

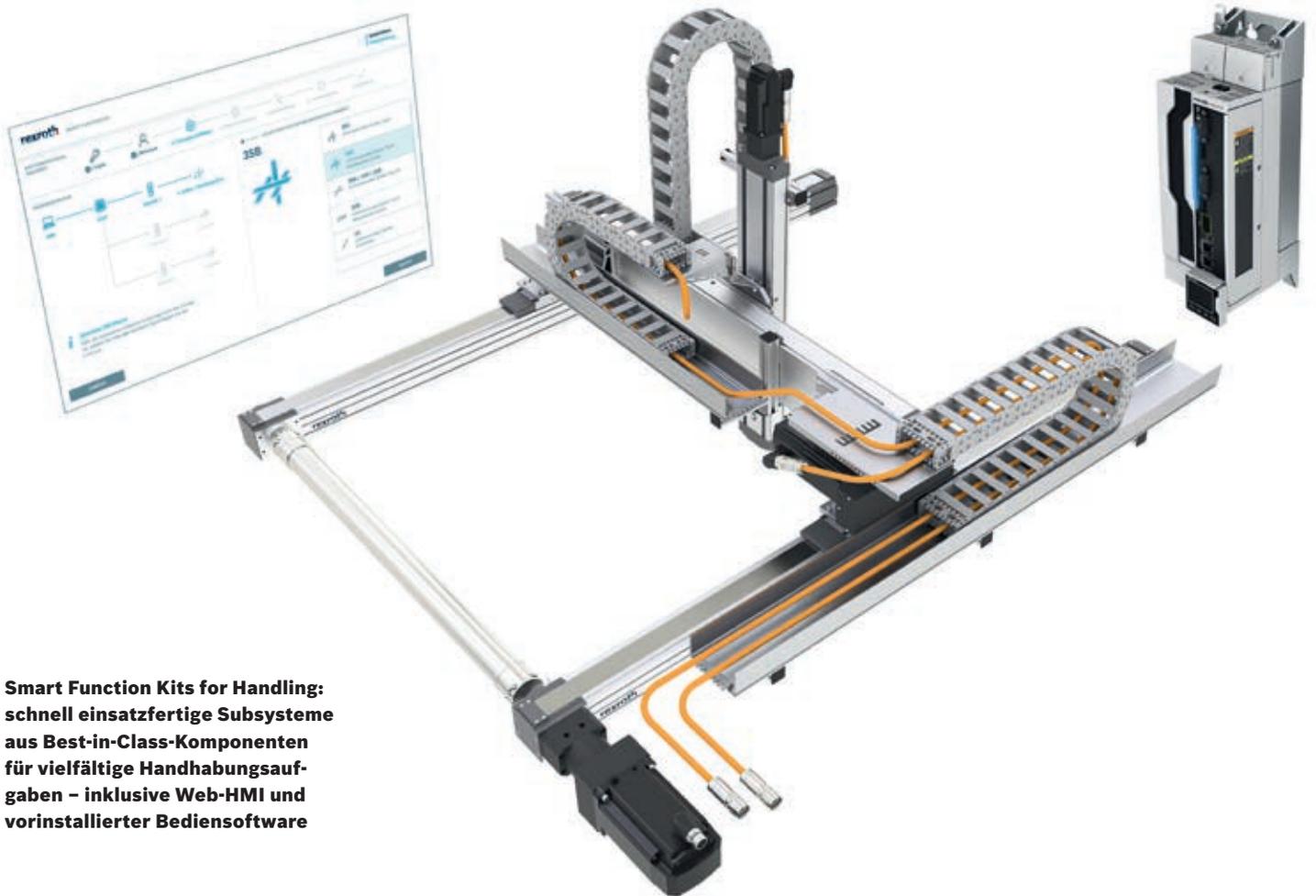
Plug & Produce in der Fabrikautomation: Handling-Aufgaben



Handling-Aufgaben lassen sich kosteneffizienter abbilden, wenn sie passgenau dimensioniert sind und zudem Zeit im Engineering sowie in der Inbetriebnahme sparen. In diesem White Paper erfahren Sie, wie mechatronische Smart Function Kits die korrekte Auslegung sicherstellen und die komplette Prozesskette bis hin zum Monitoring verschlanken.

Niemand gibt gerne gewohnte Routinen auf. Das gilt für Konstrukteure ebenso wie für Programmierer. Und doch gibt es zwei gute Gründe, den Umsetzungsprozess typischer Handling-Aufgaben kritisch zu hinterfragen. Einer davon liegt in der Wirtschaftlichkeit, ein anderer in der Time-to-Market. Beide Aspekte nimmt Bosch Rexroth mit dem Smart Function Kit for Handling ins Visier.





