Hessisches Ministerium für Wirtschaft,
Energie, Verkehr und Wohnen

HESSEN

Branchenprofil
Luft- und Raumfahrtindustrie in Hessen 2023

HESSEN
HessenAgentur
HA Hessen Agentur GmbH

An Hessen führt kein Weg vorbei.

HESSEN

HessenAgentur

HA HessenAgentur GmbH

BRANCHENPROFIL LUFT- UND RAUMFAHRTINDUSTRIE IN HESSEN 2023

Dr. Claus Bauer
Gergana Petkova
HA-Report 1086
Wiesbaden 2023

IMPRESSUM

HERAUSGEBER
Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen

BEARBEITUNG
HA Hessen Agentur GmbH

KONTAKT
HA Hessen Agentur GmbH
Konradinerallee 9
65189 Wiesbaden
Tel +49 611 95017-80 /-85
Fax +49 611 95017-8466
info@hessen-agentur.de

VERFASSER
Dr. Claus Bauer, Gergana Petkova

STAND
August 2023

BILDNACHWEIS
Titelbild: © dimazel / AdobeStock
Bild Staatsminister Tarek Al-Wazir: © Oliver Rüther / HMWEVW

HINWEISE ZUR VERWENDUNG
Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Hessischen Landesregierung herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlbewerbern oder Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags- und Kommunalwahlen. Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlkampfveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Die genannten Beschränkungen gelten unabhängig davon, wann, auf welchem Weg und in welcher Anzahl die Druckschrift dem Empfänger zugegangen ist. Den Parteien ist es jedoch gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.
Aus Gründen der leichteren Lesbarkeit wird auf eine geschlechtsspezifische Differenzierung von Funktions- bzw. personenbezogenen Bezeichnungen, wie zum Beispiel Teilnehmer / Innen, verzichtet. Entsprechende Begriffe gelten im Sinne der Gleichbehandlung für beide Geschlechter.

Nachdruck – auch auszugsweise – ist nur mit Quellenangabe gestattet. Belegexemplar erbeten.

DRUCK
Hessisches Statistisches Landesamt, Wiesbaden

BESTELLUNG
Download unter www.hessen-agentur.de/publikationen

INHALT

LUFT- UND RAUMFAHRTINDUSTRIE IN HESSEN IM ÜBERBLICK 1

BETRIEBE UND UNTERNEHMEN SOWIE PRODUKTPALETTE 2

INTERNATIONALES 8

FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG 12

FACHKRÄFTENACHWUCHS 14

INSTITUTIONEN, VERBÄNDE UND CLUSTERNETZWERKE 15

AKTUELLE ENTWICKLUNGEN UND AUSBLICK 18

© Oliver Rüther / HMWEVW

Hessen ist ein wichtiger, moderner und vielfältiger Industriestandort, zu dem auch eine starke Luft- und Raumfahrtindustrie gehört. Renommierte Großunternehmen und innovative Mittelständler stehen gemeinsam mit Institutionen wie dem Satellitenkontrollzentrum ESOC für die große Bedeutung Hessens in der Luft- und Raumfahrt.

Tarek Al-Wazir,
Hessischer Minister für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen

Luft- und Raumfahrtindustrie in Hessen im Überblick

Unternehmenslandschaft	Zahlreiche Betriebe und Unternehmen in Hessen sind schwerpunktmäßig in der Luft- und Raumfahrtindustrie tätig, liefern Produkte zu oder erbringen Dienstleistungen für die Branche.[1] Bedeutende Unternehmen sind z. B. Alexander Schleicher Segelflugzeugbau, Airbus Helicopters Technik, CGI, Diehl Aerospace, Harmonic Drive, Honeywell, Jeppesen, Nord-Micro, Parker Hannifin, Rolls-Royce, Safran Cabin, Smiths Detection und Telespazio.
Angebotspalette	Die Branche in Hessen weist eine breite Angebotspalette auf, die von der Entwicklung und Herstellung industrieller Produkte (Triebwerkskomponenten, Bordausrüstung, Flugzeuginneneinrichtung, Flughafenausrüstung, Mess- und Navigationstechnik usw.) über unternehmensbezogene Dienstleistungen (z. B. Software und Ingenieurdienstleistungen) bis hin zur Wartung und Reparatur reicht.
Internationales	Hessen exportierte im Jahr 2022 Luftfahrzeuge und Teile davon im Wert von 231 Mio. Euro (2021: 130 Mio. Euro). Die Importe beliefen sich im Gegenzug auf 3,1 Mrd. Euro (2021: 2,6 Mrd. Euro).
Forschung und Entwicklung	Nicht nur die Branche selbst, sondern auch Hochschulen und andere Forschungseinrichtungen in Hessen befassen sich mit einem vielfältigen Spektrum an Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten in Sachen Luft- und Raumfahrt. Besonders aktiv ist die Technische Universität Darmstadt. Aber auch andere Hochschulen (z. B. in Kassel und in Gießen) sind in diesem Forschungsfeld tätig.
Fokus Raumfahrt	Über Unternehmen und Forschungseinrichtungen hinaus stellen supranationale Institutionen wie das Satellitenkontrollzentrum ESOC der Europäischen Weltraumorganisation ESA und der Wettersatellitenbetreiber EUMETSAT (beide in Darmstadt) wichtige Einrichtungen dar, die Hessen zu einem bedeutenden Raumfahrtstandort machen. Zahlreiche Unternehmen der Branche befinden sich in deren Umfeld, wodurch in der Region ein Kompetenzzentrum der Raumfahrt entstanden ist. Doch nicht nur im Rhein-Main-Gebiet, sondern auch in anderen hessischen Regionen finden sich herausragende Beispiele für die Raumfahrtindustrie, die in Hessen eine lange Tradition hat.

1 Sämtliche Informationen zu einzelnen Unternehmen bzw. Betrieben (z. B. Zahl der Mitarbeiter, Produktpalette, Eigentumsverhältnisse) im vorliegenden Branchenprofil basieren auf Recherchen der Hessen Agentur.

Betriebe und Unternehmen sowie Produktpalette

Die eng gefasste Abgrenzung des Wirtschaftszweigs „Luft- und Raumfahrzeugbau“ in der amtlichen Statistik weist für 2021[2] hessenweit lediglich vier Betriebe (mit 20 oder mehr Beschäftigten) aus. Im vorliegenden Branchenprofil wird die Betrachtung deutlich weiter gefasst, um ein differenzierteres Bild der Luft- und Raumfahrtindustrie auf einer breiteren Basis zeichnen zu können. Anhand von Recherchen konnten zahlreiche Unternehmen und Betriebe in Hessen identifiziert werden, die ihren Schwerpunkt im Luft- und Raumfahrzeugbau haben, die der Branche Produkte zuliefern oder die Dienstleistungen für die Luft- und Raumfahrtindustrie erbringen.

Der räumliche Schwerpunkt liegt im Rhein-Main-Gebiet, denn naturgemäß stellt der Flughafen Frankfurt für die Branche einen wichtigen Standortfaktor dar. Die Konzentration ist zudem historisch begründet, denn im Rhein-Main-Gebiet waren die Pioniere der Luftfahrt in Deutschland aktiv.[3] Die Unternehmen sind jedoch nicht nur in unmittelbarer Flughafennähe oder gar auf dem Flughafengelände selbst ansässig, sondern im Raum Wiesbaden / Bad Homburg / Hanau / Darmstadt verteilt. Einige Unternehmen haben ihren Sitz auch in Mittelhessen (im und um den Lahn-Dill-Kreis) oder in Nordhessen (Raum Kassel).

