



N3 Engine Overhaul Services

Joint venture between Lufthansa Technik and Rolls-Royce plc



Komponentenreparatur
Component Repair Services

SCHUB IST UNSER BUSINESS

THRUST IS OUR BUSINESS

N3 Engine Overhaul Services (N3), mit Sitz in Arnstadt, Thüringen, ist das europäische Technologiezentrum für die Überholung und Reparatur von Rolls-Royce Flugzeugtriebwerken und Komponenten.

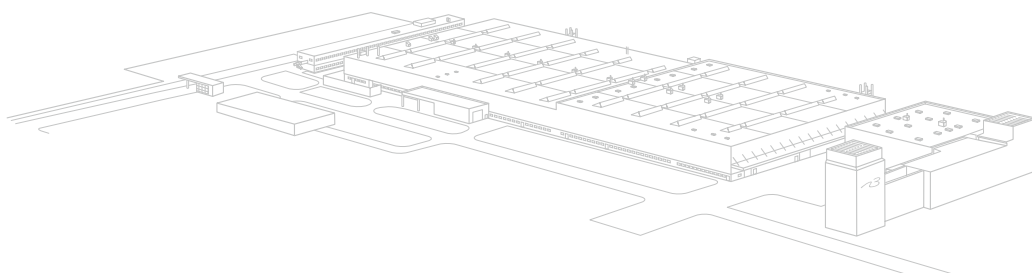
Das Gemeinschaftsunternehmen der Lufthansa Technik AG und Rolls-Royce plc ist seit 2007 in Betrieb und gehört zu den modernsten Instandhaltungsbetrieben der Welt. Mehr als 40 internationale Fluggesellschaften nutzen derzeit die Dienstleistungen von N3 und schätzen die exzellente Qualität, die hohe Zuverlässigkeit und die ausgeprägte Prozessorientierung des Unternehmens. Das Produktportfolio von N3 umfasst die Instandhaltung und Reparatur der Rolls-Royce Triebwerkstypen Trent 500 (Airbus A340), Trent 700 (Airbus A330), Trent 900 (Airbus A380) sowie Trent XWB (Airbus A350). Im Bereich der Komponentenreparatur betreuen wir darüber hinaus die Baureihen Trent 800, Trent 1000 und RB211-535 an.

Jede Reparatur richtet N3 genau nach den Anforderungen seiner Auftraggeber und deren akkreditierten Vorgaben aus. Eigene Produktmanager entwickeln individuell zugeschnittene Produktpakete und betreuen die maßgeschneiderte Umsetzung. Eine getaktete Flow Line, routinierte Prozessabläufe und der Einsatz modernster Maschinen gewährleisten Liefertreue bei höchster Qualität.

N3 Engine Overhaul Services (N3) in Arnstadt, Thuringia, is the European technology centre for overhauling and repairing Rolls-Royce aircraft engines and their components.

The joint venture of Lufthansa Technik AG and Rolls-Royce plc has been operating since 2007 and numbers amongst the most modern maintenance operations in the world. Over 40 international airlines are currently relying on the services of N3, appreciating the company's excellent quality, great dependability and pronounced process orientation. The product portfolio of N3 embraces the maintenance and repair of the Rolls-Royce engine types Trent 500 (Airbus A340), Trent 700 (Airbus A330), Trent 900 (Airbus A380) and Trent XWB (Airbus A350). Where the individual engine components are concerned, we are also offering repair services for the series Trent 800, Trent 1000 and RB211-535 over and beyond this.

N3 aligns every repair precisely with the requirements of its clients and their accredited specifications. Own product managers develop individually tailored product packages and tend to their customized realization. A clocked flow line, workmanlike process workflows and the use of the latest machinery guarantee the on-time delivery of top quality.