**Smart Function Kits for Handling:
schnell einsatzfertige Subsysteme
aus Best-in-Class-Komponenten
für vielfältige Handhabungsauf-
gaben – inklusive Web-HMI und
vorinstallierter Bediensoftware**

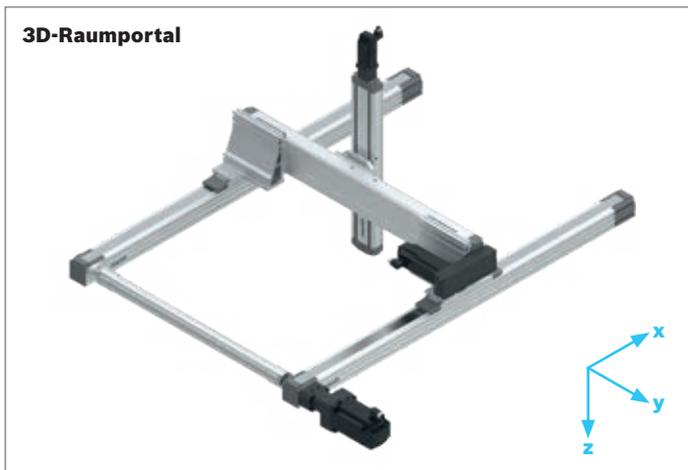
Mit dem intelligenten mechatronischen Baukasten lassen sich entsprechende Subsysteme deutlich schneller als bisher auslegen, auswählen und konfigurieren sowie einbaufertig bestellen. Die einfache Systemwahl und Anpassung verhindern dabei eine ungenaue Auslegung und überdimensionierte Achsen. Das spart Geld und Ressourcen. Im Vergleich zu herkömmlichen kartesischen Systemen verkürzt sich der Engineering-Aufwand drastisch, da das gesamte Subsystem nicht mehr eigenständig mechatronisch ausgelegt werden muss. Stattdessen wird kurzerhand ein geeignetes Referenzsystem ausgewählt und individuell in wenigen Schritten angepasst.

Die benötigten Komponenten aus dem Baukasten wählt die Auslegungssoftware automatisch: Motoren, Verbindungselemente, Energieführung. Das verhindert Auslegungs- und Konstruktionsfehler. Auch die bisherigen Tücken der Inbetriebnahme verschwinden, da ein Wizard durch den Prozess führt. Nach der automatischen Parametrierung der Regler lässt sich das Subsystem mithilfe von Funktions-

blöcken mit einer übergeordneten Steuerung verbinden. In Anbetracht mechatronischer Stärken wie Platzbedarf, Präzision und Dynamik können kartesische Mehrachsensysteme zudem eine interessante Alternative zu 6-Achsen-Knickarmrobotern darstellen.

Achssystem nach Anwendung auswählen

Um sich in der Praxis zu etablieren, muss eine mechatronische Lösung in vielerlei Hinsicht überzeugen. Sie muss nicht nur bedienerfreundlich und kostengünstig sein, sondern vielmehr mit einfachen Prozessen ein breites Anwendungsspektrum abbilden, das unterschiedliche Bedürfnisse hinsichtlich Präzision, Dynamik und Platzbedarf erfüllt. Mit Blick auf die Fabrik der Zukunft sind außerdem Flexibilität und digitale Durchgängigkeit gefragt. All diese Forderungen erfüllt Bosch Rexroth mit dem Smart Function Kit for Handling – einer einbaufertigen mechatronischen Lösung mit vorinstallierter intuitiver Bediensoftware, welche die Inbetriebnahme und Prozesskonfiguration stark vereinfacht und beschleunigt.

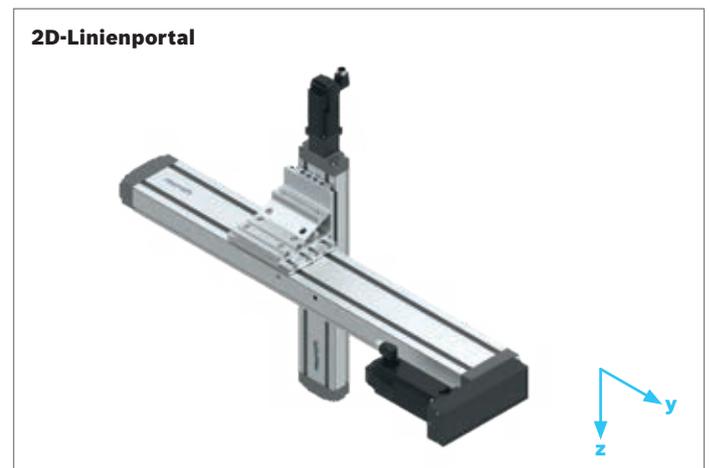


Vorbereitete Typen für vielfältige Handling-Aufgaben

Im Sinne eines schnellen Engineerings bekommen Konstrukteure über das Auslegungstool LinSelect eine klare Empfehlung, welcher der fünf vordefinierten Grundtypen in 36 Baugrößen für ihre Anwendung am besten geeignet ist – in Abhängigkeit von technischen Leistungsmerkmalen, Lieferzeit oder Preis.

Die vorgeschlagenen Typen an kartesischen 2D- und 3D-Mehrachssystemen decken einen Großteil der typischen Anwendungsfälle ab: von Pick & Place über das Positionieren, Palettieren oder Zuführen bis hin zum Prüfen oder Montieren. Die bedarfsgerechte Konfiguration beginnt mit der räumlichen Anordnung: Zur Auswahl stehen dreidimensionale Subsysteme mit X-, Y- und Z-Achsen sowie zweidimensionale mit X- und Y-Achsen (horizontal) oder mit Y- und Z-Achsen (vertikal).