Hervorzuheben ist die Region Darmstadt, die sich mit bedeutenden Einrichtungen[4] wie dem Satellitenkontrollzentrum ESOC der Europäischen Weltraumorganisation ESA und dem Wettersatellitenbetreiber EUMETSAT in den letzten gut 50 Jahren – ESOC wurde 1967 eröffnet, EUMETSAT 1986 gegründet – zum Kompetenzzentrum speziell für die **Raumfahrtindustrie** entwickelt hat. Das ESOC bezieht zahlreiche Entwicklungs- und Ingenieurleistungen aus der Region. Dementsprechend hat sich im Umfeld eine Reihe von Unternehmen angesiedelt, die für die Raumfahrt tätig sind. Allein im ESOC selbst arbeiten neben rund 250 Beschäftigten der ESA etwa 600 weitere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter von Vertragsfirmen. In unmittelbarer Nähe zum ESOC befindet sich auch das Centrum für Satellitennavigation Hessen (cesah).

Die umseitige Tabelle gibt einen Einblick in Vielzahl und Vielfalt der Unternehmen der hessischen Luft- und Raumfahrt(zuliefer)industrie. Kriterien der Auswahl sind die Produktpalette, ein möglichst enger Bezug zur Luft- und Raumfahrtindustrie, die Marktstellung und eine Beschäftigtenzahl von mindestens 50 Personen. Der Fokus liegt der Ausrichtung des Branchenprofils entsprechend auf Industrieunternehmen. Zudem wurden einige bedeutende unternehmensbezogene Dienstleister mit engem Bezug zur Branche (z. B. Ingenieurdienstleister und Wartungsunternehmen) aufgenommen. Nicht berücksichtigt

---

2 Seit dem Berichtsjahr 2012 wurden keine Angaben zum Umsatz und zur Beschäftigung mehr veröffentlicht. Die letzten verfügbaren Informationen für 2011 weisen für Hessen knapp 1.800 Beschäftigte und einen Umsatz von rund 290 Mio. Euro aus.

3 Das Jahr 1785, in dem Blanchard mit dem Ballon von der Bornheimer Heide in Frankfurt am Main bis Weilburg an der Lahn flog, gilt als Beginn der Luftfahrt in Deutschland. 1908 gründete Euler in Griesheim die erste deutsche Fabrik für Motorflugzeuge. 1909 wurde im Griesheimer Sand der erste Motorflugplatz in Deutschland errichtet.

4 Vgl. hierzu ausführlicher den Abschnitt Institutionen, Verbände und Clusternetzwerke auf S. 15ff.

sind Verkehrsdienstleister (z. B. Fluggesellschaften oder Flughäfen) und Unternehmen, die in Hessen nur eine Vertriebseinrichtung unterhalten. Die Angaben zur Beschäftigtenzahl beziehen sich auf das jeweilige Unternehmen bzw. die jeweilige Unternehmensgruppe insgesamt und nicht nur auf das Segment Luft- und Raumfahrt. Fett hervorgehoben sind die Unternehmen, die speziell (auch) Produkte und Leistungen für die Raumfahrtindustrie anbieten. Die Unternehmen sind absteigend nach der Beschäftigtenzahl sortiert.

Ausgewählte Unternehmen der Luft- und Raumfahrtindustrie in Hessen

Unternehmen	Standorte in Hessen	Beschäftigte in Hessen[1]	Tätigkeitsspektrum im Bereich der Luft- und Raumfahrtindustrie
Evonik Industries AG	Darmstadt, Hanau, Weiterstadt, Frankfurt, Offenbach	5.200	Chemische Produkte und Kunststoffe u. a. für die Luft- und Raumfahrtindustrie (z. B. Verbundwerkstoffe im Bereich Leichtbau)
CGI Deutschland B.V. & Co. KG	Darmstadt, Sulzbach, Alsfeld, Kassel	5.000 (D)[2,3]	Anbieter von softwarebasierten Raumfahrtsystemen und Bodensegmenten für Satellitenkommunikationssysteme, Weltraumsicherheit und -anwendungen. Größter unabhängiger Lieferant von Sicherheitssystemen für das europäische Satellitennavigationsprogramm Galileo. Das Unternehmen ist auch Teil des Konsortiums zum Aufbau der unabhängigen europäischen Satellitenkonstellation UN:IO.
Schunk Group	Heuchelheim, Wettenberg, Reiskirchen, Grävenwiesbach	3.800	Werkstoffe und Komponenten für die Luft- und Raumfahrt (z. B. Gleitlager und Dichtungsringe), Klimatechnik, Umweltsimulationstechnik (z. B. zur Prüfung von Bauteilen unter Weltraumbedingungen); Unternehmenszentrale in Heuchelheim
Heraeus Konzern	Hanau, Wehrheim	3.400	Space-Katalysatoren zur Zersetzung des Raketentreibstoffs Hydrazin, Spezialglas und Speziallegierungen für verschiedene Anwendungen (z. B. für Steuerdüsen für Satelliten); Unternehmenszentrale in Hanau
Actemium Cegelec Gruppe	Frankfurt	3.000 (D)[2,3]	Gas- und Flüssigkeitsnetzwerke, kryogene Netzwerke sowie elektrotechnische Systeme von der Energieversorgung und Energieverteilung bis zur Kommunikations- und IT-Infrastruktur, mechanische und hydraulische Systeme für die Luft- und Raumfahrt
Capgemini Engineering / Altran Deutschland	Frankfurt	k.A.	Technologie- und Innovationsberatung u. a. für die Luft- und Raumfahrt
TE Connectivity Germany GmbH	Bensheim, Darmstadt	1.300	Verbindungstechnologie und Sensorik u. a. für Luft- und Raumfahrt
FFT Produktionssysteme GmbH & Co. KG	Fulda, Mücke	1.200	Systemanbieter von automatisierten Produktionsanlagen und Systemlösungen u. a. für die Luftfahrt; Unternehmenszentrale in Fulda
Röhm GmbH	Darmstadt, Weiterstadt, Hanau, Bad König	1.100	Produkte aus PLEXIGLAS® wie Flugzeugfenster, Bildschirme, Displays oder in der Fahrzeugkonstruktion, als Bauverglasung, Lärmschutz; Unternehmenszentrale in Darmstadt

