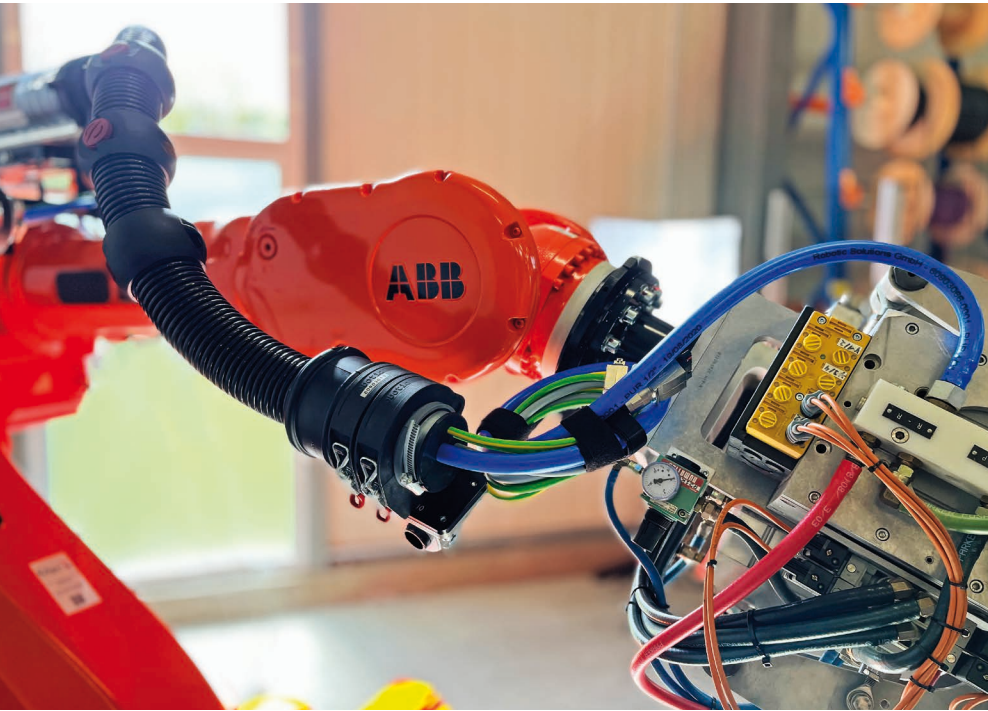


Spezialkabelösungen für Robotik-Anwendungen

Technische Anforderungen, typische Kostentreiber und integrierte Lösungsansätze



Datenleitungen im Roboterarm

Ohne geeignet ausgelegte Leitungsaufbauten kann es zu Signalstörungen, Spannungsabfällen, EMV-Problemen oder vorzeitigem mechanischem Versagen kommen.

Häufige Schadensbilder und Ursachen

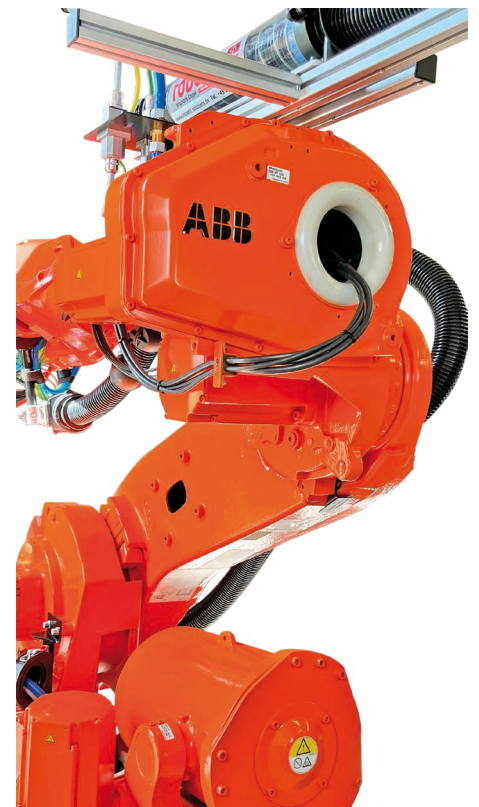
Typische Schadensbilder lassen sich meist auf ungeeignete Kabelkonstruktionen oder eine fehlende Abstimmung zwischen Leitung, Anwendung und Einbausituation zurückführen. Aderbrüche entstehen häufig durch zu steife Leiteraufbauten, ungeeignete Einzeldrahtdurchmesser oder nicht an die Bewegung angepasste Verseilungen. Mantelbeschädigungen sind oft die Folge von Abrieb, Kerbwirkungen oder chemischen Einflüssen wie Ölen, Kühlmitteln oder Schweißperlen. Besonders kritisch sind Anwendungen mit beengtem Bauraum, etwa im Roboterarm (interne Verkabelung) sowie im Schlauchpaket (externe Verkabelung), da hier hohe mechanische Belastungen mit zusätzlichen Bewegungs- und Reibungseinflüssen überlagert auftreten.

