bewegt sich eine Person weiter auf den Roboter zu, so kommt dieser dann komplett zum Stillstand.



3.0: Überlegungen zu aktuellen Fertigungsanforderungen

1. Sicherheit der Mitarbeiter

Bei der Sicherheit in einer Fabrik geht es nicht nur darum, welche Sicherheitsausrüstung von Mitarbeitern in der Fabrikhalle verwendet wird. Sicherheit muss ganzheitlich betrachtet werden und dabei die Anforderungen und wahrscheinlichen Handlungsweisen eines jeden Mitarbeiters umfassen. Das Sicherheitsmanagement muss dabei von unten angegangen werden. Natürlich müssen Betriebsanweisungen und Sicherheitsrichtlinien an jedem Arbeitsplatz sichtbar sein, aber Sicherheit hat genauso viel mit der Schulung und Ausbildung der Mitarbeiter zu tun, wie mit der Ausrüstung. Bei jedem Mitarbeiter werden Verantwortungsbewusstsein und ein Zuständigkeitsgefühl erzeugt.

Wenn man die Arbeit von Menschen mit Robotern aus der Perspektive der Sicherheit betrachtet, wird der kollaborative Roboter als eine von vornherein sichere Option betrachtet, wie sie in den beiden oben hervorgehobenen ISO-Normen definiert ist. Allerdings muss die Umgebung, mit der ein menschlicher Arbeiter interagiert und umgeht, als Teil der Cobot-Anlage berücksichtigt werden. Außerdem ist eine Risikobewertung erforderlich, um zu erkennen, ob der Produktionsprozess für die Anpassung an die Mensch-Roboter-Kollaboration in einem sicheren Rahmen geeignet ist.

Der Prozess der Risikobewertung fällt zwar nicht in den Umfang dieses Dokuments, wir empfehlen Ihnen jedoch, sich mit unseren Spezialisten in Verbindung zu setzen, um mögliche Lösungen zu verstehen.

Der traditionelle Industrieroboter muss aufgrund seiner Geschwindigkeit und seines Platzbedarfs physisch vom Arbeitsbereich des Menschen getrennt sein. Wenn dies nicht der Fall ist, muss der Roboter mit Sicherheitsbereichsscannern ausgestattet sein, die die Annäherung und Anwesenheit einer Person erkennen und darauf basierend den Roboter anhalten können. Die Auswahl eines geeigneten Systems hängt von den Anforderungen der Anwendung ab. Wenn der Produktionsprozess wiederholbar ist und keine Umstellungen erfordert, dann wäre eine geschlossene Roboterzelle wahrscheinlich die richtige Lösung. In einer Fertigungsumgebung mit geringem Produktionsvolumen und großem Produktionsmix (High-Mix / Low-Volume, HMLV) sind oft Sicherheitsscanner eine bessere Option, denn dort sind ein gewisses Maß an Zugang zum Arbeitsbereich des Roboters oder auch Interaktionen mit dem Roboter selbst erforderlich. Mithilfe von Sicherheitsscannern kann in solchen Arbeitsumgebungen die Gesamtflexibilität deutlich erhöht werden.

Die folgende Tabelle fasst diese Sicherheitsüberlegungen zusammen:

FAKTOR	RANG	SICHERE UMGEBUNG
NUR MENSCHEN	3	Der Schwerpunkt liegt auf Sicherheitsschulungen mit Sicherheitsaspekten in der Produktion.
COBOT	2	Der Schutz von Personen vor Cobots ist per Definition gewährleistet, aber eine Risikobewertung anderer Faktoren ist erforderlich.
INDUSTRIEROBOTER	1	Physische Barrieren sind erforderlich, um Personen vom Arbeitsbereich des Roboters zu trennen.
INDUSTRIEROBOTER MIT SICHERHEITSSCANNER	2	Die Flexibilität der Produktion kann beibehalten werden, während die Sicherheit der Mitarbeiter erhalten bleibt. Diese Technik kommt den Möglichkeiten des Cobot-Einsatzes am nächsten.