Unternehmen	Standorte in Hessen	Beschäftigte in Hessen[1]	Tätigkeitsspektrum im Bereich der Luft- und Raumfahrtindustrie
Hübner GmbH & Co. KG	Kassel	1.100	Flugzeug- und Flughafentechnik: Dichtungssysteme für Fenster und Türen, Profile und Formteile aus Gummi oder Silikon, Gummi- und Silikon-Metall-Verbindungen, Passenger Boarding Bridge Interface, Faltenvordächer für Fluggastbrücken, Faltenbälge für die flexible Anbindung der Fluggastbrücke an das Flughafengebäude; Unternehmenszentrale
Vacuumschmelze GmbH & Co. KG	Hanau	1.000	Herstellung magnetischer Spezialwerkstoffe und daraus veredelter Produkte, die auch in der Luftfahrtindustrie zum Einsatz kommen; Unternehmenszentrale
Pfeiffer Vacuum GmbH	Aßlar	900	Vakuumtechnologie (u. a. für Raumsimulationskammern und astronomische Experimente); Weltraumtechnik u. -forschung mit Experimenten z. B. auf der Internationalen Raumstation ISS; Unternehmenszentrale
Rolls-Royce Deutschland Ltd. & Co. KG	Oberursel	800	Fertigung von Triebwerkskomponenten, Montage von Hubschraubertriebwerken, Instandhaltung und Wartung von Kleingasturbinen
AKG Gruppe	Hofgeismar	750	Entwicklung und Produktion von Wärmeaustauschern für die Galley Cooling (u. a. für den Airbus A380 und A350) sowie kompletten Kühlmodulen und -systemen u. a. für Triebwerke, Getriebe sowie für die verschiedenen Bordsysteme in Flugzeugen und Hubschraubern
Hottinger Brüel & Kjaer GmbH	Darmstadt	750	Entwicklung und Produktion von Prüf-, Mess- und Wägetechnik (z. B. zur Bauteilprüfung in der Luft- und Raumfahrt); Unternehmenszentrale
Smiths Detection Germany GmbH	Wiesbaden	660	Detektions- und Screening-Technologien, z. B. Röntgenprüfsysteme für Zoll und Flugsicherheit
Safran Cabin Germany GmbH	Herborn	650	Entwicklung, Herstellung und Vertrieb von Flugzeugküchen und Innenausstattungselementen (z. B. Stauräume) u. a. für den Airbus A380 und für Boeing
Parker Hannifin Gruppe	Bad Camberg, Mainz-Kastel, Mücke, Lampertheim, Kelsterbach	600	Antriebs- und Steuerungstechnik für die Luft- und Raumfahrt: z. B. hydromechanische und elektromechanische Komponenten und Systeme, Verbindungselemente für hydraulische und pneumatische Anwendungen
SCHENCK RoTec GmbH	Darmstadt	500	Auswucht- und Diagnosetechnik u. a. für die Luft- und Raumfahrtfahrtindustrie
Hexagon Metrology GmbH	Wetzlar	480	Mess- und Fertigungstechnik sowie Dienstleistungen u. a. für die Luft- und Raumfahrt z. B. im Bereich der Flugzeugmontage, der Triebwerksfertigung sowie der Weltraumforschung
Nord-Micro GmbH & Co. OHG	Frankfurt	450	Kabinendruckregel- und Belüftungssysteme; Flugsteuerungs- und Luftdatensysteme; Unternehmenszentrale
Jeppesen GmbH	Neu-Isenburg	450	Navigatorische Informationen zur Flugvorbereitung und -durchführung: z. B. Navigationskarten, Datenbanken für Flugmanagementsysteme, Flugplanungssysteme, meteorologische Informationen, Trainingsmaterial für Flugbetriebspersonal

Unternehmen	Standorte in Hessen	Beschäftigte in Hessen[1]	Tätigkeitsspektrum im Bereich der Luft- und Raumfahrtindustrie
Airbus Helicopters Technik GmbH	Calden	450	Herstellung von Hubschraubergetrieben, Rotorköpfen und Prüfstandtechnik; Wartung, Instandsetzung, Nachrüstung von Helikoptern; Technischer Kundendienst; Luftfahrttechnische Schule
Harmonic Drive SE	Limburg	450	Hersteller u. a. von Präzisionsgetrieben für die Luft- und Raumfahrt (z. B. in Satelliten und Raumsonden); Unternehmenszentrale
Honeywell Gruppe (Sparte Luft- und Raumfahrt)	Raunheim, Maintal, Offenbach	350	Größtes Reparatur- und Überholungszentrum von Honeywell außerhalb der USA, Produktion von Hilfsgasturbinen (Raunheim), Produkte für zivile und militärische Anwendungen der Luft- und Raumfahrt und auch Reparaturen (Maintal); deutsche Zentrale von Honeywell in Offenbach
Diehl Aerospace GmbH	Frankfurt am Main	350	Avioniksysteme: z. B. Cockpit- und Displaysysteme, Türsteuerungssysteme, Kabinenelektronik. In Frankfurt wurde u. a. das Türsystem für den Airbus A380 entwickelt und gefertigt.
Chemetall GmbH	Frankfurt am Main	300	Chemische Produkte u. a. für Luftfahrtindustrie (z. B. Dichtmassen, Reinigungsmittel, Korrosionsschutzmittel)
b+m surface systems GmbH	Eiterfeld	300	Lackieranlagen und automatische Applikationssysteme (z. B. für die Lackierung der Landeklappen des A380); Unternehmenszentrale
Dow Silicones Deutschland GmbH	Wiesbaden	300	Silikonprodukte und Spezialschmierstoffe u. a. für Luft- und Raumfahrtindustrie; Unternehmenszentrale
Telespazio Germany GmbH	Darmstadt, Langen	300	Technologie-Lösungen, Beratung und Dienstleistungen im Bereich Satelliten-, Missions-, Bodenstations-, Kontrollzentrum- und Netzwerkbetrieb für Kunden wie ESA und EUMETSAT; Systems Engineering-Lösungen und Beratung für Flugsicherungsorganisationen, Flughäfen und Fluggesellschaften; Sicherheitssysteme für Detektion und Ortung von Kleindrohnen; Zentrale in Darmstadt
Röder Präzision GmbH	Egelsbach	250	Wartung und Instandsetzung von Flugzeugen und Komponenten; Herstellung von Faserverbundkomponenten und Vereisungsschutzanlagen; Oberflächenbehandlung von Komponenten aus Edelstahl-, Aluminium- und Titanlegierungen
Arnold AG	Friedrichsdorf	200	Instandsetzung nahezu aller Komponenten unterschiedlichster Flugzeugtypen; Ersatzteilvertretung und Flugzeugverkauf
Howmet Fastening Systems / Fairchild Fasteners Europe – Camloc GmbH	Kelkheim	200	Befestigungssysteme und Schnellverschlüsse für die Luft- und Raumfahrtindustrie
ASCO Deutschland GmbH	Gedern	150	Fertigung von Integralfrästeilen aus Edelstahl, Titan und Aluminium bis hin zur Lieferung von kompletten Baugruppen für den Flugzeugbau; Unternehmenszentrale
Roth Composite Machinery GmbH	Steffenberg Burgwald Dautphetal	150	Entwicklung und Herstellung von Komponenten, Maschinen und Anlagen zur Fertigung besonders stabiler Kunststoffprodukte für Leichtbauanwendungen im Filament-Winding-Verfahren u. a. für die Luft- und Raumfahrt