Industrieroboter sind heute hochdynamische, präzise und langlebige Produktionssysteme. Sie übernehmen komplexe Aufgaben mit hohen Wiederholraten, engen Taktzeiten und anspruchsvollen Bewegungsprofilen. Während Themen wie Steuerung, Software und Mechanik häufig im Fokus stehen, zeigt die industrielle Praxis, dass die Verkabelung weiterhin zu den am stärksten beanspruchten Komponenten zählt. Die Erfahrung aus der Automatisierung weist zudem darauf hin, dass Kabeldefekte nach wie vor eine der häufigsten Ursachen ungeplanter Anlagenstillstände sind. Dieser Fachbeitrag beleuchtet die technischen Anforderungen an Spezialkabel für Robotik-Anwendungen und zeigt bewährte Lösungsansätze auf.



Mechanische und elektrische Belastungen in der Robotik

Robotikanwendungen sind durch eine Kombination unterschiedlichster Belastungen gekennzeichnet. Je nach Robotertyp wirken dabei konstante oder wechselnde Torsionswinkel, permanente Biegewechselbeanspruchungen sowie Abrieb- und Knickbelastungen über mehrere Achsen hinweg. Gleichzeitig steigen die elektrischen Anforderungen durch den Einsatz leistungsstarker Servo- und Motorantriebe, sensibler Bussysteme (teilweise Lichtwellenleiter) sowie hochauflösender Encoder.



Rückseite Roboterarm

Autor:

Thorsten Chorynski

Head of Business Development

HEW-KABEL GmbH | robotic solutions GmbH

(Habia Gruppe)

www.habia.com/de/



Hybridleitungen im Roboterarm

Technische Auslegung von Spezialkabeln

Spezialkabel für Robotik-Anwendungen sind konstruktiv exakt auf diese Belastungsprofile ausgelegt. Feindrähtige Leiterdesigns mit optimierter Einzeldrahtgeometrie sorgen für hohe Flexibilität und eine gleichmäßige mechanische Lastverteilung. Spezifisch angepasste Verseilungen reduzieren innere Spannungen bei Torsion und Biegung über lange Lebenszyklen hinweg. Ergänzend sorgen exakt abgestimmte Schirmkonzepte – je nach Anwendung als Geflecht, Folie oder Kombination – für eine stabile elektromagnetische Verträglichkeit auch bei dynamischen Bewegungen.

Gängige Leitungstypen in der Robotik

In der industriellen Robotik haben sich verschiedene Leitungstypen etabliert, die jeweils auf spezifische Aufgabenbereiche innerhalb der Anlage zugeschnitten sind. Zu den häufigsten gehören hochflexible Energieleitungen für Servo- und Motorantriebe, die sowohl hohe elektrische Leistungen als auch permanente dynamische Bewegungen zuverlässig übertragen müssen. Diese Leitungen sind typischerweise torsionsfähig, öl- und abriebfest sowie EMV-optimiert aufgebaut.

Darüber hinaus kommen Steuer- und Signalleitungen für Sensorik, Aktorik und Sicherheitsfunktionen zum Einsatz. Sie zeichnen sich durch große Paarlängenstabilität, definierte elektrische Kennwerte und eine hohe Störsicherheit aus. Für die industrielle Kommunikation werden zunehmend Datenleitungen für industrielle Bussysteme wie PROFINET, EtherCAT oder andere Ethernet-basierte Protokolle eingesetzt, die auch unter Bewegung stabile Übertragungsraten gewährleisten müssen.

Ein weiterer zentraler Leitungstyp sind Hybrid- und Kombileitungen, die Leistungs-, Steuer- und Datenadern in einer gemeinsamen Leitung vereinen.

Diese Lösungen reduzieren den Verkabelungsaufwand erheblich und sind insbesondere für kompakte Roboterkinematiken und anspruchsvolle Schlauchpakete von Vorteil. Speziell in der Robotik werden diese Leitungen individuell auf Anwendung, Bewegungsprofil und Umgebungsbedingungen abgestimmt entwickelt.

