

**komax**



# AERO SPACE

**WIRE PROCESSING & TESTING**

# AERO SPACE

## DIGITALISIERTE, AUTOMATISIERTE SUPPLY CHAIN LÖST HERAUSFORDERUNGEN BEI DER PRODUKTION UND INSTALLATION VON KABELBÄUMEN IN DER LUFT- UND RAUMFAHRT.

Qualitätssicherheit, Rückverfolgbarkeit und Bauteilminimierung sind nur drei der Top-Herausforderungen der Kabelbaumzulieferer der Luft- und Raumfahrt-Industrie. Gleichzeitig erschweren es ihnen Faktoren wie Fachkräftemangel, global steigende Löhne sowie der steigende Anspruch, die ESG-Kriterien einzuhalten, wirtschaftlich zu arbeiten. Ein wesentlicher Beitrag zur Problemlösung ist die Kombination aus digitalem Datenmanagement mit der (schrittweise) automatisierten Kabelsatzproduktion samt Qualitätssicherung. Dies schliesst die Installation, Montage und Qualitäts-

sicherung der Kabelbäume in Luftfahrt-Komponenten und Flugzeug-Sektionen über die Final Assembly Line (FAL) bis zu Instandhaltung und Reparatur (MRO) ein. Hier heben die Lösungen der Komax-Tochtergesellschaften, adaptronic und Cirris, die Prüftechnik auf ein neues Level.

Als Smart Factory-Partner ermöglicht es die Komax Gruppe den Kabelkonfektionären mit ihren Geräten, Maschinen, Anlagen und modernen Services ihre Geschäftsprozesse entlang der gesamten Wertschöpfungskette neu und flexibel zu gestalten.



# MODERNE WERKZEUGE LÖSEN DIE MEISTEN HERAUSFORDERUNGEN BEI DER HERSTELLUNG VON KABELBÄUMEN FÜR FLUGZEUGE

Moderne Technologien in Flugzeugen steigern die Bedeutung von Präzision und Qualitätssicherung bei Electrical Wiring Interconnection Systems (EWIS). Entlang der gesamten Wertschöpfungskette bis in den MRO-Bereich hinein erleichtern die Werkzeuge und Maschinen der Komax-Gruppe den Herstellungsprozess sowie alle Tests entsprechend der strengen Vorgaben durch Behörden und Flugzeugbauer.

## 1 Zone 1 – Shopfloor Area: Harness Engineering & Data Preparation

Der digitale Kabelbaum-Entstehungsprozess beginnt im Engineering. Bereichsübergreifend durchgängige Datenflüsse gestalten Abläufe transparent, sie reduzieren die Kosten- und Terminrisiken. Zugleich steigern sie die Produktivität, die Prozess- und Produktqualität.

## 2 Zone 2 – Shopfloor Area: Marking and Cutting Cables

Mit Blick auf die rauhe Betriebsumgebung der Kabelbäume sorgt die robuste Kennzeichnung der Leitungen schon beim Ablängen für Rückverfolgbarkeit, noch bevor Maschinen die Drähte in rasantem Tempo sortieren, bündeln und etikettieren, und zwar in Serie mit hohen Volumina oder für Aufträge mit High Mix/ Low Volume (HM /LV).

## 3 Zone 3 – Shopfloor Area: Wire end processing

Moderne, halbautomatische Lösungen vereinfachen massgeblich die Vorbereitung der Leiterenden zur Vormontage des Kabelbaums an einen ersten Hauptanschluss. Automatisierte Qualitätskontrollen mit archivierten Prüfergebnissen bleiben rückverfolgbar.

## 4 Zone 4 – Shopfloor Area: Harness forming, assembly & testing

Moderne, modular aufgebaute Montage-tische unterstützen die Montage interaktiv. Auf Basis der Konstruktionsdaten visualisieren sie das Kabelbaum-Layout mit seinen Drähten und Verbindungskomponenten. Softwaregesteuerte Lösungen erleichtern die umfangreichen Qualitäts-tests und sichern die Ergebnisse.

## 5 Zone 5 – Section Assembly Area: EWIS testing

Sind die Kabelbäume in den Sektionen, den Flugzeugkomponenten, installiert und für den Anschluss an die Bordsysteme vorbereitet, folgt die aufwendige Qualitätssicherung mit mobilen, intelligenten Testsystemen in oder außerhalb der Sektion. Diese Tests laufen automatisiert mittels zuvor erstellter Prüfprogramme.

## 6 Zone 6 – Final Assembly Area: EWIS testing

In der FAL wird das Zusammenspiel aller Bordsysteme im fertigen Flugzeug getestet. Die Testergebnisse werden dokumentiert und zwecks Rückverfolgbarkeit automatisch archiviert. Moderne Testsysteme sind netzfähig und lassen sich einfach in jede IT-Landschaft integrieren.



### MRO

Wie die Kabelbaumherstellung, erfordern auch sämtliche MRO-Prozesse abschliessende Funktions- und Sicherheitstests des Bordnetzes. Softwarebasierte Prüfprogramme ermöglichen die automatisierte Qualitätssicherung samt archivierter Ergebnisdokumentation für die Rückverfolgbarkeit.

# ZONE 1



## KABELBAUM-ENGINEERING & DATENAUFBEREITUNG

### Projektierung des Kabelbaums und Aufbereitung der Daten für die Produktion

Erfahrung und Verständnis für die Anforderungen moderner Flugzeugtechnik sind die eine Herausforderung – die wirtschaftliche Projektierung und Produktion von Kabelbäumen angesichts strenger Compliance-Anforderungen und enger Liefertermine bei steigendem Kostendruck die andere. An digitalisierten Geschäftsprozessen mit automatisierter Produktion und Qualitätssicherung kommen Flugzeugbauer kaum noch vorbei.

### Engineering & Produktionsvorbereitung

Störungsfreie Lösungen, die den Flieger und seine Systeme sicher und leistungstark mit Energie versorgen und Steuerungssignale in Echtzeit transportieren, erfordern Kabelbäume mit anspruchsvollen Topologien, unterschiedlichsten Kabeltypen, Verbindungs- und Bearbeitungstechniken. Bei Logik, Layout und Routing der Kabelbäume produzieren Ingenieure massenhaft Daten für nachgelagerte Prozesse wie Beschaffung und Produktion.

### Wire Database

In der CAD-Datenbank gespeichert, lassen sich die Produktdaten so sortieren und in digitale Stücklisten und Übersichten ausleiten, dass sie zu den Produktionsprozessen des Kabelkonfektionärs sowie zum Montageservice passen. Selbst dynamische Änderungen lassen sich digital flexibel in den Entstehungsprozess des Kabelbaums einsteuern, um sie sicher und präzise zu handhaben.

Für die automatisierte Fertigung von Kabelbaumkomponenten übersetzen Softwarelösungen die ECAD-Daten in maschinenlesbare Daten. Das vermeidet manuelle, fehleranfällige Eingaben an der Maschine.



### Data2Wire

Strukturiert aus dem Konstruktions-Tool ausgeleitet und aufbereitet, lassen sich die Daten direkt nutzen, beispielsweise zur teil- oder vollautomatisierten Produktion sowie für Qualitätschecks mit digitaler Archivierung der Prüfergebnisse. Der Entstehungsprozess wird komplett rückverfolgbar.

Ein definiertes Protokoll übermittelt die strukturierten Spezifikationen nebst Stücklisten digital an das Produktionsplanungssystem. Hier werden sie in den Produktionsplan integriert und in Fertigungsaufträge umgewandelt. Diese Aufträge werden an die Kabelverarbeitungsmaschine weitergeleitet.