2. Produktionsqualität

Fehler in der manuellen Montage können erhebliche Auswirkungen haben. Die Häufigkeit solcher Fehler lässt sich minimieren oder sogar ausschließen durch:

- Gründliche und detaillierte Mitarbeiterschulung
- Poka Yoke-Lösungen (z.B. Pick-to-Light), die die Arbeitsschritte des Bedieners steuern

Die Effektivität dieser Strategien kann durch eine automatisierte Qualitätsprüfung, z. B. mit Hilfe von Hochgeschwindigkeits-Vision-Systemen, weiter verbessert werden.

Alternativ können Unternehmen versuchen, manuelle Prozesse zu automatisieren. Cobots bieten die gleiche Präzision wie Industrieroboter, so dass die Produktionsqualität gewährleistet werden kann. Darüber hinaus können Cobots zur Bewältigung neuer Aufgaben schnell umprogrammiert werden, ohne dabei an Präzision einzubüßen.

Für die Mensch-Cobot-Kooperation gibt es verschiedene Strategien und Ansätze. Beispielsweise eignen sich Cobots für die Inspektion des fertigen Produkts in einem manuellen Montageprozess. Eine andere Möglichkeit wäre, dass der Mensch die Arbeit des Cobots überprüft. Bei einer Hebe- und Montageaufgabe könnte der Cobot das schwere Heben übernehmen, während ein Mitarbeiter sich um die Positionierung und Anbringung kümmert. In allen Fällen arbeiten Menschen und Cobots zusammen und verbinden dabei ihre jeweils besten Eigenschaften, um ein Endprodukt höchster Qualität zu liefern.

Für Unternehmen, die einen kompletten und wiederholbaren Prozess ohne regelmäßige Interaktion mit Personen automatisieren möchten, kann ein Industrieroboter die beste Lösung sein. Er führt eine vorprogrammierte Aufgabe mit wiederholbarer Präzision und gleichbleibender Qualität aus. Die Programmierung komplexer Aufgaben kann mehr Zeit und Aufwand erfordern, ist aber nur einmal erforderlich. Wenn hohe Stückzahlen produziert werden, kann der Industrieroboter hinsichtlich Qualität und Volumen die größten Vorteile bewirken.

Bei etwas geringeren Produktionsmengen oder wenn innerhalb der Zelle immer noch ein gewisses Maß an Eingriffen durch menschliche Bediener erforderlich ist, empfiehlt sich ein Industrieroboter, der mit einem Sicherheitsscanner ausgestattet ist. Dieser bietet mehr Flexibilität bei gleichzeitiger Beibehaltung höchster Qualitätsstandards.

Die folgende Tabelle fasst diese Überlegungen zur Produktionsqualität zusammen:

FAKTOR	RANG*	PRODUKTIONSQUALITÄT
NUR MENSCHEN	3	Fehler kommen vor. Sie können durch gründliche Schulung und Poka Yoke-Leitsysteme reduziert oder ausgeschlossen werden.
COBOT	2	Der Cobot kann mit Menschen zusammenarbeiten, um die Montagequalität zu verbessern. Neue Montagevorgänge lassen sich schnell und einfach einrichten.
INDUSTRIEROBOTER	1	Höchste Qualität bei höchster Geschwindigkeit und Wiederholbarkeit.
INDUSTRIEROBOTER MIT SICHERHEITSSCANNER	1	Qualität und Wiederholbarkeit sind hoch. Produktionsmengen werden eventuell reduziert, wenn die Arbeitsgeschwindigkeit verringert wird, weil Menschen an der Arbeitszelle vorbeigehen oder diese betreten.

