

100
BETRIEBE
fÜR
**RESSOURCEN-
EFFIZIENZ**
BADEN-WÜRTTEMBERG

CRONIMET Ferroleg. GmbH
Karlsruhe

100 Betriebe für Ressourceneffizienz

Exzellenzbeispiele in Baden-Württemberg aus allen Teilen der Wirtschaft

**Praxisbeispiel der
CRONIMET Ferroleg. GmbH**

System- und Technologieentwicklung für Triebwerks- und Fahrwerksrecycling von Flugzeugen in Baden-Württemberg

CRONIMET Ferroleg. GmbH, Karlsruhe

Technik/Verfahrenstechnologie:

Flugzeugrecycling

Maßnahme:

Sekundärrohstoffgewinnung von wirtschaftskritischen Rohstoffen

Ausgangslage und Zielsetzung

Außer Dienst gestellte Flugzeuge stellen eine Quelle für hochwertige Komponenten und Werkstoffe dar. Diese Komponenten aus dem Triebwerks- und Fahrwerksbereich haben zum Teil eine begrenzte Lebensdauer und müssen nach definierten Umdrehungen, Betriebsstunden und Landungen von luftfahrttechnischen Werften ausgetauscht werden. Bevor die Materialien in den Sekundärrohstoffkreislauf gebracht werden können, müssen die Bauteile über einen dokumentierten Prozess unbrauchbar gemacht werden. Hintergrund dieses Prozesses ist die Prävention von Teilen zweifelhafter Herkunft (Suspected Unapproved Parts) und die Verhinderung von minderwertigen Fälschungen (Bogus Parts), die auf dem Weltmarkt erscheinen könnten. Die avisierten Materialien fallen kontinuierlich bei luftfahrttechnischen Werften an und können planbar der dokumentierten Unbrauchbarmachung und letztlich dem Recycling zugeführt werden.



Discs zur Fanaufnahme eines Triebwerks

Bild ganz rechts: Rolls Royce RB 211 Triebwerk

Über die Hälfte aller jemals hergestellten Verkehrsflugzeuge befindet sich noch in Betrieb. Daneben existieren große Flugzeugfriedhöfe in den ariden Gebieten der USA. Insgesamt handelt es sich um ein aussichtsreiches Aktionsfeld für die Materialgewinnung aus Altflugzeugen. Das Triebwerksrecycling ist eine sehr interessante Nische, um Sekundärrohstoffe, wie z. B. Technologiemetalle, Super-, Titan- und Edelstahllegierungen, gewinnen zu können. Allerdings zeigen die Umweltstandards und Recyclingquoten in diesem Bereich global betrachtet große Unterschiede auf. Weltweit existieren bisher nur Empfehlungen für die hochwertige Verwertung und Kreislaufführung von Flugzeugwerkstoffen aber keine Gesetze, wie z. B. das deutsche Altflugzeuggesetz. Als rechtliche Leitlinien liegen

neben den abfall- und luftfahrtrechtlichen Regeln ausschließlich die Richtlinien der Aircraft Fleet Recycling Association (AFRA) vor. CRONIMET ist auch Mitglied in diesem Verband und arbeitet nach der Best Management Practice.

Das Recycling (Urban mining) von Trieb- und Fahrwerken aus Altflugzeugen fördert zahlreiche relevante Technologiemetalle und dient somit insbesondere der Sicherung der Rohstoffverfügbarkeit. In der Studie zur Analyse kritischer Rohstoffe für die Landesstrategie wurde beispielsweise Titan als kritisch eingestuft. Mit den ergriffenen Maßnahmen sollen strategisch wichtige Roh- und Werkstoffe recycelt werden. Konkret sollen hochwarmfeste Superlegierungen, Titan sowie hochwertige Aluminium- und Super-Edelstahllegierungen aus Triebwerken zurückgewonnen und für die Rohstoffsicherung Baden-Württembergs genutzt werden.