Bauteilreinigung

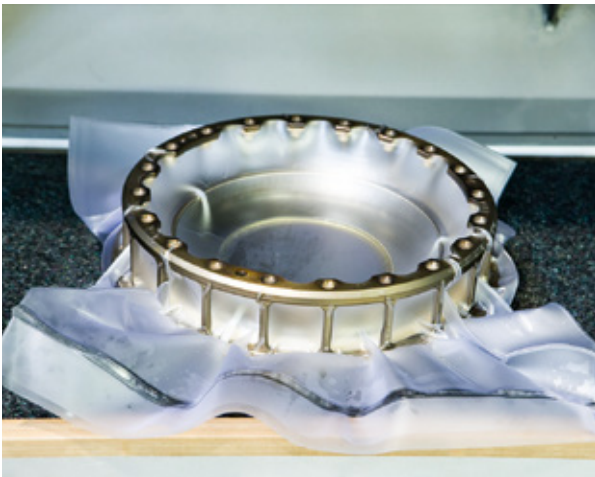
Cleaning Process

Bauteilreinigung

Eine Vielzahl der Triebwerksteile muss nach der Demontage für die weitere Bearbeitung, wie die Werkstoffprüfung oder den Befund, gründlich gereinigt werden. Für die unterschiedlichen Materialien und Verschmutzungsgrade werden Kombinationen verschiedener Reinigungsverfahren angewendet.

Im Bereich der chemischen Reinigung steht für die Prozesse Entfetten, Entrosten und Entlacken eine vollautomatische „Cleaning Line“ mit 27 Tanks zur Verfügung. Zur Entfernung von Hartschichten und Einlaufbeschichtungen kommt das Hochdruckwasserstrahlen zum Einsatz.

Korrosionsempfindliche Bauteile werden in einem speziellen Prozess gereinigt und im Anschluss luftdicht eingeschweißt.



Cleaning

A large number of engine components have to be thoroughly cleaned after being dismantled and before being processed further. They have to be prepared for Non-Destructive Materials Testing (NDT) as well as inspection.

In the field of chemical cleaning a fully auto-mated cleaning facility, the "Cleaning Line" with 27 tanks is available for the different processes, such as degreasing, derusting, paint removal, etc. For the removal of attrition linings and handcoatings, a high pressure waterjet technology is used.

Airtight shrink wrapping maintains the finished level of cleanliness and protects non-corrosion resistant components.



Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung

Im Bereich der Zerstörungsfreien Werkstoffprüfung verfügt N3 über Kapazitäten für die Standardprüfverfahren bei der Triebwerkswartung und -Überholung. Der größte Anteil der Prüfungen wird über das Farbeindringverfahren (FPI) realisiert. Die Bauteile werden in einem Anlagenkomplex der alle Prozessschritte abbildet und über ein durchgängiges Kransystem verfügt, vorbereitet und geprüft. Für das Magnetpulververfahren (MPI) steht eine Anlage für Bauteile bis zu 3m Länge zur Verfügung. Des Weiteren werden die Verfahren Ultraschallprüfung (UT) und Wirbelstromprüfung (EC) zur Bauteilprüfung eingesetzt.

Befund

Neben dem Befund direkt nach der Demontage durchlaufen die Triebwerksbauteile auch den zentralen Befund. Hier werden die Ergebnisse der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung und Bauteilvermessung bewertet und falls nötig Reparaturaufträge erstellt.

Koordinatenmessgeräte (KMG)

Für die automatische Vermessung von Bauteilen mit hohen Genauigkeitsanforderungen existieren zwei Koordinatenmessanlagen, die von äußeren Einflüssen wie Vibrationen und Temperaturunterschieden normgerecht abgeschirmt sind und dadurch Messgenauigkeiten im Mikrometerbereich ermöglichen.

Non-Destructive Materials Testing

In the field of Non-Destructive Material testing N3 has standard testing capabilities for engine maintenance and overhaul. Most of the testing is carried out in the form of the Fluorescent Penetration Inspection (FPI). The components are being prepared and assessed in a central facility which includes all process steps and which is equipped with a continuous crane system. The Magnet Particle Inspection (MPI) equipment can accommodate components up to 3m in length. Ultrasonic Testing (UT) and Eddy-current Testing (ET) are also used.

Inspection

Besides the strip inspection the engine components are also sentenced in the central inspection. The results of the non-destructive testing process and measuring reports are assessed here and, if necessary, repair orders are issued.

