



TRANSFORMING AVIATION



Nachhaltigkeitsbericht

MTU AERO ENGINES AG
GESCHÄFTSJAHR 2022

OBERSTE PRIORITÄT IN DER LUFTFAHRT

Produktqualität und Flugsicherheit

Safety first – Ein sicherer Flugbetrieb ist für uns weit mehr als nur eine gesetzliche Forderung. Der Anspruch genießt in der Luftfahrt grundsätzlich oberste Priorität. Daher stellen wir hohe Anforderungen an Qualität und Sicherheit – nicht zuletzt deshalb, weil zuverlässige und qualitativ hochwertige Produkte unser Markenzeichen sind.



Die MTU steht für ein zukunftsfähiges Qualitätsmanagement und verfolgt die Vision von Zero Defects.

Qualität und Sicherheit sind in der Luftfahrt entscheidend und die Rahmenbedingungen stark reguliert. Die Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben unterliegt der strengen Überwachung durch die zuständigen Behörden. Dies spiegelt sich in der hohen Bedeutung von Produktqualität und Flugsicherheit für die MTU wider. Sie muss als Entwicklungs-, Herstellungs- und Instandhaltungsbetrieb von Erzeugnissen, Teilen und Ausrüstungen für die Luftfahrt gesetzliche Anforderungen strikt erfüllen. Dazu gehören luftfahrtrechtliche Zulassungen, Genehmigungen und Zertifizierungen sowie gesetzliche Sicherheits- und Umweltvorschriften der Zulassungsbehörden. Mit hohen Qualitätsstandards stellen wir die gesetzeskonforme Umsetzung im gesamten Unternehmen und über alle Stufen unserer Wertschöpfung sicher und tragen damit zum Mehrwert unserer Kunden und Partner bei. Sichere Mobilitätslösungen spielen bei der nachhaltigen Entwicklung von Wirtschaft und Gesellschaft eine wichtige Rolle. Unsere Vision ist Zero Defects. Dabei stehen wir für ein zukunftsfähiges Qualitätsmanagement.

Ein konzernweites [integriertes Managementsystem \(IMS\)](#) sorgt dafür, dass die regulativen Vorgaben und internen Regelungen eingehalten werden und die Zuständigkeiten im Unternehmen klar geregelt sind. Einer der Grundsätze der IMS-Politik lautet: „Sicherheit hat Vorrang bei unserem Handeln.“ Das Regelwerk ist für alle Mitarbeiter:innen und Führungskräfte verbindlich und konzernweit in einem Managementhandbuch verankert. Ein eigens dafür zuständiges Center, Corporate Quality, ist direkt dem Chief Operating Officer (COO) unterstellt und berichtet quartalsweise an den Gesamtvorstand zu Qualitätsaspekten und Flugvorfällen. Über unabhängige, akkreditierte Prüfstellen validieren und zertifizieren wir regelmäßig unser IMS. Ein MTU Safety Management nach dem internationalen Standard der [International Civil Aviation Organization \(ICAO\)](#) ist Teil des IMS und legt den Umgang mit sicherheitsrelevanten Ereignissen im Flugverkehr fest. Dazu gehören auch entsprechende Organisationsstrukturen und Verantwortlichkeiten wie ein Flugsicherheitsgremium oder ein:e Flugsicherheitsmanager:in.

Hohe Qualität sowie die Sicherheit und Zuverlässigkeit der Produkte sind im MTU-Leitbild als wichtige Unternehmensziele festgehalten. Die Qualitätsvision 2025 der MTU zielt ebenfalls auf eine fehlerfreie Qualität und die Sicherheit der Produkte im Flug sowie eine hohe Kundenzufriedenheit ab.

Gesamter Lebenszyklus eines Antriebs im Blick

Wir berücksichtigen in der Produktentwicklung alle gesetzlichen Sicherheits- und Umweltvorschriften der Zulassungsbehörden für die spätere Nutzung neuer Triebwerke und weisen deren Einhaltung im Rahmen der Zertifizierung nach. Mit einem umfangreichen Erprobungsprogramm validieren wir mit Hilfe von Versuchsaufbauten und Testreihen den sicheren Flugbetrieb unserer Produkte. Dazu zählen zum Beispiel ein sicherer Betrieb bei Hagel oder Vogelschlag (infolge des versehentlichen Einsaugens eines Vogels ins Triebwerk) und die Einhaltung strikter Grenzwerte für Schadstoff- und Lärmemissionen. MTU-Komponenten gehen häufig über die Anforderungen der Luftfahrtbehörden hinaus, da unsere Kunden hohe Standards hinsichtlich Ausfallsicherheit und Ökoeffizienz fordern. Bei der Herstellung und Instandhaltung von Triebwerksteilen und Modulen erfüllen wir zudem alle Forderungen zum Arbeits- und Umweltschutz.

Wir bewerten unsere Antriebsmodule über den gesamten Lebenszyklus – Entwicklung, Produktion und Betrieb – auf ihre Auswirkungen auf Umwelt, Gesundheit und Sicherheit. Wir decken damit alle wesentlichen Stadien eines Produktlebens ab. Maßgeblich für unseren kontinuierlichen Fortschritt ist die Entwicklungsphase.

Wir verwenden nur einwandfreie und klar identifizierte Bauteile, die von den zuständigen Luftfahrtbehörden zugelassen sind und auf genehmigten Entwicklungsunterlagen basieren. Zudem wurden sie in Übereinstimmung mit luftfahrtrechtlichen Regeln von dafür behördlich genehmigten Betrieben hergestellt oder instandgehalten.