Unternehmen	Standorte in Hessen	Beschäftigte in Hessen[1]	Tätigkeitsspektrum im Bereich der Luft- und Raumfahrtindustrie
Lach Diamant Jakob Lach GmbH & Co. KG	Hanau	150 (D)[2]	Hersteller von Diamant- und CBN-Werkzeugen und Sondermaschinen für Herstellung und Schärfen von Diamantwerkzeugen – eingesetzt u. a. in der Luftfahrt (z. B. Bearbeitung von Verbundwerkstoffen); Unternehmenszentrale
Sensitec GmbH	Wetzlar	140 (D)[2]	Magnetische Sensorlösungen u. a. für Luft- und Raumfahrt; Zentrale
Wingcopter GmbH	Weiterstadt	130	Entwicklung und Herstellung von senkrecht startenden Schwenkrotoren-Drohnen für den Transport von z. B. Medikamenten, Laborproben und Impfstoffen in entlegenen Gegenden.
Dr.-Ing Ulrich Esterer GmbH & Co. Fahrzeugaufbauten und Anlagen KG	Helsa	120	Fahrzeuge zur Flugfeldbetankung
Alexander Schleicher GmbH & Co. Segelflugzeugbau	Poppenhausen	110	Herstellung von Segelflugzeugen und Motorseglern; der älteste und einer der größten Betriebe für Segelflugzeugbau in Deutschland
Georg Martin GmbH	Dietzenbach	100	Herstellung von metallischen Zwischenlagen sowie Stanz- und Tiefziehteilen u. a. für die Luft- und Raumfahrtindustrie
Isovolta Kassel GmbH	Kassel	80	Herstellung von Materialien für das Interieur von Flugzeugpassagierkabinen und Frachträumen (z. B. vorimprägnierte Materialien für Airbus)
Technoform Kunststoffprofile GmbH	Lohfelden	80	Entwicklung und Herstellung von Kunststoffprofilen u. a. für die Luftfahrt z. B. im Bereich Kabinenausstattung oder Elektroinstallation
Clößner GmbH – Maschinenbau und NC-Technik	Ehringshausen	80	Produktion und Montage von Einzelteilen, Komponenten und Baugruppen aus Metall u. a. für die Luftfahrtindustrie
Cobus Industries GmbH	Wiesbaden	50	Flughafenbusse

1 Die Mitarbeiterzahl bezieht sich auf das jeweilige Unternehmen insgesamt.

2 (D) = in Deutschland

3 Die Angabe bezieht sich auf einen Unternehmensverbund in Deutschland und umfasst somit auch Schwester- und Tochterunternehmen an anderen Standorten und mit anderen Tätigkeitsschwerpunkten.

Quelle: Recherchen Hessen Agentur (2023).

Die obige Übersicht veranschaulicht das ausgesprochen breite Angebots- und Kompetenzspektrum der Branche in Hessen, welches von der Entwicklung und Produktion von Industriegütern über die Erbringung unternehmensorientierter Dienstleistungen bis hin zu Instandhaltung und Reparatur reicht.

Innerhalb der **Industrie** umfasst das Produktportfolio u. a. Triebwerks- und Hubschrauberkomponenten; Mess-, Steuer-, Regeltechnik und Optik; Kommunikations- und Navigationstechnik; Bordausrüstung und Flugzeuginneneinrichtung; Kabinendruck-, Belüftungs- und Beleuchtungssysteme; Kabinensicherheitssysteme; Werkzeuge und Werkzeugmaschinen; verschiedene Metall- und Kunststoffkomponenten; Technische Kleb- und Kunststoffe; Flughafenausrüstung.

Bei den **unternehmensorientierten Dienstleistern** handelt es sich vor allem um Technologieberatung und Ingenieurdienstleistungen wie die Entwicklung von Bauteilen, Systemen oder Anlagen, Dienstleistungen im Bereich der Simulation und Diagnose, IKT-Beratung und Softwarelösungen für die Luft- und Raumfahrt. Nur wenige dieser Dienstleistungsanbieter arbeiten ausschließlich für die Luft- und Raumfahrt.

Zudem sind in Hessen Unternehmen tätig, deren Schwerpunkt in der **Wartung, Reparatur, Überholung** sowie **Nachrüstung** (so genannte MRO-Dienstleister) von Luftfahrzeugen (einschließlich Hubschrauber) oder bei der Wartung von Flughafentechnik und Flughafenausrüstung besteht.

Beispiele für die Kompetenzen der Branche speziell in der Raumfahrt

Die Raumfahrt stellt extreme Anforderungen an Mensch, Material und Technik – Anforderungen, die nochmals über denen liegen, die für die Luftfahrt erfüllt sein müssen. Dies liegt u. a. an den wesentlich höheren Geschwindigkeiten und den stärkeren Umwelteinflüssen (z. B. durch Strahlung). Nachfolgend sind zahlreiche Beispiele für die Kompetenzen von Unternehmen in Hessen speziell im Segment der Raumfahrtindustrie angeführt, wobei nach Möglichkeit auch die zugehörigen Missionen genannt werden.

Beginnend mit der Apollo 15-Mission im Jahr 1971 wurden zahlreiche Satelliten und Raumsonden wie auch die Mars-Erkundungsfahrzeuge „Spirit“ und „Opportunity“ mit Präzisionsgetrieben von **Harmonic Drive** aus Limburg ausgestattet. Beide Mars-Rover waren zudem mit Sensoren des Unternehmens **Sensitec** aus Wetzlar ausgerüstet. Auch die Bewegungen des Nachfolgers „Curiosity“ (bereits seit 2012 auf dem Mars) sowie des jüngsten Mars-Rovers „Perseverance“ (seit Februar 2021 auf dem Mars unterwegs) werden von Sensitec-Sensoren kontrolliert. Technologien des Unternehmens befinden sich ebenfalls in der Ariane 6: Durch eine Sensorlösung wird beim Raketenstart der Abgasstrahl der Triebwerke so ausgerichtet, dass die korrekte Flugbahn erreicht bzw. gehalten werden kann.

Hochleistungsfähige technische Polymere von **Celanese** aus Frankfurt werden u. a. in Komponenten verwendet, die extremen Temperaturen und Geschwindigkeiten ausgesetzt sind. **Costenoble** aus Eschborn hat für das Apollo-Programm bereits Mitte der 1960er Jahre extrem temperatur- und druckstabile Schmierstoffe entwickelt, die noch heute in der Raumfahrttechnik eingesetzt werden. **Heraeus** kann ebenfalls auf eine lange Historie in Sachen Raumfahrt zurückblicken, denn in dem 1969 von Apollo 11 auf den Mond gebrachten Laserreflektor ist Spezialglas des Hanauer Technologiekonzerns verbaut. Auch mehrere optische Komponenten der hochsensiblen Kamera des Forschungssatelliten Gaia (Start: Ende 2013) sind aus Spezialglas von Heraeus. Das Unternehmen stellt zudem Spezialkatalysatoren her, die in Triebwerken für Raumsonden und Satelliten zum Einsatz kommen. Heraeus wird auch weiterhin in der Weltallerforschung tätig sein, denn es liefert mit Würfeln aus einer Gold-Platin-Legierung einen wesentlichen Baustein für den Detektor LISA, der ab 2037 Gravitationswellen im All aufspüren soll.

Damit das Andocken des Weltraumfrachters ATV an die Internationale Raumstation ISS reibungslos funktioniert, wurden Leica Laser Tracker der heutigen **Hexagon Metrology** in Wetzlar eingesetzt. Die Vakuumtechnik von **Pfeiffer Vacuum** in Aßlar findet u. a. Anwendung bei Raumsimulationskammern und bei Experimenten auf der ISS. Auch das Weltraumteleskop der CHEOPS Mission der ESA wurde in einer speziell konzipierten Vakuumkammer von Pfeiffer Vacuum getestet. Vakuumkammern, mit denen Bauteile für Satelliten unter extremen Weltraumbedingungen geprüft werden können, gehören auch zum Portfolio der **Schunk Group** in Heuchelheim, die zudem High-Tech-Beschichtungen (z. B. für den Spiegel des Satelliten Gaia oder die Brennkammern der Trägerrakete Ariane 5) entwickelt. Apropos Ariane: Die **Roth Composite Machinery** stellt u. a. Filament-Winding-Anlagen (Faserwickelanlagen) zur Fertigung hochwertiger Leichtbauteile her. So werden auf einer Anlage des Unternehmens aus Steffenberg die so genannten Booster (Antriebsraketen) für die Ariane 6 komplett aus Carbonfasern gefertigt.

