

Top oder Flop – Welche Innovationen verändern die Montage?

Entwicklungstrends bei Montageanlagen

Von Dr. Gerhard Drunk, xpertgate GmbH & Co. KG

Alle Jahre wieder – beim jährlichen Messebesuch auf der Motek sieht der branchenerfahrene Besucher auf den ersten Blick immer wieder die gleichen bekannten Lösungsprinzipien und Anbieter – die „gefühlte Innovationsrate“ erscheint gering. Eine genauere Analyse zeigt jedoch, dass die Entwicklung in der Montagetechnik noch lange nicht am Ende ist. Es gibt sie also durchaus, die Innovationen in der Montagetechnik. Aber nicht jede Innovation wird sich durchsetzen. Was wird ein Flop, was eine Nischenlösung und was prägt die Montage von morgen? Erfolgsmaßstab ist hier der Kundennutzen mit neuen Perspektiven auf wettbewerbsrelevante Produktivitätssteigerung. Der folgende Beitrag stellt anlässlich der Motek 2007 vorab eine Auswahl innovativer Produktneuheiten vor und wagt eine Prognose zu deren Zukunftsentwicklung.

Betrachtet werden nachfolgend Innovationen der Maschinenteknik von Montageanlagen mit Anlagenkonzepten, Handhabungstechnik, Verkettungssystemen und Zuführtechnik. Ebenfalls betrachtet wird die Fügetechnik hinsichtlich neuer Systemarchitekturen. Das wichtige und umfangreiche Themengebiet neuer Fügetechnologien bleibt einer späteren Veröffentlichung vorbehalten.

1. Montageanlagen-Konzepte: Getaktet und mit freiem Werkstückträger-Umlauf – ein neuer Anlagentyp setzt sich durch

Von den Anbietern oft als Längstaktmaschine eingestuft aber vom Einsatzbereich deutlich erweitert, hat sich fast unbemerkt ein neuer Anlagentyp etabliert. Bisher war die Welt einfach: es gab starr getaktete Montageautomaten und flexiblere Längstransfer-Montageanlagen mit freiem Werkstückträgerumlauf. Dazwischen hat sich jetzt eine Anlagenarchitektur mit verketteten Montagezellen herausgebildet, bei der die Werkstückträger innerhalb der Zelle von einem Schnelleinzug getaktet und außerhalb der Zellen im freien Werkstückträgerumlauf gefördert werden. Für die getaktete Werkstückträger-Verkettung innerhalb der Zellen hat sich noch kein einheitliches Konzept für den Schnelleinzug durchgesetzt. Förderwalzen, Hubbalken und kammartige Seitenführungen finden Verwendung.

Vom Einsatzpotential her unterscheidet sich dieser Anlagentyp deutlich sowohl von Längstakt- als auch Längstransfer-Montageanlagen und verdient deshalb eine getrennte Eingruppierung mit einer eigenen Gattungsbezeichnung. Schnelleinzug-Montageanlagen oder Takt-Transfer-Montageanlagen wären als Namensvorschläge zumindest ausreichend kurz und prägnant.

Takt-Transfer-Montageanlagen kombinieren mit Einschränkungen die kurze Taktzeit von Längstaktmaschinen einerseits mit der Layoutflexibilität und der Einsatzmöglichkeit größerer Werkstückträger von Längstransfer-Montageanlagen andererseits. Im Vergleich zu Längstaktmaschinen können bei Takt-Transfer-Montageanlagen größere Werkstückträger für größere Teileabmessungen und höhere Werkstückgewichte eingesetzt werden. Layoutflexibilität ist

