

**Flexible Production Technologies for Electric-Powertrain
– 3rd Reutlingen E-Mobility Days (RED)**

Vom 18. – 20. Oktober fand im Reutlinger Stammwerk von WAFIOS die mittlerweile dritte Auflage der 3rd Reutlingen E-Mobility Days (RED) statt. Die in Fachkreisen längst etablierte jährliche Technologieschau mit dem Fokus „**Flexible Production Technologies for Electric-Powertrain**“ ist inzwischen ein fester Bestandteil im Veranstaltungskalender von WAFIOS und Kooperationspartner GEHRING sowie zahlreicher namhafter Mitaussteller. Ein beliebter Treffpunkt der Fachwelt, um sich auszutauschen und über neueste Entwicklungen zu informieren. Dazu zählten auch Vorträge aus Forschung und Praxis zu aktuellen Themen über die gesamten Veranstaltungstage.

Im Zentrum der Ausstellung stand der gesamte Statormontageprozess als Turn-Key-Fertigungslinie oder Stand-Alone-Lösung. Die Fokusthemen reichten vom Drahtmaterial über Abisolieren mit Laser, Biegetechnologie, Hairpin-Montage, Twisten, Schweißen, Mess- und Prüftechnik bis hin zu Serviceleistungen wie die Prototypenfertigung für Kundenbauteile. Darüber hinaus zeigte WAFIOS viele Fertigungslösungen für weitere Anwendungen im E-Mobility-Sektor sowohl für das Prototyping als auch für die Serienfertigung.

Weltpremiere feierte in diesem Jahr, das von WAFIOS neu entwickelte, adaptive Richten. Voraussetzung für die Herstellung eines maßgenauen Hairpin ist die Verwendung von geradem Draht. Infolgedessen ist der Richtprozess die Schlüsseltechnologie für die Herstellung maßgenauer Hairpins. WAFIOS hat es mit dem adaptiven Richten geschafft, eine von der Erfahrung des Bedieners unabhängige vollautomatische Einstellung der Richtapparate zu gewährleisten. Hierzu wurden in einem Forschungsvorhaben mittels FEM-Simulation, Künstlicher Intelligenz und praktischen Erfahrungswerten aus über 100 Jahren im Bereich der Drahtverarbeitung, das vollautomatisierte KI-basierte Richtmanagement entwickelt. Es ging hierbei nicht nur darum einen geraden Draht zu erzeugen, sondern vielmehr bei Veränderungen der Eingangsgrößen wie z.B. die veränderte Krümmung des Drahtes beim Abzug vom Coil oder veränderte Materialeigenschaften ein robustes und weitgehend konstantes Richtergebnis zu erreichen.

Also eine Technologie, die mit Hilfe von künstlicher Intelligenz die komplexen Einflussfaktoren beim Richten berücksichtigt und dann zu einer initialen Einstellung der Richtrollen führt. Nach anschließender 3D-Messung der Geradheit erfolgt adaptiv die Zustellung der Richtrollen. Das automatische Richtsystem sorgt für die hohe Richtqualität und daraus resultierend zu einer hohen Genauigkeit der Hairpins, zudem wird die Einrichtzeit und der Materialverbrauch reduziert.

Kooperationspartner Gehring stellte seine Leistungsfähigkeit als Lieferant ganzer Turn-Key-Fertigungslinien vor. Hierbei kann der Maschinenbauer auf seine umfangreiche Expertise im kundenspezifischen Konstruieren und Herstellen von Fertigungsmaschinen für die Automobilindustrie zurückgreifen. Gehring zeigte neueste Technologien im Bereich Statorproduktion für das Setzen und Einbringen der Hairpins in das Blechpaket. Dazu zählte das roboterbasierte, hochdynamische Setzverfahren von Hairpins zum Aufbau von Drahtkörben sowie das prozesssichere Einbringen in das Blechpaket mit Ausrichtungs- und Papierschutzvorrichtungen. Das Gesamtsystem besticht durch eine niedrige, auf den WAFIOS SpeedFormer abgestimmte Taktzeit und eine hohe Flexibilität bei der Realisierung unterschiedlicher Wickelschemata. Durch die automatisierte Evaluierung des Setzschemas und die optimale Maschinenauslegung sind mehrere Werkstücktypen auf einer Setzmaschine abbildbar.