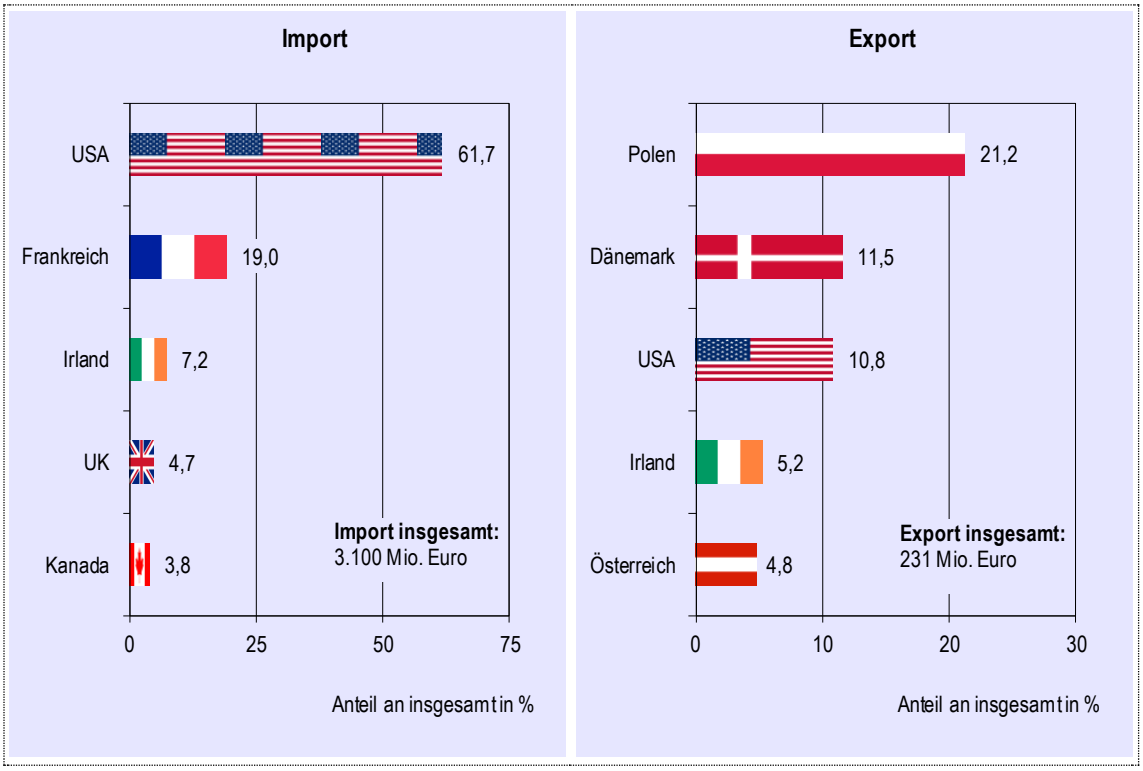
Telespazio Germany mit Sitz in Darmstadt betreut u. a. Satellitenmissionen verschiedener Art (z. B. für Navigation, Erdbeobachtung und für die Erforschung des Sonnensystems) und unterstützt Unternehmen und Organisationen bei einzelnen Missionen oder bei ganzen Programmen. So ist Telespazio z. B. an den ESA-Missionen Solar Orbiter (Start der Raumsonde 2020) und JUpiter ICy moons Explorer (Juice) – Start der Jupitersonde April 2023 – beteiligt. **CGI** in Darmstadt ist ein Anbieter von softwarebasierten Raumfahrtsystemen und Bodensegmenten für Satellitenkommunikationssysteme, Weltraumsicherheit sowie Weltraumanwendungen. So arbeitet das Unternehmen an der Entwicklung, Integration, Überprüfung und Wartung einer Reihe von Elementen des Kontrollsegments, das alle Galileo-Satelliten der zweiten Generation steuern wird. Apropos Satelliten: In Usingen betreibt die **Media Broadcast Satellite GmbH** die Erdfunkstelle Usingen, eine Bodenstation mit über 100 Antennen zur Kommunikation mit Satelliten. Und schließlich ist die **Actemium Cegelec** Gruppe in Frankfurt zu nennen, die eine wichtige Rolle für die Steuerung der Aktivitäten im europäischen Weltraumbahnhof Kourou einnimmt. Recht neu in der Branche ist die im Jahr 2020 gegründete Deutschland-Niederlassung von Starlink (**Starlink Germany GmbH**) mit Sitz in Frankfurt. Die Tochtergesellschaft des Raumfahrt- und Telekommunikationsunternehmens SpaceX bietet satellitenbasierte Internetanschlüsse an.

Internationales: Außenhandel und Eigentumsverhältnisse

Der Außenhandel in diesem Segment der hessischen Wirtschaft fällt von Jahr zu Jahr ausgesprochen unterschiedlich aus. Dies gilt nicht nur in puncto Handelsvolumen, sondern auch hinsichtlich der Regionalstruktur, d. h. für die Aufteilung auf die Länder. Eine Konstante stellen die USA als weltgrößter Flugzeughersteller dar, die mit einem Importanteil von regelmäßig mehr als die Hälfte auch im Jahr 2022 den Spitzenplatz einnehmen. Die hessischen **Importe** von Luftfahrzeugen und Luftfahrzeugteilen umfassten 2022 insgesamt ein Volumen von 3,1 Mrd. Euro. In der Rangliste der wichtigsten Lieferländer liegt – mit erheblichem Abstand zu den USA – Frankreich auf dem zweiten Platz. Wiederum klar dahinter folgen Irland, das Vereinigte Königreich und Kanada. Mit Ausnahme von Irland handelt es sich bei all diesen Nationen um Länder, in denen bedeutende Flugzeughersteller tätig sind. Im Gegenzug **exportierte** die hessische Wirtschaft

im Jahr 2022 luftfahrttechnische Produkte im Wert von lediglich 231 Mio. Euro (Vorjahr: 130 Mio. Euro). Die Rangliste der wichtigsten Absatzländer 2022 wird von Polen angeführt. Dänemark folgt knapp vor den USA auf dem zweiten Platz. Weder Polen noch Dänemark waren im Vorjahr unter den TOP5 zu finden, was die eingangs erwähnte Volatilität des hessischen Außenhandels im Luftfahrzeugsegment unterstreicht.

Hessischer Außenhandel[1] mit Luftfahrzeugen und Luftfahrzeugteilen im Jahr 2022: Import- und Exportvolumen[2] sowie wichtigste Handelspartner



1 Die Angaben beziehen sich auf Fertigwaren.
2 Eine Saldierung der Ein- und Ausfuhrwerte ist aufgrund unterschiedlicher Erfassungskonzepte nicht statthaft.

Quelle: Hessisches Statistisches Landesamt, Berechnungen der Hessen Agentur.

Eine Vorstellung von der Internationalität der Luft- und Raumfahrtindustrie in Hessen auf der Ebene der Unternehmensverflechtungen können die **Eigentumsverhältnisse** bedeutender Unternehmen der Branche vermitteln. Die der umseitigen Tabelle vorangestellten Flaggen geben einen ersten optischen Eindruck über das zahlenmäßige Verhältnis zwischen deutschem und ausländischem Besitz an den Unternehmen. Es zeigt sich ein sehr internationales Bild, bei dem unter den ausländischen Investoren die USA vor Frankreich am häufigsten vertreten sind. Die teilweise komplexen Verflechtungen – z. B. werden Beteiligungen zum Teil über Drittländer gehalten oder ein Unternehmen befindet sich im gemeinsamen Eigentum mehrerer anderer Unternehmen – erschweren allerdings bisweilen eine eindeutige Aussage. Zur Perspektive des investiven Engagements in Hessen tritt naturgemäß noch die Gegenrichtung: Zahlreiche Unternehmen der hessischen Luft- und Raumfahrtindustrie sind im Ausland aktiv und unterhalten dort z. B. Produktionsstätten oder sind mit Vertriebs- und Wartungseinrichtungen präsent.

Eigentumsverhältnisse bedeutender Unternehmen der Luft- und Raumfahrtindustrie in Hessen

Unternehmen	Konzernmutter	Sitz Unternehmen bzw. Sitz Konzernmutter
Actemium Cegelec Gruppe	VINCI S.A.	Frankreich
Airbus Helicopters Deutschland GmbH	Airbus SE	Niederlande
AKG Gruppe	Familienbesitz	Deutschland
Alexander Schleicher GmbH & Co. Segelflugzeugbau	Familienbesitz	Deutschland
Altran Deutschland S.A.S. & Co. KG	Capgemini SE	Frankreich
Arnold AG	Familienbesitz	Deutschland
ASCO Deutschland GmbH	ASCO Industries NV	Belgien
b+m surface systems GmbH	Familienbesitz	Deutschland
CGI Deutschland B.V. & Co. KG	CGI Inc.	Kanada
Chemetall GmbH	BASF SE (börsennotiert)	Deutschland
Clößner GmbH – Maschinenbau und NC-Technik	Familienbesitz	Deutschland
Cobus Industries GmbH	CaetanoBus (59%), Daimler Truck AG (börsennotiert) (41%)	Portugal / Deutschland
Diehl Aerospace GmbH	Diehl Aviation (51%, Familienbesitz), Thales Group (49%)	Deutschland / Frankreich
Dow Silicones Deutschland GmbH	Dow Inc.	USA
Dr.-Ing Ulrich Esterer GmbH & Co. Fahrzeugaufbauten und Anlagen KG	Familienbesitz	Deutschland
Evonik Industries AG	börsennotiert, mehrheitlich RAG-Stiftung	Deutschland
FFT Produktionssysteme GmbH & Co. KG	Fosun International Limited	VR China
Georg Martin GmbH	Familienbesitz	Deutschland
Harmonic Drive SE	Harmonic Drive Systems Inc.	Japan
Heraeus Konzern	Familienbesitz	Deutschland
Hexagon Metrology GmbH	Hexagon AB	Schweden
H. Costenoble GmbH & Co. KG	Familienbesitz	Deutschland

Unternehmen	Konzernmutter	Sitz Unternehmen bzw. Sitz Konzernmutter
Honeywell Gruppe	Honeywell International Inc.	USA
Howmet Fastening Systems / Camloc GmbH	Howmet Aerospace Inc.	USA
Hottinger Brüel & Kjaer GmbH	Spectris plc	Vereinigtes Königreich
Hübner GmbH & Co. KG	Familienbesitz	Deutschland
Isovolta Kassel GmbH	Isovolta AG	Österreich
Jeppesen GmbH	Boeing Corp.	USA
Lach Diamant Jakob Lach GmbH & Co. KG	Familienbesitz	Deutschland
Media Broadcast Satellite GmbH	Familienbesitz	Deutschland
Nord-Micro GmbH & Co. OHG	Raytheon Technologies Corp.	USA
Parker Hannifin Gruppe	Parker Hannifin Corp.	USA
Pfeiffer Vacuum GmbH	Pfeiffer Vacuum Technology AG (börsennotiert)	Deutschland
Röder Präzision GmbH	Stratory Holding GmbH	Deutschland
Röhm GmbH	Advent International Corp.	USA
Rolls-Royce Deutschland Ltd. & Co. KG	Rolls-Royce Group PLC	Vereinigtes Königreich
Roth Composite Machinery GmbH	Roth Industries GmbH & Co. KG (Familienbesitz)	Deutschland
Safran Cabin Germany GmbH	Safran S.A.	Frankreich
SCHENCK RoTec GmbH	Dürr AG (börsennotiert)	Deutschland
Schunk Group	Ludwig-Schunk-Stiftung e.V.	Deutschland
Sensitec GmbH	Sinomags Electronic Technology Co., Ltd.	VR China
Smiths Detection Germany GmbH	Smiths Group plc	Vereinigtes Königreich
Starlink Germany GmbH	Space Exploration Technologies Corp.	USA
Technoform Kunststoffprofile GmbH	Familienbesitz	Deutschland
Telespazio Germany GmbH	Gemeinschaftsunternehmen von Leonardo S.p.A. und Thales Group	Italien / Frankreich
TE Connectivity Germany GmbH	TE Connectivity Ltd.	Schweiz
Vacuumschmelze GmbH & Co. KG	Apollo Global Management, LLC	USA
Wingcopter GmbH	mehrheitlich Familienbesitz	Deutschland

Quelle: Recherchen Hessen Agentur (2023).

Forschung und Entwicklung

Luft- und Raumfahrt zählen zu den forschungs- und entwicklungsintensivsten Anwendungen und die Luft- und Raumfahrtindustrie gilt als Treiber technischen Fortschritts und technologischer Innovationen. Entsprechend engagiert sind die in Hessen tätigen Großunternehmen der Branche und ihre häufig mittelständischen Zulieferer in Sachen Forschung und Entwicklung (FuE). Doch nicht nur in der Wirtschaft, sondern auch an den Hochschulen und weiteren Forschungseinrichtungen in Hessen ist die Luft- und Raumfahrt Forschungsgegenstand. Im Folgenden sind Beispiele für die FuE in Hessen aufgeführt – zunächst aus dem Bereich Luftfahrt sowie bereichsübergreifenden Forschungsaktivitäten:[5]

- Das Institut für Flugsysteme und Regelungstechnik (Fachbereich Maschinenbau) der Technischen Universität Darmstadt) betreibt überwiegend anwendungsorientierte Forschung im Bereich der Systemtechnik in Luft- und Raumfahrt. Forschungsfelder sind u. a. Prognostics and Health Management (z. B. für Helikoptergetriebe), Unmanned Aircraft Systems (z. B. Mensch-Maschine-Schnittstelle zur Verkehrslagedarstellung und Kollisionsvermeidung für Drohnen), Sustainable and Efficient Flight Operations, (z. B. Neugestaltung von An- und Abflugverfahren unter Berücksichtigung zukünftiger Antriebssysteme). Am Institut ist auch der Arbeitskreis Luftverkehr, in dem interdisziplinäre Einrichtungen der Universität und Unternehmen des Luftverkehrs engagiert sind, mit dem zugehörigen Portal aviation@TUDarmstadt angesiedelt.
- Das Fachgebiet für Gasturbinen, Luft- und Raumfahrtantriebe (Fachbereich Maschinenbau) der Technischen Universität Darmstadt forscht in Sachen Turbomaschinen – vom Verdichter und der Turbine über die Kühlung (z. B. innovative Kühlkonzepte für die Kühlung von Turbinenschaufeln und die Gehäuseinnenkühlung) bis hin zum Turbolader. Dort ist auch das Rolls-Royce-University Technology Centre (UTC) Combustion and Turbine Aerothermal Interactions angegliedert – ein gemeinsames Forschungszentrum der Universität mit dem Triebwerkhersteller.
- Am Fachgebiet Strömungslehre und Aerodynamik des Fachbereichs Maschinenbau der Technischen Universität Darmstadt wird im Bereich der instationären, mehrphasigen und aerodynamischen Strömungen geforscht. Dazu zählen auch für den Flugzeugbau relevante Fragestellungen wie die Vereisung von Tragflächen. So forscht das Fachgebiet u. a. an der nächsten Generation von 3D-Simulationsmethoden für die Vereisung und über eisabweisende Oberflächen.
- Das Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF in Darmstadt ist Mitglied eines Konsortiums, welches ein innovatives Drohnenkonzept (ALBACOPTER©) entwickelt, das einen Beitrag für einen elektrifizierten, autonomen, schadstofffreien Gütertransport leisten kann. Dabei befasst sich das LBF mit der aerodynamischen Auslegung aller Strukturbauteile für den Drohnenkörper und die