Fünf grundlegende Achskombinationen in 36 Baugrößen bieten Gestaltungsfreiheit für vielfältige Handhabungsaufgaben



Im Verlauf der Auslegung fragt die Software verschiedene Parameter ab, darunter Verfahrswege, Zyklus- und Nebenzeiten, Masse und Masseschwerpunkte. Auf diese Weise lässt sich der gewünschte Handling-Zyklus ganz einfach durch Auswählen, Parametrieren und individuelles Anpassen erstellen, einschließlich Kabellängen und I/O-Modulen.

tionen vor. Am Ende der Auslegung lässt sich das Smart Function Kit automatisch in den Online-Konfigurator übernehmen, um es zu finalisieren, die CAD-Daten herunterzuladen und es als einbaufertiges Subsystem direkt über den eShop zu bestellen.

Begleitend zur Auslegung überprüft das eTool laufend die Plausibilität der Eingaben und beugt somit Fehlkonfigurationen vor.

Smarte Auswahl und Konfiguration

Das Smart Function Kit for Handling lässt sich intuitiv und visuell geführt über die Software LinSelect auslegen und auswählen. Nach Eingabe weniger Parameter erhält der Nutzer bereits eine Ergebnisübersicht der möglichen Varianten sowie drei Empfehlungen nach technischen Leistungsmerkmalen, Preis oder Lieferzeit.

Im Online-Konfigurator kann das ausgewählte Subsystem nach automatischer Datenübernahme fertig konfiguriert werden. Nach Bereitstellung der CAD-Daten lässt sich das Smart Function Kit als vorkonfiguriertes Gesamtpaket mit vorinstallierter Software direkt über den Rexroth eShop bestellen. Diese durchgängig digitale Toolkette spart dem Anwender Zeit und vermeidet Eingabe- und Konfigurationsfehler.

www.boschrexroth.de/linselect

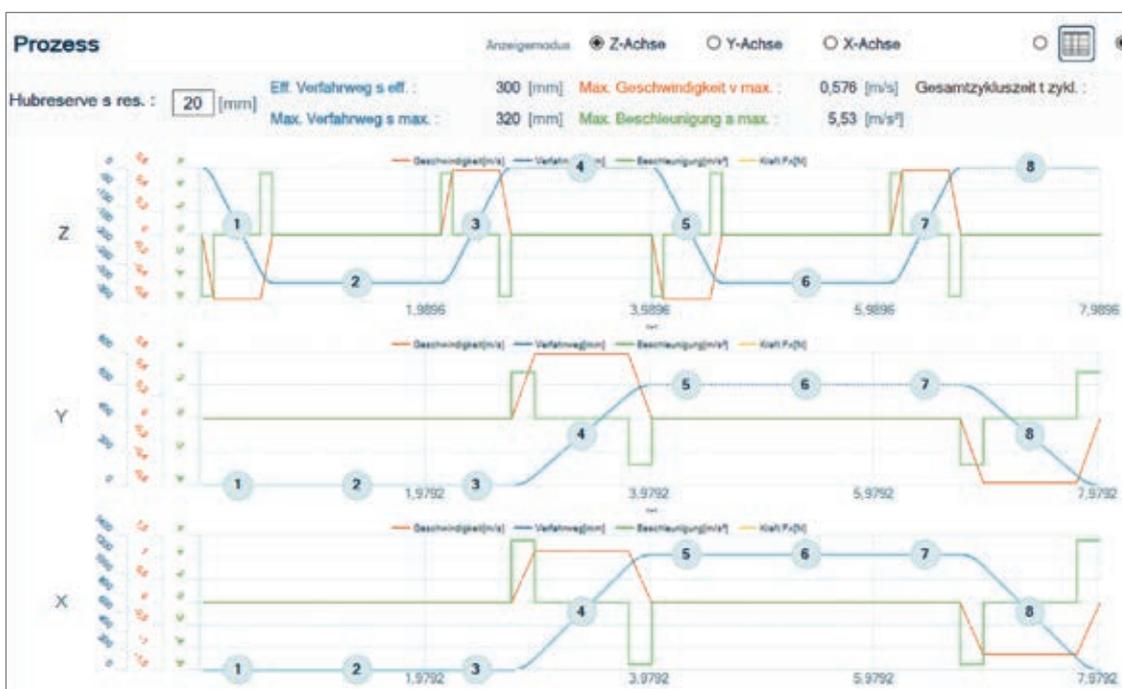


Prozess definieren

Der Referenzprozess kann sehr leicht angepasst werden. Einfach den gewünschten Parameter überschreiben und aktualisieren. Mit 'Individuell' können einzelne Prozessschritte angepasst, gelöscht oder eingefügt werden.