COMPLIANCE-VERSTÖSSE



0

Bei Qualität kennen wir keine Kompromisse. Was das bedeutet? Wir haben auch 2022 keinen Compliance-Verstoß gegen Rechtsvorschriften oder interne Richtlinien hinsichtlich Qualität und Sicherheit unserer Produkte zu verzeichnen.

Eine der branchenspezifischen Vorgaben ist die lückenlose Dokumentation der sogenannten Lufttüchtigkeit von Bauteilen und Triebwerken über die gesamte Lebensdauer. Wir geben diese Anforderungen an unsere Lieferanten weiter und überprüfen die Einhaltung in regelmäßigen Audits. Für die Einhaltung der Qualitäts- und Sicherheitsanforderungen haben wir umfassende Prüf- und Monitoringprozesse entlang der gesamten Wertschöpfungskette etabliert. Sicherheitskritische Bauteile (Triebwerksteile sind in verschiedene Sicherheitsklassen eingestuft) werden auf ihre technische Qualität hin besonders intensiv geprüft. Strenge Anforderungen gelten auch für Werkstoffe. Fehlerfreie Werkstoffe sind eine Grundvoraussetzung für die Sicherheit im Luftverkehr, alle eingesetzten Materialien müssen von den Luftfahrtbehörden zugelassen sein und durchlaufen vorab umfangreiche Testreihen.

Im zurückliegenden Geschäftsjahr haben wir keinen Compliance-Vorstoß gegen Rechtsvorschriften oder interne Richtlinien hinsichtlich Auswirkungen unserer Produkte und Dienstleistungen auf Gesundheit oder Sicherheit zu verzeichnen, der ein Bußgeld, eine Sanktion oder eine Mahnung zur Folge gehabt hätte.

Zukunftsfähiges Qualitätsmanagement

Das Qualitätswesen der MTU, seine Standards und Regelwerke entwickeln wir kontinuierlich weiter. Dafür nutzen wir Impulse zum Beispiel aus der Mitarbeit in der AESQ ([Aero Engine Supplier Quality Group](#)), einem internationalen Qualitätsgremium der Triebwerksindustrie oder aus dem regelmäßigen Erfahrungs- und Informationsaustausch unserer Qualitätsmanager:innen. Die kontinuierliche Weiterentwicklung betrifft in erster Linie das Regelwerk und interne Qualitätsreporting sowie im besonderen Maße die Digitalisierung der Qualitätsprozesse.

In unseren hohen Qualitätsanspruch beziehen wir alle Mitarbeiter:innen ein. Führungskräfte und Mitarbeiter:innen erhalten standortspezifisch Schulungen zu Qualitätssachverhalten. Alle Mitarbeiter:innen werden zum IMS geschult. Darüber hinaus setzen wir uns in der MTU für eine positive Fehlerkultur ein, die von Offenheit und Kooperation geprägt ist, und schulen dazu kontinuierlich.

Mit regelmäßigen internen und externen Audits durch Kunden und Behörden zu Qualitätssachverhalten stellen wir sicher, dass die einheitlich hohen Standards im Unternehmen eingehalten werden und diese konform mit den regulativen Vorgaben sind.

Mit verschiedenen Initiativen zur kontinuierlichen Verbesserung der Produkt- und Prozessqualität unterstützen wir unser Geschäftswachstum nach der pandemiebedingten Krise:

- Kampagne „Passion for Quality“ im Rahmen der Qualitätsvision hat den Schwerpunkt, in allen Unternehmensbereichen den Beitrag der Mitarbeiter:innen zur Qualität sichtbar zu machen und das Qualitätsbewusstsein zu stärken (Standorte München, Hannover, Berlin, Rzeszów, Vancouver)
- Projekt „MRO-Netzwerkentwicklung“ soll Kernprozesse in der zivilen Triebwerksinstandhaltung über alle MRO-Standorte anhand von Best Practices vereinheitlichen
- Projekt „AS13100 Implementierung“, mit dem die MTU neue, branchenweite Standards, die in der AESQ gemeinsam entwickelt wurden, sowie neue Anforderungen im Qualitätsmanagement umsetzt (München, Rzeszów)

Zufriedenheit der Kunden weiter steigern

Eine hohe Produktqualität und -sicherheit trägt entscheidend zur Zufriedenheit unserer Kunden und zu unserer Wettbewerbsfähigkeit bei. „Wir steigern die Zufriedenheit unserer Kunden“ lautete unverändert zu den Vorjahren eines der übergeordneten Unternehmensziele für 2022. Es wurde bei den Unterzielen dahingehend konkretisiert, dass mit hoher Performance und Qualität der Produkte und Dienstleistungen die MTU ein attraktiver Partner für ihre Stakeholder bleiben soll. Unser zertifiziertes integriertes Managementsystem (IMS) unterstützt die Kundenzufriedenheit, Prozessorientierung und ständige Verbesserung in allen Phasen der Entwicklung, Herstellung und Instandhaltung. Es berücksichtigt beispielsweise die Anforderungen aus den Normen ISO9001, EN/AS9100, ISO 14001/EMAS und ISO 45001 und hat in der Luftfahrt Vorbildfunktion.

Als ein Indikator für die Zufriedenheit unserer Kunden in Bezug auf die Qualität der MTU-Produkte erachten wir die Kundenreklamationen. Wir verfolgen und analysieren alle Kundenreklamationen hinsichtlich fehlerhafter Qualität der ausgelieferten Produkte. In der Folge werden geeignete Maßnahmen definiert und umgesetzt, um die Fehlerursachen dauerhaft zu beheben. Der Erfolg der Maßnahmen wird eng überwacht. Die Auswertung der Kundenreklamation erfolgt auf Standortebene. An zwei Standorten hat die Zahl der Kundenreklamationen im Vergleich zum Vorjahr zugenommen, für die Mehrzahl der Standorte ist sie zurückgegangen bzw. konstant geblieben.