### Parameter zur Qualitätssicherung

Auch im Qualitätsmanagement spielen Daten eine wesentliche Rolle. Automatisierte Qualitätschecks lassen sich heute In-Line oder End-of-Line in die Fertigung integrieren. Prüfparameter und Toleranzen werden mit einem softwaregestützten Testdatengenerator auf Basis der Engineering- und Produktionsdaten erzeugt. Zwecks Rückverfolgbarkeit werden hier die Inspektions- und Prüfprotokolle einer jeden Kabelbaumbaugruppe nach Seriennummer geführt.



**Digitale End-to-End-Abläufe mit (teilweise) automatisierter Kabelkonfektion stehen für auditfähige Prozesse, die den Compliance-Anforderungen der Luft- und Raumfahrt entsprechen. Zugleich minimieren sie Fehlerquote und Materialausschuss bei höherer Produktivität.**

# ZONE 2



## MARKIEREN UND SCHNEIDEN

### Flexibel konfigurierbare Plattform für unterschiedliche Anforderungen

Schritt 1 der Kabelbaumherstellung: Das Kabelmaterial wird auf Länge geschnitten und gemäss Standard in der Luft- und Raumfahrt per UV-Laser oder Sleeving gekennzeichnet.

Komax bietet ein umfassendes Sortiment an Kabelkennzeichnungs- und Bestückungslösungen an, die speziell auf die Anforderungen der Luft- und Raumfahrtindustrie zugeschnitten sind. Sie eignen sich für diverse Anwendungen, unterschiedliche Materialien und Arbeitsvolumina.

### Automatisierte Kabelkonfektion mit der Optima-Linie 600/400

In Luftfahrt und Industrie geht der Trend weg von der manuellen Kabelbearbeitung, denn Maschinen wie die Optima-Linie erledigen dies in signifikant kürzerer Zeit. In vollständig kontrollierten Prozessen erledigt sie Aufgaben wie Ablängen, Markieren, Sleeven, Sortieren, Bündeln und Etikettieren – und dies sowohl für Serienproduktionen mit hohen Volumina als auch für geringe Mengen mit unterschiedlicher

Ausprägung. Dank automatisierter, bedienerunabhängiger Prozesse entspricht jeder einzelne maschinell produzierte Kabelsatz den ausserordentlich hohen Qualitätsanforderungen der Branche.

Die Qualitätsprüfung einzelner Bearbeitungsschritte lässt sich per KI-gesteuerter Bildverarbeitung in den Produktionsprozess integrieren. Die digital erfassten Testergebnisse lassen sich archivieren, um die Rückverfolgbarkeit zu gewährleisten.



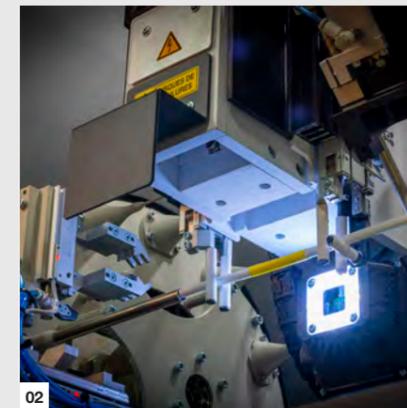
**01**  
Die Optima 600 verfügt über eine automatische Hülsenbestückung und Etikettierung der Kabelenden. Die Kabel werden aufgewickelt und abgebunden und sind bereit für die Weitergabe an die nächste Verarbeitungsstation.

**02**  
Ein Infrarotgerät kann die Hülse schrumpfen, nachdem ihre Position durch eine visuelle Kontrolle überprüft wurde.

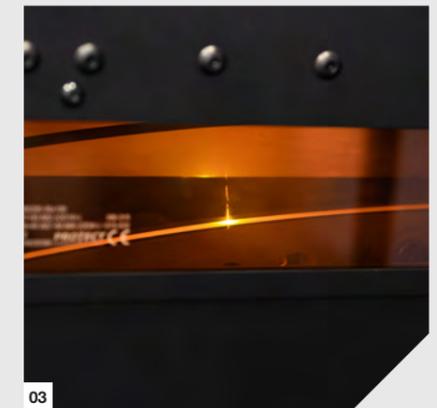
**03**  
Das Lasermarkierungsmodul ist auch für die Optima-Linie erhältlich.



01



02



03



#### Eindeutige, unveränderliche und dauerhafte Kabelkennzeichnung per UV Laser

In der Luft- und Raumfahrt ist die lückenlose Rückverfolgbarkeit aller Bauteile wesentlich. Dafür müssen Kabelkonfektionäre sämtliche Leitungen gut lesbar kennzeichnen, ganz gleich, ob es sich um ein- oder mehradrige Leitungen handelt, um ummantelte oder verdrehte.

Die Markierung per UV-Laser bringt mehrere Vorteile mit sich: Anders als beim Tintenstrahldruck bleibt sie dauerhaft gut lesbar – und im Unterschied zur Heissprägung schont sie die Kunststoffisolierung. Einzige Voraussetzung: Der Kabelhersteller gewährleistet die Eignung zur UV-Beschriftung. Ist dies nicht gegeben, ist die Umantelung eine alternative Identifizierungsmethode. Die Optima-Linie kann beide Markierungsverfahren kombinieren, um die Umgruppierung einer gemischten Produktion zu erleichtern.

#### UV-Laser-Markierung mit der MRO-Linie 200

Mit ihrer hervorragenden Kosten-Nutzen-Ratio eignet sich die kompakte MRO 200 ideal für kleine bis mittlere Produktionsmengen bei Flugzeugbauern, Kabelbaumherstellern sowie in MRO-Zentren. Sie wurde speziell für deren hohe Anforderungen an einen effizienten und reaktionsschnellen Kennzeichnungsprozess entwickelt. Für höhere Kennzeichnungsgeschwindigkeiten und grössere Produktionsmengen lässt sich die MRO 200 problemlos aufrüsten.

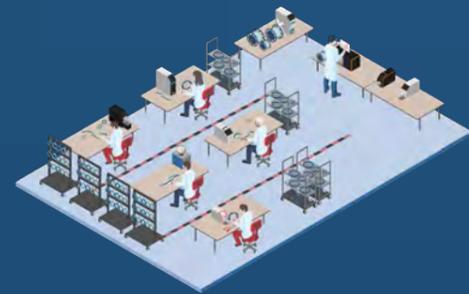
Mit der Maskentechnologie und dem diodengepumpten Lasersystem bietet die MRO 200 zwei bewährte Technologien, die eine dauerhaft lesbare Kennzeichnung gewährleisten, auch bei verdrehten ein- oder mehradrigen Kabeln mit einem Mantel von 6 bis 26 AWG.

Häufige Spulenwechsel lassen sich vermeiden, indem die Kabel nach Typ und Querschnitt gruppiert werden, damit das System ähnliche Kabel stapelweise verarbeitet.

Die MRO-Linie 200 zeichnet sich durch ihre hohe Verfügbarkeit aus, da sie ohne externe Einstellungen oder tägliche Wartung auskommt. Testmenüs und Fernwartungssoftware ermöglichen eine schnelle und zuverlässige Diagnose.