Herausforderung

Die größten Herausforderungen liegen in der Materialbeschaffung von avisierten Vormaterialien bei den Flugzeug- und Triebwerksverften sowie einem adäquaten, dokumentierten Prozess zur Unbrauchbarmachung der serialisierten, d. h. zuvor individuell mit Seriennummern gekennzeichneten, Luftfahrtkomponenten. Das Projekt Flugzeugrecycling wird derzeit bei der CRONIMET Ferroleg. GmbH am Standort Karlsruhe für das Recycling von Trieb- und Fahrwerken von Flugzeugen implementiert und umgesetzt.

Bei der Unbrauchbarmachung von serialisierten Luftfahrtkomponenten ist darauf zu achten, dass die Zerstörung der Materialien nachweislich dokumentiert wird. Dies ist erforderlich,



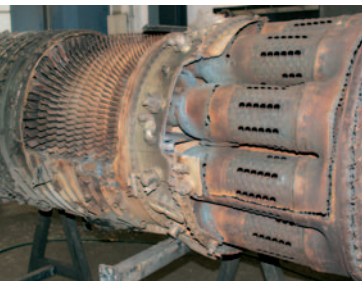


Anlieferung eines Triebwerks

da diese Bauteile nur für bestimmte Umdrehungen, Laufzeiten oder Landungen ausgelegt worden sind und daher nach der festgelegten Laufzeit aus dem Verkehr gebracht werden müssen.

Idee

CRONIMET bietet erstmals in Deutschland eine Service-Technologie-Kombination für die Rückgewinnung und Kreislaufführung hochwertiger Legierungen aus den sicherheitsrelevanten Anwendungsbereichen der Luftfahrt an. Dies umfasst die Sekundärrohstoffsicherung durch ein weltweites Anfallstellengeschäft der luftfahrttechnischen Werften und Triebwerksrecycling über Betriebsstätten in Amerika, Europa und Asien. Daher kann weltweit ein sicherer, dokumentierter und serviceorientierter Prozess für die Unbrauchbarmachung von sensiblen Sekundärrohstoffen aus dem Bereich der Luftfahrtindustrie sowie die Wiedergewinnung der Rohstoffe durch Recycling und Upcycling gewährleistet werden.



Brennkammern eines militärischen Triebwerks

Umsetzung

Bei der Umsetzung der Maßnahmen ist nicht zuletzt die konsequente Einhaltung des Prozessablaufs für die Qualität und Sicherheit des Recyclings verantwortlich. Während die Aufgabe der luftfahrttechnischen Werften das Sammeln von Teilen und die entsprechende Dokumentation für den weiteren Aufbereitungsprozess ist, erfolgt bei CRONIMET die Überprüfung, Sortierung sowie die Unbrauchbarmachung der angelieferten Teile und letztlich auch das Recycling der Reststoffe. Um dabei den Sicherheitsanforderungen der Luftfahrtindustrie genüge zu leisten, müssen alle Verfahrensschritte nachweislich dokumentiert werden. Zudem werden alle invol-

vierten CRONIMET Mitarbeiter gemäß §7 des Luftsicherheitsgesetzes auf deren Zuverlässigkeit überprüft.

Nach der Prozessentwicklung wurden adäquate Maschinen angeschafft, Mitarbeiter diesbezüglich explizit geschult und unterwiesen und Lager- und Umschlagmöglichkeiten geschaffen. Zur Analyse der Sekundärrohstoffe wurde in Karlsruhe ein Labor aufgebaut. Damit werden umfassende Materialanalysen ermöglicht. So werden beispielhaft ein Stickstoff-/Sauerstoffanalysator und ein Kohlenstoff-/Schwefelanalysator der Firma LECO Instrumente GmbH eingesetzt. Haupt- und Nebenelemente des Periodensystems der Elemente können mittels Röntgenfluoreszenzspektrometer und optischem Emissionsspektrometer detektiert werden. Schließlich dient die Analyse der Glimmentladung mit Massenspektrometer zur Feststellung von Spurenelementen.

