Projekt ROKOKO

INVESTITIONS-ABSCHÄTZUNG FÜR MRK-ANWENDUNGEN

Peter Rally und Oliver Scholtz (Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation, IAO)

Welche Kostenpositionen bei einer Investition in MRK zu berücksichtigen sind und wie sich die Komplexität des Einsatzfalls darauf auswirkt, zeigt eine neu entwickelte Methodik, die in einer sehr frühen Planungsphase oder bereits in der Entscheidungsphase anwendbar ist.

Bei herkömmlichen Automatisierungen stellen die Kosten für den Roboter nur etwa ein Drittel der Gesamtinvestitionen dar. Diese Faustformel lässt sich jedoch nicht so ohne Weiteres auf kollaborative Montagsysteme übertragen – insbesondere mit Blick auf die große Preisspanne für Leichtbauroboter, die im Bereich von 10.000 bis 80.000 Euro liegt. Es gibt zudem eine Reihe von Kostenpositionen, deren Höhe nicht vom ausgewählten Roboter, sondern von anderen Randbedingungen abhängt. Es bedarf daher einer differenzierteren Betrachtung aller Kostenpositionen.

Methodik mit ganzheitlichem Kostenansatz

Basierend auf den Erfahrungen der drei Planungsprojekte haben die ROKOKO-Projektpartner eine Methodik bzw. ein Tool zur schnellen Investitionsabschätzung erarbeitet, das bereits in frühen Planungsphasen zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit eingesetzt werden kann (siehe Bild 1).

In der Tabelle sind Kostenpositionen aufgeführt, die mit Blick auf den Komplexitätsgrad als hoch, mittel oder gering einzustufen sind. Für jeden Komplexitätsgrad ist ein Kostenbetrag hinterlegt, der in den entsprechenden Spalten angezeigt wird. Mit der Definition der Komplexitätsstufe einer Kostenposition (in den gelben Auswahlfeldern der Tabelle) wird für den aktuellen Anwendungsfall der zutreffende Kostenbetrag in die Spalte ganz rechts eingetragen und am unteren Ende dieser Spalte der Gesamtbetrag aller erforderlichen Investitionen berechnet.

Die Kostenwerte sind unternehmens- oder Integrator-spezifisch hinterlegt und lassen sich im Einzelfall einfach überschreiben. Folgende Kostenpositionen sind in der Tabelle enthalten.

Kostenpositionen „Hardware“ (HW)

Die Roboter unterscheiden sich stark in ihrer Leistungsfähigkeit (Traglast, Reichweite, Positioniergenauigkeit, Anzahl der Achsen, Sensitivität oder eingebaute Sicherheitsfunktionen) und folglich auch in ihrem Preis. Soll der Roboter Teile greifen, sind Greifer erforderlich. Diese sind umso komplexer und damit teurer, je mehr Teile mit einem Greifer gegriffen werden sollen, je mehr geometrische Varianten die Teile aufweisen, je schwerer die Teile sind und je höher der Grad der Zusammenarbeit zwischen Mensch und Roboter ist.

Die Anlage – bestehend aus Tisch, Rahmen, Verkettung –, in der der Roboter arbeiten soll, wird umso teurer, je größer und schwerer die Teile ausfallen, je höher der Automatisierungsgrad der Verkettung und je höher die Geschwindigkeit des Roboters ist. Der Schaltschrank beinhaltet die Netzgeräte, Sicherheits-SPS (speicherprogrammierbare Steuerung), Buskoppler, HMI, Reihenklemmen, Busmodule und Ein-Ausgabe-Systeme. Der Preis der Anlage hängt wesentlich davon ab, ob eine separate Sicherheits-SPS erforderlich ist, ob der Roboter die Sicherheitssteuerung übernehmen kann und ob der Kunde viele spezielle Anforderungen (z.B. Kundenstandards) stellt.

Die Materialbereitstellung ist bei der Umstellung von rein manuellen Arbeitssystemen – mit ungeordneten Teilen in Behältern – auf MRK eine nicht zu vernachlässigende Kostenposition. Große Teile lassen sich in Behältern mit Einlagen, kleine Teile z.B. über Wendelförderer bereitstellen. Je nach Teilegeometrie ist für das Robotersystem eine exakte Teilepositionsbestimmung erforderlich, z.B. mithilfe von Kameras. Ob die Materialbereitstellung automatisiert erfolgen sollte, ist im Einzelfall zu überprüfen bzw. zu ermitteln.