Z-Verfahrsweg	<input type="text" value="300"/> [mm]
Y-Verfahrsweg	<input type="text" value="600"/> [mm]
X-Verfahrsweg	<input type="text" value="1200"/> [mm]
Gesamtzykluszeit	<input type="text" value="8"/> [s]
Nebenzeiten	<input type="text" value="3"/> [s]
Masse	<input type="text" value="5"/> [kg]
Massenschwerpunkt	
X-Position	<input type="text" value="0"/> [mm]
Y-Position	<input type="text" value="0"/> [mm]
Z-Position	<input type="text" value="-100"/> [mm]

← Zurück Individuell Aktualisieren



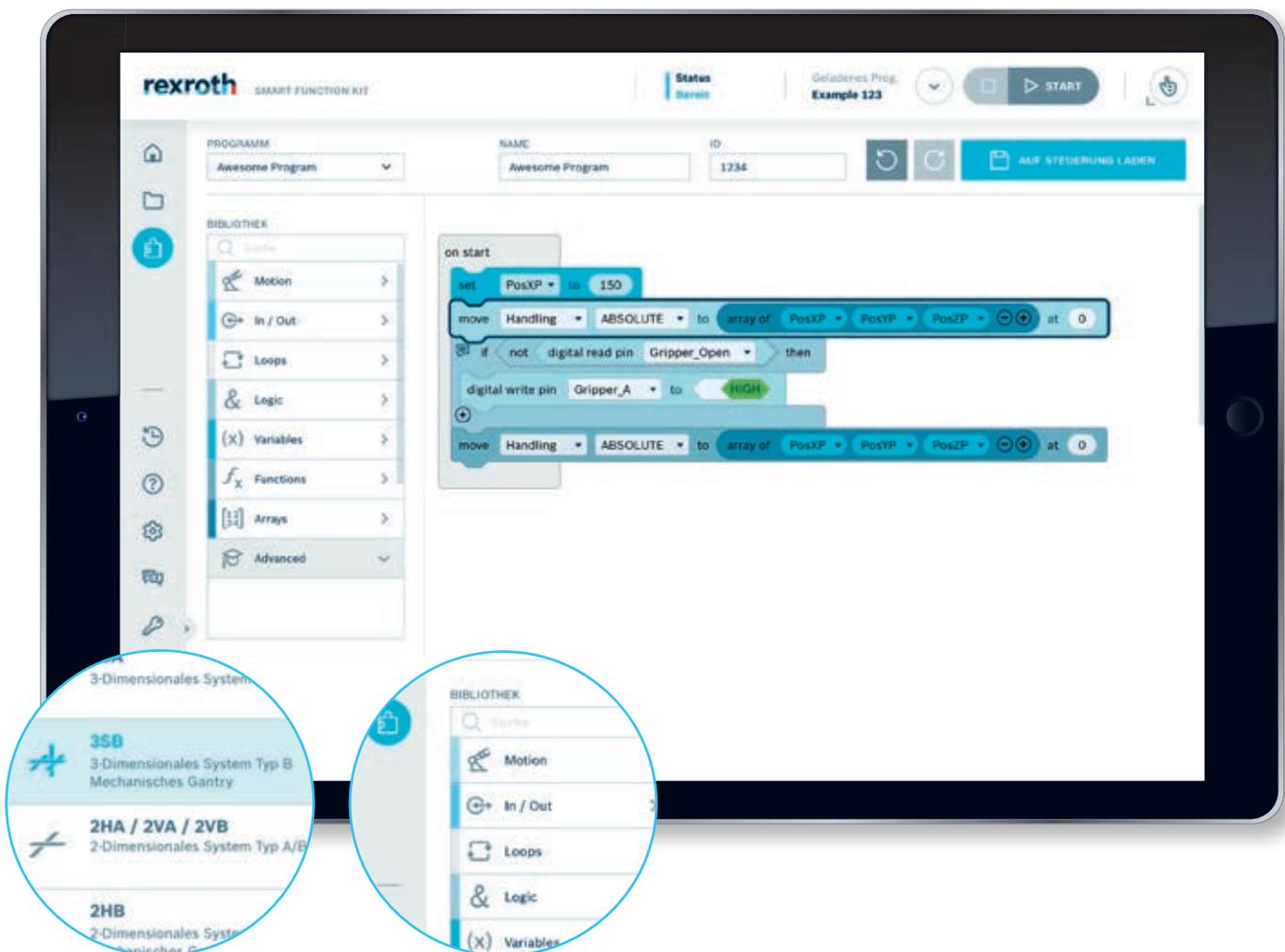
Im Auswahl- und Auslegungstool LinSelect lässt sich der Handling-Prozess visuell geführt in sechs einfachen Schritten definieren

Plug & Produce in Betrieb nehmen

Die Inbetriebnahme der vorkonfigurierten Handling-Lösung erfolgt automatisch mithilfe der vorinstallierten, intuitiv bedienbaren Software. Ein Inbetriebnahme-Wizard führt Schritt für Schritt durch den Einstellungsprozess, zu dem auch die Autoparametrierung der Regler gehört. Der Handling-Prozess selbst lässt sich ohne erforderliche Programmierkenntnisse visuell erstellen. Das intuitiv bedienbare Frontend stellt hierfür eine Bibliothek an vorbereiteten

Funktionsbausteinen bereit, die einfach per Drag & Drop sequenziert und anschließend parametrieren werden.