Einsparungen

Die Nachhaltigkeitsaspekte des Verfahrens liegen in der Rohstoffsicherung hochwertiger Technologielegierungen für das Land Baden-Württemberg, der Umweltentlastung durch Substitution von Primär- durch Sekundärquellen für hochwarmfeste Legierungen und anderer kritischer Metalle, der Standortsicherung durch Neuschaffung von Arbeitsplätzen sowie der Steigerung der Qualität und Sicherheit bestehender Arbeitsplätze am Standort Karlsruhe. Von den weltweit bisher insgesamt etwa 21.000 in Dienst gestellten kommerziellen Verkehrsflugzeugen mit Strahltriebwerken werden derzeit noch etwa zwei Drittel genutzt, da die typische Nutzungszeit bis zur Außerdienststellung bei etwa 26 Jahren liegt. Bei einer mittleren Masse von ca. 3 t eines kommerziell genutzten Triebwerks steht ein Gesamtpotenzial von 126.000 t hochwertiger Sekundärrohstoffe zur Verfügung. Es wurde das Potenzial der 15 größten Airlines in Europa untersucht und eine verfügbare Anzahl von 7.265 Triebwerken mit einem Gewicht von 22.000 t ermittelt.

Das Gesamtpotenzial von 126.000 t hochwertiger Sekundärrohstoffe aus dem Triebwerksbereich kann zeitlich und räumlich aufgeteilt werden. Für den Standort Karlsruhe/Deutschland kann unter der Annahme einer Marktdurchdringung von 10 % mit einem Potenzial von ca. 600 t/a an Werkstoffen gerechnet werden, die hier erstmals für eine Kreislaufschließung verwendet werden können.

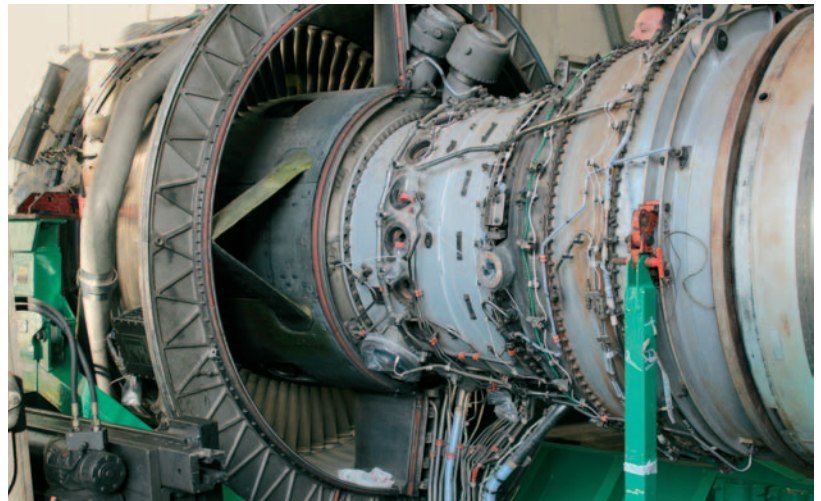
Lernziel

Obwohl sich die CRONIMET inmitten der Prozessimplementierung des Triebwerks- und Fahrwerksrecycling befindet, gibt es bereits erste Erfahrungswerte. Es wurden belastbare Informationen zum zivilen und militärischen Triebwerksdargebot erarbeitet. Diese Studie wurde unterteilt in Europa (Sammelstelle Karlsruhe), Nord Amerika und Asien. Darüber hinaus wurden viele Versuche für die Demontage, Analyse, Unbrauchbarmachung und Kreislaufführung verschiedener Triebwerkstypen durchgeführt. Auf Grundlage dieser unterschiedlichen Demontagestudien wurden auch Verwertungstechnologien für derzeit unverwertbare Stoffe bzw. Produkte, z. B. Beschichtungen im Hochtemperaturbereich, getestet.

Unternehmen

CRONIMET ist seit drei Jahrzehnten ein Spezialist für Edelstahlschrott, Ferrolegierungen sowie Primärmetalle und auf vier Kontinenten mit 56 Niederlassungen, Beteiligungen und Repräsentanzen etabliert. Die CRONIMET Gruppe ist mit ihren ca. 5.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern im Bereich Edelstahlrohstoffe, Mining und Recycling weltweit führend. Dabei verbindet das Unternehmen langjährige Erfahrung und Expertenwissen mit Verlässlichkeit, Kompetenz und partnerschaftlicher Zusammenarbeit. Durch den täglichen, persönlichen Kontakt kann CRONIMET auf die Bedürfnisse seiner Zulieferer und Abnehmer eingehen.