Wertvolle Rückmeldung nutzen

Die MTU Maintenance bietet Instandhaltungs- und Serviceleistungen für Flugantriebe und Industriegasturbinen und ist damit im Endkundengeschäft tätig. Die Kundenbetreuung erfolgt im direkten Austausch, Kunden sind vor allem Flug- und Leasinggesellschaften sowie Energieerzeuger. Über ein IT-gestütztes Voice-of-the-Customer-Modul erfassen wir einmal im Quartal für die Standorte Hannover, Ludwigsfelde und Vancouver sowie für alle Hauptprodukte die aktuelle Zufriedenheit der Kunden. Jeder Kunde hat die Möglichkeit, Feedback hinsichtlich Produktqualität, Service, Logistik und vertraglicher Bedingungen zu geben. Wir nutzen diese wertvolle Rückmeldung, um Verbesserungspotenziale zu identifizieren und geeignete Maßnahmen einzuleiten. Dadurch optimieren wir unsere Leistungen kontinuierlich, steigern die Kundenzufriedenheit und bleiben wettbewerbsfähig. Die MTU Maintenance Lease Services betreibt zusätzlich ein eigenes Messsystem im Bereich Triebwerksleasing und Asset-Management. Wir wollen mit unseren Kunden stärker in den Dialog zu Nachhaltigkeitsthemen gehen und dafür Voice of the Customer nutzen. Die Integration ist für 2023 geplant.

[Mehr zum Dialog mit unseren Stakeholdern](#)

Services & Tools

DOWNLOAD-CENTER UND BERICHTSARCHIV

ONLINE-UMFRAGE ZU NACHHALTIGKEIT@MTU

GRI: 102-43, 103-2, 103-3, 301-2, 416-1, 416-2, 417-1, 417-2, 419-1

EMISSIONEN GEGEN NULL REDUZIEREN

Klimawirkung von Flugzeugantrieben

Mit ihren innovativen Antriebsprodukten ist die MTU oftmals technologischer Schrittmacher. Auch derzeit arbeiten wir intensiv an neuen Antriebsgenerationen, die noch nachhaltiger sind. Nie hatten wir so zukunftsweisende Konzepte wie jetzt.



Dieses Modell des Water-Enhanced Turbofan (WET) haben wir auf der ILA 2022 in Berlin präsentiert. Das Antriebskonzept der MTU reduziert den Kraftstoffverbrauch und sämtliche klimawirkende Emissionen sowie die Bildung von Kondensstreifen.



Emissionsfreiheit - so lauten die Vision und das große Ziel der MTU, wenn es um die Reduzierung der Klimawirkung von Antrieben im Flugbetrieb geht. Wir wollen mit der Verantwortung für den Klimaschutz einen Beitrag zum Erreichen des Pariser Klimaziels leisten, das als Leitstern in der Technologieentwicklung dient. Die MTU orientiert sich in der eigenen Zielsetzung am EU Green Deal, der aus dem Pariser 1,5-Grad-Ziel abgeleitet ist und die Klimaneutralität bis 2050 anvisiert. Unsere Technologie-Agenda Claire - Clean Air Engine - enthält neben evolutionären und revolutionären Antriebskonzepten auch eine Quantifizierung von Potenzialen hinsichtlich der Reduzierung der Klimawirkung und des Energieverbrauchs. In drei Etappen wollen wir die Ziele erreichen.

Der Fokus liegt dabei nicht mehr nur auf CO₂-Emissionen wie bislang, sondern auf der gesamtheitlichen Klimawirkung des Luftverkehrs - neben CO₂-Emissionen sind dies auch Nicht-CO₂-Effekte, hauptsächlich ausgelöst durch Emissionen von Stickoxiden und die Bildung von Kondensstreifen. Um diesem Paradigmenwechsel gerecht zu werden, hat die MTU im Berichtsjahr ihre Claire-Agenda neu ausgerichtet und auf der ILA Airshow der Öffentlichkeit präsentiert. In Claire sind Zeithorizonte, Ziele und Umsetzungsmöglichkeiten festgehalten und die drei Anwendungsbereiche der Luftfahrt - Kurz-, Mittel- und Langstrecke - berücksichtigt.

Clean Air Engine – Claire

Mit unserer Technologieagenda Claire heben wir ab in eine neue Zukunft der Luftfahrt. Emissionsfreies Fliegen – eine Vision, die uns antreibt.

MEHR IN UNSEREM SPOTLIGHT

Die Luftfahrtindustrie ist gekennzeichnet von langen Produktzyklen: Ein Triebwerk ist in der Regel bis zu 30 Jahre im Flugbetrieb, bevor es ausgemustert wird. Klimaziele sind daher langfristig gesetzt und im Rahmen von Absichtserklärungen der Stakeholder (Fluggesellschaften, Luftfahrtindustrie, Forschung, Luftfahrtbehörden) wie z.B. in „Fly the Green Deal“, der europäischen Vision einer klimaneutralen Luftfahrt, festgelegt. Um 2050 flächendeckend wirken zu können und zur Erreichung der Klimaneutralität beizutragen, müssen Antriebsprodukte, die klimaneutrales Fliegen ermöglichen, bereits deutlich vorher in den Markt gebracht werden. Daher intensivieren wir die Entwicklung völlig neuartiger Antriebskonzepte jenseits der konventionellen Gasturbine. Für diese revolutionären Triebwerksarchitekturen arbeiten wir mit Partnern aus Industrie, Wissenschaft und Forschung zusammen, z.B. mit dem Bauhaus Luftfahrt oder dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt. Parallel werden aktuelle Antriebe wie der hocheffiziente Getriebefan (GTF) zusammen mit Pratt & Whitney weiterentwickelt und mit nachhaltigen Kraftstoffen kombiniert.

Fast Facts: Der Getriebefan

ALLE



20

Sekunden hebt irgendwo auf der Welt ein GTF ab.

MEHR ALS



3

Milliarden Liter Kerosin hat er in 18 Mio. Flugstunden weniger verbraucht.

MEHR ALS



10

Mio. Tonnen CO₂ konnten dadurch eingespart werden.

Im Vergleich zur Vorgänger-Triebwerksgeneration, Stand: 1. Quartal 2023, nach Angaben von Pratt & Whitney

Mit evolutionären und revolutionären Konzepten zur klimaneutralen Luftfahrt

Zusammen mit unserem Partner Pratt & Whitney bieten wir die hocheffiziente GTF-Triebwerksfamilie an. Sie kommt in modernen Kurz- und Mittelstreckenflugzeugen (A320neo sowie A220 von Airbus und der Embraer-E-Jet E2-Familie) zum Einsatz. Pro Flug reduzieren Triebwerke der GTF-Familie den Energieverbrauch und die CO₂-Emissionen im Vergleich zur Vorgänger-Triebwerksgeneration um 20 %. Für den GTF Advantage, eine technologisch verbesserte GTF-Version für die A320neo-Familie, hat im Berichtsjahr die Flugerprobung begonnen.

Die Antriebsfamilie hat sich zu einem großen Geschäftserfolg entwickelt und entlastet die Umwelt messbar: Mit dieser ersten Generation haben Airlines bereits in 18 Millionen Flugstunden mehr als zehn Millionen Tonnen CO₂ eingespart (Stand: 1. Quartal 2023, nach Angaben von Pratt & Whitney). Auch bei den NOx-Emissionen bringt sie deutliche Verbesserungen: Sie sind um 50 % geringer als beim Vorgängermodell.

Um das volle Potenzial des GTFs auszuschöpfen, bereitet die MTU zusammen mit Pratt & Whitney die nächste Generation des GTFs vor. Viele der dafür notwendigen Technologien werden im Rahmen des Luftfahrtforschungsprogramms (LuFo) entwickelt. Im zweiten LuFo-Aufruf wurden 2022 mehrere Verbundvorhaben zu neuen Verdichter- und Turbinentechnologien bewilligt. In der Skizzenphase des dritten LuFo-Aufrufs sind ebenfalls zahlreiche von der MTU eingereichte Skizzen bewilligt worden. Hierbei werden vor allem die Verbesserung der Komponentenwirkungsgrade sowie Werkstoffe und Digitalisierung im Vordergrund stehen.

Sustainable Aviation Fuels



Auf dem Weg zur Klimaneutralität spielen Sustainable Aviation Fuel (SAF) eine große Rolle. SAF ist nachhaltig erzeugtes Flugkerosin, das in Beimischungen von bis zu 50 % ohne Anpassungen an Flugzeug und Triebwerk - also drop-in - zugelassen und einsetzbar ist. Die MTU ist in einem kontinuierlichen Dialog mit relevanten Stakeholdern und beteiligt sich an Studien, um die Einführung von SAF zu unterstützen, beispielsweise im Rahmen ihrer Mitgliedschaft bei der aireg - Aviation Initiative for Renewable Energy in Germany e.V., einem Zusammenschluss von Fluggesellschaften, Herstellern und Forschungsinstituten. Eine 2022 veröffentlichte aireg-Studie zu nachhaltigen Kraftstoffen unter Mitwirkung der MTU stellt das große Potenzial von SAF dar.

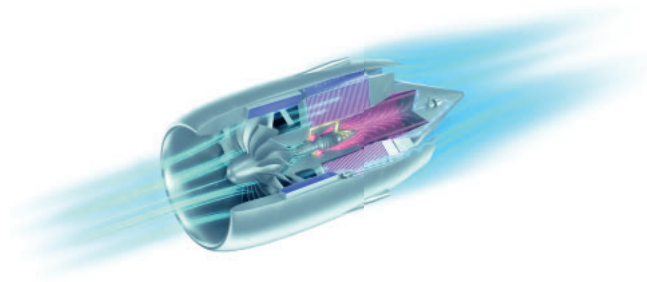
Im Rahmen der Arbeitsgruppe Cleantech in der Luftfahrt, der die MTU angehört und die vom bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie geleitet wird, ist 2022 eine Machbarkeitsstudie zu strombasierten SAFs abgeschlossen worden. Ziel der Arbeitsgruppe ist der Aufbau einer Power-to-Liquid-Anlage in Bayern zur Herstellung von SAF.

Von der Evolution zur Revolution – Wir gehen einen Schritt weiter

Unser WET-Konzept: Nasse Verbrennung dank Water-Enhanced Turbofan

Wie in unserer Claire-Agenda beschrieben, reicht eine rein evolutionäre Technologieentwicklung nicht aus, um eine Klimaneutralität bis 2050 zu erreichen. Revolutionäre Antriebskonzepte sind gefragt. Das favorisierte MTU-Konzept ist der Water-Enhanced Turbofan (WET). Das WET-Konzept nutzt die Energie aus dem Abgasstrahl des Triebwerks. Hierzu wird mittels eines Dampferzeugers Wasser verdampft und in die Brennkammer eingespritzt. Das notwendige Wasser wird in einem Kondensator aus dem Abgas gewonnen. Eine solche nasse Verbrennung mindert den Ausstoß von Stickoxiden massiv. Kraftstoffverbrauch, CO₂-Emissionen und die Bildung von Kondensstreifen lassen sich bei diesem Konzept ebenfalls stark reduzieren.