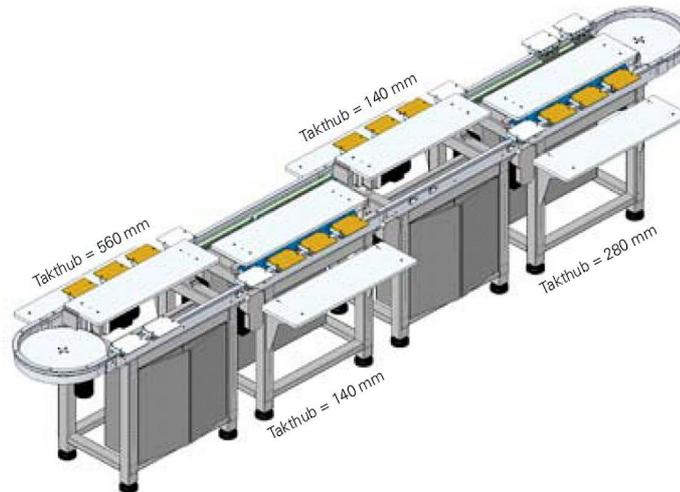
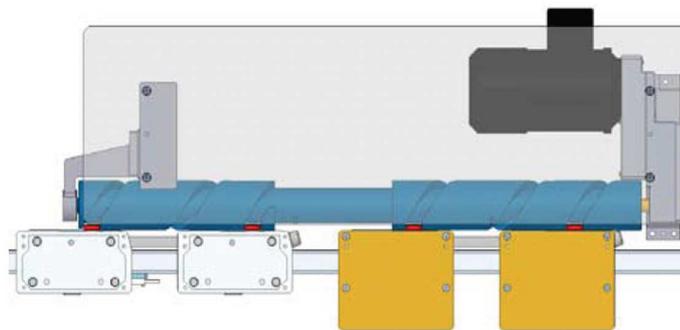


Bild 1:
 Beim Linearmontagesystem LS280 der Weiss GmbH Sondermaschinentechnik werden die Werkstückträger in den Stationen von einer Walze als Schnelleinzug gefördert



immer dann gefordert, wenn Handarbeitsplätze oder Puffer zu integrieren, Verzweigungen aufgrund unterschiedlicher Prozess-Taktzeiten oder Werkstückvarianten erforderlich oder unterschiedliche Teilanlagen zu verketteten sind. All dieses ist bei Takt-Transfer-Montageanlagen grundsätzlich möglich. Diesen Vorteilen stehen etwas höhere Investitionskosten und ein höherer Flächenbedarf als bei kompakten Längstaktmaschinen gegenüber.

Mit der Mikron SA Boudry hat bereits ein führender Hersteller von Montageanlagen sein Angebot mit der Plattform G05 komplett auf Takt-Transfer-Anlagen fokussiert. Eine neuartige Grundmaschine für Takt-Transfer-Anlagen hat die Firma Weiss GmbH Sondermaschinentechnik gemeinsam mit der Braun AG entwickelt. Innerhalb kurzer Zeit konnten bereits über 100 dieser Linearmontagesysteme LS280 verkauft werden.

Als Zukunftsprognose kann von einem weiter stark wachsenden Marktanteil für Takt-Transfer-Montageanlagen ausgegangen werden. Insbesondere konventionelle Längstaktmontageanlagen, aber auch teilweise Rundtakt-Montageanlagen und Längstransfer-Montageanlagen werden bei vielen Anwendungen verdrängt. Überall dort wo kurze Taktzeit und komplexes Layout oder kurze Taktzeit und größere Werkstückträger gleichzeitig gefordert sind, trifft dieser Anlagentyp den Kundenbedarf.

2. Handhabungstechnik: Montagehandling mit Direktantrieb – Flexible Bewegung statt Kurvensteuerung

Pick & Place-Handlingachsen mit elektrischem Direktantrieb werden als Einzelkomponenten bereits seit einigen Jahren angeboten. Mit dem G05 Assembly Center bietet jetzt die Mikron SA Boudry eine komplette Montageanlagen-Plattform mit direkt angetriebenen Pick & Place-Modulen an. Der Direktantrieb tritt bei getakteten Montageanlagen mit dem Ziel an, den Kurvenscheibenantrieb zu ersetzen. Der flexibel programmierbare und umschaltbare Bewegungsablauf ist der große Trumpf des Direktantriebs bei nur geringfügig langsamerer Geschwindigkeit als beim Kurvenscheibenantrieb. Dafür ist der Preis vom Direktantrieb jedoch auch noch deutlich teurer. Deshalb ist die Frage berechtigt, ob der Direktantrieb den Kurvenscheibenantrieb ablösen oder eine High End-Nischenlösung bleiben wird.