Das Unternehmen stützt sich auf vier Säulen: Handel & Vertrieb, Recycling, Produktion und Services. Auf dieser Basis wird ein umfassendes Angebot realisiert. Dieses reicht von Reinformen und Ferrolegierungen bei den Primärrohstoffen über aufbereitete Edelstahl- und Metallschrotte bis hin zu Spezial- und Superlegierungen. Ob sortenrein oder präzise neu kombiniert, CRONIMET garantiert seinen Kunden prozentgenaue Analysen sämtlicher Rohstoffe. Bei Bedarf werden alle Komponenten chargierfähig für den Schmelzprozess bereitgestellt.



Hochtemperaturverbrennungsbereich eines kommerziellen Triebwerks



Demontagefachgespräch an einem kommerziellen Triebwerk



CRONIMET Ferroleg. GmbH

Südbeckenstraße 22
D-76189 Karlsruhe
www.cronimet.de
Dr.-Ing. Sebastian Jeanvré
jeanvre.sebastian@cronimet.de

Das Projekt „100 Betriebe für Ressourceneffizienz“ wurde 2013 von der Allianz für mehr Ressourceneffizienz zwischen den führenden Wirtschaftsverbänden des Landes Baden-Württemberg und der Landesregierung initiiert. Zu der Allianz gehören das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, der Landesverband der Baden-Württembergischen Industrie e.V. (LVI), der Baden-Württembergische Industrie- und Handelskammertag e. V. (BWIHK), der Verband der Chemischen Industrie e. V. (VCI), Landesverband Baden-Württemberg, der Verband Deutscher Maschinen und Anlagenbauer Baden-Württemberg (VDMA) und der Zentralverband Elektrotechnik und Elektroindustrie (ZVEI), Landesstelle Baden-Württemberg.

Das Projekt wird gemeinsam vom Institut für Industrial Ecology (INEC) an der Hochschule Pforzheim, der Landesagentur Umwelttechnik BW und dem Institut für Arbeitswissenschaften und Technologiemanagement (IAT) der Universität Stuttgart durchgeführt. Die präsentierten Beispiele wurden sorgfältig geprüft und von einer Jury aus Mitgliedern der beteiligten Allianzpartner ausgewählt.

Die Initiative soll aufzeigen, wie Ressourceneffizienz konkret umgesetzt werden kann und welcher Nutzen damit verbunden ist. Sie wird die bisherigen Aktivitäten zur Ressourceneffizienz im Land mit konkreten, vorzeigbaren Ergebnissen unterstützen und auf die operative Handlungsebene bringen. Damit sollen weitere Unternehmen zum Mitmachen gewonnen werden.

Die 100 Exzellenzbeispiele sollen über Baden-Württemberg hinaus Strahlkraft entfalten und die Leistungsfähigkeit der einheimischen Wirtschaft unterstreichen. Ziel ist es, die Exzellenzbeispiele repräsentativ, öffentlichkeitswirksam und beispielgebend hervorzuheben und darzustellen.

Weitere Informationen über das Projekt:

www.100betriebe.pure-bw.de

Kontakt zum Projektteam:

Prof. Dr. Mario Schmidt,

E-Mail: mario.schmidt@hs-pforzheim.de

Dr.-Ing. Hannes Spieth,

E-Mail: hannes.spieth@umwelttechnik-bw.de

Die Seiten sind ein Auszug aus dem Buch

Mario Schmidt, Hannes Spieth, Joa Bauer, Christian Haubach: 100 Betriebe für Ressourceneffizienz, Band 1 - Praxisbeispiele aus der produzierenden Wirtschaft. Verlag Springer Spektrum 2017.

www.springer.com/de/book/9783662533666

Die Arbeiten zu diesem Projekt wurden im Rahmen des Forschungsprojektes FZK L75 14008-10 mit Mitteln des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg gefördert.



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT