

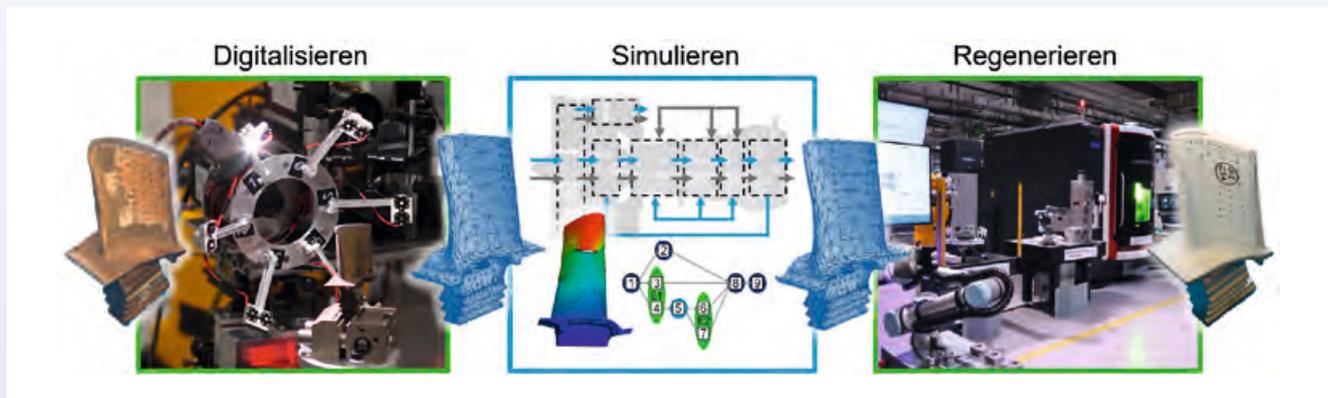
# Instandsetzen statt neu beschaffen

## Nachhaltigkeit im Lebenszyklus technischer Produkte

Das Prinzip „Reduce, Reuse, Recycle“ ist eine der Grundideen der Nachhaltigkeit: Produkte, die man nicht braucht, gar nicht erst anschaffen, verfügbare möglichst lange nutzen und schließlich, am Ende der Lebensdauer, Rohstoffe wiederverwerten. Eine lange Nutzungsdauer lässt sich unter anderem erreichen, indem ältere Maschinen und Anlagen repariert werden, statt sie wegzuerwerfen. Das klingt wie eine Selbstverständlichkeit, kann aber schon beim defekten Smartphone zuhause schwierig sein. Eine echte Herausforderung ist es bei komplizierten und teuren Maschinen und Anlagen, die auch als komplexe Investitionsgüter bezeichnet werden. Die hohen Investitionen in Kosten und Zeit, um diese Güter zu beschaffen und zu betreiben, erhöht die Motivation, eine möglichst lange Wertschöpfung aus ihnen zu ziehen. Wie das gelingen kann, erforscht der Sonderforschungsbereich 871 „Regeneration komplexer Investitionsgüter“ (SFB 871) am Institut für Turbomaschinen und Fluid-Dynamik. Am Beispiel des Flugzeugtriebwerks entwickeln die For-

und diesen Kunden optimale Regeneration ausgewählt (Abb.). Optimal bedeutet, dass alle Anforderungen der Umwelt und des Kunden berücksichtigt werden und der Verbrauch vorhandener Ressourcen (Kapital, Arbeit, Material, Energie) minimiert wird, wobei als gemeinsame Bewertungsbasis deren Kosten verwendet werden. Dadurch werden die Aspekte der möglichst langen Nutzung von bereits investierten Ressourcen mit einer möglichst effizienten Instandhaltung kombiniert und ein hohes Maß an Nachhaltigkeit geschaffen.

Die in den mittlerweile drei Förderperioden (2010 bis 2021) entwickelten theoretischen Grundlagen und Modellen werden aktuell in einem Systemdemonstrator exemplarisch gezeigt ([www.sfb871.uni-hannover.de](http://www.sfb871.uni-hannover.de)). Er fasst die erforschten Technologien in einer real aufgebauten Prozesskette zusammen und demonstriert die Umsetzbarkeit einer zustandsbasierten Regeneration am Beispiel von Schaufeln aus einem



*Prozess zur Auswahl der Regeneration individueller Bauteile am Beispiel einer Triebwerkschaufel. Alle Bauteile werden einzeln in einen digitalen Zwilling überführt und die Effekte aller möglicher Regenerationspfade simuliert und bewertet. Auf Grundlage dieser Daten wird ein optimalerer Regenerationspfad ausgewählt und durchgeführt. Quelle: SFB 871*

schenden wissenschaftliche Grundlagen dafür, wie Investitionsgüter nicht neu beschafft, sondern regeneriert, also repariert oder durch eine Überholung sogar noch verbessert werden können. Die neu entwickelten Prozesse nutzen innovative Methoden, die in der Produktion und der Vorsage von Leistung und Lebensdauer Anwendung finden. Eine Innovation ist die Erstellung von digitalen Zwillingen sowohl einzelner Bauteile als auch der Produktionsprozesse zur Regeneration, die wiederum erlauben, gezielt für ein Bauteil eines Kunden, alle möglichen Regenerationsmaßnahmen virtuell durchzuführen und deren Effekt auf das Gesamtsystem vorherzusagen. Dadurch wird die individuell für dieses Bauteil

Flugzeugtriebwerk. Die Erkenntnisse und Abläufe aus dem SFB 871 sind aber nicht nur auf Flugzeugtriebwerke begrenzt, sondern wurden zum Teil auch bereits auf andere komplexe Investitionsgüter wie Windenergieanlagen übertragen. Die entwickelten Ansätze können überall Anwendung finden, wo komplexe Investitionsgüter eingesetzt werden und leisten einen direkten Beitrag zur Nachhaltigkeit und schonenden Umgang mit den Ressourcen.

**Dipl.-Ing. Philipp Gilge und Prof. Dr.-Ing. Jörg Seume**  
→ Infos und Kontaktdaten ab Seite 78