Coordinate Measuring Machine (CMM)

For the automated measuring of components with high accuracy requirements there are two coordinate measuring machines which are isolated from external influences such as vibrations and temperature differences according to applicable standards. This allows for measurements with micrometer accuracy.

Strahlprozesse

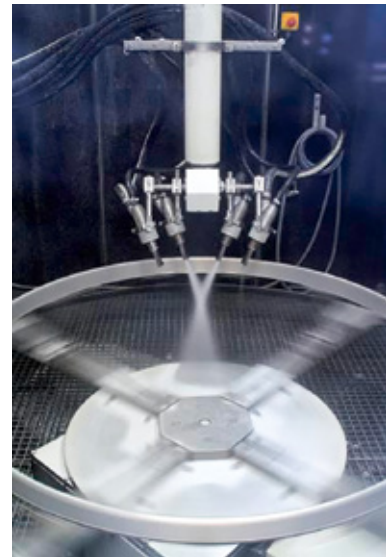
Blasting Equipment

Strahlprozesse

N3 Engine Overhaul Services verfügt über einen modernen Maschinenpark verschiedenster Strahlanlagen. Mithilfe dieser werden Bauteile für die Oberflächenbeschichtung vorbereitet oder Triebwerksteile gereinigt. Für den Reinigungsprozess werden eine Hochdruck-Wasserstrahlanlage sowie eine Plastik- und Aluminiumoxid-Nassstrahlanlage eingesetzt. Für das Raustrahlen von Oberflächen zur Vorbereitung von Lackierprozessen und zum Thermisches Beschichten ist eine Roboter- oder CNC-gesteuerte Anlage im Einsatz. Die Anlage zum Keramikstrahlen wird zum Verfestigungsstrahlen und zur Endbearbeitung von Lackierprozessen verwendet.

Blasting Equipment

N3 Engine Overhaul Services can rely on a modern machine park featuring all manner of blasting units. These are used to prepare components for surface coating or to clean engine parts. A high-pressure water spray system as well as a plastic and aluminium wet oxide blasting unit are used for the cleaning process. The blasting-based roughening of surfaces to prepare them for coating processes and thermal spraying is carried out by a robot- or CNC-controlled system. The ceramic blasting system is used as a finish in coating processes.





Kugelstrahlen

Kugelstrahlen ist ein Bearbeitungsprozess, bei dem ein kugelförmiges Strahlmedium mit hoher Geschwindigkeit auf die Oberfläche metallischer Komponenten auftrifft. Dabei erzeugen die Einschläge des Strahlmittels Vertiefungen auf der Oberfläche, welche Druckspannungen in das Bauteil einbringen. Die eingebrachten Druckspannungen auf der Bauteiloberfläche bieten eine hohe Beständigkeit gegen Ermüdungsausfälle, Korrosionsermüdung, Spannungsrisskorrosion und Verschleiß.

Nach dem Schleifen ist das Kugelstrahlen dieser Oberfläche erforderlich, um Druckspannungen bei hochbelasteten kritischen Komponenten wiederherzustellen.

Die Kugelstrahlanlage bei N3 Engine Overhaul Services nutzt Druckluft, um das Strahlmittel zu beschleunigen. Die Anlage kann mit vier Arten von Strahlmitteln betrieben werden. Die Prozessparameter werden automatisch kontrolliert und überwacht. Das Strahlmittel wird regelmäßig gemäß den gültigen Anforderungen überprüft und kontrolliert, bevor es zum Einsatz kommt sowie während des Betriebs. Dies gewährleistet ein hohes Maß an Prozessqualität und Zuverlässigkeit.

Für die Beurteilung des Kugelstrahlergebnisses verwendet N3 ein Keyence Digitalmikroskop, um die Überdeckung der kugelgestrahlten Flächen genau zu bestimmen und zu überprüfen.

Shot Peening

Shot peening is a treatment process where a spherical blasting medium – referred to as “shot” – hits the surface of metallic components at great speed. The impacts of the blasting medium create indentations on the surface that introduce compressive stress into the component. The compressive stress introduced at the component surface provides for a great resistance to fatigue failures, corrosion fatigue, stress crack corrosion and wear.

