

Roboter meldet sich arbeitslos

Automobilzulieferer HARTMANN exact nimmt neues Montagesystem für Gurtschlossschalter in Betrieb

Davon träumen die Jobvermittler der Bundesagentur: Die Tür geht auf und ein Roboter tritt ein – um sich arbeitslos zu melden. Die Szene hätte sich in Schorndorf abspielen können, denn dort nahm der Automobilzulieferer HARTMANN exact anstelle einer Roboterlösung ein teilautomatisiertes Montagesystem vom Schneider Sondermaschinenbau in Betrieb. Für den Bau taktiler Sensoren, die in modernen Pkw das Anlegen der Sicherheitsgurte überwachen.

"So manches Montagesystem ist überautomatisiert." Mit diesem markanten Satz lässt M.-Philipp Lindner aufhorchen; er muss es wissen, denn schließlich leitet er die Fertigungsplanung und -steuerung beim Automobilzulieferer HARTMANN exact in Schorndorf. Damit spielt er auf Systeme an, bei deren Realisierung die Vollautomatisierung von Beginn an feststand. Doch genau diesen Weg wollte Lindner mit seinem Team nicht einschlagen, als im vergangenen Jahr das Projekt zur rationellen Montage von drei Gurtschlossschaltern aufgelegt wurde.

Statt die in Frage kommenden Lieferanten auf Höchstautomatisierung zu trimmen, schrieb HARTMANN exact die Anlage funktionell aus. Es wurde also nicht vorgegeben, welche Handgriffe Roboter ausführen sollen und welche von einfachen Linearachsen übernommen werden sollen. Stattdessen machte das Lindner-Team den möglichen Anlagenbauern klar, dass derjenige den Zuschlag erhält, der das beste Konzept präsentiert, auf die höchste Gutteilequote kommt und zugleich auf die niedrigsten Stückkosten.

Damit wollte Lindner verhindern, dass die Lösung bereits im frühen Planungsstadium auf einen vorgegebenen Pfad gedrängt wird. Lindner: "Die von uns eingeladenen Sondermaschinenbauer verfügen allesamt über umfangreiche Erfahrungen, und diese wollten wir soweit das geht nutzen." Wie richtig dieses Vergabeprinzip ist, zeigte sich schnell bei der Präsentation von insgesamt drei möglichen Lösungswegen: Der Vorschlag vom Bayersbrunner Sondermaschinenbauer Schneider verzichtete auf den Einsatz von Robotern und kombinierte geschickt Handarbeitsplätze mit teilautomatisierten Arbeitsschritten. Dazu Geschäftsführer Roland Schneider: "Als ich hörte, dass auf der Anlage im Jahr bis zu 5,26 Millionen Gurtschlossschalter produziert werden sollen, woraus beim Dreischichtbetrieb an

225 Arbeitstagen pro Jahr eine Taktzeit von unter 2,5 Sekunden resultiert, dachte ich zunächst auch an eine hoch automatisierte Lösung. Doch bei der sorgfältigen Analyse der Aufgabe erkannte unser Projektteam schnell, dass die Lösung immens teuer geworden wäre. Deshalb suchten wir nach einem alternativen Weg. Schließlich war uns klar, dass eine solche Anlage ohnehin beaufsichtigt werden muss. Also wollten wir nicht die Maschinenbediener zu Prozessbeobachtern machen, sondern ihre Präsenz geschickt nutzen."

Deshalb dachte Schneider ihnen Handarbeitsplätze zu, zum Beispiel für das Einlegen der Druckfedern in die Schaltschieber. Dort wo das Risiko der Handarbeit jedoch aus Gründen der zu erzielenden Qualität zu hoch erschien, unterstützen Vorrichtungen die Montiererinnen, zum Beispiel beim Einlegen der Kontaktfedern in die Gehäuse. Philipp Lindner betont in diesem Zusammenhang, "dass beim Einlegen der filigranen Kontaktfedern das Risiko besteht, diese zu überdehnen oder dass Mikropäne entstehen, wenn die Federn nicht über eine genau definierte Bahn eingesetzt werden."

Deshalb entschied sich das Team um Roland Schneider dafür, das Einsetzen der Kontaktfedern mithilfe einer Vorrichtung vorzunehmen, und damit frei von der Gefahr, Schlechteile zu produzieren. Schneider: "Dabei weitet die Vorrichtung die Schaltkontakte in einem genau definierten Maß auf und kippt diese danach unter Reduzierung der Aufweitung in das Gehäuse ein." M. Philipp Lindner: "Uns – und damit meine ich ausdrücklich auch meine Kollegen Bernd Kutzer und Michael Hinderer – gefiel, dass hierbei nicht die Gefahr einer Mi-

kröpanbildung besteht und die Schnelligkeit, mit der sich diese Sisyphusarbeit fehlerfrei durchführen lässt."