CLEAN AVIATION: DAS SWITCH-PROJEKT



[→ zur Presseinfo](#)

SWITCH steht für Sustainable Water-Injecting Turbofan Comprising Hybrid-Electrics. Das Projekt hat zwei revolutionäre Technologien im Fokus, die kombiniert werden: das Water-Enhanced-Turbofan-Konzept der MTU, und hybrid-elektrische Antriebs Elemente. Basis ist der Getriebefan von Pratt & Whitney. Ziel ist es, eine Reduktion des Kraftstoffverbrauchs und damit auch der CO₂-Emissionen um jeweils 25 % zu demonstrieren. Weiterhin sollen Stickoxide und Partikelemissionen gesenkt und damit die gesamte Klimawirkung minimiert werden.

Flying Fuel Cell™: Nahezu emissionsfrei mit der Brennstoffzelle

Ein weiteres revolutionäres Antriebskonzept ist eine möglichst vollständige Elektrifizierung des Antriebsstrangs. Flying Fuel Cell™ heißt das MTU-Konzept und soll zunächst auf kürzeren Strecken im regionalen Flugverkehr zum Einsatz kommen. Mit diesem Antriebssystem werden weder CO₂- und NOx-Emissionen noch Partikel erzeugt. Vor allem im Rahmen des dritten LuFo-Aufrufs hat die MTU Forschungsunterstützung für dieses Konzept gewinnen können - mehrere Projektskizzen zur Entwicklung eines luftfahrtoptimierten Systems wurden positiv beschieden.

Auch wenn 2050 noch in weiter Ferne scheint, ist akutes Handeln das Gebot der Stunde, da sich Entwicklungs- und Produktzyklen von Flugzeugen in Jahrzehnten bemessen: Um das Morgen gestalten zu können, müssen wesentliche Entwicklungen heute auf den Weg gebracht werden. Mit der Technologie-Agenda Claire hat sich die MTU auf diesen Weg gemacht. Getreu dem Motto des Unternehmensleitbildes: Wir gestalten die Zukunft der Luftfahrt - eine grüne Zukunft.

Services & Tools

[DOWNLOADCENTER UND BERICHTEARCHIV](#)

[ONLINE-UMFRAGE ZU NACHHALTIGKEIT@MTU](#)

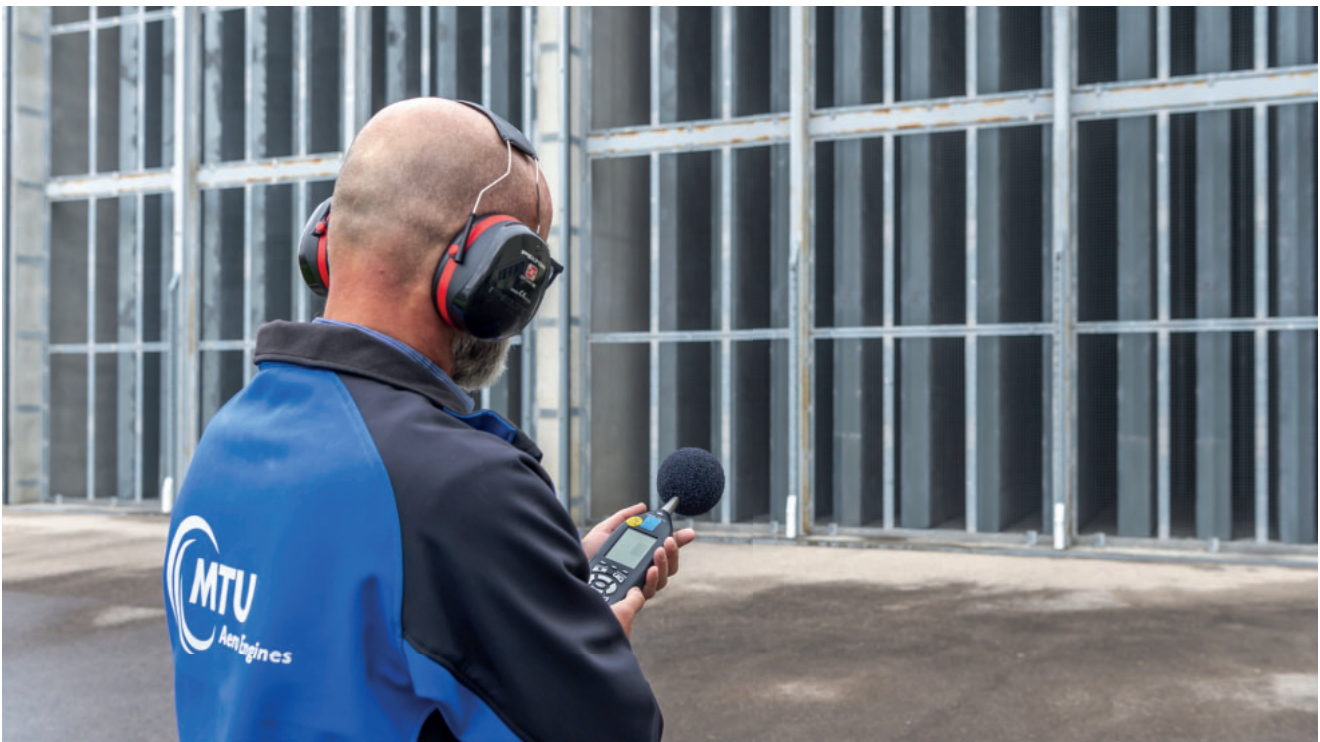
GRI: 102-12, 103-2, 103-3, 201-2, 302-5, 305-3

UNGC: 7, 8, 9

ANTRIEBSLÄRM UND ABGASE REDUZIEREN

Gesundheitsauswirkungen von Flugzeugantrieben

Wir arbeiten im Rahmen unserer Produktentwicklung daran, dass Fliegen deutlich leiser und sauberer wird. Daher sind die Reduzierung von Fluglärm und Abgasemissionen erklärte Ziele, um gesundheitliche Auswirkungen unserer Produkte im Flugbetrieb und in Bodennähe zu minimieren.