Als Marktchance ermöglicht der Direktantrieb eine Variantenfertigung auf Längstakt-Montageanlagen. Allerdings bieten Pick & Place-Achsen nur Flexibilität in den X- und Z-Koordinaten. Für eine programmierbare Bewegung in Y-Richtung ist üblicherweise das Verkettungssystem zuständig. Eine volle Flexibilität der Anlage erfordert deshalb das Zusammenspiel passender Handhabungs- und Verkettungssysteme. Neben der Variantenflexibilität ist auch die Möglichkeit zur besseren Aufteilung von Prozessschritten bzw. Prozesszeiten zwischen flexiblen Stationen eine Perspektive für den Direktantrieb.

Welche Prognose kann für die Marktdurchdringung zugrunde gelegt werden? Der Direktantrieb beim Montagehandling wird kommen, sich allerdings zunächst nur langsam etablieren. Anlagen-



Bild 2:
Die Montageplattform G05
Assembly Center der
Mikron SA Boudry ist für
den Einsatz
direktangetriebener Pick &
Place-Module und
Servoelektrischer
Portalmodule konzipiert

Gesamtkonzepte für eine Variantenflexibilität, sinkende Kosten sowie die frühzeitige Berücksichtigung beim Anwender in der Produktprogrammplanung und Anlagenplanung sind Voraussetzungen für einen breiten Durchbruch.

3. Verkettungssysteme: Servoantrieb für Verkettungssysteme – Durchrutschen unerwünscht

Gleich mehrere neue Trends gibt es bei den Verkettungssystemen zu verzeichnen: der Schnelleinzug wird Basis ganzer Anlagenkonzepte, angetriebene Werkstückträger finden ihren Weg autonom, freie Werkstückträgerpositionierung innerhalb der Station und das Werkstückträger-Transfersystem bekommt einen Servoantrieb.

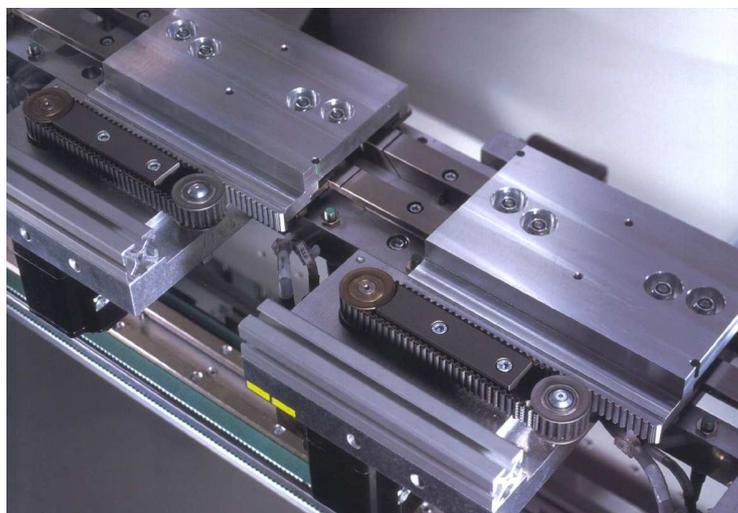
Ursprünglich zur Reduzierung der Werkstückträger-Wechselzeit an Engpassstationen mit langer Prozesszeit vorgesehen, hat sich der Schnelleinzug zur Grundlage eines ganzen Anlagenkonzepts weiterentwickelt - wie oben beschrieben.