Auch ein schnelles Referenzieren der jeweiligen Achsen mit visuellem Feedback wird unterstützt. Die Anbindung an eine übergeordnete Steuerung kann über OPC UA und künftig über diverse Feldbus-Protokolle erfolgen. Für die einfache Anbindung werden PLC-Open-Bausteine bereitgestellt.



▲ **Prozesskonfiguration ohne Programmierkenntnisse: Über das intuitive Web-HMI lassen sich die einzelnen Schritte grafisch aus einer erweiterbaren Software-Bibliothek auswählen und sequenzieren**

▲ **Auch ein intuitives Referenzieren der Achsen mit visuellem Feedback ist möglich. Die Parametrierung der Regler erfolgt automatisch**

ZWEI PRAXISBEISPIELE

Da das Handling-Subsystem vormontiert und einbaufertig im Paket geliefert wird und sich per Autoparametrierung rasch in Betrieb nehmen lässt, verkürzt sich das Engineering enorm. Welche weiteren Vorteile das Smart Function Kit for Handling in der Praxis bringt, zeigen folgende typischen Pick & Place-Fälle:



Situation

Ein Kaffeehersteller sucht für eine neue Produktionslinie eine kosteneffiziente Palettierlösung, die sich nahtlos in den Gesamtprozess einfügt. Jeweils 12 auf einem Display gesammelte 500-g-Packungen (18 x 99 x 144 mm) sollen in fünf Lagen auf eine Europalette gestapelt werden. Um die Fläche auf der Palette optimal auszunutzen, sieht das gegebene Pick & Place-Schema vor, dass die Displays teils um 90 Grad gedreht abgelegt werden sollen. Die Hübe (Z/Y/X) betragen entsprechend maximal 1.000, 1.200 und 400 mm.

Anforderung

Die Handling-Lösung soll platzsparend mit minimaler Zykluszeit realisiert werden und eine hohe Flexibilität für veränderte Packstücke, Größen etc. aufweisen. Außerdem gewünscht: ein reduzierter Aufwand für Engineering, Auslegung und Einbindung in die übergeordnete Steuerung sowie eine schnelle Inbetriebnahme.