Mit der Clean Air Agenda verfolgen wir neben Zielen für den Klimaschutz auch die Reduzierung der Lärmemissionen eines Flugzeuges. An unseren Standorten führen wir Lärmmessungen an unseren Prüfständen durch.



Wir sind einem aktiven Umweltschutz verpflichtet und das bedeutet für uns nicht nur den Klimaschutz im Blick zu haben. Mit leisen und sauberen Triebwerkskonzepten können wir die Situation für Anwohner:innen in Flughafennähe und in der Umgebung in Hinblick auf Lärmschutz und lokale Luftqualität verbessern und die gesellschaftliche Akzeptanz von Flugreisen unterstützen. Unser Ansatz hierbei deckt sich mit dem beim Klimaschutz: Wir haben das Thema über mehrere Säulen im Unternehmen verankert. In unseren [globalen Verhaltensgrundsätzen](#) bekennen wir uns zum Umweltschutz und explizit zur Reduzierung von Lärm- und Abgasemissionen von Flugzeugantrieben. Wir wollen hier Maßstäbe setzen, so haben wir das Ziel unserer Verpflichtung formuliert. Auch unser übergeordnetes Leitbild enthält unter dem Punkt „Umwelt und Gesellschaft“ die Forderung, Produkte mit niedrigeren Lärm- sowie Schadstoffemissionen zu schaffen.

Flugzeug und Triebwerk müssen bei der Zulassung durch die Flugaufsichtsbehörden Grenzwerte für Lärm und Schadstoffe erfüllen, die von der UN-Zivilluftfahrtgesellschaft [International Civil Aviation Organization \(ICAO\)](#) festgelegt sind und in der Vergangenheit sukzessive verschärft wurden. Zuständig für die Zulassung sind nationale Flugaufsichtsbehörden. Darüber hinaus sind die Gebühren für Start und Landung an fast allen Flughäfen auf der Welt von der Lärmemission des Flugzeugtyps abhängig.

Wie entsteht Fluglärm?

Fluglärm wird sowohl vom Triebwerk als auch vom Flugzeug verursacht. Beim Start sind im Wesentlichen Fan und Düsen des Triebwerks für den Lärm verantwortlich, während das Flugzeug mit Verwirbelungen an Rumpf, Flügeln oder Fahrwerk bei der Landung ebenfalls zum Lärm beiträgt. Das Kerntriebwerk sorgt für einen eher untergeordneten Anteil am Lärm eines Flugzeugs.

Der Lärm wird bei der Zertifizierung neuer Flugzeugmodelle nach einem standardisierten Verfahren an drei festgelegten Punkten gemessen und anschließend kumuliert. Seit den 1960er-Jahren hat der Fluglärm kontinuierlich abgenommen, insgesamt um etwa 17 EPNdB (Effective Perceived Noise Decibels; spezifische Einheit für den Lärmpegel von Flugzeugen) beziehungsweise um rund 70 %.

Leiser fliegen: Wir pushen die Lärmziele der europäischen SRIA-Agenda

Mit unserer Technologie-Agenda Clean Air Engine (Claire) verfolgen wir nicht nur Ziele für den Klimaschutz → [Klimawirkung von Flugzeugantrieben](#), sondern auch zur Reduzierung der Lärmemissionen eines Flugzeugs. Die Erreichung zukünftiger Lärmgrenzwerte ist ein zentrales Element der Agenda. Bei unseren Vorhaben sind daher die Akkustikexpert:innen der MTU in jeder Stufe der Produktentwicklung involviert - vom Technologiemanagement bis zur späteren Auslegung beziehungsweise Optimierung von Antrieben.

Wir unterstützen bei der Entwicklung zukünftiger Antriebe die Ziele aus der [Strategic Research and Innovation Agenda der europäischen Luftfahrtindustrie und -forschung \(SRIA\)](#) der europäischen Luftfahrtindustrie, wonach der Lärm bis 2050 um 65 % gegenüber dem Jahr 2005 abnehmen soll. Mit dem Getriebefan der ersten Generation, den wir zusammen mit unserem Partner Pratt & Whitney entwickelt haben und fertigen, haben wir die Lärmemissionen des Flugzeugs im Rahmen unserer ersten Claire-Stufe bereits deutlich verringert. Sie liegt durchschnittlich um 15-20 EPNdB (kumuliert über die drei ICAO-Messpunkte) unter der aktuell gesetzlich vorgeschriebenen Lärmgrenze, der Lärmklasse ICAO Stage 4. Der Lärmteppich des Getriebefans (Ausbreitung des Lärms im Flughafenbereich) hat sich dadurch um 75 % gegenüber der Vorgängergeneration verringert.

WENIGER FLUGLÄRM



75 %

geringerer Lärmteppich unseres Getriebefans aus der ersten Claire-Stufe hat die Ausbreitung des Lärms im sensiblen Bereich rund um den Flughafen mehr als deutlich reduziert. Über vier Millionen leisere Flüge hat der Getriebefan bereits möglich gemacht.

Der Getriebefan aus der ersten Claire-Stufe hat durch seine Architektur im Vergleich zu konventionellen Turbofans besonders großes Potenzial, den Lärm weiter zu reduzieren. Mit Verbesserungen in der neuen Generation wollen wir das Ziel aus der Agenda SRIA bis 2035 erreichen, die Lärmemissionen von Flugzeug und Triebwerk um 50 % zu reduzieren (Basisjahr 2000).