# ZONE 3



## ADERENDBEARBEITUNG

### Halbautomatische Lösungen für Einzelarbeitsplätze im Shopfloor

Aderendbearbeitung eines breiten Spektrums von Drähten und Kabeln: Die Montagevorbereitung eines Kabelsatzes variiert je nach Kabeltyp und Leitungen. Abisolieren, Crimpen und Wärmeschrumpfen erfordern unterschiedliche Methoden und Werkzeuge sowie die entsprechenden Qualitätskontrollen. Die maschinelle Unterstützung stellt sicher, dass alle Kabel und Drähte durchgängig und exakt nach Vorgabe verarbeitet werden, so dass sie den hohen Qualitätsanforderungen der Luft- und Raumfahrtindustrie bei minimalem Materialabfall entsprechen. Automatisierte Qualitätskontrollen mit intelligenten Werkzeugen ermöglichen die Archivierung der Prüfergebnisse, so dass diese rückverfolgbar bleiben.



Quelle: GKN Aerospace



### Mira 230 Q für mechanisches Abisolieren

Mit der Abisoliermaschine Mira 230 Q lassen sich Drähte mit einem maximalen Aussendurchmesser von 6,5 mm bis zu einer Länge von 46 mm abisolieren. Die ACD-Funktion sorgt dafür, dass die Litzen nicht beschädigt werden. Die integrierte Schublade bietet eine übersichtliche Ablage für alle Mira 230 Q Werkzeuge.



In der integrierten Zubehörschublade ist alles Wichtige stets zur Hand.

### Mira 340 Q für einen programmierbaren Rotationsschnitt

Mit der einzigartigen und patentierten elektronisch gestützten ACD-Leitererkennung isoliert die Mira 340 Q schwierige Leitungen mit einem Aussendurchmesser bis zu 8mm präzise auf eine Länge bis 72mm ab – und zwar vollständig oder teilweise sowie mehrstufig mit kurzen Schnitten, z.B. bei mehradrigen oder mehrlagigen Kabeln. Der Rotationsschnitt mit 4X-Klingen steht für besonders glatte Schnittflächen selbst bei anspruchsvollen Isolierungen wie zähem Teflon®, flexiblem Silikon oder Fasergeflecht. Die ACD-Überwachung verhindert jeden Kontakt zwischen Klinge und Leiter. Die Schnittparameter werden über die schnelle Artikelauswahl per Barcode-Scan programmiert. Das verhindert Fehleingaben.



01+02  
Verarbeitung einer breiten Spanne an Kabeltypen und anspruchsvollen Isolierungen.

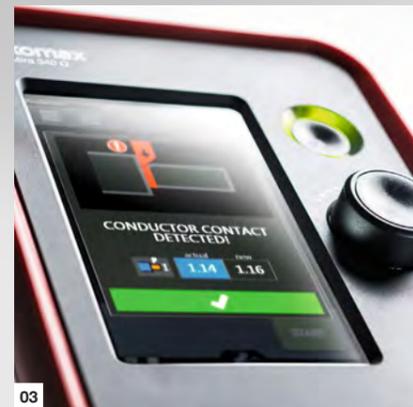
03  
Die Einschnideüberwachung ACD detektiert und signalisiert kleinste Berührungen zwischen Messer und Litzen.



01



02



03

### ILC Bench Top Line für Sicherheit bei anspruchsvollen Anwendungen

Der ILC Bench Top ist eine vielseitig einsetzbare Lösung bei anspruchsvollen Anwendungen wie das Abisolieren komplexer Kabelkonstruktionen oder unrunder Drähte oder Kabel. Koaxialkabel mit dielektrischen oder mehrlagige Aussenmäntel aus Verbundstoff sind nur ein Beispiel. Das Erstellen von Abisolierfenstern sowie die Längsschlitzfunktion der ILC BTS-Version vereinfachen das Entfernen der Isolierung solcher Kabel und Leitungen. Einmal geladene Abisolierprogramme lassen sich wiederholen über ein Menü oder per Barcode-Scan auswählen. Das Programm des Abisolierens startet automatisch beim Einlegen des Kabels.



▲ Hochpräzises Abisolieren einer Vielzahl von selbst anspruchsvollen Kabeltypen.

### Litzen-, Mehrleiter-, Koaxial- und Lichtwellenleiterkabel halbautomatisch abisolieren

Die programmierbaren Tools der Serie B240, B440, B540 wurden für das Abisolieren sowie für das Längs-, Quer- und Fensterschlitzten spezieller Kabel mit einem Querschnitt von 0.05 – 70mm<sup>2</sup> und einem maximalen Durchmesser von 12mm entwickelt. Drei rotierende Messer bewähren sich auch bei Isolierungen wie Kapton und Silikon sowie PUR, PVC, Gummi, Teflon®, Tefzel® und Textilglasumflechtung. Für eine Abzugslänge von bis zu 50mm schneidet die B440 linear oder rechtwinklig zur Kabelachse. Da die Messer, Zentrierbacken und Klemmbacken universell einsetzbar sind, entfällt das Umrüsten beim Wechsel der Kabeltypen.



### ShieldCut 8100 für das Schneiden von Kabelabschirmungen

Die ShieldCut 8100 ist eine unübertroffen flexible, halbautomatische Maschine zum Schneiden des Schirmgeflechts runder und unrunder Kabel. Eine rotierende Bürste kämmt die Schirmgeflechtstutzen zunächst aus, um sie anschliessend zwischen zwei rotierenden Messern zu schneiden. Über einen Farb-Touchscreen lässt sich die Maschine schnell und einfach bedienen.



### Pneumatisch gestütztes Crimpen

Die pneumatischen Crimpwerkzeuge WA27F, WA22P und WA22 sind direkte Äquivalente der entsprechenden Handwerkzeuge. Daher verwenden sie auch das gleiche Zubehör, etwa Revolverköpfe, Positionierer und Messgeräte. Steigen die Produktionsanforderungen, wird lediglich der passende Werkzeugrahmen hinzugefügt. Die daraus resultierende Leistungskraft ist in vielen Fällen mit der eines automatisierten Systems vergleichbar.



### Handwerkzeuge auf Anfrage

Handwerkzeuge sind nicht Teil des Portfolios der Komax Gruppe. Doch unterstützen die lokalen Ansprechpartner gerne bei der Auswahl geeigneter Tools.



### IRMO für das Wärmeschrumpfen per Infrarot

Das IRMO ist ein mobiles Infrarot-Schrumpfgerät für Produkte mit einem Durchmesser von bis zu 16mm (0.6 Zoll). Dank seiner geringen Grösse und der integrierten Auslösetaste eignet sich IRMO für den mobilen Einsatz in kleinen Bauräumen, etwa auf Kabelbaummontageplatten.



### IRDC-2000-1 für digital gesteuertes Wärmeschrumpfen

Softwaregestützt, und damit präzise, steuert IRDC-2000 den Heizprozess von wahlweise ein oder zwei Infrarot-Schrumpfgeräten. Per Touchscreen oder Fernzugriff durchläuft der Anwender nahtlos den gesamten Prozess von der Erstkonfiguration über die Programmierung und Prüfung bis hin zur Produktion. Die Parameter für Brennleistung und -zeit der ein- oder mehrstufigen Wärmeschrumpfprogramme lassen sich im Testmodus exakt anpassen.