Fallbeispiel 1

PALETTIEREN VON DISPLAYS NACH DEFINIERTEM SCHEMA

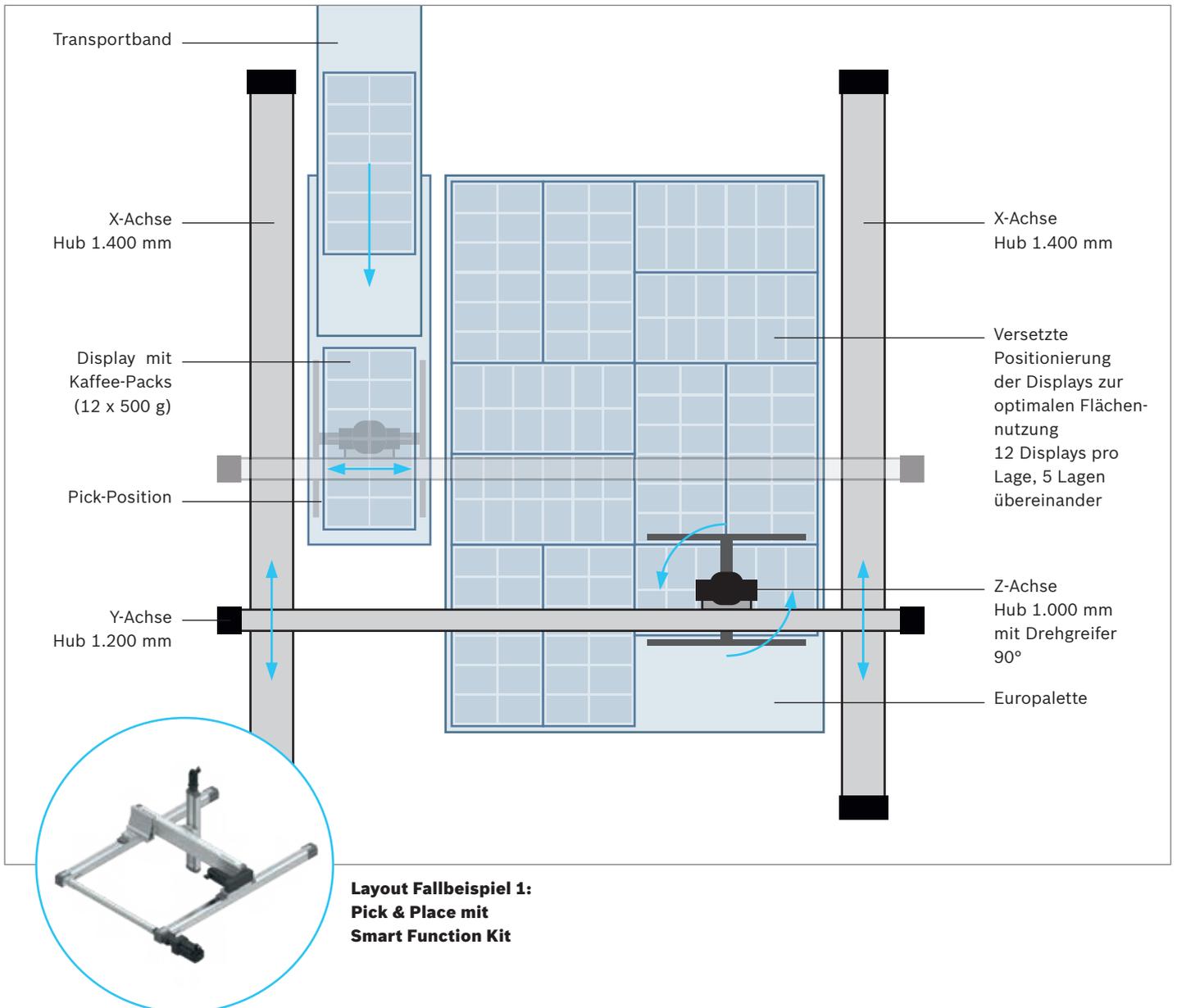
Lösung

Der Betreiber entscheidet sich für ein Smart Function Kit for Handling, Typ S4H-3SB-40-2, welches am Ende der Produktionslinie positioniert wird. In der Auslegungssoftware LinSelect wird eine Pick & Place-Vorlage mit drei Achsen gewählt und für die Kombination aus Kaffee-Display und Greifer ein Transportgewicht von 12 Kilogramm sowie Hübe von 1.020, 1.220 und 420 Millimetern (Z/YX) eingegeben.



Im gewählten Ablauf bewegt sich die Z-Achse jeweils allein nach oben und unten, in der Endstellung verfahren Y- und X-Achsen simultan. Für das Palettierschema wird ein um 90° schwenkbarer Greifer gewählt. Der Zyklus variiert je nach Position und beträgt maximal 13,5 s. Mithilfe des Inbetriebnahme-Wizards wird das System vor Ort in Betrieb genommen und folgender Ablauf mithilfe der Funktionsbausteine visuell definiert:

Das Mehrachssystem positioniert den Schwenkgreifer für die Pick-Position über dem Display. Die Z-Achse bewegt ihn nach unten, das Display wird aufgenommen. Nachdem die Z-Achse wieder komplett nach oben gefahren ist, positionieren X- und Y-Achsen das Display über der Ablagestelle auf der Europalette. Die Z-Achse fährt nach unten, der Greifer öffnet und legt das Display ab. Anschließend fährt die Z-Achse wieder ganz nach oben, X- und Y-Achse positionieren sich erneut über der Pick-Position. In Abhängigkeit von der Ausrichtung des Displays auf der Europalette schwenkt der Greifer beim Positionieren um 90°.



Ergebnis

Mit dem Smart Function Kit for Handling lässt sich die Aufgabe bedarfsgerecht sowie mit weniger Engineering-Aufwand und kürzeren Zykluszeiten umsetzen. Im Vergleich zur Lösung mit einem 6-Achsen-Knickarmroboter fällt der Arbeitsraum kleiner aus, da sich das Smart Function Kit direkt über der Palette und dem Fließband positionieren lässt. Das erhöht auch die Flexibilität. Denn ein Knickarmroboter müsste einen extragroßen Ausleger haben, um bei Lage 5 an der vollen Europalette vorbeigreifen zu können. Darüber hinaus weist das kartesische Subsystem bei gleichbleibender Geschwindigkeit eine hohe Steifigkeit auf, insbesondere in den äußersten Place-Positionen.

Für einen beträchtlichen Zeitgewinn im Engineering sorgt die schnelle, detaillierte Auswahl des passenden Subsystems mittels LinSelect – inklusive Verbindungselementen, Motoren und Energieführung. Das in einem Paket einschließlich vorinstallierter Bediensoftware gelieferte Smart Function Kit lässt sich dank vorkonfekzionierter Kabel einfach anschließen und geführt über den Wizard in Betrieb nehmen. Weitere Zeitersparnisse bewirken die Autoparametrierung der Regler und das unterstützte Referenzieren der Einzelachsen. Die Prozesskonfiguration über das Web-HMI erfolgt geräteunabhängig über ein Tablet – die Anbindung an die übergeordnete Steuerung über OPC UA.



Fallbeispiel 2

SCHNELLE UND PRÄZISE MASCHINENBESTÜCKUNG

Lösung

Für die Maschinenbestückung wird am Ende der Produktionslinie ein Smart Function Kit for Handling (Typ SFH-3SA-23-2) eingeplant, das in LinSelect ausgelegt wurde. Die Zykluszeit beträgt je nach Position maximal 7 Sekunden (ohne Laserbeschriften und bei maximalen Hüben). X- und Y-Achse fahren parallel, die Z-Achse fährt alleine.