Bis 2050 sollen laut der SRIA-Agenda dank neuer Triebwerksarchitekturen die Lärmemissionen sogar um 65 % zurückgehen (Basisjahr 2000). Hierbei setzen wir zum Beispiel auf unser neues Antriebskonzept, die Flying Fuel Cell™ (wasserstoffbetriebene Brennstoffzelle), die mit dem Fan als einzige Lärmquelle des Antriebsstrangs erhebliche Lärmreduktionen realisieren kann, und im Jahr 2050 auf der Kurzstrecke einsetzbar sein könnte.

Mit neuen Konzepten Schadstoffe gegen Null reduzieren

Neben Wirkungen auf das Klima und der Entstehung von Fluglärm hat der Flugverkehr auch Einfluss auf die lokale Luftqualität an Flughäfen und in deren Umgebung. Beim Verbrennungsprozess im Flugzeugtriebwerk entstehen die Schadstoffe Stickoxid (NO_x), Kohlenmonoxid (CO), unverbrannte Kohlenwasserstoffe (UHC) und Ruß/Feinstaub. Vor dem Hintergrund der Auswirkung auf die Gesundheit sind die NO_x- und Feinstaubemissionen die wesentlichsten. Flugzeuge und Antriebe müssen bei ihrer Zertifizierung die ICAO-Umweltstandards erfüllen. Die ICAO hat Grenzwerte für die Triebwerksemissionen von NO_x, CO, UHC und Ruß definiert. Alle MTU-Flugzeugtriebwerke erfüllen die Zertifizierungsstandards der ICAO. Inzwischen werden Triebwerke auch in Hinblick auf die Einhaltung ultra-feiner Partikel-Emissionen zertifiziert. Im Gegensatz zu den Lärmemissionen haben wir auf die Emissionen von NO_x und Feinstaub und auf die gesundheitlichen Auswirkungen weniger Einflussmöglichkeiten, da die Brennkammer nicht zu unserem Portfolio bei zivilen Triebwerksprogrammen zählt. Hier können wir nur indirekt über Effizienzverbesserungen des Triebwerks beitragen. So ist es uns gelungen, mit dem Getriebefan die NO_x-Emissionen deutlich zu senken: Sie sind um 50 % geringer als beim Vorgängermodell. Darüber hinaus können nachhaltige Kraftstoffe einen deutlichen Vorteil bringen. In ersten Tests hat das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) gezeigt, dass die Partikelemissionen bei der Verbrennung von Sustainable Aviation Fuels (SAF) signifikant geringer sind. Bei einer Nutzung von Wasserstoff als Kraftstoff werden diese weiter verringert.

WENIGER STICKOXID



80 %

Unser neues Antriebskonzept WET kann Schadstoffe signifikant reduzieren. Es setzt auf eine Wassereinspritzung in die Brennkammer, so können nach heutigem Wissensstand NO_x-Emissionen um bis zu 80 % verringert werden.

Auch mit der Entwicklung unserer revolutionären Antriebskonzepte, die wir ihm Rahmen unserer Klimaschutzaktivitäten aufgenommen haben, ist das Potenzial zur Verringerung von Schadstoffbelastungen groß. Unsere Konzepte, der Water-Enhanced Turbofan (WET) und die fliegende Brennstoffzelle, können Schadstoffe deutlich reduzieren bzw. sogar komplett vermeiden. WET setzt hierbei auf eine Wassereinspritzung in die Brennkammer. NOx-Emissionen können nach heutigem Wissensstand dadurch über 80 % verringert werden. Bei der wasserstoffbetriebenen Brennstoffzelle entstehen abgesehen von Wasser sogar gar keine Emissionen mehr.

Services & Tools

[DOWNLOADCENTER UND BERICHTSARCHIV](#)

[ONLINE-UMFRAGE ZU NACHHALTIGKEIT@MTU](#)

GRI: 102-12, 103-2, 103-3

UNGC: 7,8,9

INNOVATIONEN FÜR EINE NACHHALTIGE ZUKUNFT

Forschung & Entwicklung

Wir sind ein Technologieführer der Luftfahrt, umfangreiche Forschungsarbeit und hohe Innovationsfähigkeit halten uns in dieser Spitzenposition. Unsere Ideen und Konzepte zielen auf eine Transformation der Luftfahrt ab. Mit unserer Forschungs- und Entwicklungsarbeit leisten wir einen wichtigen Beitrag für eine nachhaltige Zukunft der Luftfahrt.



Mitarbeiter:innen haben ein neues Messverfahren in der PW1100G-JM-Endmontage eingeführt, der Antrieb gehört zur hocheffizienten Getriebefan-Familie. Bei der MTU arbeiten zahlreiche Expert:innen an Innovationen und neuen Lösungen.



Wir fühlen uns dem Prinzip des integrierten Umweltschutzes verpflichtet, der die Auswirkungen der Produkte auf die Umwelt im Voraus betrachtet und die Erkenntnisse in die unternehmerischen Entscheidungen einbezieht. Das gilt vor allem für unsere Forschungs- und Entwicklungsarbeit. Im Technologie- und Innovationsprozess ermitteln unsere Expert:innen ökologische und gesellschaftliche Treiber der Luftfahrt und berücksichtigen sie für die eigenen Konzepte und Ziele. Input für unsere Analysen wie Erwartungen von Stakeholdern erhalten wir über verschiedene Kanäle im Rahmen unseres Stakeholder-Dialoges, den wir kontinuierlich mit allen Anspruchsgruppen führen. → [Mehr dazu im Stakeholder-Dialog](#)