# ZONE 3

## QUALITÄTSKONTROLLE IM FERTIGUNGSBEREICH

### Endkontrolle von Crimps und Kennzeichnung

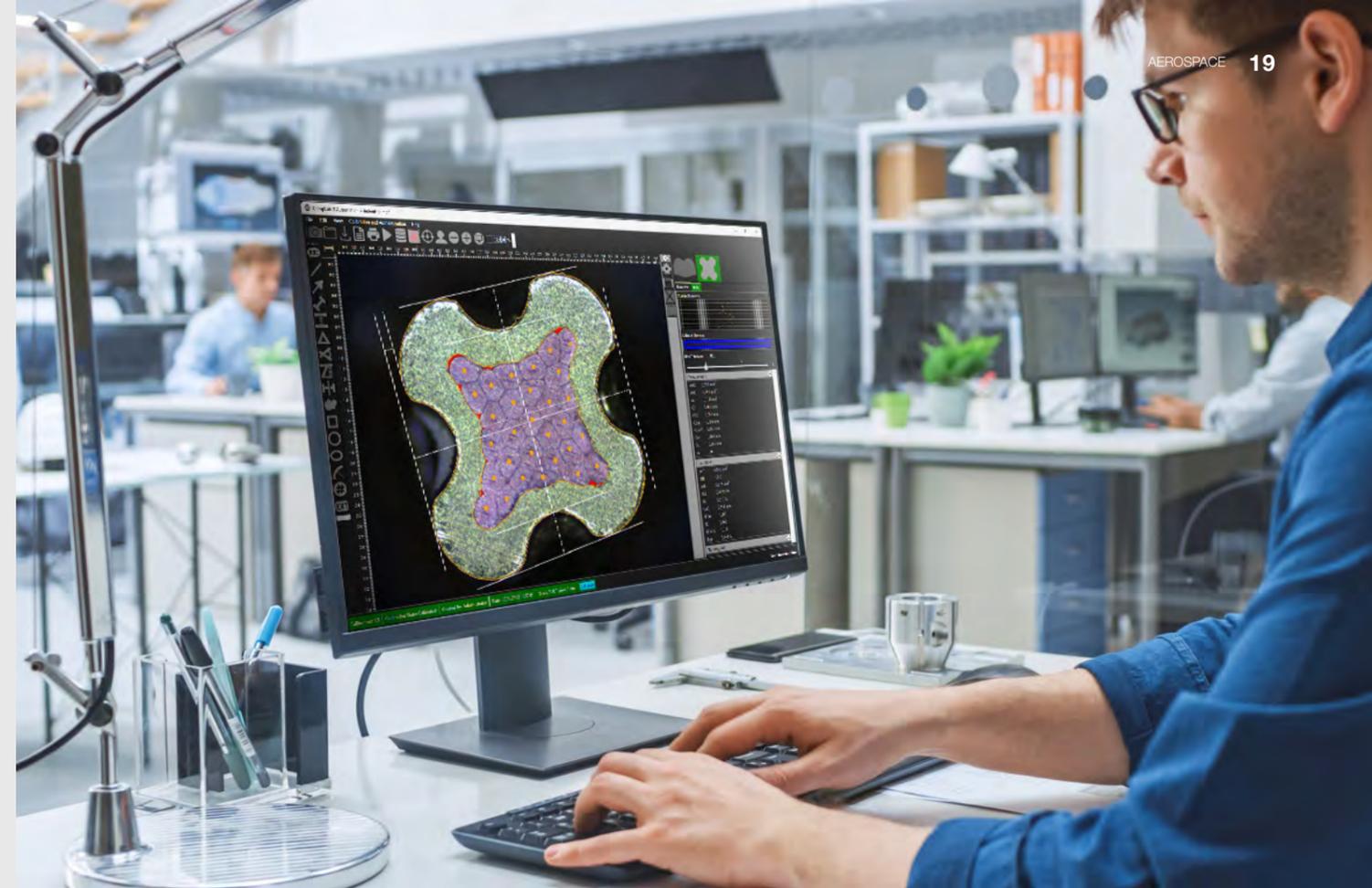
Moderne Systeme erleichtern die unterschiedlichen Qualitätssicherungs- und Kontrollverfahren. Sie gewährleisten das in der Luft- und Raumfahrt geforderte, konstant hohe Qualitätslevel der Produkte beim Verlassen von Zone 3. Die Tools helfen Crimpkraft, Crimphöhe und Abzugskraft offener und geschlossener Kontakte zu überwachen und zu messen. Zwecks hoher Transparenz und Rückverfolgbarkeit verwalten diese netzwerkfähigen Systeme, die Prüfergebnisse in einer zentralen Datenbank.

### PullTester 26T zur Messung von Auszugskräften

Das motorbetriebene Tischgerät PullTester 26T überprüft die kritischen Auszugskräfte gecrimpter, geschweisster, gesteckter und anderer Verbindungen. Mit konstanter Abzugsgeschwindigkeit misst das Gerät die Abzugskräfte gleichmässig bis zu 1.000 N. In zwei separat kalibrierbaren Messbereichen testet der PullTester Proben unterschiedlichster Querschnitte.

Die Kontakt- und Kabelhalterungen lassen sich per Schnellwechselsystem einfach austauschen.

Die Abzugskurve visualisiert das System in Echtzeit, und in Verbindung mit der WinCrimp Software archiviert es die Messergebnisse zusammen mit den Fertigungsaufträgen. Statistiken steigern das Optimierungspotenzial.



### WinCrimp 8 für die softwaregestützte Qualitätssicherung

Die WinCrimp 8 Software verbindet die Messergebnisse unterschiedlicher Geräte zur Analyse von Auszugskraft, Crimphöhe, Crimpkraft mit den entsprechenden Fertigungsaufträgen. Die Ergebnisdaten speichert die Software automatisch in einer SQL-Datenbank, durch die sich wiederum andere Systeme einfach anbinden lassen. Referenzdaten für die Messun-

gen, beispielsweise von Kabeln, Terminals, Werkzeugen oder Toleranzen, erleichtern die kontinuierliche Prozessoptimierung. WinCrimp 8 gibt es in drei Versionen:

**Basic:** Dieses kostenlose WinCrimp 8-Paket arbeitet ausschliesslich lokal und speichert auch die Ergebnisdaten in einer lokalen Datenbank.

**Standard:** Dieses Paket ist Client-Serverfähig und unterstützt den Datenexport in verschiedenen Formaten.

**Pro:** Mit der Profi-Version lassen sich Toleranzen definieren, Kalibrierungsintervalle überwachen und komplexe Jobfunktionen ausführen.

Flexible Statistiken und frei konfigurierbare Dashboards ermöglichen die kontinuierliche Analyse in Echtzeit.



### Crimphöhenmessung mit CHM (Crimp Height Measuring)

CHM vereinfacht und beschleunigt das Messen der Crimphöhe. Nachdem der Bediener das Terminal korrekt zwischen den Messtastern im beleuchteten Arbeitsbereich positioniert hat, sorgt der federbetriebene Messbolzen für gleichmässigen Druck auf das Terminal. So werden zuverlässig genaue Höhenwerte erzeugt, auch bei unterschiedlichen Bedienern.



### SawInspect System 6 (SIS 6) für die Schliffbilderstellung unterschiedlicher Crimpformen

Der Schnitt mit einem Hartmetallsägeblatt sowie die anschließende, ungefährliche Elektrolyse helfen, die Proben schnell und unkompliziert für den Test vorzubereiten. Mikroskopisch unterstützt, bewertet die Software unterschiedliche Crimpformen automatisch. Aus den archivierten Prüfergebnissen lassen sich anpassbare Reports erzeugen. Die flexible Parametrisierung des Systems sowie die Vielzahl unterschiedlicher Klemmbanken zum Halten der Proben, diverse Sägeblätter und passende Elektrolytlösungen machen SIS 6 sehr flexibel einsetzbar.

