



01 In der derzeit modernsten Fertigungsanlage von Comau „OpenRoboGate“ arbeiten bis zu 18 Roboter gleichzeitig auf engem Raum. Die allgemeinen Anforderungen und speziell die mechanischen Belastungen an die Kabel sind hier extrem hoch

## Hohe Kabelanforderungen im Automobilbau

In der Fahrzeugfertigung kann ein Roboteranfall zu einem Produktionsstillstand führen. Der Schaden geht dann schnell in die Millionen. Genau das geschah vor 17 Jahren in Turin. Die Ereignisse haben den Roboterspezialisten Comau damals zu weitreichenden Verbesserungen im High-End-Bereich für Kabel geführt. Seitdem vertraut man der Expertise von Lapp Muller.

Text: Markus Müller

Comau (CONsorzio MACchine Utensili) [1] gehört zu den bedeutenden Roboterherstellern für die Automobilindustrie. Im März 1998 traten technische Probleme auf: Fertigungsroboter von Comau waren mit Kabeln eines Zulieferers ausgestattet, die den hohen Belastungen in den Roboterarmen nicht länger standhalten konnten. In der Folge kam es zu einem Produktionsausfall.

Daraufhin beauftragte Comau den südfranzösischen Kabelspezialisten Muller (Muller gehört seit 2003 zur Lapp-

Gruppe und firmiert unter Lapp Muller [2]), das Problem zu lösen. Ein Spezialistenteam reiste bereits am nächsten Tag nach Turin. „Wir haben jeden einzelnen Roboter samt Motoren und Kabel analysiert“, erinnert sich Emmanuel Palmas, Export Manager bei Lapp Muller. Nach der technischen Visite erkannten die Spezialisten, dass die bislang genutzten Kabel den hohen Belastungen in diesem Anwendungsfall nicht standgehalten hatten. „Wir kamen aber auch zu dem Ergebnis, dass es keine Standardlösung gab, die die-

sen Anforderungen gewachsen war“, so E. Palmas. „Deshalb entwickelten wir insgesamt neun verschiedene Kabel von Grund auf neu. In nur vier Monaten hatten wir die Prototypen fertiggestellt.“ Dem Lapp-Muller-Team fiel außerdem auf, dass die alten Kabel nicht richtig montiert waren: Sie überkreuzten einander, was zu höheren mechanischen Belastungen führte. Deshalb übernahm der Kabelspezialist zusätzlich die Montage der Kabel an den Robotern.

#### Individuelle Kabellösung

Die derzeit modernste Fertigungslösung von Comau ist „OpenRoboGate“



02 Bereits 1978 hat Comau den ersten Punktschweiß-Roboter vorgestellt

(Bild 1). Sie kommt beispielsweise im Fiat-Werk in Melfi zur Anwendung. In dem süditalienischen Werk bei Neapel werden das Jeep-Einsteigermodell Renegade und der Fiat 500X produziert. Mit „OpenRoboGate“ können bis zu sechs verschiedene Fahrzeugkarosserien in einem willkürlichen Mix gefertigt werden. Die Roboter produzieren in höchstem Tempo: Jede Karosserie in weniger als einer Minute. Allein schon durch die sehr kurzen Taktzeiten, die hohe Beschleunigungen und harte Bremsungen notwendig machen, sind die mechanischen Belastungen und die allgemeinen Anforderungen an die Kabel enorm. Hinzu kommt, dass bei den Fertigungsrobotern alle Kabel im Inneren der Roboterarme liegen (Bild 3). Das ist notwendig, weil in der Fertigungsstraße bis zu 18 Roboter gleichzeitig auf engem Raum arbeiten. Wären die Kabel außen am Roboter verlegt, würden sie sich unweigerlich ins Gehege kommen. Ein sicherer und zuverlässiger Betrieb wäre nicht möglich.

Für die Kabel bedeutet dies, dass der Platz sehr begrenzt ist, und somit besonders geringe Biegeradien notwendig sind: Der Biegeradius darf höchstens das Achtfache des Kabelaußendurchmessers betragen. Gleichzeitig gilt, je enger der Biegeradius, umso größer der Stress für das Kabel, und umso schwieriger ist es, die geforderten hohen Standzeiten zu realisieren. „Robotik ist die Königsdisziplin für Kabel, etwas Anspruchsvolleres gibt es nicht“, stellt E. Palmas heraus. Für die EMV-Abschirmung werden wegen der starken mechanischen Belastungen durch das ständige Biegen mit engen Radien hochwertige verzinnte Kupferbänder eingesetzt. Diese Abschirmung hält bis zu zehn Millionen Bewegungszyklen, bevor sie verschleißt. Bei herkömmlichen Abschirmungen geschieht dies oft schon nach 100 000 Zyklen. Der Kabelmantel besteht je nach Anwendung aus strapazierfähigem Polyurethan oder Polypropylen.