Situation

Ein Fertigungsunternehmen sucht eine Handling-Lösung zur Bestückung einer Maschine für die kundenspezifische Laserbeschriftung von Wälzlagern. Jeweils acht Stück der in Kleinserien produzierten Lager werden nach der Montage auf einem Tray angeliefert. Die Eckdaten:

- ▶ Wälzlager (\varnothing , h, m): max. 200 x 50 mm, max. 5 kg
- ▶ Tray: 8 Plätze, Durchmesser variabel
- ▶ Max. Hübe (Z/Y/X): 100, 600 und 1.500 mm

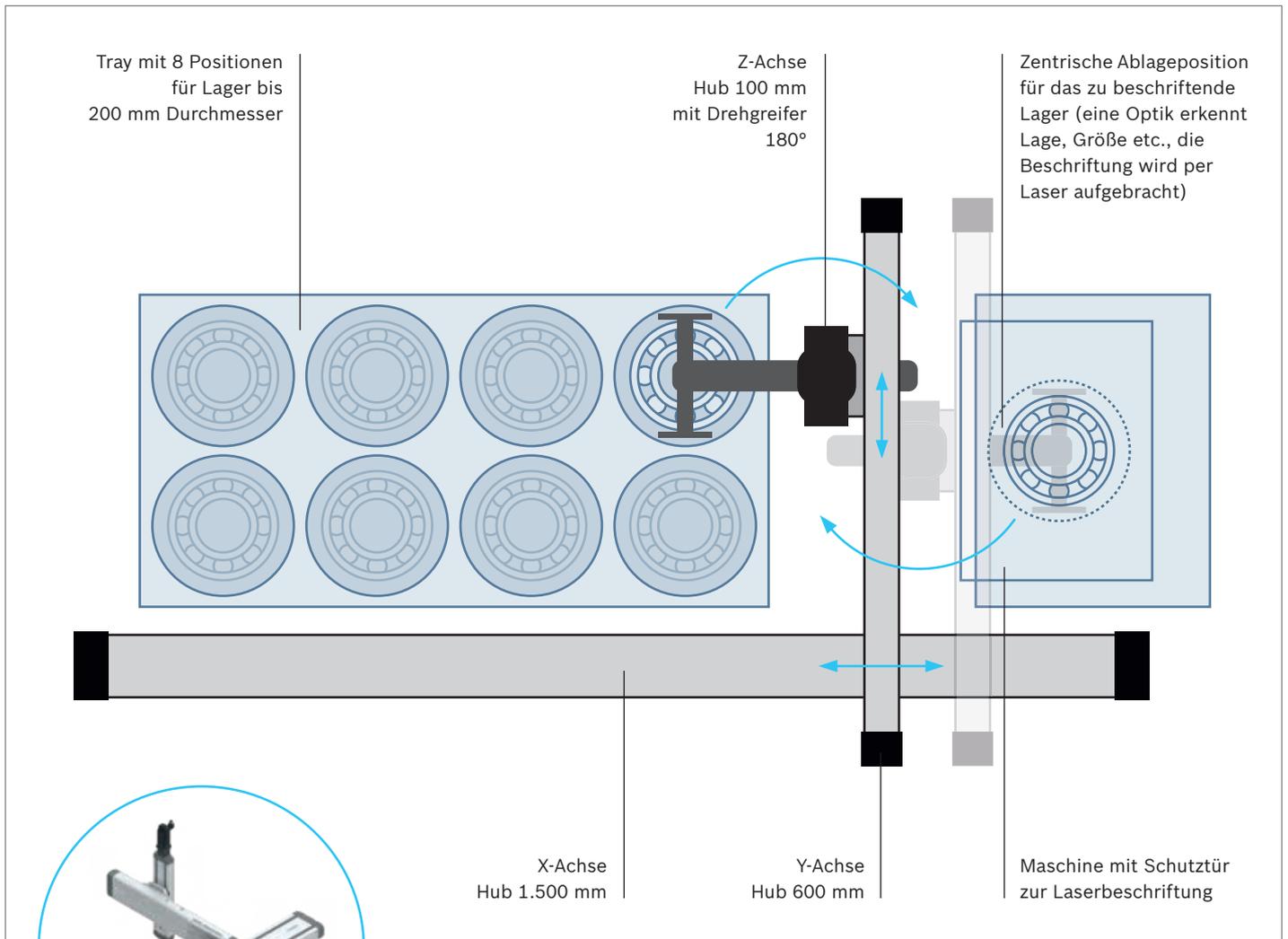
Anforderung

Jedes Wälzlager soll zentriert in die Maschine eingelegt, nach seiner Beschriftung wieder entnommen und zurück auf das Tray gelegt werden. Die Zykluszeit für das Pick & Place soll maximal 7 Sekunden betragen (ohne Beschriften), was eine Kommunikation mit der Lasermaschine erfordert. Weitere Anforderungen:

- ▶ Genaues Greifen und Positionieren: 8 Pick-Positionen und 1 Place-Position (Maschine)
- ▶ Hohe Steifigkeit aufgrund wechselnder Belastung (Gewicht abhängig vom Lagertyp)
- ▶ Flexibilität: wechselnde Größen, je nach Lagertyp
- ▶ Platzsparende Konstruktion
- ▶ Geringer Aufwand für Engineering und Auslegung
- ▶ Einfache Einbindung in die Liniensteuerung