Im Bereich der Prototypenfertigung von Kunststoffrohren wurde die vielseitige und flexibel einsetzbare WAFIOS HotBend 35 gezeigt. Die zukunftsweisende Technologie ermöglicht das Biegen von geraden Kunststoffrohren im 3D-Biegeverfahren, vergleichbar zu einer klassischen Rohrbiegemaschine. Dabei wird der Bogenbereich in dem zum Patent angemeldeten Erwärmsystem mit Heißluft erhitzt und anschließend konventionell im Rotationszugbiegeverfahren geformt. Zum Abstützen der Rohrgeometrie kommt die bewährte TWISTER² Technologie zum Einsatz. Insbesondere Prototypen oder kleine Serien lassen sich so flexibel, schnell und wirtschaftlich herstellen.

Automation ist für Fertigungsaufgaben in der Elektromobilität ein zentraler Baustein, um zukünftig wirtschaftlichere Fertigungslösungen zu ermöglichen. WAFIOS bietet maßgeschneiderte Automatisierungslösungen an. Dazu zählen komplette Fertigungslösungen mit Roboterverkettung, aber auch die Integration von Handlingrobotern. Mit EasyRobot zeigte WAFIOS bei den RED wie die perfekte Verbindung von Roboter und Maschine funktioniert. Präsentiert an der FMU 40 E für Hairpinfertigung in Verkettung mit einem Kuka Handlingroboter. EasyRobot setzt dabei neue Maßstäbe in der Bedienung und integriert den Roboter vollständig in das WAFIOS Programmiersystem WPS 3.2. Dadurch verschmilzt das Bauteilprogramm des Hairpins mit dem Roboterprogramm. Das separate sehr zeitaufwändige Einrichten des Roboters entfällt ebenso wie spezielle Programmierkenntnisse und Schulungen für den Roboter, siehe dazu auch Abb. 3. Die Benutzerführung und Programmierung der Bewegungsfunktionen erfolgen am Touchscreen Monitor der Maschine. Alle Arbeitsabläufe des Roboters lassen sich direkt im Programm der Maschine umsetzen. Das Verfahren der Roboterachsen ist dabei bequem mit dem Handbediengerät der Maschine möglich. Passend zum Biegeprogramm wird das entsprechende Roboterprogramm abgespeichert und bei Bedarf erneut geladen. Der Roboter bildet mit der Maschine ein sicheres und CE-konformes Gesamtsystem. Mit EasyRobot setzt WAFIOS neue Maßstäbe im Bereich der Roboteranwendungen für einfache Handlingaufgaben. Dadurch sind kostengünstige und einfach zu bedienende Roboterlösungen auf einem neuen Level zugänglich und auch für KMUs sehr attraktiv.

Ein weiterer Kernbereich der E-Mobility Aktivitäten ist die Stromschienenfertigung sowohl als Stand Alone Lösungen oder vollautomatisierte Fertigungszellen, siehe dazu Abb. 4. WAFIOS hat mit der CNC gesteuerten BMF 60 erstmals eine Biegemaschine für Profilmteile und Stromschienen entwickelt, die über die neuesten zum Patent angemeldeten Verfahrenstechnologien verfügt, um komplexe Teile mit engsten Radien und Verwindungen abzubilden. Die Prozessschritte Abisolieren und Verwinden, lassen sich dabei zusätzlich in der Anlage integrieren, neben den vorhandenen klassischen Schritten Richten, Biegen und Schneiden.

„WAFIOS hat sich in den letzten Jahren mit zahlreichen Fertigungslösungen für die Elektromobilität zu einem wichtigen Player entwickelt. Im Bereich der Hairpinfertigung wurden mehr als 30 kundenindividuelle Projekte umgesetzt“, fasste Dr. Weigmann Vorstandssprecher der WAFIOS AG in einem kurzen Resümee zum Abschluss der Veranstaltung zusammen und ergänzt, „in enger Zusammenarbeit mit unseren Partnern entwickeln und arbeiten wir weiter an innovativen Lösungen für eine noch effizientere Fertigung von elektrischen Antriebssträngen“.



Abb. 1. 3rd RED Logo mit Ausstellern



Abb. 2. v.l.n.r. WAFIOS Vorstände Dr.-Ing. Uwe-Peter Weigmann und Martin Holder an der HotBend zum Biegen von Kunststoffrohren



Abb. 3. WAFIOS EasyRobot an FMU 40 E zur Fertigung von Hairpins



Abb. 4 WAFIOS BMF 60 Biegebereich Stromschiene