Mit Innovationen die Zukunft nachhaltig gestalten

Mit einem mehrstufigen Prozess steuert die MTU die Technologieentwicklung für zukünftige Produkte. Mittelfristig werden Triebwerksorentwürfe (Advanced Product Designs) erstellt und daraus Technologiebedarfe abgeleitet. Langfristig werden mit Hilfe eines Technologieradars Leitkonzepte erarbeitet und die Entwicklung von Grundlagentechnologien angestoßen. Beispiel für ein Advanced Product Design ist der Getriebefan der nächsten Generation, Leitkonzepte sind der Water-Enhanced Turbofan (WET) und die Flying Fuel Cell. Ein Innovation Board diskutiert regelmäßig alle Technologie- und Innovationsthemen und initiiert Technologieprojekte und Studien. Der Technologie-Lenkungsausschuss (TLA) ist für die MTU-Technologie-Roadmap verantwortlich und wird regelmäßig über die Fortschritte informiert. Im Berichtsjahr erfolgte eine Neuausrichtung von Claire, der MTU-Agenda, die vom TLA und damit von den Vorständen Technik und Programme verabschiedet wurde. → [Mehr dazu unter Klimawirkung von Flugzeugantrieben](#)

Basis des Technologieprozesses ist eine Innovationskultur, die wir mit verschiedenen Initiativen fördern. Dazu zählen zum Beispiel ein konzernübergreifendes Innovationsmanagement oder das Inno Lab, unsere kreative Denkfabrik, oder Ideation Challenges, mit denen wir Ideen der Mitarbeiter:innen zu einem bestimmten Innovationsfeld aufgreifen und bewerten.

Innovation Day

Innovationen fallen nicht vom Himmel, sondern müssen konsequent erarbeitet und zielgerichtet umgesetzt werden. Unsere Expert:innen arbeiten mit großer Begeisterung daran, wie sie mit ihren wichtigen Beiträgen die Zukunft nachhaltig gestalten können. Einer guten Tradition folgend werden vielversprechende Projekte im Rahmen eines Innovation Days alle zwei Jahre gewürdigt. Die Auszeichnung erfolgte 2022 in fünf verschiedenen Kategorien.

Wir haben bestens qualifizierte Mitarbeiter:innen aus unterschiedlichen Fachgebieten, wie zum Beispiel Akustik, Brennstoffzelle, 3D-Druck oder Bionik, in unseren Teams. Insgesamt arbeiten rund 1.000 Ingenieur:innen bei der MTU, in der Zusammenarbeit mit sechs Kompetenzzentren und der Kooperation mit 16 Hochschulen sorgen sie für neue und innovative Lösungen für die Zukunft. Mehr dazu im Kapitel → [Gesellschaftliches Engagement](#). Zu einer herausragenden Position tragen ebenfalls unsere Patentanmeldungen bei, zum Jahresende umfasste das MTU-Patentportfolio 2.675 Schutzrechte.

Forschungs- und Entwicklungsbudget weiter erhöht

Die MTU hat auch im aktuellen Berichtsjahr umfassend in nachhaltige Innovationen investiert: Die Aufwendungen für Forschung und Entwicklung (F&E) lagen 2022 bei 265 Mio. Euro (2021: 230 Mio. Euro). Mit unserer F&E-Tätigkeit treiben wir eine nachhaltige, emissionsfreie Luftfahrt aktiv voran und investieren gleichzeitig in die Zukunft der MTU. Schwerpunkte der F&E-Tätigkeit waren Leistungsverbesserungen der Getriebefan-Programme, Technologiestudien für zukünftige Antriebsgenerationen mit den Schwerpunkten Wasserstoff und fliegende Brennstoffzelle sowie Ausbau der Fähigkeiten beim Thema virtuelles Triebwerk.

ZUKUNFTWEISENDE INVESTITIONEN



265 Mio. €

Wir haben 15 % mehr als im Vorjahr für Forschung & Entwicklung ausgegeben. Das sind Investitionen in eine grüne Zukunft. Ein Fokus liegt darauf, emissionsfreies Fliegen zu ermöglichen.

Starkes Forschungsnetzwerk

Für die Technologieexpertise der MTU ist eine ausreichende Vernetzung mit der Forschungslandschaft wichtig. Wir unterhalten ein weltweites Netzwerk mit rund 100 Universitäten, Forschungseinrichtungen und Unternehmen → [Forschungsnetzwerk der MTU](#). Die MTU ist in wichtigen nationalen (Luftfahrtforschungsprogramm) und europäischen Forschungsprogrammen (z.B. Clean Aviation) involviert, mit denen die Weiterentwicklung von ökoefizienten Antriebstechnologien für die Luftfahrt gefördert wird. In diesen Programmen forschen verschiedene Hersteller, Universitäten und Großforschungseinrichtungen zusammen.

FORSCHUNGSPARTNER



100

Wir greifen auf ein starkes Netzwerk aus Universitäten, Forschungseinrichtungen und Unternehmen zurück und sind in wichtigen Forschungsprogrammen der Luftfahrt involviert.

Ein zukunftsweisendes Technologieprogramm ist zum Beispiel das 2022 gestartete SWITCH-Projekt, das auf Basis des Getriebefans den Water-Enhanced Turbofan der MTU mit hybrid-elektrischen Antriebselementen kombiniert. Darüber hinaus konnte im Rahmen des Luftfahrtforschungsprogramms in Deutschland (LuFo) die Erforschung grüner Technologien für die Luftfahrt weiter vorangetrieben werden. Zahlreiche Projektskizzen & Vorhaben wurden 2022 für die MTU-Konzepte bewilligt.

Services & Tools

DOWNLOADCENTER UND BERICHTEARCHIV

ONLINE-UMFRAGE ZU NACHHALTIGKEIT@MTU

GRI: 102-12, 102-43, 103-2, 103-3

UNGC: 7, 8, 9