Sorge bereitete dem HARTMANN-Team auch, dass die Schalter in drei Varianten hergestellt werden müssen, wobei sich sowohl die Gehäuse als auch die Schieber und die Kontaktfedern ein wenig unterscheiden. Lindner: "Die Varianten hängen vor allem damit zusammen, dass ein Automobilhersteller den Schalter als Öffner in sein Elektrikkonzept integriert hat und der andere als Schließer." Lindner weiter: "Da wir jedoch erst kurzfristig vor dem Liefertermin aus den Abrufen erfahren, welche Typen wir in welcher Menge liefern müssen, legen wir größten Wert auf ein flexibles Montagesystem, das unter kürzesten Umrüstzeiten von einem Typ auf den anderen umgestellt werden kann."

Roland Schneider: "Jede Rüstzeit hätte sich gewaltig auf die Produktionskapazität der Anlage ausgewirkt. Dauerte jede Umstellung fünfzehn Minuten, hätte die Anlage pro Jahr eine Viertelmillion weniger Teile montieren können." Als Ausweg wäre dann nur noch eine aufwändigere Auslegung der Anlage geblieben, wodurch die Stückkosten gestiegen wären. Aus diesem Grund analysierten wir genau die Geometrien der Varianten und entwickelten Vorrichtungen, die ohne Rüstzeiten alle drei Varianten aufnehmen können. Dadurch bleibt die volle Anlagenkapazität erhalten." "Eine minimal kurze Rüstzeit bleibt bei einem Produktwechsel dennoch bestehen", korrigiert Lindner, "zumal wir die Anlage bei einem Produktwechsel vollständig leerfahren müssen, um keine Vermischung der Fertigteile zu erhalten." Doch dies würde das Visionsystem in der Kontrollstation ohnehin verhindern, zumal dieses jeweils nur den an der Steuerung eingestellten Typ als Gutteil passieren lässt.

Fahrplan der Produktentstehung

Am ersten Handarbeitsplatz werden die Schieber mit Druckfedern bestückt. Eine Arbeit, die den Ingenieuren hinsichtlich der Vollautomatisierung viel Kopfzerbrechen bereitet hätte. Zumal es mit hohem Aufwand verbunden ist, Spiralfedern zu vereinzeln und Vorrichtungen zuzuführen. Die Montiererinnen müssen dazu meist nicht einmal hinschauen, denn die taktilen Fähigkeiten der menschlichen Hand reichen aus, um die Federn beim Entnehmen aus dem Vorratsbehälter zu vereinzeln. Auch das Einsetzen in den kleinen Aufnahmedorn des Schaltstücks dauert nur einen Sekundenbruchteil. Zugleich kontrollieren die Frauen das Einrasten der Feder in einen kleinen Widerhaken. Zuletzt wird noch der Schieber in das Gehäuse eingesetzt und das vormontierte Element in einer Halbfabrikatebox abgelegt. Ein weiterer Handarbeitsplatz dient dem Einsetzen der Kontakte in eine Spreizvorrichtung. Außerdem werden die vormontierten Schaltergehäuse, die bereits Schieber mit Druck-/Zugfedern enthalten, in die Werkstückaufnahme eingesetzt. Dann wird die Spreizvorrichtung entlang einer mechanisch und damit zwangsläufig vorgegebenen Bahn unter das Schaltergehäuse geschoben. Am Ziel angekommen, bewirkt ein Endschalter über die SPS die Freigabe des pneumatischen Einpressvorgangs. Diese pressen die Kontakte exakt auf die erforderliche Tiefe und verriegeln zugleich das Schaltergehäuse.

Der dritte Handarbeitsplatz kombiniert den Funktionsumfang der beiden anderen Plätze und dient damit der Abdeckung des Spitzenbedarfs oder der Komplettmontage eines Schaltertyps, der nur in relativ kleinen Mengen benötigt wird. Hier entfällt also das Zwischenlagern des Halbfabriakts in einer Box, da der Schieber mit der Feder gleich in die Werkstückaufnahme gegeben und mit den Kontaktfedern bestückt wird.

Im Karussell durch die Kontrolle

Während die 'Fieselarbeit' des Vereinzeln und des Einsetzens der Spiral- und Kontaktfedern unter minimalem Investitionsaufwand von Hand erfolgt, hat Schneider die Prüfanlage bis auf das Einlegen der Fertigprodukte vollautomatisch gestaltet. Eine Maschinenbedienerin legt am Stehsitzarbeitsplatz die fertigen Schalter in eine Vorrichtung ein. "Zunächst waren wir überrascht, dass das Schneider-Team den Rundtisch nicht mechanisch weitertaktete, sondern von Hand", berichtet Philipp Lindner. Doch Roland Schneider konnte nachweisen, dass durch das Weitertakten mithilfe eines Pneumatikantriebs die Prüfkapazität in die Knie gegangen wäre: "Die Bedienerin hätte aus Sicherheitsgründen beide Hände aus dem Arbeitsraum nehmen und eine Zweihand-Sicherheitschaltung betätigen müssen. Bei unserer Lösung dreht sie das Karussell sofort nach dem Einlegen eines Schalters mit der linken Hand weiter und die rechte Hand greift bereits aus dem Vorratsbehälter den nächsten Schalter, um diesen in die Werkstückaufnahme einzusetzen." Und Lindner ergänzt: "Konkret heißt das, dass das Weitertakten und das Greifen nach dem nächsten Prüfling parallel ablaufen. Das automatische Weitertakten hätte hingegen die Bedienerin nicht nennenswert entlastet, und außerdem aus Sicherheitsgründen den seriellen Ablauf beider Vorgänge erforderlich gemacht." Insofern ist Philipp Lindner froh, dass er die Anlage im Zuge einer Funktionsausschreibung vergeben hat. Denn er räumt offen ein, dass man