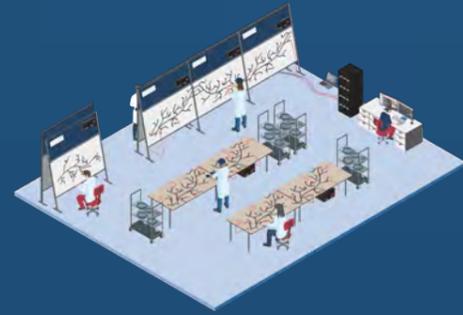


### EasyContrast prüft Lesbarkeit der Kabelmarkierung

EasyContrast vereinfacht das Überprüfen der Kabelmarkierung, indem es den Kontrast bei allen Arten von weissen und hellen Kabeln bewertet. Dabei garantiert es eine präzise und konsistente Kontrastmessung entsprechend der Normen EN 3475 - 705 und SAE AS 4373. Das Verfahren spart Zeit und gewährleistet eine genaue Identifizierung. Zwecks Rückverfolgbarkeit erstellt EasyContrast detaillierte Berichte.



# ZONE 4



## KABELBAUMFORMUNG & MONTAGE

### Mit interaktivem Legebrett schnell zu fehlerfreien Kabelbäumen

Der teilassemblierte Kabelbaum wird auf ein heutzutage zunehmend digitalisiertes Verdrahtungsbrett aufgebaut und verlegt. Es visualisiert das Kabelbaum-Layout mit seinen Litzen, Steckern und anderen Elementen. Vor deren Integration zum Kabelbaum gewährleisten Durchgangs- und Funktionsprüfungen die korrekte Verdrahtung. Fortschrittliche, softwaregesteuerte Lösungen steigern die Effizienz, Produktivität und erleichtern die Qualitätssicherung. Vor der Serien-/Halbserienfertigung dieser Leitungen kann ein Prototyp zwecks Validierung erstellt werden.

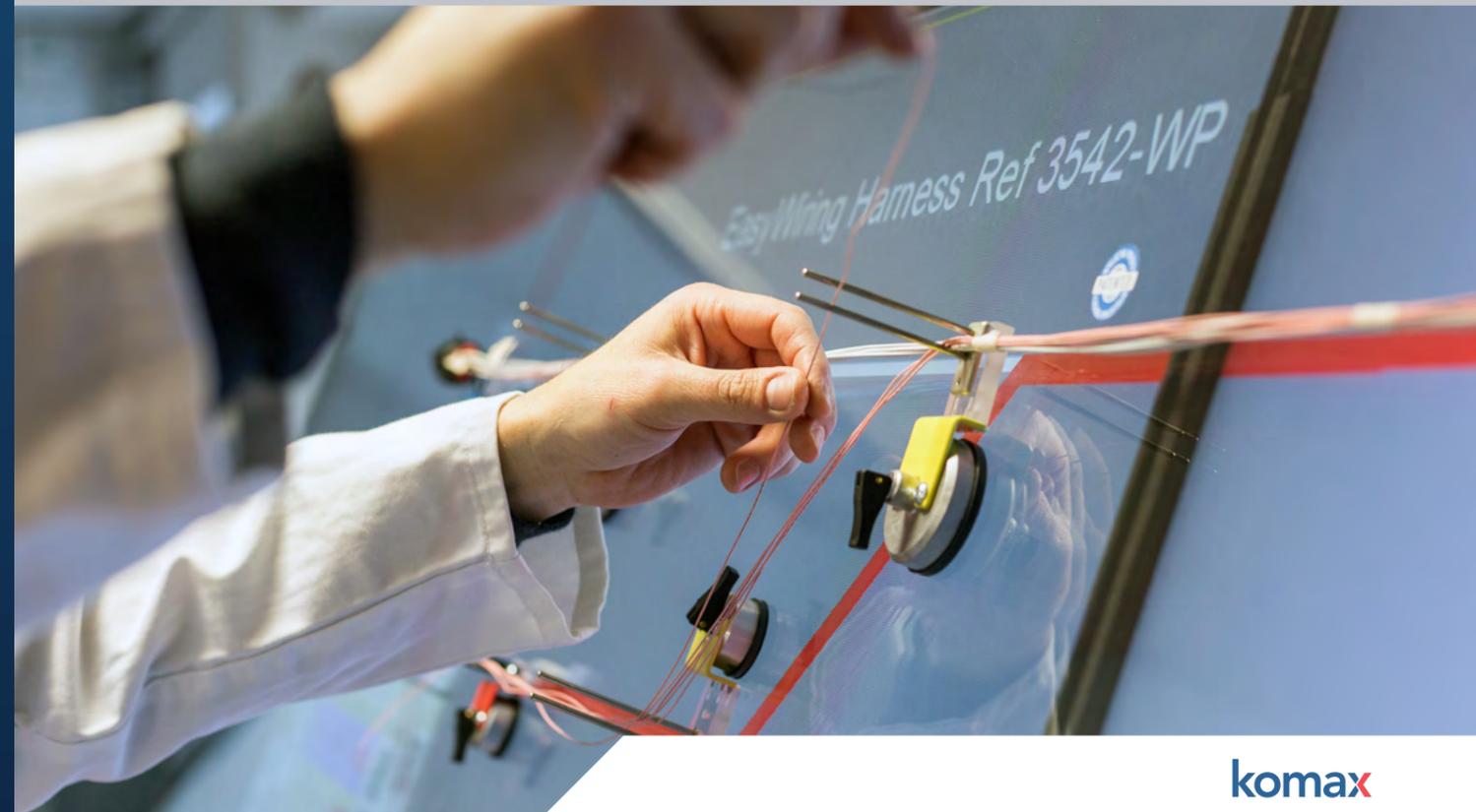
### EasyWiring – der softwaregesteuerte Montage-Assistent

Variatenreiche Kabelbäume in kleiner Losgrösse (LV/HM) machen die Zeichnungen auf klassischen Holzplatten durch die zahlreichen Änderungen zum Problem. EasyWiring transformiert die Kabelbaumerstellung ins digitale Zeitalter. Dank intelligentem Import der CAD-Daten gewährleisten die schnellen, elektronischen Aktualisierungen die fehlerfreie Produktion.

Dynamisch angezeigte Montageanweisungen mit visuellen Hilfsmitteln führen den Bediener durch den gesamten Produktionsprozess. Gleichzeitig gewährleistet die EasyWiring-Software die Rückverfolgbarkeit. Aus 75"- und 86"-Modulen lassen sich flexible, wiederverwendbare Tische für die Montage einer Vielzahl von Kabelbäumen zusammenbauen, was den Werkstattbereich optimiert.



► EasyWiring ist die ideale Lösung für die Produktion und das Prototyping von elektrischen Kabelbäumen.



### EasyControl – Bluetooth-Armband ersetzt Maus und Tastatur

EasyControl steigert die Ergonomie des Arbeitsplatzes, indem es die direkte Steuerung der EasyWiring-Montageplatte über das Armband ermöglicht.



## ZONE 4 TESTBEREICH



### Cirris-5150 Automation Controller für kundenspezifische Tests

Der 5150 Automation Controller steuert neben Montageprozessen auch kundenspezifische, komplexe Testaufgaben auch in Kombination mit externen Geräten. Er prüft Kabelbäume und Sub-Assembly mit den definierten Parametern in der Luft- und Raumfahrt. Der 5150 ermöglicht durch seine offene Struktur die Integration in bestehende MES-Systeme. Sämtliche Protokolle wie OPC-UA, MQTT... sowie alle Feldbusse werden unterstützt. Somit fügt sich der 5150 perfekt in eine moderne Montage- und Qualitätslandschaft ein.