*von der höchsten zur niedrigsten Qualität



3. Produktionsvolumen

Die Schlussfolgerungen der Überlegungen zum Produktionsvolumen sind, wenig überraschend, ähnlich denen der Frage nach der Qualität. Ein Cobot arbeitet zwar viel langsamer als ein Industrieroboter, da er auf engem Raum mit Menschen kooperiert, kann aber dennoch einen erheblichen Produktionsschub bewirken. Dies gilt insbesondere dann, wenn er in Abwesenheit von Menschen und bei gleichzeitigem Einsatz eines Sicherheitsscanners schneller arbeiten darf.

Das größte Produktionsvolumen wird aber, wenn es der jeweilige Prozess zulässt, immer von einem Industrieroboter erreicht werden, der hinter physischen Barrieren arbeitet. Am anderen Ende der Bandbreite erbringt dagegen die nur von Menschen durchgeführte Montage in der Regel die geringsten Produktionsmengen, selbst wenn sie durch ein Poka-Yoke-Leitsystem unterstützt wird.

Die folgende Tabelle fasst diese Überlegungen zum Produktionsvolumen zusammen:

FAKTOR	RANG*	PRODUKTIVSVOLUMEN
NUR MENSCHEN	4	Können schnell und genau arbeiten, insbesondere mit Leitsystemen, erreichen aber nie die Leistung von Robotern.
COBOT	3	Kann sehr schnell arbeiten, ist aber bei der Kooperation mit Menschen langsamer.
INDUSTRIEROBOTER	1	Wird nicht unterbrochen und arbeitet am schnellsten.
INDUSTRIEROBOTER MIT SICHERHEITSSCANNER	2	Kann durch Personen in der Nähe verlangsamt werden, arbeitet im Wesentlichen aber so schnell wie ein hinter Sicherheitssperren befindlicher Roboter.

*vom Schnellsten zum Langsamsten

Mit diesen drei Faktoren wurden nun die Hauptziele eines Herstellers behandelt, die zu Beginn dieses Whitepapers dargelegt wurden. Es gibt allerdings noch weitere Überlegungen und allem voran muss ein Unternehmen vorausschauend handeln. Es muss berücksichtigen, wie sich Produktionsanforderungen ändern könnten und welche anderen Faktoren sich darauf auswirken könnten - Faktoren, die möglicherweise Einfluss auf Strategie und Entscheidungen haben.

4.0: Überlegungen für zukünftige Fertigungsansätze

1. Verfügbarkeit und Zugänglichkeit von Daten

In einer hochmodernen Produktionsumgebung sind Möglichkeiten zur weiteren Verbesserung von Geschwindigkeit und Qualität nicht immer ohne weiteres zu finden. Hersteller müssen daher an anderer Stelle suchen, um zusätzliche Wettbewerbsvorteile zu erzielen. Eine wichtige Rolle spielen hierbei Daten, denn in ihnen liegt die Zukunft der Fertigung. Anlagendaten und Produktionsinformationen können einen enormen Geschäftsvorteil bringen.