5 Auch in einigen der im Abschnitt „Institutionen, Verbände und Clusternetzwerke“ auf S.15ff. genannten Einrichtungen wird geforscht, die Forschung in Sachen Luft- und Raumfahrt steht dort jedoch nicht im Zentrum des Aufgabenspektrums.

Tragflächen sowie mit der Entwicklung von Batteriesystemen und deren Integration in die Leichtbaustruktur. Am LBF wird u. a. auch an der Auslegung, Fertigung und Erprobung intelligenter Systeme geforscht, die die Beanspruchung von Bauteilen (z. B. Flugzeugtragfläche) messen und dessen Integrität überwachen können. Zu nennen sind im Kontext eines leisen, sicheren und energieeffizienten Luftverkehrs auch die Arbeiten an so genannten Morphing-Technologien wie die verformbare Flügelvorderkante.

- Das Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung IGD in Darmstadt koordiniert das Forschungsprojekt FAIRport, das sich mit der Integration von Drohnen in den deutschen Luftraum befasst. Das Projekt zielt darauf ab, Flugverbotszonen für Drohnen auf der Basis von Luftaufnahmen und Geodaten mit Hilfe von Künstlicher Intelligenz automatisch zu definieren.

Die Forschungssegmente Luftfahrt und Raumfahrt sind oftmals nur schwer zu trennen – dennoch verfolgen die Forschungsaktivitäten im Bereich **Raumfahrt** bisweilen ganz spezifische Fragestellungen. Beispiele hierfür aus Hessen sind:

- Das I. Physikalische Institut des Fachgebiets Physik der Justus-Liebig-Universität Gießen forscht bereits seit den 1960er Jahren auf dem Gebiet der Raumfahrt, insbesondere der elektrischen Raumfahrtantriebe. Zur Forschung des Instituts im Bereich der Raumfahrtphysik zählen die Arbeitsgruppen Atom-, Plasma- und Raumfahrtphysik, Ionentriebwerke (z. B. zum präzisen Manövrieren von Satelliten) und Raumfahrzeuge. Das Institut ist an Experimenten auf der internationalen Raumstation ISS beteiligt und auch Teil des Campus-Schwerpunkts Raumfahrtanwendungen des Forschungscampus Mittelhessen (u. a. gemeinsam mit Einrichtungen der Technischen Hochschule Mittelhessen, vgl. unten). Die Kompetenzen des Schwerpunkts umfassen Triebwerksdiagnostik und -modellierung, Entwicklung spezieller Elektronik sowie Fragestellungen nach der Strahlungshärte elektronischer Komponenten oder ihrer elektromagnetischen Verträglichkeit. So werden im Innovationslabor „Physik unter harschen Bedingungen“ beispielsweise die Auswirkungen kosmischer Strahlung auf Triebwerke und Satelliten untersucht.
- Der Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnik der Technischen Hochschule Mittelhessen mit den Fachgebieten Leistungselektronik und elektrische Antriebe sowie Raumfahrtelektronik & Elektromagnetische Verträglichkeit ist ebenfalls an der Entwicklung und Optimierung elektrischer Raumfahrtantriebe beteiligt.
- Am Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF in Darmstadt wird z. B. zur Schwingungsminderung an Raketenkomponenten und Satellitenbauteilen geforscht.
- Das Institut für Geodäsie (Fachbereich Bau- und Umweltingenieurwissenschaften der Technischen Universität Darmstadt) forscht u. a. im Bereich der Fernerkundung und Bildanalyse sowie der Satellitengeodäsie (Schwerpunkt: Globale Navigations-Satellitensysteme).
- Am Fachbereich Maschinenbau (Institut für Flugsysteme und Regelungstechnik) der Technischen Universität Darmstadt besteht das Forschungslabor CELab („Concurrent

Engineering Lab“) – Teil der Forschungskooperation ESA_Lab@TU mit der ESA. Im CELab werden u. a. Forschungsaktivitäten in den Bereichen Systems Engineering, Digital Engineering, Space 4.0 und Raumfahrtverkehrsmanagement durchgeführt.

- Das GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH in Darmstadt beschäftigt sich u. a. mit der biophysikalischen Forschung, zu der auch die Wirkung der kosmischen Strahlung zählt – vor dem Hintergrund bemannter wie unbemannter Raumfahrtmissionen relevant, denn der Schutz der Menschen im All vor kosmischer Strahlung ist eine große Herausforderung für die Weltraumforschung. Auf dem Areal der GSI wird seit 2017 das neue internationale Beschleunigerzentrum FAIR (Facility for Antiproton and Ion Research) errichtet, um die Struktur von Materie und die Entstehung des Universums noch besser erforschen zu können. Von FAIR werden auch Impulse für technische Neuentwicklungen und Anwendungen für die Raumfahrt erwartet.

Fachkräftenachwuchs

Die Luft- und Raumfahrtindustrie ist ein Segment der Wirtschaft, welches durch eine ausgesprochen ausgeprägte Interdisziplinarität charakterisiert ist. Folglich gibt es weder *den* Studiengang noch *die* duale Ausbildung für die Branche. Im Hinblick auf die akademische Ausbildung verfügt sicherlich ein beträchtlicher Teil der Beschäftigten über einen Abschluss in Studiengängen wie Maschinenbau, Elektrotechnik, Physik, Informatik, Mathematik etc. Über die Möglichkeit, sich etwa während eines Maschinenbaustudiums mit Flugzeugtriebwerken oder beim Elektrotechnikstudium mit Raumfahrtelektronik zu beschäftigen, gibt es in Hessen zudem spezielle Studiengänge mit engem Bezug zur Luft- und Raumfahrt.

Studiengänge mit Schwerpunkt Luft- und Raumfahrt in Hessen

Hochschule	Studiengang und Abschluss
Frankfurt University of Applied Sciences	Luftverkehrsmanagement (Bachelor of Arts) Aviation and Tourism Management (Master of Business Administration)
Hochschule RheinMain	Elektro- und Luftfahrttechnik (Bachelor of Engineering)
Justus-Liebig-Universität Gießen / Technische Hochschule Mittelhessen	Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen (Bachelor of Science, Master of Science)
Technische Universität Darmstadt	Verkehrswesen (Traffic and Transport) mit thematischem Schwerpunkt Luftverkehr (Master of Science) Aerospace Engineering (Master of Science)

Quelle: Recherchen Hessen Agentur (2023).