The surface needs to be shot peened after grinding to restore the compressive strength of critical components that come under great stress.

The shot peening unit at N3 Engine Overhaul Services uses compressed air for accelerating the shot. The unit can be operated with four types of blasting medium. The process parameters are automatically controlled and monitored.

The blasting medium is regularly checked and controlled in keeping with the applicable requirements before and during its use. This makes for a high degree of process quality and reliability.

To assess the results of the shot peening, N3 relies on a Keyence digital microscope for determining and checking the coverage of the shot peened surfaces precisely.

Schweißen und Wärmebehandlung

Welding and Heat Treatment



Schweißen

Mit dem Reparaturprozess Schweißen werden an Triebwerksbauteilen gerissene oder schadhafte Bereiche instandgesetzt. Hierfür wird bei N3 das WIG-Schweißverfahren (Wolfram-Inert-Gas) angewendet, da dieses Verfahren in den handgeführten Schweißprozessen eine hohe Schweißnahtgüte gewährleistet. Die hohe Qualifikation der Schweißer, erlaubt N3 das schweißtechnische Instandsetzen der Werkstoffgruppen Nickel-Basis Legierung, Kobalt-Basis Legierung, Aluminium Legierung, und des komplex zu verarbeitenden Werkstoffs Titan.

Wärmebehandlung

Da prozessbedingt während dem Schweißen Spannungen im Bauteil entstehen, ist es notwendig nachfolgend eine Wärmebehandlung durchzuführen. Hierfür verfügt N3 über zwei verschiedene Wärmebehandlungsprozesse, einem Wärmebehandlungsofen in dem komplette Bauteile bearbeitet werden und einer lokalen Wärmebehandlungsanlage welche mit keramischen Heizmatten betrieben wird.



Welding

The welding repair process serves to repair cracked or damaged areas of engine components. N3 relies on the tungsten inert gas welding process for this because it guarantees a high weld quality in the hand-held welding procedures. The high qualification of its welders enables N3 to perform welding repairs for the material groups of nickel-base alloy, cobalt-base alloy, aluminium alloy, and titanium, a material that is very complex to process.

Heat Treatment

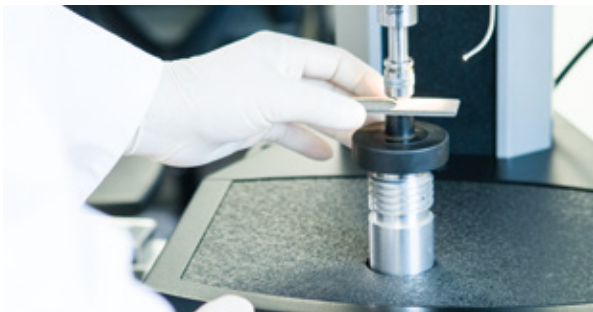
As the welding process creates strains in the component by its very nature, a heat treatment is required afterwards. N3 has two different heat treatment processes for this, a heat treatment furnace for processing complete components, and a local heat treatment unit that is operated with ceramic heating mats.

Thermisches Beschichten

Beim Thermischen Beschichten werden Schichten aus metallischen und nichtmetallischen Materialien auf die Triebwerksbauteile aufgebracht. Hierzu wird das Beschichtungsmaterial je nach Verfahren an- oder aufgeschmolzen und auf die Bauteiloberfläche geschleudert. Die aufgetragenen Schichten verbessern das Kompressorverdichtungsverhältnis, schützen bei mechanischer Beanspruchung vor Verschleiß und im Hochtemperaturbereich vor Wärmeeinwirkung. Sie können des Weiteren verschlissene Bauteilabmessungen wiederherstellen.

Die Anlagen bei N3 ermöglichen den Einsatz der in der Triebwerkswartung üblichen atmosphärischen Verfahrensvarianten. Durch programmierbares Roboterhandling der Spritzeinheit und automatische Bauteilbewegung ist ein hohes Maß an Prozesssicherheit gewährleistet.

Zur Qualitätsüberwachung der gespritzten Schichten können – je nach Anforderung – Härteprüfung und Zugfestigkeitsnachweis durchgeführt und Schliffbilder ausgewertet werden.