Kostenpositionen „Dienstleistungen“

Das Projektmanagement beinhaltet den Informationsaustausch zwischen Kunde und Systemintegrator, die Zeit- und Aufwandsplanung sowie die Abstimmungen mit dem Kunden. Beim Systems Engineering wird das System inklusive Schaltschrank vom Systemintegrator mechanisch und elektrisch konstruiert. Der Systemintegrator hat den für das Montagepersonal sicheren kollaborativen Betrieb zu untersuchen und in Form einer CE-Konformitätsbewertung nach der Maschinenrichtlinie nachzuweisen und zu dokumentieren. Das Gesamtsystem einschließlich der CE-Nachweise ist in einer Dokumentation zu beschreiben.

Der Roboter und die gesamte Anlage sind zuerst beim Systemintegrator und anschließend beim Kunden aufzubauen und in Betrieb zu nehmen (Aufbau, Montage, Inbetriebnahme). Je größer die Entfernung zum Kunden, desto höhere Reisekosten fallen an. Nach erfolgreicher Inbetriebnahme beim Systemintegrator und der Vorabnahme durch den Kunden wird die Anlage abgebaut, verpackt und an den Kunden versendet (Verpackung, Versand, Versicherung).

Kostenpositionen „Sonder-Hardware und -Dienstleistungen“

Sonder-Hardware, wie Kamerasysteme für Klebeprozesse, variiert in den erforderlichen Investitionen und Implementierungsaufwänden so stark, dass diese nur anwendungsfallspezifisch angegeben werden können. Daher sind in der Tabelle keine Investitionen für diese Kostenpositionen vorgegeben.

Kombiniert man die vorgestellte Methodik der schnellen Investitionsabschätzung mit einer Abschätzung der Zeitersparnis (siehe Beitrag „Kollaborative Montagearbeitsplätze gestalten – ein Fallbeispiel“ in Kapitel 4) lassen sich Aussagen zur Wirtschaftlichkeit der MRK-Lösung bereits in einer frühen Projektphase ableiten.

KOSTENBLOCK-VERFAHREN

	AUSWAHLFELDER FÜR ANWEND.FALL					DATENBASIS KOSTENBLÖCKE						ANWENDUNGSFALL KOSTENBLÖCKE	
	gering	mittel	hoch	sensitiv = 1	customized = 1	gering		mittel		hoch			
BASIS						INVEST	ANTEIL IN %	INVEST	ANTEIL IN %	INVEST	ANTEIL IN %		
HW													
Roboter (Leichtbauroboter)	1					20.000	20%	45.000	22%	80.000	23%	20.000€	9%
Greifer		1			1	2.500	2%	6.000	3%	15.000	4%	6.000€	3%
Anlage		1				3.200	3%	6.500	3%	9.700	3%	6.500€	3%
Schaltschrank		1				5.000	5%	15.000	7%	25.000	7%	15.000€	7%
Materialbereitstellung (geordnet)			1			5.800	6%	18.300	9%	48.000	14%	48.000€	21%
DIENSTLEISTUNGEN													
Projektmanagement			1			5.800	6%	11.300	6%	20.000	6%	20.000€	9%
Systems Engineering			1			8.800	9%	13.800	7%	22.300	6%	22.300€	10%
Doku			1	0		5.000	5%	8.750	4%	11.700	3%	11.700€	5%
Aufbau, Montage, Inbetriebnahme, Schaltschrank aufbauen, Rollenbahn		1				15.000	15%	25.000	12%	35.000	10%	25.000€	11%
Inbetriebnahme, Programmierung, Tests		1				25.000	25%	45.000	22%	60.000	17%	45.000€	20%
Reisekosten		1				2.000	2%	5.000	2%	10.000	3%	5.000€	2%
Verpackung, Versand, Versicherung		1				2.000	2%	5.000	2%	10.000	3%	5.000€	2%
SONDER-HW UND DIENSTLEISTUNGEN													
Peripherie – Prozess-HW – projektbezogen			1				0%		0%		0%	0€	0%
Sonderprozesse einfahren			1				0%		0%		0%	0€	0%
Korrekturbetrag												€	0%
						100.100	100%	204.650	100%	346.700	100%	229.500€	100%
Faktor (Roboterinvest x Faktor = Gesamtinvest)						5,0		4,5		4,3		11,5	
INVEST FÜR GROSSUNTERNEHMEN										Faktor Großunternehmen	1,5	344.250€	

Bild 1: Tool zur ersten Abschätzung der Investitionen in ein MRK-System