### Testsystem Cirris-8100 für Niederspannungskabelbäume

Der 8100 bietet durch seine hochkompakte Bauform, die Möglichkeit Kabelbäume und Verdrahtungen zentral als auch dezentral zu prüfen. Die unterschiedlichen Prüfmodi, "Guided Test", "Random build" und viele andere, ermöglichen die Umsetzung komplexer Prüfvorgaben. Die Software EasyWire welche in vielen Bereichen der Luft- und Raumfahrt im Einsatz ist, bietet durch ihre intuitive Bedienung, durchgehende Dokumentation und Connectivity die komplette Prozesskontrolle. Der 8100 stellt bis zu 100.000 High-Speed Testpunkte zur Verfügung und kann Verdrahtungen als auch Komponenten prüfen. Die EasyWire Software verfügt über eine Connector Datenbank, in welcher fast alle Stecksysteme integriert sind und ermöglicht so das grafisch geführte Prüfen.

### CH2 Test-Racks für Hochvolt-Kabelbäume

Den für den Hochspannungsbereich besonders strengen Prüfnormen werden die CH2 Test-Racks selbst für die immer komplexeren Flugzeugsysteme gerecht. Die Prüfprogramme für Sicherheits- und Funktionstests lassen sich flexibel konfigurieren, ganz gleich, ob es um Hochspannungstests oder aktive, passive Komponenten geht. Für grosse Kabelbäume, sind bis zu 100.000 Punkte verfügbar. Moderne Kontrollfunktionen sowie die Ansteuerung externer Gräte gewährleisten die optimale Umsetzung der Prüfvorgaben. Auch das CH2 Testsystem unterstützt das geführte und visuelle Erstellen und Prüfen von Kabelbäumen.

### Nachträgliches Abisolieren am Legebrett mit dem Sylade 7 H

Das leichte, tragbare Sylade 7 H kann zum Abisolieren von Kabeln bei der Kabelbaumherstellung direkt auf dem Montagebrett platziert werden. Es verarbeitet verschiedene Kabeltypen, darunter verdrehte, abgeschirmte oder nicht runde Kabel. Die Modelle Sylade 7b H und 7v H können vorgeprogrammierte Verfahren mit Parametern wie Intensität, Drehgeschwindigkeit und Anzahl der Durchgänge abspeichern. Das Gerät erkennt den Drahtdurchmesser automatisch und optimiert die Zykluszeit für dasselbe Programm.



# ZONE 5



## VERKABELUNG UND QUALITÄTS- SICHERUNG ELEKTRISCHER SYSTEME

### Sichere EWIS-Verkabelung (Electrical Wiring Interconnection System) dank moderner Testsysteme

In diesem Fertigungsbereich werden die vorgefertigten Kabelbäume in den vorgesehenen Komponenten (wie zum Beispiel Türen, Sitze, Galleys) und Flugzeug-Sektionen (Cockpit, Rumpf, Tragflächen) installiert und bearbeitet. Strenge Qualitätskontrollen stellen Konnektivität sowie Unversehrtheit der Verkabelung nach dem Einbau sicher.

### Installation der Kabelbäume und weitere Bearbeitung

Nach dem Einbau in die jeweiligen Strukturen werden die Kabelbäume in vielfältiger Weise manuell nachbearbeitet, weitere Kontakte werden angebracht und in Steckerkavitäten bestückt. Diese Nacharbeits- und Montageprozesse müssen erneut geprüft werden, um die Integrität der Gesamtverkabelung zu gewährleisten. Zur Vorbereitung der Prüfung müssen alle Steckverbinder an das Testsystem adaptiert werden. Sind sämtliche Steckverbinder am Testsystem angeschlossen, wird der automatisierte Prüflauf gemäß den Richtlinien und Normen wie zum Beispiel EN DIN 2283 der Flugzeughersteller gestartet.

### Intelligente Mess- und Prüfsysteme für massgeschneiderte Tests

Leistungsstarke Technik gestaltet die elektrischen Prüfungen im Niederspannungs- und Hochspannungsbereich hocheffizient.

Die Verdrahtungen werden automatisiert geprüft hinsichtlich Durchgangs- und Isolationswiderstand, Vollständigkeit und Funktion. Trotz der immer komplexeren elektronischen Systeme und den damit steigenden Testanforderungen liefern unsere Mess- und Prüfsysteme die Ergebnisse schnell, zuverlässig und wirtschaftlich.

Neben fest installierten Testständen bietet Komax auch mobile sowie de-zentrale Testlösungen an. Diese erlauben einen flexiblen Testaufbau und dadurch einen optimierten Testablauf. Ihre Modularität sowie Erweiterbarkeit in Sicht auf Hard- sowie Software machen sie sehr zukunftssicher.

Die dokumentierten Prüfergebnisse sind die Voraussetzung für die Übergabe der getesteten Luftfahrt-Komponenten an den nächsten Montageprozess. Gleichzeitig dienen sie der Rückverfolgbarkeit und geben die Möglichkeit die Qualität der Produktion/Zukauf zu analysieren.



# ZONE 6



## ENDMONTAGE DER LUFTFAHRZEUGE UND QUALITÄTSSICHERUNG DER ELEKTRISCHEN SYSTEME

### EWIS-Endmontage und Komplettierung des Bordnetzes

In diesem Fertigungsbereich werden die Luftfahrzeuge montiert und mit dem vollständigen Bordnetz ausgestattet. Intelligente Tools unterstützen die Prüfprogramm-Erstellung und vielfältige Tests, die gewährleisten, dass das elektrische Bordnetz vollständig und richtig installiert ist. Die Mess- und Testergebnisse werden dokumentiert und zwecks Rückverfolgbarkeit archiviert.

In der Endmontagelinie (FAL) werden die vorgefertigten Flugzeug-Sektionen, Komponenten und Systeme zum endgültigen Luftfahrzeug zusammengefügt. Schliesslich werden auch alle Kabelbäume miteinander verbunden, um das gesamte Bordnetz aufzubauen. Je nach Hersteller und Flugzeugtyp variieren die notwendigen Arbeitsschritte.

Abschliessend werden elektrische Verdrahtungstests durchgeführt, die zur Endkontrolle des gesamten Bordnetzes dienen. Für diese entscheidende Endkontrolle bietet die Komax Gruppe leistungsfähige Testsysteme an, mit denen die Integrität der gesamten Verkabelung nach der Endmontage nachgewiesen werden kann.

### Intelligente Testsysteme unterstützen sicherheitsrelevante Abschluss tests

Die Testsysteme sind mobil und können daher innerhalb und ausserhalb der Luftfahrzeuge eingesetzt werden. Zur Vorbereitung der Verdrahtungstests müssen alle Steckverbindungen des Bordnetzes an die Testsysteme adaptiert werden. Nach diesen Vorbereitungen kann der automatisierte Prüfablauf gemäss den Richtlinien und Normen sowie internationale Vorschriften wie EN DIN 2283 der Flugzeughersteller gestartet werden.

Wie schon bei den vorgeschalteten Prüfprozessen werden die Verdrahtungen geprüft hinsichtlich Durchgangs- und Isolationswiderstand, Vollständigkeit und Funktion. Die Prüfergebnisse werden dokumentiert und dienen der Rückverfolgbarkeit.



### Check der EWIS-gemässen Endmontage in der FAL Area

Nach der Endmontage aller vorgefertigten Flugzeugteile, Komponenten und Systeme stehen die letzten Funktions- und Sicherheitstests entsprechend dem Flugzeugtyp und den Anforderungen des Herstellers an. Für diese entscheidende Endkontrolle bietet die Komax Gruppe leistungsfähige, mobile Systeme an, um die Integrität der

gesamten Verkabelung des Flugzeugs zu überprüfen und zu dokumentieren. Sobald alle Steckverbinder der Kabelbäume an das Prüfgerät verbunden sind, kann der automatisierte Prüfablauf gestartet werden.

Zur Überwachung der Produktion, für Statistiken im Wissensmanagement und zur Optimierung sowie für die geforderte Rückverfolgbarkeit lassen sich die Testsysteme in die Komax Smart Factory integrieren.

# ZONE 5+6 PRODUKTE

## NT800-1 die Lösung für grosse Prüfobjekte

Das Testsystem NT 800-1 erfüllt die speziellen Anforderungen an Testumgebungen sehr grosser Prüflinge während der Vor- und Endmontage normengerecht. Das Testsystem besteht aus einer zentralen Basiseinheit mit Steuerungssoftware und Messelektronik sowie aus mehreren TPUs (Test Point Units) für verteilte Testpunkte. Dank seines modularen Aufbaus und seiner grossen Vielfalt anwendungsspezifischer Plug-and Play Test-Schnittstellen ist das NT-800-1 sehr skalierbar.

Vier Faktoren senken die Kosten der Serienproduktion:

Der hohe Automatisierungsgrad bei der Prüfprogrammerstellung, die Platzersparnis durch die miniaturisierte Hardware sowie die reduzierte Anzahl der Adapterkabel und deren Länge um bis zu 70%.



## Komplettlösungen aus einer Hand

Neben den eigentlichen Testgeräten bietet KOMAX umfassende Komplettlösungen aus einer Hand an.

Dazu zählen unter anderem Adapterkabel, Adaptionen in Line Replacement Units (LRU), Aufbewahrungslösungen, kundenspezifische Softwareimporter, sowie Dienstleistungen wie Prüfprogrammerstellung, Schulungen und Wartungsverträge.



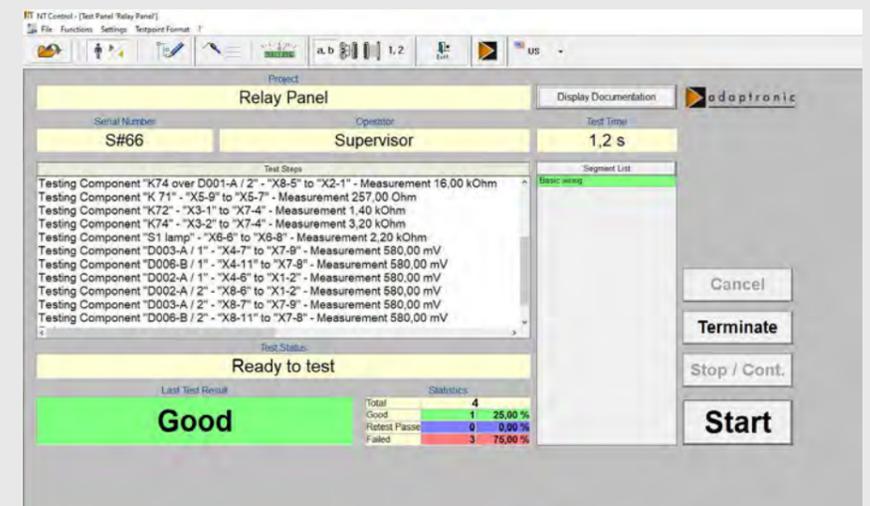
## Niederspannungstester NT 800-5 der neuesten Generation

Das Prüfsystem NT 800-5 präsentiert sich analog zu NT 800-1. Im Gegensatz zu normalen Testsystemen kann beim NT800-5 auf bis zu 95% der Adapterkabel verzichtet werden. Dies spart nicht nur sehr viel Investitionen sondern minimiert auch den Platzbedarf des Testsystem erheblich.



## Steuerung der NT-Systeme zur Qualitätssicherung

Die Testsysteme der NT-Serie sind prädestiniert für anwendungsspezifische Funktions- und Sicherheitstests der Verdrahtungen und Baugruppen in der Luft- und Raumfahrt. Hier haben sie sich bereits tausendfach bewährt. Bedient und programmiert werden die unterschiedlichsten, auch individuellen Testanwendungen über eine intuitive Benutzeroberfläche. In Fremdsystemen bestehende Prüfprogramme und CAD-Daten lassen sich konvertieren und übernehmen. Die NT-Steuerung bietet auch Funktionen zur Multimeter- und Pin-Nummerierung. Aussagekräftige Fehlerlisten und detaillierte Fehleranzeigen helfen dem Bediener diese einfach und schnell zu lokalisieren und zu beheben. Der abschliessende Testreport kann natürlich je nach Inhalt und Layout angepasst werden!





# MRO

## MAINTENANCE, REPAIR AND OVERHAUL (MRO)

MRO-Prozesse für Luftfahrt-Komponenten umfassen ein breites Spektrum an Aktivitäten, um die Lufttüchtigkeit und Zuverlässigkeit zu gewährleisten. Zu den wichtigsten Tätigkeiten gehören Inspektion, Wartung und Durchführung von Reparaturen am Bordnetz.

Abschliessende Prüfungen sind von entscheidender Bedeutung, um sicherzustellen, dass das Bordnetz den Standards entspricht und ordnungsgemäss funktioniert.

Die Wartung, Inspektion, Reparatur und Überholung der Bordnetze unterliegen den strengen Richtlinien und Normen der Luftfahrtbehörden und Flugzeughersteller. Im Rahmen der regelmässig durchzuführenden MRO-Prozesse für Luftfahrt-Komponenten sind Verdrahtungen und das Bordnetz ein wichtiger Aspekt. Nach der Durchführung von Arbeiten am Bordnetz stellen elektrische Prüfungen sicher, dass das Bordnetz ordnungsgemäss funktion-

niert. Die Verdrahtungen werden geprüft hinsichtlich Durchgangs- und Isolationswiderstand, Vollständigkeit und der Funktion von Bauteilen. Diese Prüfungen werden vorzugsweise und zuverlässig mit Hilfe von Verdrahtungs-Testsystemen durchgeführt. Individuell erstellte Prüfprogramme unterstützen die automatisierte Qualitätsprüfung, erstellen Prüfprotokolle und archivieren sie, so dass die Rückverfolgbarkeit gegeben ist.

# MRO

## PRODUKTE



### KT236 der leichte und mobile Verdrahtungstester

Extrem robust, mobil und flexibel im Stand-alone-Betrieb einsetzbar, unterstützt KT236 die Qualitätssicherung bei bis zu 512 frei wählbaren Prüfpunktschnittstellen. Einfach und mehrsprachig bedienbar, verwaltet das Gerät alle Prüfprogramme und bietet aussagekräftige Ergebnisberichte für Durchgangs-, Kurzschluss-, Bauteil- und Isolationswiderstandsprüfung.

Suchen Sie nach einer effizienten Lösung zur Drahtkennzeichnung für Ihre MRO-Aktivitäten? Der Laser-Drahtmarkierer MRO200 erfüllt die Anforderungen von MRO-Zentren durch seine Präzision, Langlebigkeit und die Einhaltung von Industriestandards. **Siehe Seite 10-11.**

### NT 600 - der modulare Tabletoptester

Der modulare Verdrahtungstester NT 600 ermöglicht es, mithilfe benutzerfreundlicher Editoren die Testprogramme in der Steuerungssoftware NT Control an die Anforderungen der jeweiligen Durchgangs-, Kurzschluss- oder Bauteilprüfung anzupassen.