Thermal Spraying

Thermal Spraying is done by applying layers of metallic and non-metallic materials onto the engine components. For this purpose, the coating material will be partially melted or fused, and then accelerated onto the component surface. The applied layers improve the compressor's compression ratio, they work as a wear-protection in case of mechanical stress and as a protection against heat exposure in the high-temperature range, and they can restore abraded component dimensions.

N3 facilities allow the use of atmospheric process variants that are the most frequent in engine maintenance. By means of program-mable robot handling of the spray unit, and by means of automated movement of components, a high degree of process reliability is ensured.

For the quality control of the sprayed layers, hardness tests and tensile strength testing can be carried out according to the respective requirements, and micro-sections can be analyzed.



Maschinelle Bauteilbearbeitung

Machining Equipment

Maschinelle Bauteilbearbeitung

Im Rahmen von Schweißreparaturen, zur Endbearbeitung von Beschichtungen nach dem Thermischen Spritzen sowie beim Um- und Einarbeiten von Verbesserungen und Modifikationen werden maschinelle Bearbeitungsprozesse eingesetzt.

Für komplexe Zerspanungsarbeiten wie Drehen, Fräsen, Schleifen und Bohren verfügt N3 über einen Maschinenpark mit modernsten Anlagen. Die Prozesskapazität umfasst das horizontale Drehen bis zu 1 m Durchmesser, das vertikale Drehen bis zu 2 m Durchmesser, 5-Achs Fräsen für Bauteildimensionen bis zu 2 m × 1,3 m × 1,3 m und das vertikale Schleifen von Bauteilen bis zu 2 m Außenabmessung.

Machining Equipment

Within the framework of welding repairs, for the finishing of coatings after Thermal Spraying, and during reworking and incorporating improvements and modifications, machine processing is used.

For complex machining works, e.g. turning, milling, grinding, and drilling, N3 has state-of-the-art machinery. The machine capability includes horizontal turning up to a diameter of 2 m, 5-axis milling machines in the range of 2 m × 1.3 m × 1.3 m, and vertical grinding of components with an overall dimension of up to 2 m.





Bauteillackierung

Farbbeschichtungen in der Luftfahrt dienen vor allem dem Verschleiß- und Korrosionsschutz von Bauteilen. Des Weiteren werden dadurch die Oberflächengüte verbessert und die Strömungsverhältnisse vorteilhafter gestaltet. In der Lackiererei werden organische Lacke (Polyurethan, Primer) und anorganische Beschichtungen (SermeTel) aufgebracht.

Trockenschmierfilme dienen als dauerhaft beständige Schutzschicht. N3 verfügt für diese Prozesse über drei Lackier- und Trocknungsanlagen. Bei der Errichtung der Anlagen wurden aktuellste technische Standards hinsichtlich Prozessqualität, Arbeitsschutz und Gesundheitsschutz umgesetzt.

Alle drei Kabinen haben eine sektionsgesteuerte Wand- und Bodenabsaugung in zwei Stufen, eine Trocknungsfunktion mittels Lufterhitzer mit einem Wirkungsgrad von 92 % sowie eine Stand-by Funktion. Zusätzlich ist die Kabine zum Auftragen des SermeTel Coatings vollklimatisiert.

Zur Fertigbearbeitung von Beschichtungen nach dem Eintrocknen kommen Wärmebehandlungsöfen sowie Anlagen zum Keramikstrahlen zum Einsatz.

Painting of Components

Colour coatings in aviation mainly protect the components against wear and corrosion. This improves the quality of surfaces and also the design of the air flow conditions. For this purpose, organic coatings (paints, polyurethane, primers) and inorganic coatings (SermeTel) are applied.

Dry film lubricant coatings are used as a permanent protection film. For these processes N3 has three painting and drying facilities. State-of-the-art technological standards with respect to process quality, safety at work, and health protection were implemented when the facilities were assembled.

All three cabins are equipped with a two-level, section-wise operated wall and floor extraction system. The cabins have a drying function by way of an air-heater with an efficiency of 92 %, and a stand-by function. The cabins are also fully air-conditioned for the application of the SermeTel Coating.