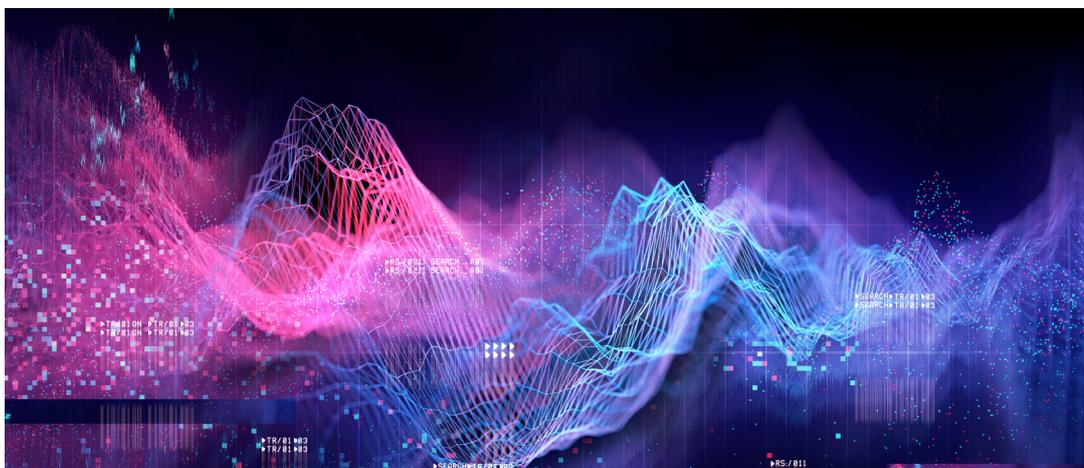
Die Datenerfassung ist aber nur ein Teil der Gleichung. Wichtig ist auch die Frage, wie man Daten optimal nutzen kann, und insbesondere, wie sie in Echtzeit analysiert werden können, um Produktionsentscheidungen zu treffen. Es ist wichtig, dass die von den Anlagen generierten Daten problemlos in die Systeme integriert werden können, die sie verarbeiten können. Plattformen für Edge Computing und Datenwissenschaften (Data Science) müssen schnell, vollständig und mit geringer Latenz auf die Daten zugreifen können.

Wir sind der festen Überzeugung, dass zur Gewährleistung der besten praktischen Nutzung der gewonnenen Daten ein Ansatz „von unten nach oben“ optimal ist. Das bedeutet, die Daten zur Entscheidungsfindung müssen so früh wie möglich im Prozess genutzt werden – idealerweise bereits im Roboter selbst.

Hier bieten moderne Robotertechnologien enorme Vorteile, da die Datenwissenschaft im Wesentlichen standardmäßig in Roboteranwendungen implementiert ist, als integrierter Bestandteil im Roboterarm und der dazugehörigen Steuerung. Zudem sind Roboter und Cobots dank der Einbindung von KI-gesteuerten Funktionen selbstdiagnosefähig.

Sollte eine höherwertigere Analyse von Daten aus einer größeren Anzahl von Geräten erforderlich sein, ist die nächsthöhere Stufe die Datenwissenschaft auf Edge-Ebene. Diese Ebene liegt aber immer noch nahe genug an der Produktionsumgebung, um Entscheidungen in Echtzeit zu treffen. Der Edge-Computer sammelt und analysiert Daten aus einer Reihe verschiedener Quellen, ohne dass diese Daten die Umgebung verlassen müssen, in der die meisten der Fertigungsanforderungen abgewickelt werden.

Bei diesem Ansatz von unten nach oben spielen maschinelles Lernen und künstliche Intelligenz eine wichtige Rolle. Beispielsweise können KI-gesteuerte Funktionen für die Selbstdiagnose zur vorausschauenden und sogar handlungsempfehlenden Wartung in Roboter und Cobots eingebettet werden.



MAISART, die KI-Plattform von Mitsubishi Electric, wird sowohl auf Komponentenebene im Roboter selbst, als auch auf der Edge Computing-Ebene eingesetzt. Es handelt sich dabei um eine skalierbare KI-Plattform, die mit Blick auf die Fertigung entwickelt wurde. Sie kann bereits vom Tag der Implementierung an große Vorteile bringen kann.

Die folgende Tabelle fasst diese Überlegungen zur Verfügbarkeit und Zugänglichkeit von Daten zusammen:

FAKTOR	RANG	ZUGRIFF AUF WERTVOLLE DATEN	INTEGRATION IN DATA SCIENCE-PLATTFORMEN	KOSTEN FÜR DATENZUGANG	DATENSICHTBARKEIT	MAISART INTEGRATION
NUR MENSCHEN	4	Zu verstehen, wie genau Menschen ihre Aufgaben durchführen, ist schwierig und kompliziert.	nicht vorhanden	hoch	mittelmäßig (bei Verwendung von Leitungssystemen)	Nein
COBOT	1	Die Überwachung von Cobots kann leicht nützliche Daten liefern.	hoch	null	uneingeschränkt	Ja
INDUSTRIEROBOTER	1	Volle Transparenz der Anlagendaten bis hin zu Drehmoment und Stromwerten in den Servoantrieben des Roboterarms	hoch	null	uneingeschränkt	Ja
INDUSTRIEROBOTER MIT SICHERHEITSCANNER	1	Volle Transparenz der Anlagendaten bis hin zu Drehmoment und Strömen in den Servoantrieben des Roboterarms.	hoch	null	uneingeschränkt	Ja



2. Betriebskosten und Auswirkungen von langfristigen Änderungen

Aktuelle Kosten und zukünftige Änderungen dieser Kosten können einen weiteren Einfluss auf eine Investitionsentscheidung in der Produktion darstellen. Der technologische Umfang eines Systems ist ein wichtiger Faktor, und die anfänglichen Kosten, die Anforderungen der Inbetriebnahme sowie die fortlaufenden Schulungsmaßnahmen können ein Hindernis für den Einstieg sein. Die längerfristigen Auswirkungen einer Entscheidung sollten allerdings die entscheidende Überlegung sein. Arbeitskosten nehmen zu und werden auch zukünftig weiter steigen; die Entwicklung neuer Anwendungen, die auf von Menschen ausgeführter Arbeit beruhen, ist daher langfristig möglicherweise keine nachhaltige Strategie. Was heute als lohnenswerter Kompromiss angesehen wird, könnte in Zukunft zu einer Belastung werden. Ein weiterer Punkt ist die Alterung der Bevölkerung. Es besteht die Möglichkeit, dass es nicht mehr lange dauert, bis die Verfügbarkeit von Mitarbeitern ein weiterer, eventuell sogar noch wichtigerer Faktor sein wird.

Obwohl die Einführung neuer Technologien zweifellos Kosten verursacht, ist es wichtig, die Kosten der Einführung mit den Einsparungen abzuwägen, die sich in der Produktionsumgebung ergeben, sobald die Technik in Betrieb ist. Für wiederholbare, hochvolumige Abläufe könnte eine Industrieroboter-Zelle ihre höheren Einstiegskosten schnell wieder erwirtschaften und die beste Option darstellen. Wo hohe Flexibilität erforderlich ist, wird ein Cobot wahrscheinlich die beste Investition sein und die niedrigeren Einstiegskosten bieten.

Gleichzeitig hängen die Kosten der Technologie von der Art der Produktionsumgebung ab. Auch wenn die Einstiegskosten höher sein könnten, ist eine geeignete Roboterzelle für die Produktion hoher Stückzahlen möglicherweise die beste Option. In Anwendungen, in denen hohe Flexibilität erforderlich ist, wird ein Cobot wahrscheinlich die beste Option sein und - wie bereits erwähnt - die kostengünstigste für den Anfang.

Die folgende Tabelle fasst diese Kostenüberlegungen zusammen:

FAKTOR	EINSTIEGS-KOSTEN	LANGFRISTIGE KOSTEN, HOHES PRODUKTIONS-VOLUMEN	LANGFRISTIGE KOSTEN, STARK GEMISCHTE PRODUKTION	UM-STELLUNGS-KOSTEN
NUR MENSCHEN	niedrig	am höchsten	am höchsten	hoch
COBOT	mittelmäßig	mittelmäßig	niedrig	niedrig
INDUSTRIE-ROBOTER	hoch	niedrig	hoch	niedrig
INDUSTRIE-ROBOTER MIT SICHERHEITS-SCANNER	am höchsten	niedrig	mittelmäßig	mittelmäßig

3. Zukunftssicherheit der Produktionsstrategie

Eine Kernaussage dieses Whitepapers, der besondere Beachtung geschenkt werden sollte, ist folgende: bei der Wahl zwischen Cobots und Industrierobotern braucht man keine Kompromisse einzugehen. Insbesondere wenn Cobot und Roboter vom gleichen Anbieter geliefert werden, ist volle Kompatibilität zwischen diesen beiden scheinbar verschiedenen Technologien gewährleistet.