Folgender Ablauf wird mithilfe der grafischen Programmierung über das Web-HMI festgelegt:

Das Smart Funktion Kit positioniert sich mit dem Drehgreifer in der Pick-Position über dem Tray. Die Z-Achse fährt nach unten, nimmt das Wälzlager auf und bewegt sich zurück nach oben. X- und Y-Achse positionieren sich vor der Maschine. Nach dem Öffnen der Schutztüre schwenkt der Drehgreifer um 180 Grad, fährt nach unten und legt das Wälzlager zentrisch in die Maschine. Wieder oben angekommen, schwenkt der Greifer um 180 Grad aus der Maschine heraus und verweilt dort. Schutztüre schließt, Laserbeschriftung startet. Nach Öffnen der Schutztür schwenkt der Greifer erneut um 180 Grad in die Maschine hinein und nimmt das beschriftete Lager auf. Die Z-Achse fährt nach oben, der Greifer schwenkt mit dem Werkstück aus der Maschine, positioniert es über der ursprünglichen Tray-Position und legt es ab. Die Z-Achse fährt nach oben, X- und Y-Achse bewegen sich zur nächsten Pick-Position.



**Layout Fallbeispiel 2:
Bestückung einer
Beschriftungsmaschine**

Ergebnis

Mit dem Smart Function Kit for Handling lässt sich das gewünschte Mehrachssystem schnell detailliert auswählen und auslegen. Alles kommt einbaufertig aus einer Hand – inklusive Antrieb und Energieführung. Das breite Lösungsspektrum mit fünf Grundtypen in 36 Baugrößen stellt eine bedarfsgerechte und passgenaue Dimensionierung sicher. Dank der hohen Steifigkeit erzielt das Subsystem auch in den äußersten Positionen gleichbleibend hohe Geschwindigkeiten. Da das Subsystem für unterschiedliche Lagergrößen und -gewichte ausgelegt ist, bestehen mechanische Reserven für künftige Produktvarianten.

Dank Wizard und Autoparametrierung benötigt die Inbetriebnahme nur einen Bruchteil der vorherigen Zeit. Die Anbindung an die übergeordnete Steuerung erfolgt über OPC UA. Es werden keine Programmierkenntnisse benötigt, sodass externe Dienstleistungen wegfallen.

Entscheidungshilfe für Handling-Aufgaben: 6-Achsen-Knickarmroboter versus kartesisches Subsystem

Kriterium	6-Achsen-Knickarmroboter	Smart Function Kit (kartesisch)	Erklärung/Hinweis
Freiheitsgrade	++	+	Beim Linearroboter sind zusätzliche Freiheitsgrade durch taktile Systeme möglich
Bedienfreundlichkeit	++	++	Schnelle Auswahl und Plug & Produce durch intuitive Software mit visueller Nutzerführung
Universelle Anwendbarkeit	++	+	Linearroboter sind einfach adaptierbar und daher wiederverwendbar
Kosten pro Bauraum	–	+	Linearroboter erlauben individuelle Arbeitsbereiche (klein und groß)
Präzision und Genauigkeit	–	++	Linearroboter: höhere Grundpräzision und Genauigkeit – Knickarmroboter: wachsende Ungenauigkeit entlang der 6 Gelenkpunkte
Steifigkeit	+	++	Maximale Steifigkeit beim Linearroboter aufgrund des kartesischen Systems
Dynamik	+	++	Linearroboter sind vorteilhaft wegen geringerer Massenträgheit (z. B. bei Pick & Place)
TCO/ROI	–	+	Für viele Anwendungsfälle sind 3-Achsen-Linearroboter kosteneffizienter als 6-Achsen-Knickarmroboter

FAZIT

Schneller zur Fabrik der Zukunft

Die beiden Anwendungsfälle zeigen, wie schnell, einfach und durchgängig digital sich kartesische Handling-Subsysteme mithilfe eines Smart Funktion Kits aus vorbereiteter Mechatronik und intuitiver Software umsetzen lassen. Im Vergleich zum bisherigen Engineering von Mehrachsensystemen lassen sich Überdimensionierungen wirkungsvoll vermeiden und bedarfsgerechte Lösungen kosteneffizient realisieren – mit möglichst kurzen Zykluszeiten und geringen Kosten pro Bauraum.

Mitunter stellen die modular aufgebauten, vorkonfigurierten Mehrachssysteme mit Best-in-Class-Komponenten auch eine interessante Alternative zu einem 6-Achsen-Knickarmroboter dar.

In jedem Fall verkürzen die einbaufertig gelieferten und leicht einzurichtenden Subsysteme jedoch die Prozess- und Projektzeiten sowie den Payback und letztlich den Weg zur Fabrik der Zukunft.

Achskombinationen für nahezu unbegrenzte Einsatzfelder



**Durchgängig digitale Tool-Chain über
die fünf Phasen des Lebenszyklus**



WEITERE INFORMATIONEN ONLINE

www.boschrexroth.de/smart-function-kit



Andreas Geutner
Produktmanager
Smart Function Kit for Handling

andreas.geutner@boschrexroth.de