Hybridleitungen und funktionale Integration

Hybrid- und Kombileitungen bündeln Energie-, Steuer- und Datenfunktionen in einem Kabel. Dadurch lassen sich Bauraum, Gewicht und Komplexität deutlich reduzieren. Sowohl bei externen als auch bei internen Roboter Verkabelungen wirkt sich dies positiv auf Dynamik, Installationsaufwand und Lebensdauer aus. Die technische Herausforderung liegt in

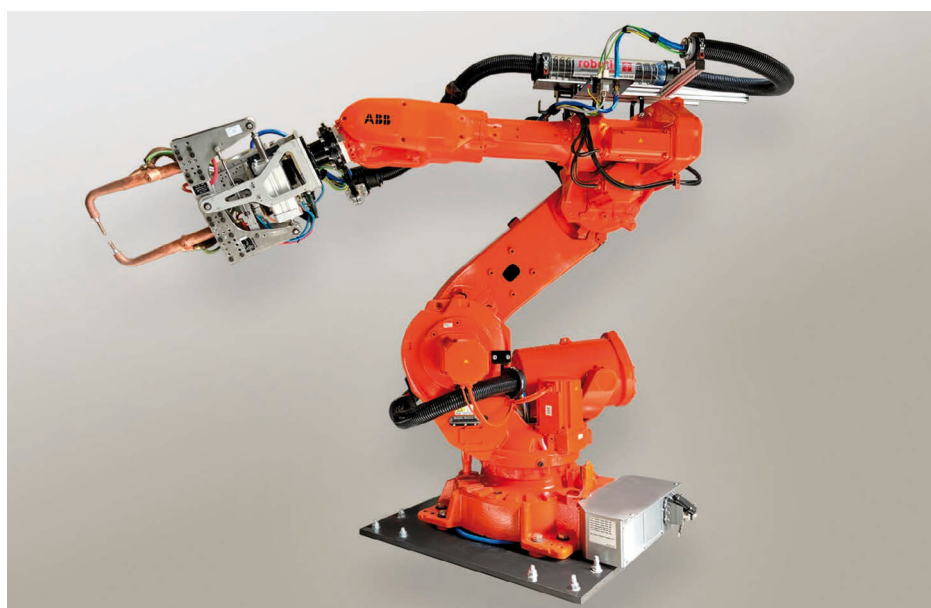
der sauberen Trennung der Funktionsbereiche innerhalb der Leitung, um gegenseitige Beeinflussungen langfristig zuverlässig zu vermeiden. Vor dem Hintergrund neuer Robotiktrends zeigt sich: Ultraleichte, hochdichte Verkabelungen durch miniaturisierte Spezialkabel der nächsten Generation ermöglichen die Steuerung der hochkomplexen Bewegungsabläufe von humanoiden Robotern, die einer extremen Gewichtsbeschränkung unterliegen.

Ganzheitlicher Ansatz

Ein wesentliches Qualitätsmerkmal moderner Roboterverkabelung ist der ganzheitliche Ansatz. Wenn Kabelentwicklung, Materialauswahl, Konfektionierung und Systemintegration aufeinander abgestimmt werden, entfallen Schnittstellenverluste. Die resultierenden Lösungen sind montagefertig, reproduzierbar und als Gesamtsystem ausgelegt. Dies reduziert Projektlaufzeiten, erhöht die Betriebssicherheit und vereinfacht Wartung sowie Service über den gesamten Lebenszyklus hinweg.

Fazit

Robotikanwendungen stellen höchste Anforderungen an Leitungen und Schlauchpakete. Permanente Biege-, Torsions- und Umwelteinflüsse führen bei ungeeigneten Lösungen häufig zu vorzeitigem Verschleiß und ungeplanten Stillständen. Speziell entwickelte Roboter kabel, Hybridleitungen und integrierte Verkabelungssysteme schaffen hier gezielt Abhilfe. Besonders wirkungsvoll sind ganzheitliche Konzepte, bei denen Entwicklung, Kabel, Konfektionierung und Systemkomponenten aus einer Hand stammen. Sie reduzieren Komplexität, erhöhen die Lebensdauer und sichern langfristig die Verfügbarkeit automatisierter Anlagen. ◀



Roboterarm mit Kabeln für die Übertragung von Sensorsignalen, die Steuerung der Aktoren und die Stromversorgung der Motoren