„Anfangs stand ich täglich in Kontakt mit dem technischen Manager für die Roboterverkabelung von Comau“, erinnert sich E. Palmas, der das Projekt von Beginn an betreute. „Bis wir die Prototypen gefertigt hatten, vergingen vier Monate. In der Zeit bekam

# Energieführen leicht gemacht



## 20 Standards ... ab 24 h!

Web:  
Finder  
Shop  
QuickPin  
Lebensdauer

#### Antriebsleitungs-Vielfalt:

readycable® – weltweit die größte Auswahl an anschlussfertigen Antriebsleitungen – konfektioniert, ab 24 h Lieferzeit. Schnell aus 20 Herstellerstandards online finden, konfigurieren & bestellen: [igus.de/readycable-finder](http://igus.de/readycable-finder)

inTEC – Halle 2 Stand D 03  
Hannover Messe – Halle 17 Stand H04

• plastics for longer life® ... ab 24 h!

# igus®

Kostenlose Muster:  
Tel. 02203 9649-800

chainflex® Garantie-Club: 18, 24 oder 36 Monate



**03** In den „Hollow Wrist“ Robotern von Comau sind die Kabel vollständig innen verlegt

das Projektteam zusätzlich wöchentlich Informationen von Comau und unseren eigenen Experten, um zu überprüfen, ob das Kabel alle technischen Anforderungen erfüllt. Anschließend haben wir bei Lapp Muller ein Team zusammengestellt, das diese Kabel produziert. Eine enge Zusammenarbeit und ständige Kommunikation sind im Automotive-Bereich sehr wichtig, weil hier nichts Standard ist.“

Zu Beginn der Kooperation lief eine neue Produktion an, und der Fahrzeughersteller änderte seine Parameter täglich. „Vor 17 Jahren war alles für uns neu; deshalb mussten wir sehr viele Kabelprototypen produzieren. Inzwischen stellen wir alle Comau-Roboterarme mit insgesamt fünf verschiedenen Hybridkabeln für die bewegten Anwendungen aus“, sagt E. Palmas.

#### Kabel bestehen den gesamten Modellzyklus

Was damals als Noteinsatz begann, definiert bis heute die Anforderungen an Kabel im höchsten Belastungsbereich und resultierte in einer hohen Langlebigkeit. Die Kabel von Lapp Muller werden jeweils auf die individuellen Bedürfnisse des Kunden abgestimmt. Bei Comau hat das dazu geführt, dass der Hersteller auf seine „Hollow Wrist“-Fertigungsroboter (**Bild 3**) acht Jahre Garantie geben kann – statt einem Jahr, wie bei Robotern mit externer Verkabelung üblich. Das entspricht einem kompletten Modellzyklus. Comau nimmt regelmäßig Stichproben, verbaut die Kabel in ihre Roboter und testet sie täglich. Die Roboter werden so programmiert, dass sie die anspruchsvollen Bewegungszyklen in höchstem Tempo absolvieren. Nach sechs oder acht Monaten dieser hohen Belastung kann Lapp Muller sagen, wie viele Millionen Zyklen der Roboter garantiert absolvieren kann, ohne dass ein Kabel bricht. In der Vergangenheit waren das fünf Jahre. Heute kann Comau die Roboter mit acht Jahren Garantie verkaufen, weil die Kabel – das „schwächste“ Glied in der Kette – inzwischen so stark geworden sind, dass sie mindestens acht Jahre lang halten. In der Praxis bedeutet das, dass die Kabel während der Stand-

zeit der Roboter nicht gewechselt werden müssen. Das ist ein wichtiger Wettbewerbsvorteil für Comau in Bereichen, in denen sich produzierende Betriebe keine langen Ausfallzeiten der Roboter leisten können.

Ein Beispiel dafür ist die Fertigung des Fiat 500 im Jahr 2007. Das Fahrzeug wurde damals weltweit in einem einzigen Werk im polnischen Tychy produziert. Es gab so viele Vorbestellungen, dass Fiat die Fahrzeuge so schnell wie möglich herstellen musste. Die Wartezeit für Käufer betrug mindestens fünf Monate. Deshalb konnte man sich nicht die geringste Verzögerung bei der Fertigung leisten. Im Februar 2008 erhöhte Fiat die Produktion von ursprünglich 120 000 auf 190 000 Exemplare jährlich. Die Comau-Roboter bestanden auch diese Prüfung.

#### Fazit

Seit 1998 hat Lapp Muller mehr als 15 000 Comau-Roboter mit insgesamt über 1000 km der hoch spezialisierten High-End-Kabel ausgestattet. Im Vergleich zu Standardkabeln ist das zwar sehr wenig, aber für individuell entwickelte Kabel im absoluten High-End-Bereich ist die Menge enorm. (ih)

#### Literatur

- [1] Comau, Turin/Frankreich: [www.comau.com](http://www.comau.com)
- [2] U. I. Lapp GmbH, Stuttgart: [www.lappkabel.de](http://www.lappkabel.de)

#### Autor



**Dr. Markus Müller** ist Leiter Marketing Communications bei der U.I. Lapp GmbH in Stuttgart.  
[Markus.J.Mueller@lappgroup.com](mailto:Markus.J.Mueller@lappgroup.com)