Cobots können mit einfachen und intuitiven visuellen Hilfsmitteln programmiert werden, um Installation und Einsatz zu beschleunigen - was zweifellos einen großen Teil ihrer Attraktivität ausmacht. Zudem können sie mit denselben Tools programmiert werden, die man für einen Industrieroboterarm verwenden würde. Das bedeutet, dass jederzeit verschiedene Optionen in Betracht gezogen werden können und produktionsbezogene Entscheidungen nicht endgültig und unflexibel sind, sondern nach Bedarf geändert und angepasst werden können.

In dieser Hinsicht können Cobots als Brückentechnologie zwischen einer vollständig menschlichen und einer vollständig robotisierten Produktionsumgebung betrachtet werden. Dies trifft umso mehr auf Cobots zu, die in einer „kooperativen Produktion“ in einem höheren Geschwindigkeitsmodus betrieben werden können.

Die Zukunftssicherheit der Produktionsumgebung basiert auf Flexibilität. Sie beruht auf der Erkenntnis, dass sich die Produktionsanforderungen im Laufe der Zeit ändern können, und einem Verständnis dafür, wie dies geschehen könnte. Zudem sollte die Art und Weise berücksichtigt werden, in der sich Liefer- und Engineering-Ketten ändern könnten. Es wird oft angenommen, dass eine zukunftssichere Produktionsumgebung daher mit hohen Kosten verbunden ist, aber die Technologien, die die erforderliche Flexibilität unterstützen, müssen nicht teuer sein.

Ein weiterer wichtiger Punkt, der unterstrichen werden muss, ist dass Standard-Industrieroboter viel flexibler sind, als man ihnen zugesteht. Es stimmt, dass sie etwas mehr Zeit für Programmierung und Engineering benötigen, jedoch sind sie wahrlich flexibel und können schnell für andere Aufgaben umprogrammiert werden. Der entscheidende Faktor dabei ist Zugang zu den hierfür erforderlichen Programmierkenntnissen. Wenn in der Belegschaft bereits Personen mit diesen Fähigkeiten vertreten sind, dann muss bei der Investition in Industrieroboter nicht gezögert werden. Ist dies nicht der Fall und sind diese Fähigkeiten in der Umgebung nur schwer zu finden, dann könnten Cobots eine bessere Technologielösung sein. Selbst ohne jegliche Programmierkenntnisse können hier schnell effektive Anwendungen erstellt werden.

Die folgende Tabelle fasst diese Überlegungen zur Zukunftssicherheit zusammen:

FAKTOR	KOMPATIBILITÄT	POTENZIAL FÜR FLEXIBILITÄT
NUR MENSCHEN	Für Menschen konzipierte Produktionszellen können für Cobots angepasst werden, aber im Allgemeinen nicht für Roboter	Hoch, erfordert aber entsprechendes Training
COBOT	Cobots können sowohl in für Menschen als auch in für Industrieroboter konzipierten Anwendungen arbeiten	Hoch
INDUSTRIEROBOTER	Kompatibilität mit anderen Roboteranwendungen	Hoch, erfordert aber hoch qualifizierte Techniker
INDUSTRIEROBOTER MIT SICHERHEITSSCANNER	Kompatibilität mit anderen Roboteranwendungen	Hoch, erfordert aber hoch qualifizierte Techniker

Schlussfolgerungen

Bei einem strategischen Ansatz für die Entwicklung von Produktionsumgebungen ist Vorausplanung sinnvoll. Selbst Strategien, die heute gut funktionieren, sind vielleicht schon in ein paar Jahren nicht mehr so effektiv.

