Effizienzsteigerung im MRO von Flugzeugantrieben durch prozesskettenintegrierte Neuausrichtung von Reinigungsprozessen

Einreichender Autor: F.-H. Rögner[1*]

[1]Fraunhofer-Institut für Elektronenstrahl- und Plasmatechnik FEP, Gruppe Reinigungs- und Hygienetechnologien, Winterbergstr. 28, 01277 Dresden, Deutschland

[*]frank-holm.roegner@fep.fraunhofer.de

In MRO-Prozessen von Flugzeugturbinen spielen Reinigungsprozesse wegen vieler hartnäckiger Verunreinigungen eine wesentliche Rolle. Für die zulässigen Reinigungsprozeduren gibt es strenge Herstellervorgaben. Die technische Umsetzung stößt jedoch oft an ihre Grenzen, was Qualitätssicherheit und Durchsatz angeht. Das führt z.T. zu Engpässen und durch Zeitverlust auch zu enormen Kostensteigerungen. Neue Ansätze zur Prozessplanung und Prozesssteuerung bieten ein enormes Optimierungspotential.

Betrachtet man die aktuelle Praxis von Reinigungsprozessen im MRO, so findet man meist nur vorgeschriebene Reinigungsmedien und Grenzen in den anzuwendenden Reinigungsparametern. Ob ein Bauteil nach dieser Reinigungsprozedur ausreichend sauber geworden ist bzw. was als Zustand „sauber“ überhaupt gewertet werden kann, wird erst in den nachfolgenden Prozessschritten erkannt. Das verursacht dann Nacharbeit, die die Durchlaufzeit bei der Instandhaltung verlängert und blockiert die Kapazität der Reinigungsanlage(n), was zu Kapazitätsproblemen im gesamten MRO-Prozess führt. Beides ist mit massiven Kosten verbunden.

Bild 1: Beispiel für eine oft vorkommende Sauberkeitsspezifikation, die unkalkulierbare Kosten verursacht (© Fraunhofer FEP 2026, erstellt mit Copilot)

Die Betrachtung von Reinigungsprozessen als integraler Bestandteil der gesamten Prozesskette statt als singulärer Einzelprozess ist die Basis und ein erster Schritt zur Effizienzsteigerung. Aktuell gibt es nur Vorschriften, welche Reinigungsparameter für Bauteile zulässig sind. Es gibt jedoch kaum Sauberkeitsspezifikationen, die beschreiben, welches Reinigungsergebnis erreicht werden muss. Ohne konkrete und damit prüfbare Vorgabe wird der Reinigungsaufwand unkalkulierbar und eine Optimierung unmöglich.

Mit der Erarbeitung der DIN 4878-1[1] wurde jetzt erstmals eine Grundlage geschaffen, um nach einem einheitlichen Standard Sauberkeitsspezifikationen zu erstellen und die Art der Qualitätssicherung festzulegen. Damit wird „Reinigung nur so viel wie nötig“ möglich und die Kosten für Reinigungsprozesse auf das technisch erforderliche Maß reduziert.

Innovative Sensorik und KI-basierte Auswertealgorithmen können auf dieser Basis sowohl die Überwachung von Reinigungsprozessen als auch das Monitoring der Reinigungsergebnisse auf eine neue Stufe heben. Damit kann die Effizienz von Reinigungsprozessen im MRO erheblich gesteigert und unnötiger Aufwand vermieden werden. Natürlich muss dazu die technische Umsetzung von Reinigungsprozessen entsprechend ausgerichtet werden, damit die Effizienzsteigerung auch realisiert

[1] DIN 4878-1:2026-01 Bauteilsauberkeit – Teil 1: Verfahren für die Herleitung und Erstellung einer Sauberkeitsspezifikation; aktuell als Entwurf (Stand 20.04.2026)

werden kann. Das ist auch unter Beibehaltung der Herstellervorschriften möglich, allerdings gehören auch die auf den Prüfstand, denn in der Regel sind diese Vorschriften mehr als 30 Jahre alt und repräsentieren schon lange nicht mehr den Stand der Technik.

Im Vortrag werden Wege aufgezeigt, wie optimierte und integral geplante Reinigungsprozesse die dringend benötigte Effizienzsteigerung im MRO von Flugzeugantrieben ermöglichen.