Beispiele für Verkettungssysteme mit angetriebenen Werkstückträgern sind das Einschienensystem Montrac der schweizerischen Montech AG und das Paletten-Transfersystem TRC der österreichischen Servus Robotics. Ihre Stärke können diese Systeme allerdings eher in komplexen Materialflusssystemen ausspielen als in automatischen Montageanlagen.

Verkettungssysteme mit freier Werkstückträgerpositionierung werden bisher überwiegend als herstellereigenspezifische Sonderlösung zur Kabelkonfektionierung sowie zur Montage von Steckerleisten und Reihenklemmen eingesetzt. Eine innovative Lösung in diesem Bereich ist das Transfersystem fps 300 der Komax Systems AG. Servoantrieb und Zahnriemenförderung an jeder Station erfüllen einerseits durch synchrone Förderung die Funktion eines Schnelleinzugs innerhalb der Montagezelle und ermöglichen andererseits eine freie Positionierung jedes einzelnen Werkstückträgers in der Station.

Hier stellt sich die Frage, ob das Verkettungssystem nicht auch für Anwendungen außerhalb der angestammten Kabelkonfektionierung von Interesse ist. Kombiniert mit einer frei programmierbaren Servo-Pick & Place-Einheit ließen sich beliebige dreidimensionale Bewegungen realisieren.

Bild 3:
Eine Kombination von Schnelleinzug und freier Werkstückträgerpositionierung in der Station bietet das Transfersystem fps 300 der Komax Systems AG



Ruckfreier Werkstücktransfer, Energieeinsparung und reduzierter Verschleiß wird durch Werkstückträger-Transfersysteme mit Servoantrieb ermöglicht. Der Antrieb ermöglicht ein sanftes Beschleunigen und Abbremsen beim Anfahren einer Station. Mit deutlich reduzierter Geschwindigkeit fährt der Werkstückträger auf den Stopper in der jeweiligen Station. Während des Bearbeitungsvorgangs kann das Fördersystem angehalten werden. Dadurch wird ein Durchrutschen des Förderbandes vermieden und Energie gespart. Die Zeiten für Beschleunigen und Abbremsen werden durch die Möglichkeit einer höheren Fördergeschwindigkeit mehr als kompensiert.

Als Prognose für die Durchsetzung von Verkettungssystemen mit Servoantrieb ist festzuhalten: der Erfolg steht und fällt mit der Wirtschaftlichkeit. Lässt sich eine kurze Amortisationszeit der Investitions-Mehrkosten durch Energieeinsparung und Instandhaltungskostensenkung nachweisen, dürfte die Lösung schnell Nachahmer finden. Voraussetzung ist jedoch auch ein Umdenken beim Kunden von der Betrachtung der reinen Investitionskosten hin zu den Lebenszykluskosten.