Roboter und Cobots können für Produktionsanlagen große Vorteile bringen, aber selbst in den modernsten Fabriken werden Menschen nicht überflüssig sein, denn sie haben einzigartige Fähigkeiten und Fertigkeiten, die mit automatisierten Anlagen nur schwer zu replizieren sind. Um eine Fabrik zukunftssicher zu gestalten, muss daher auf die Mitarbeiter eingegangen werden, aber gleichzeitig genug Flexibilität geboten werden, um die beste Arbeitsweise für das beste Leistungsergebnis auswählen zu können.

Menschen, Cobots und Industrieroboter bilden alle einen wichtigen Teil der Produktionsumgebung, wobei die beste Option für eine bestimmte Anwendung allerdings nicht immer sofort offensichtlich ist. Die richtige Lösung kann enorme Vorteile bringen, sofort und auf lange Sicht. Umgekehrt kann die falsche Wahl in eine Produktionssackgasse führen. Wir hoffen, dass dieses Whitepaper Ihnen dabei helfen wird, die richtige Entscheidung zu treffen.



Mitsubishi Electric Europe B.V., Factory Automation, Lokale Niederlassungen

Deutschland

Mitsubishi Electric Europe B.V.
Mitsubishi-Electric-Platz 1
D-40882 Ratingen
Telefon: +49 (0)2102 / 486-0

Tschechische Republik

Mitsubishi Electric Europe B.V.
Pekařská 621/7
CZ-155 00 Praha 5
Telefon: (+) 420 734 402 587

Frankreich

Mitsubishi Electric Europe B.V.
25, Boulevard des Bouvets
F-92741 Nanterre Cedex
Telefon: +33 (0)1 / 55 68 55 68

Italien

Mitsubishi Electric Europe B.V.
Viale Colleoni 7 Palazzo Sirio
I-20864 Agrate Brianza (MB)
Telefon: +39 039 / 60 53 1

Irland

Mitsubishi Electric Europe B.V.
Westgate Business Park, Ballymount
IRL-Dublin 24
Telefon: +353 (0)1 4198800

Niederlande

Mitsubishi Electric Europe B.V.
Nijverheidsweg 23C
NL-3641RP Mijdrecht
Telefon: +31 (0) 297 250 350

Polen

Mitsubishi Electric Europe B.V.
ul. Krakowska 48
PL-32-083 Balice
Telefon: +48 (0) 12 347 65 00

Russland

Mitsubishi Electric (Russia) LLC
2 bld. 1, Letnikovskaya st.
RU-115114 Moscow
Telefon: +7 495 / 721 2070

Spanien

Mitsubishi Electric Europe B.V.
Carretera de Rubi 76-80 Apdo. 420
E-08147 Sant Cugat del Vallés (Barcelona)
Telefon: +34 (0) 93 / 5653131

Schweden

Mitsubishi Electric Europe B.V. (Scandinavia)
Hedvig Möllers gata 6
SE-223 55 Lund
Telefon: +46 (0) 8 625 10 00

Türkei

Mitsubishi Electric Turkey Elektrik Ürünleri A.Ş.
Şerifali Mahallesi Kale Sokak No:41
TR-34775 Ümraniye-İSTANBUL
Telefon: +90 (216) 969 25 00

Vereinigtes Königreich

Mitsubishi Electric Europe B.V.
Travellers Lane
UK-Hatfield, Herts. AL10 8XB
Telefon: +44 (0)1707 / 28 87 80

Mitsubishi Electric Europe B.V.

Industrial Automation
Mitsubishi-Electric-Platz 1
D-40882 Ratingen, Deutschland
Telefon.: +49(0)2102-4860
info@mitsubishi-automation.com
<https://de3a.mitsubishielectric.com>

Technische Änderungen vorbehalten. Alle eingetragenen Warenzeichen sind urheberrechtlich geschützt.