Der Tester kann Hochspannungstests bis zu 1500VDC sowie Prüfungen der Durchschlagfestigkeit bis zu 1060VAC und 1500VDC durchführen. Dank seiner Modularität lassen sich die Prüfpunkte von 1.024 im Grundgerät NT 600 auf bis zu 5.120 erweitern.



### NT 700 – Der grosse Bruder von NT 600

Der NT 700 ermöglicht Durchgangs-, Kurzschluss- und Bauteilprüfungen in höheren Prüfspannungsbereichen als das NT 600, wie zum Beispiel Niederspannungen bis zu 250VDC oder Durchschlagfestigkeiten bis zu 6000VDC/5000VAC. Zusätzlich bietet er Features wie die Prüfung der Isolation bis zu 6000VDC, des Hochstromverbindungstests bis zu 2ADC und des Schutzleiters bis zu 25AAC. Die Funktionsprüfung erlaubt es ausserdem aktive Komponenten des Prüflings an zu steuern / zu aktivieren. Das modular aufgebaute NT 700 lässt sich vielfältig erweitern. Um wichtige Erkenntnisse zu gewinnen, kann der NT 700 an eine Datenbank angebunden werden, um die Ergebnisprotokolle zentral zu managen und auszuwerten.

### OWP – Open Wire Probe

Die Messsonde OWP ermöglicht das Messen offener Kabelenden und Anschlüsse in Schaltschränken, Steuertafeln sowie in fertig montierten Kabelbündeln.

Mithilfe der Prüfspitze protokolliert das System sämtliche Leitungsinformationen und Anschlussstellen samt aller Messergebnisse, wie der Durchgangs- und Bauteilprüfung (Schalter, Widerstände, Dioden) oder der AC/DC-Spannungsmessung.

Dank der NT Control-Editoren zur Anpassung von Linklisten und Komponenten sowie des Datenimports der offenen Drähte aus Verdrahtungslisten lässt sich OWP einfach in jegliche Prüfabläufe integrieren. Ein Info-Bildschirm leitet den Bediener durch die jeweiligen Prüfschritte.



Um die MRO-Services zu überwachen, Statistiken für Wissensmanagement und Prozessoptimierung zu erstellen und die geforderte Rückverfolgbarkeit zu gewährleisten, können alle Testsysteme in die Komax Smart Factory integriert werden.

# KOMAX GROUP SERVICES

DIE BESTEN ANLAGEN VERDIENEN  
DEN BESTEN SERVICE

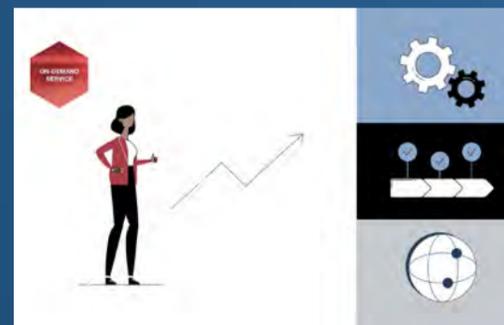
## CARE-Serviceverträge

Unsere CARE-Serviceverträge sind attraktive Servicepakete, die auf Ihre Wartungs- und Serviceanforderungen zugeschnitten sind und planmäßige jährliche Inspektionen und umfassenden Support bieten. Mit jährlichen Inspektionen, Kalibrierungen und Wartungsdiensten durch unsere Techniker sowie Garantieverlängerungen und Schulungsservices für Ihr Betriebs- und technisches Personal sind Ihre technologischen Vermögenswerte auf Langlebigkeit und eine einwandfreie Produktion ausgelegt.



## ON-DEMAND-Serviceleistungen

Unsere ON-DEMAND-Serviceleistungen sind auf Ihre Bedürfnisse zugeschnitten und sind darauf ausgelegt, eine reibungslose, unterbrechungsfreie Produktion mit gleichbleibend hochwertigen Ergebnissen zu unterstützen. Unsere Servicetechniker unterstützen Sie bei Ihrem täglichen Betrieb und sorgen für eine problemlose Einrichtung neuer Maschinen, bei der Wartung von Anlagen und sogar für mühelose Standortwechsel und Notfälle.



## Originalersatzteilservice

Die Verwendung von Original-Verschleiss- und Ersatzteilen für Ihre Technologieanlagen gewährleistet eine hohe Kompatibilität und Langlebigkeit Ihrer Maschinen und führt damit zu einer einwandfreien, unterbrechungsfreien Produktion mit hochwertigen Ausgangsprodukten. Um sicherzustellen, dass Ihre Anlagen der Komax Gruppe mit genau den Originalteilen gewartet werden, die sie benötigen, bieten wir unseren Originalersatzteilservice an.



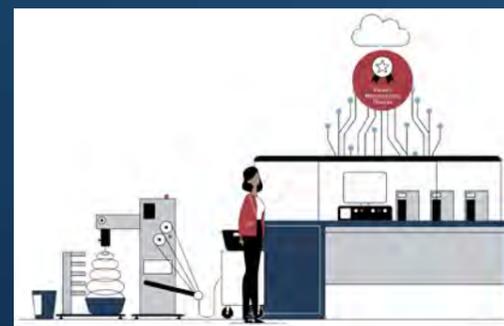
## Finanzdienstleistungen

Mit modernster Technologie, einem vielfältigen Ausrüstungsmix für die automatisierte Kabelproduktion und benutzerdefinierten Anlagen können Sie einen Wettbewerbsvorteil erzielen. Wir unterstützen Ihre Investition bis in die Zukunft, indem wir in Zusammenarbeit mit Siemens Financing Services oder einem anderen lokalen Anbieter Finanzdienstleistungen anbieten, einschliesslich Zahlungsoptionen wie Leasing.



## Digital Services

Unsere Technologie ist IoT-fähig und wird mit DIGITAL SERVICES geliefert, die Einblicke bieten und Ihre Maschinen, Systeme und Produktionsdaten steuern. Mit der Jahreslizenz sind Ihre Anwendungen immer auf dem neuesten Stand. Es war noch nie so einfach, Echtzeitstatistiken von Produktionsdaten und Warnmeldungen bei Standardabweichungen zu erhalten.



# WELCOME TO THE KOMAX GROUP

**komax**

 **Schleuniger**

 **adaptronic**

**CIRRIS®**

**Di.IT**

 **HOSVER**

**WUSTEC**

## Komax – führend heute und in Zukunft

Als Pionier und Marktführer der automatisierten Kabelverarbeitung versorgt Komax ihre Kunden mit innovativen Lösungen. Komax stellt sowohl Serienmaschinen als auch kundenspezifische Anlagen für unterschiedliche Automatisierungs- und Individualisierungsgrade her. Qualitätssicherungsmodule, Testgeräte sowie intelligente Software und Vernetzungslösungen runden das Portfolio ab und stellen eine sichere, flexible und effiziente Produktion sicher.

Komax ist ein global tätiges Schweizer Unternehmen mit hoch qualifizierten Mitarbeitenden, das auf mehreren Kontinenten entwickelt und produziert. Mit einem einzigartigen Vertriebs- und Servicenetz unterstützt Komax ihre Kunden weltweit lokal vor Ort und bietet ihnen Services, mit denen sie das Optimum aus ihren Investitionen herausholen.

Komax AG  
Industriestrasse 6  
6036 Dierikon, Switzerland  
Phone +41 41 455 04 55  
[sales.din@komaxgroup.com](mailto:sales.din@komaxgroup.com)

**komax**  
[komaxgroup.com](http://komaxgroup.com)