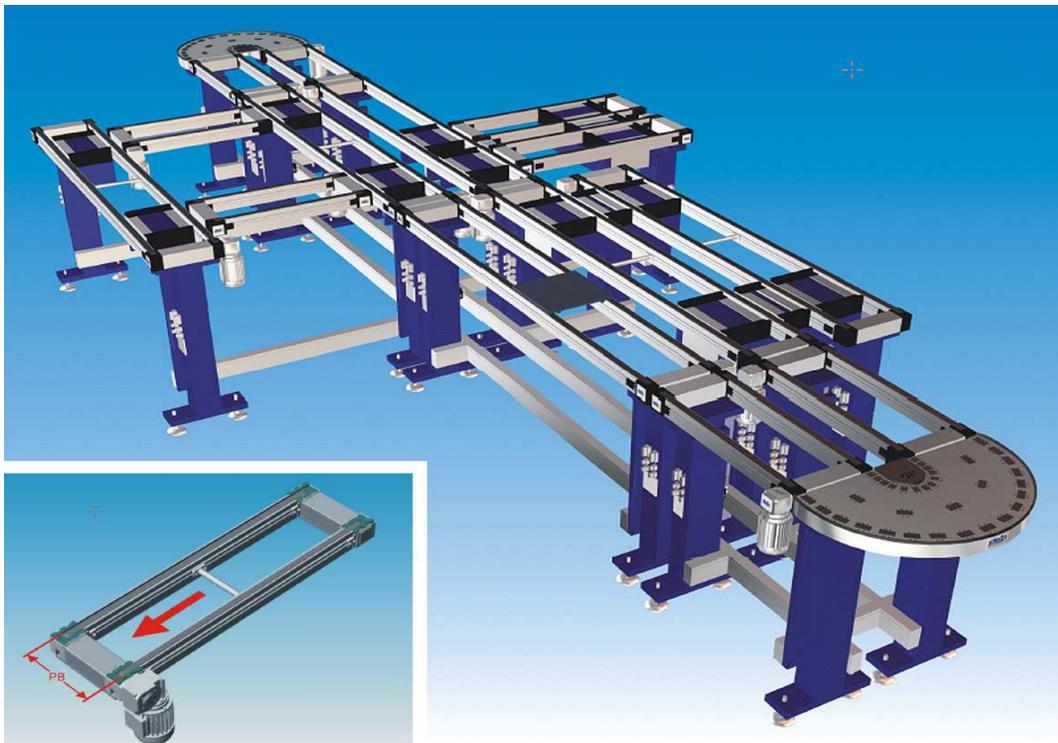


Bild 4: Mit der Zusatzfunktion „Softmove“ ermöglicht das Werkstückträgertransfersystem WTS 300 NT der Stein Automation GmbH fast ruckfreie Verkettung quasi im Servobetrieb

4. Zuführtechnik: Schüttgut-Zuführung mit Bildverarbeitung und Roboter – Voll flexibel ohne werkstückspezifische Vorrichtungen

Seit ca. 20 Jahren sind Lösungen für eine flexible Schüttgut-Zuführung am Markt verfügbar. Dabei wurden die werkstückspezifischen mechanischen Schikanen durch aufgabenspezifische Bildverarbeitungssysteme zur Auflagenerkennung am Auslauf des Sortierförderers ersetzt. Ansonsten behalten diese Systeme den klassischen vierstufigen Aufbau mit Bunker, Sortierförderer, Förder- und Staustrecke sowie Zuteilungs-Handhabung bei.

Der „Griff in die Kiste“, bei dem ein bildverarbeitungsgeführter Roboter direkt die Teile aus dem Schüttgutbehälter entnimmt und lagerichtig ablegt, ist jedoch weniger als eine Alternative für die Praxis sondern eher als Dauerthema der Forschung einzustufen.

Aktuelle Entwicklungen lösen die Aufgabe zweistufig: ein Bunkerband fördert den Inhalt der Kiste quasi in die Ebene. Das Bildverarbeitungsaufgabe ist dann keine 3D-Aufgabenstellung mehr, sondern nur noch ein 2D-Objekterkennung und Positionsbestimmung. Der Roboter kann vereinzelt und in der richtigen Auflage liegende Teile einfach greifen und in die Zielposition übergeben. Pionierarbeit hat auf diesem Gebiet die Firma flexfactory ag mit ihrem System anyfeed geleistet. Bei diesem System werden die Teile auf einen Schwingflächenförderer aufgegeben. Als Neuheit stellt die Firma Frei Technik + Systeme GmbH & Co. KG ihre Lösung ROBFeeder mit Ringtischförderer vor. Nicht lagerichtige Teile werden vom Ringtisch abgestreift und durch ein diagonales Förderband im Inneren des Ringtisches wieder neu aufgegeben.

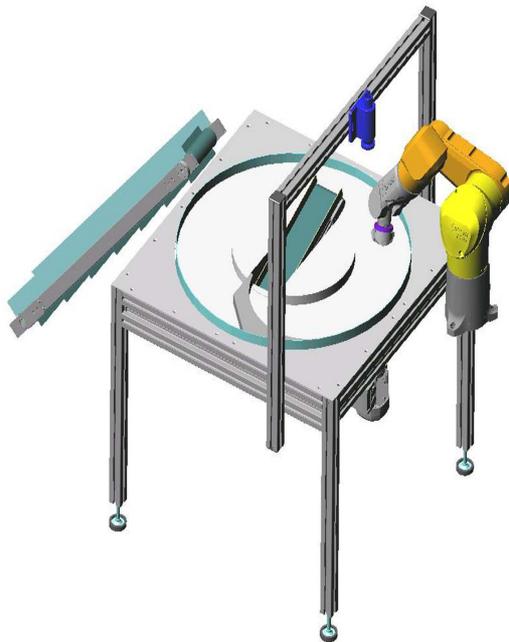


Bild 5 (links):
Ein Ringtischförderer präsentiert dem bildverarbeitungsgeführten Roboter beim ROBFeeder der Frei Technik + Systeme GmbH & Co. KG Teile in griffbereiter Lage

Bild 6 (oben)
Beim anyfeed der flexfactory ag sorgt ein Rüttelimpuls der Schwingförderplatte dafür, daß die Kamera für den Roboter genug Werkstücke in der richtigen Auflage findet

Als Zukunftsprognose ist für flexible Zuführsysteme mit Bildverarbeitung und Roboter auch außerhalb von „Messe-Hinguckern“ ein wachsender Markt zu sehen. Werkstückspezifische Förder- und Staustrecken sowie Zuteilungs-Handlings entfallen genauso wie die prinzipbedingten Beschränkungen bei der Auswahl von Sortierförderern. Wirtschaftlich einsetzbar sind flexible Zuführsysteme mit Bildverarbeitung und Roboter kurzfristig dort, wo ohnehin ein Roboter benötigt wird. Beispiele sind Roboter-Montagezellen, die Maschinenbeschickung sowie Prüfzellen mit Roboterhandhabung. Ein Ersatz klassischer Schüttgut-Zuführtechnik auf breiter Front dürfte auch längerfristig aus Kostengründen ausbleiben – nicht überall wird Flexibilität benötigt.

5. Fügetechnik-Systemarchitektur: Intelligente Fügesysteme – Die Elektronik wandert in die Spindel

Bestimmend für die Produktivität in der Montage sind neben der Maschinenteknik vor allem die Fügetechnologien zum Schrauben, Einpressen, Nieten, Schweißen, Lötten und Kleben mit all ihren Verfahrensvarianten. Hier lässt sich aus der Gesamtsicht einzelner Innovationen ein gemeinsamer Trend erkennen, der in letzter Konsequenz geeignet ist, die komplette Steuerungsarchitektur von Montageanlagen zu verändern.

Die Trennung von Mechanik mit z. B. Schraubspindeln oder Einpresseinheiten einerseits und der Elektronik mit Leistungselektronik, Steuerung sowie Messwerterfassung andererseits wird aufgehoben. Durch Integration der Leistungselektronik zur Motoransteuerung, der Steuerelektronik und der Messwerterfassung in die Spindel wird der Anschluss einer Vielzahl von Fügeeinheiten an ein Stromversorgungskabel und an einen Datenbus möglich. Gleichzeitig reduzieren sich Anzahl und Größe der erforderlichen Schaltschränke deutlich.

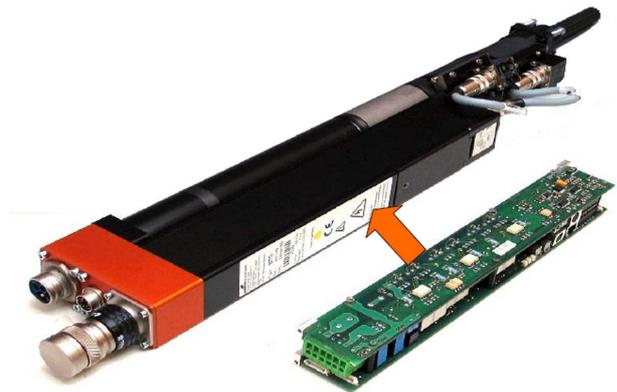


Bild 7 (oben):
Intelligente Einbauspindel mit integrierter Steuerelektronik der Cooper Power Tools GmbH & Co. OHG