For the finishing of coatings after drying, heat treatment furnaces and ceramic blasting facilities are used.

Standardreparaturen und Verbundstoffbearbeitung

Standard Repair and Composite Repair



Manuelle Reparatur

Für die Durchführung von Standardreparaturen wie z. B. Ausschleifen kleinerer Beschädigungen, Gewindeeinsatzwechsel, Austausch von Dichtelementen und Neueinsatz von Buchsen stehen Handarbeitsplätze, die zum Teil wegen der Lärm- und Staubbelastung abgekapselt sind, zur Verfügung.

Manual Repair

Manual workplaces, some of them encapsulated because of the noise and dust pollution, are available for the performance of standard repairs such as, for example, grinding out minor damage, replacing thread inserts and sealing elements, or putting in new sockets.

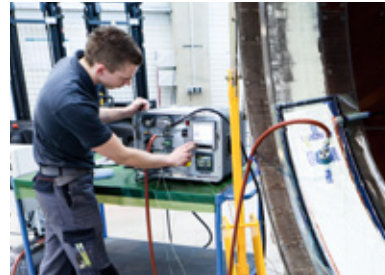


Airfoil Cell

In der Airfoil Cell (AFC) findet der Überholungsprozess von Blades und Vanes statt. Beschädigungen werden durch manuelle Schleifarbeiten entfernt. Anschließend wird die Oberfläche der Blades und Vanes wiederhergestellt um ein optimales Strömungs- und Verdichtungsverhältnis zu gewährleisten. Dabei werden die Bauteile vorbereitungsgestrahlt und gegebenenfalls lackiert um im abschließenden Gleitschleifprozess die Oberfläche zu glätten.

Airfoil Cell

The airfoil cell (AFC) is where the blade and vane overhauling take place. Damages are removed by manual grinding work. Then the surface of the blades and vanes is restored to ensure optimal flow conditions and compression ratios. This involves a preparatory blasting of the components before they are coated, if applicable, to then smoothen their surface in the concluding vibratory finishing process.



Verbundstoffbearbeitung

Während der Triebwerksüberholung werden eine Vielzahl von Reparaturen an Verbundstoffmaterialien durchgeführt. Die Anlagentechnik von N3 umfasst auf diesem Gebiet verschiedene Ausrüstungen zur Oberflächenvorbereitung, lokale Heizelemente sowie Ofenwärmebehandlung und Vakuumklemmtechnik. Dies ermöglicht eine hohe Qualität der Bearbeitung unter Berücksichtigung der Arbeitsschutzvorgaben im Umgang mit gesundheitsgefährdenden Lacken und Klebern.

Composite Repair

Many engine repairs involve composite materials. The system technology at N3 in this regard includes various surface preparation equipment, local heating elements, as well as furnace heat treatment and vacuum clamping technologies. This allows for a high processing quality while taking OHAS requirements into account for the handling of hazardous paints and adhesives.

Elektrische Reparaturen

Während der Überholung eines Triebwerks erfolgt eine genaue Sichtkontrolle aller Kabelbäume. Beschädigungen werden im Anschluss repariert und der Kabelbaum elektrisch auf Funktionalität geprüft.

Electrical Repairs

Engine overhauls also includes a thorough visual inspection of the harnesses, followed by the repair of any damage found, and an electrical function test.





Labor

Das Materiallabor unterstützt hauptsächlich die vier operativen Bereiche Thermisches Beschichten, Bauteilreinigung, Befund und Engine Test. Zu den Haupttätigkeiten zählen das Bewerten und Freigeben der Thermischen Spritzschichten mittels Schliffbildauswertung sowie Härte- und Zugproben.

Die Bauteilreinigungsbäder werden durch regelmäßige Titration überwacht. Beschädigungen an Bauteilen können durch Abdrücke derer mit modernster 3D Makroskoptechnologie analysiert und vermessen werden. Für den Triebwerkstest liefert die Bestimmung von Heizwert, Dichte und Viskosität am Kerosin nötige Ausgangswerte. Nach dem Triebwerkstest werden die Filterelemente im Labor auf Rückstände untersucht.