es als nahe liegend erachtet hätte das Weitertakten einem Pneumatikantrieb zu überlassen. Hier zeigt sich deutlich, wie wichtig es ist, die Erfahrungen eines Sondermaschinenbauers in ein Projekt einfließen zu lassen. Lindner: "Denn diese Leute analysieren jeden Tag Arbeitsabläufe und haben eine völlig andere Brille auf, als jemand, der sich nur von Zeit zu Zeit mit einer solchen Thematik befasst."

An der zweiten Karussell-Station werden die Schalter pneumatisch vorbetätigt und von einem Visionsystem kontrolliert – ob die Zahl der Windungen der Spiralfeder stimmt, ob diese richtig im Schieber sitzt und ob die Kontaktfedern nach Art und Lage in Ordnung sind. Das Okay führt in der Steuerung zur Freigabe des manuellen Weitertaktens, wodurch der Schalter die Station zur mechanischen und elektrischen Prüfung erreicht. Wird an einer der beiden Prüfstationen ein Fehler festgestellt, bleibt die nächste Station im Karussell inaktiv. Denn hier werden nur die Schalter von einem Kennzeichnungssystem bedruckt, die alle Kontrollen unbeanstandet durchlaufen haben.

Zu guter Letzt werden an der 4. Station die Schalter aus der Werkstückaufnahme entnommen und nach dem Prinzip 'Die-Guten-ins-Kröpfchen-Die-Schlechten-ins-Töpfchen' separiert. Vollautomatisch und damit ohne die Möglichkeit, nach allen Prüfungen ein Schlechteil auszuliefern.

Jetzt bleibt nur noch die Aufgabe, die Gutteile zu zählen und in Polybeutel zu packen. Dafür hat Schneider sich ein zweites Karussell ausgedacht, an dem 30 Polybeutel mithilfe kleiner Schnellspanner unter Abwurfrohre geklemmt werden. Fällt ein Schalter vom Gutteilband in den Schacht, wird er von einem optischen Sensor gezählt. Sind 100 Schalter im Beutel, taktet das Karussell um einen Beutel weiter. In diesem Fall natürlich automatisch, damit am Ende die Stückzahl im Beutel stimmt. Sind alle 30 Beutel voll, müssen nur ganz schnell die vollen Beutel gegen leere getauscht und die Vollen zugeschweißt werden. Würden die Beutel nicht entnommen und ein voller wieder unter dem Gutteile-Abwurfschacht ankommen, es bliebe ohne Folgen. Denn ein weiterer Sensor kontrolliert, dass nur leere Beutel gestartet werden können.

Alles in allem stellt die Anlage ein gutes Beispiel dafür dar, dass die Erzielung einer hohen Produktivität nicht immer die Höchstautomatisierung erfordert. Lindner: "Man muss ja schließlich aufpassen, dass nicht Mannjahre von Automatisierungs- und Instandhaltungskräften aufgewendet werden, um Lohnkosten bei der Montage zu sparen."

((BU))

((1))

M.-Philipp Lindner, Leiter Fertigungsplanung und -steuerung beim Automobilzulieferer HARTMANN exact: "Die Ausschreibung von Vorrichtungen und Montagesystemen nach Funktionen lässt den Lieferanten die Freiheit, ihre Erfahrungen und Ideen in die Lösungen einzubringen."

((2))

"Zunächst dachten wir an ein vollautomatisches Montagesystem, bis wir erkannten, dass wir die günstigsten Stückkosten mit einer Kombination aus teilautomatisierten Arbeitsplätzen und einem nachgeschalteten vollautomatischen Prüfsystem erzielen."

((3))

"Im Bereich der Handarbeitsplätze haben wir vor allem das Einsetzen der Kontaktfedern in die Schaltergehäuse automatisiert – damit weder Federn überdehnt werden, noch Mikrospäne entstehen."

((4))

"Dass der Schneider Sondermaschinenbau den Auftrag zum Bau des Montagesystems erhielt, hängt damit zusammen, dass Roland Schneider einen überzeugend einfachen Weg fand, auf der Anlage drei Produktvarianten ohne Umrüstzeiten montieren zu können."