Bild 8 (rechts):
Bis zu 8 intelligente Einbauspindeln an einem Kabel sind bei der neuen Schraubsystem-Generation möglich

So können bei der neuen Schraubsystem-Generation intelligenter Einbauspindeln von Cooper Power Tools GmbH & Co. OHG bis zu 8 Schraubspindeln über ein einziges Kabel für Stromversorgung und Signalübertragung angeschlossen werden. Separate Steuermodule im Schaltschrank für jede einzelne Spindel entfallen. Verkabelung und Schaltschrank reduzieren sich auf ein Minimum.

Intelligente Fügesysteme werden als Zukunftsprognose die Welt der Montageanlagen nachhaltig verändern – allerdings nur langsam. Als Voraussetzung zur steuerungstechnischen Integration von unterschiedlichen Fügesystemen, Handhabungssystemen und Zellensteuerungen sind zuerst herstellernerneutrale offene Schnittstellen zu entwickeln. So wird die Entwicklung intelligenter Fügesysteme vorerst auf die Produkte eines Herstellers beschränkt bleiben und nur Teile des Potentials freigeben.

Fazit: Produktivitätssteigerung durch innovative Montagetechnik erfordert neue Anlagenkonzepte

In der Gesamtsicht ist zu erkennen, dass die einzelnen Teilsysteme für eine flexible Montageautomatisierung bereits heute verfügbar sind. Erzeugnisflexibilität und Stückzahlflexibilität stehen wiederum in direktem Zusammenhang. So rückt auch das Wunsch-Ziel nach absatzsynchronen Anlageninvestitionen ein gutes Stück näher.

Schnelleinzug-Verkettungssysteme ermöglichen die freie Kombination von getakteten Zellen mit Abschnitten des freien Werkstückträger-Umlaufs, auch die freie Positionierung von Werkstückträgern in der X-Achse ist möglich. Handlingmodule mit Direktantrieb können jede Positionsfolge und auch Bahnverläufe in der Y-Z-Ebene abfahren. Neue Verfahren der flexiblen Schüttgutzuführen kommen bis auf den Greifer ohne werkstückspezifische Komponenten aus.

Allerdings hat diese neue Welt der flexiblen Technik auch ihren Preis. Voraussetzung für den Markterfolg ist letztendlich der Nachweis einer nachhaltigen Produktivitätssteigerung. Dieses geht nicht mit einem 1:1-Austausch konventioneller Komponenten gegen neue Technologien im Rahmen alter Montagekonzepte – so steigen nur die Investitionskosten. Nur mit neuen Anlagenkonzepten wird diese Technik ihre Vorteile beweisen können. Wie lassen sich mit neuen Anlagenkonzepten Lebenszyklus-Montage-Stückkosten senken? Mit welchen Anlagenkonzepten lassen sich ungewisse Absatzzahlen der montierten Erzeugnisse wirtschaftlicher beherrschen? Anlagenbetreiber können so mit auf ihre Erzeugnispalette optimal abgestimmten Anlagenkonzepten Innovationen der Montagetechnik in nachhaltige Wettbewerbsvorteile umsetzen.

Über xpertgate:

Geschäftstätigkeit:

- Geschäftsbereich Online-Medien: Wissens-Portal für Fabrikautomation www.xpertgate.de
- Geschäftsbereich Unternehmensberatung: Online-Fachzeitschrift für Fabrikautomation Automation-online
Produktkostensenkung im Sondermaschinenbau

Kontakt:

- Adresse: xpertgate GmbH & Co. KG | L 13, 9 | D-68161 Mannheim
- Ansprechpartner: Dr. Gerhard Drunk, Geschäftsführer | Tel.: +49(0)621-17828963 | Fax: +49(0)621-17828967