Laboratory

The material lab mainly supports the four operative areas of thermal spraying, component cleaning, diagnosis and engine testing. It's main activities include the assessment and approval of thermal spray coatings by analysing microsections and testing their hardness and tensile strength.

The component cleaning belts are monitored by means of regular titration. Component damage can be analysed and surveyed by way of impressions created using the latest 3D macroscope technology. A determination of the calorific value, density and viscosity at the kerosene supplies the base data required for engine tests. After the engine test, the filter elements are analysed for residues in the laboratory.

Die hohe Qualität der Reparaturergebnisse basiert auf zertifizierten Prozessabläufen. N3 Engine Overhaul Services ist SABRe zertifiziert und entspricht damit den Anforderungen an Rolls-Royce-Reparaturbetriebe. Das Unternehmen ist von Rolls-Royce für eine Reihe von so genannten „source controlled repairs“ zugelassen. Qualitätsmanagementsystem und Spezialprozesse wie Thermisches Beschichten und zerstörungsfreie Werkstoffprüfung sind NADcap akkreditiert und unterliegen einer regelmäßigen Konformitätsprüfung bezüglich weltweit festgelegter Standards für die gesamte Luft- und Raumfahrtbranche. Die Akkreditierung für weitere Spezialprozesse ist in Vorbereitung.

Ein eigener Engineering-Bereich sorgt für eine kontinuierliche Verbesserung und nachhaltige Weiterentwicklung von Prozessen, Kompetenzen und Technologien für spezifische und hochwertige Lösungen, Produkte und Serviceleistungen. Eigene Entwicklungen beispielsweise im Bereich Tooling sind bereits als Best Practice im Rolls-Royce Netzwerk etabliert.

Wir haben Ihr Interesse geweckt? Kontaktieren Sie uns für ein individuelles Angebot.

The high quality of the repair results is based on certified process workflows. N3 is SABRe-certified and thus meets the requirements for Rolls-Royce repair operations. The company is approved by Rolls-Royce for a number of so-called "source controlled repairs". Its quality management system and special processes such as thermal coating and non-destructive testing are NADcap-accredited and subject to regular conformity audits for globally defined standards of the entire aerospace industry. The accreditation for further special processes is in preparation.

An in-house engineering department ensures the continuous improvement and sustained further development of processes, skills and technologies for specific and high-quality solutions, products and services. Own developments in the area of tooling, for example, have already become established as best practices in the Rolls-Royce network.

Have we aroused your interest? Contact us for an individual offer.

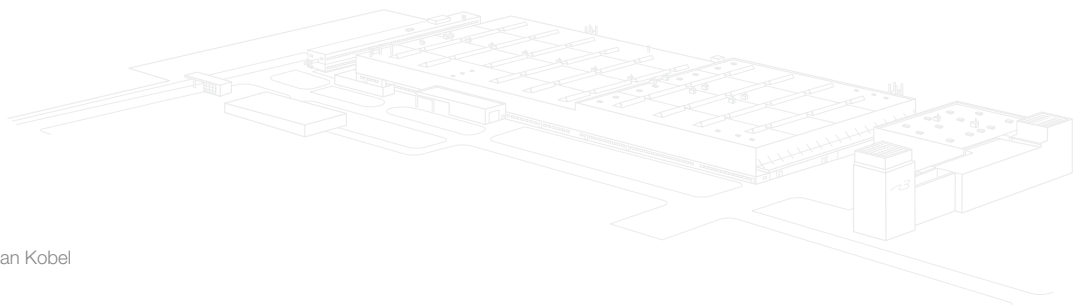
Kontakt

N3 Engine Overhaul Services GmbH & Co. KG

Gerhard-Höltje-Straße 1
99310 Arnstadt
Germany

Phone: +49 3628 5811 -0
Fax: +49 3628 5811 -200
E-Mail: sales@n3eos.com

www.n3eos.com



Fotos: Susann Nuernberger und Dr. Jan Kobel

Copyright © 2017 N3 Engine Overhaul Services GmbH & Co. KG
Alle Rechte vorbehalten, *all rights reserved*

05/2017