In puncto Fachkräftenachwuchs ist auch die Hochschulgruppe TU Darmstadt Space Technology e.V. (TUDSaT) zu erwähnen, die an der Entwicklung eines eigenen Kleinsatelliten (CubeSat) und einer Experimentalrakete arbeitet.

Neben den hessischen Hochschulen bildet die Branche selbst im Rahmen der dualen Berufsausbildung Fachkräfte für ihre spezifischen Anforderungen aus. Als ein Beispiel dafür kann die Ausbildung zur Fluggerätemechanikerin bzw. zum Fluggerätemechaniker (insgesamt 145 Auszubildende im Jahr 2021) angeführt werden.

Institutionen, Verbände und Clusternetzwerke

Über die zahlreichen Unternehmen der Luft- und Raumfahrtindustrie hinaus ist Hessen auch Standort etlicher nationaler und supranationaler Institutionen, Verbände und Clusternetzwerke der Branche. Diese wirken sich positiv auf die Unternehmenslandschaft selbst sowie auf Forschungseinrichtungen aus, tragen zur Attraktivität Hessens für Neuansiedlungen und Start-ups bei und sind nicht zuletzt zum Teil auch bedeutende Arbeitgeber – kurzum: Sie sind ein wichtiger Faktor, der Hessen zu einem bedeutenden Luft- und Raumfahrtstandort macht.

Nachfolgend wird in alphabetischer Reihenfolge ein Überblick über diese Einrichtungen in Hessen gegeben, wobei eine strikte Trennung zwischen Luftfahrt und Raumfahrt oftmals nicht möglich ist, da zahlreiche Aktivitäten beide Segmente betreffen. Diejenigen Organisationen, die speziell (auch) im Bereich der Raumfahrt tätig sind, sind fett markiert:

- AOPA-Germany Verband der Allgemeinen Luftfahrt e.V., Egelsbach
  Der am Flughafen Egelsbach ansässige Verband vertritt seit 1964 die Interessen von inzwischen 4.600 Privat- und Berufspiloten sowie von über 65 Unternehmen, 75 Luftfahrtvereinen und 100 Flugschulen in Deutschland. Alle nationalen AOPAs gehören dem Internationalen Dachverband IAOPA (International Council of Aircraft Owner and Pilot Associations) an, der mit 400.000 Pilotinnen und Piloten größten Pilotenvereinigung der Welt.
- BARIG Board of Airline Representatives in Germany e.V., Frankfurt am Main
  BARIG – gegründet 1951 – vertritt die Interessen der in Deutschland tätigen in- und ausländischen Fluggesellschaften. Zu den Mitgliedern von BARIG zählen über 100 Linien-, Charter- und Luftfrachtgesellschaften, womit der Verband zu den weltweit größten nationalen Verbänden der kommerziellen Luftfahrt gehört.
- **Bundesamt für Kartografie und Geodäsie, Frankfurt am Main**
  Die Bundesoberbehörde im Geschäftsbereich des Ministeriums des Inneren und für Heimat hat ihre Zentrale in Frankfurt. Sie ist zuständig für die Erzeugung und Bereitstellung von Produkten zum geodätischen Referenzrahmen, für Beobachtungsstationen und Datenanalyse der geodätischen Weltraumverfahren sowie für die Bereitstellung des satellitengestützten Krisen- und Lagedienstes. Das Bundesamt für Kartografie und Geodäsie ist auch an Forschungsprojekten z. B. zur globalen Satellitenpositionierung beteiligt.
- Bundesaufsichtsamt für Flugsicherung (BAF), Langen
  Das Bundesaufsichtsamt für Flugsicherung mit Sitz in Langen ist die nationale Aufsichtsbehörde für den Bereich der zivilen Flugsicherung und gehört zum Geschäftsbereich des Ministeriums für Digitales und Verkehr. Die vielfältigen Aufgaben der

Bundesoberbehörde mit rund 100 Beschäftigten beinhalten z. B. die Zertifizierung von Flugsicherungsorganisationen und die kontinuierliche Aufsicht über alle Organisationen, Systeme, Verfahren und Personen, die für die Erbringung von Flugsicherungsdiensten eingesetzt werden.

- CCA – Competence Center Aerospace Kassel Calden, Kassel
  Die Plattform CCA richtet sich an Akteure aus den Bereichen Luftfahrttechnik und Airporttechnik. Das Spektrum der bei der Wirtschaftsförderung Region Kassel GmbH angesiedelten Initiative umfasst die Vernetzung innerhalb und außerhalb der Region, die aktive Vermarktung der technologischen Kompetenzen und die Initiierung anwendungsorientierter Innovationsvorhaben. Das nordhessische Netzwerk mit seinen rund 50 Mitgliedern arbeitet u. a. mit der gesamthessischen Luftfahrtplattform Hessen Aviation (vgl. unten) zusammen.

- **cesah GmbH – Centrum für Satellitennavigation Hessen, Darmstadt**
  cesah ist das hessische Kompetenz-, Informations- und Gründerzentrum für die Anwendung von Raumfahrttechnologien, insbesondere für Satellitennavigation. cesah informiert, fördert, vernetzt, kooperiert und organisiert. Im Auftrag der ESA und in unmittelbarer Nähe zum ESOC gelegen betreibt cesah das ESA Business Incubation Centre (BIC) Hessen & Baden-Württemberg und ist damit Start-up-Inkubator. cesah wird vom Land Hessen, der Wissenschaftsstadt Darmstadt sowie namhaften Industrie- und Forschungseinrichtungen getragen.

- DFS Deutsche Flugsicherung GmbH (einschließlich Tochter DFS Aviation Services GmbH), Langen
  Die DFS Deutsche Flugsicherung GmbH ist für die Flugsicherung in Deutschland zuständig, wozu neben der Flugverkehrskontrolle z. B. auch der Betrieb von Funknavigationsanlagen zählt. Auch werden flugrelevante Daten gesammelt, die Basis für weitere Produkte und Dienstleistungen (z. B. Flugberatung, Entwicklung von Flugsicherungs-, Ortungs- und Navigationssystemen) sind. Die DFS arbeitet zudem an der Integration von Drohnen in den Luftverkehr. Die DFS betreibt auch FuE (z. B. Assistenzsysteme für Fluglotsen). Rund 3.000 der insgesamt 5.600 Beschäftigten der DFS arbeiten am Hauptsitz des Unternehmens im südhessischen Langen. Die dortige Kontrollzentrale ist eine der größten Flugsicherungszentralen in Europa und überwacht einen der verkehrsreichsten Lufträume der Welt. Langen ist nicht nur der Sitz der Zentrale der DFS, sondern vor Ort befindet sich auch die Flugsicherungsakademie, in der jährlich zahlreiche Nachwuchskräfte ausgebildet werden.

- **Deutscher Wetterdienst (DWD), Offenbach**
  Der DWD ist eine Bundesoberbehörde im Geschäftsbereich des Ministeriums für Digitales und Verkehr mit gut 2.200 Beschäftigten, dessen Zentrale und zugleich größter Standort in Offenbach ist. Der DWD ist für die Erfüllung der meteorologischen Erfordernisse aller Wirtschafts- und Gesellschaftsbereiche in Deutschland zuständig. Das Aufgabengebiet des DWD basiert auf einem gesetzlichen Informations- und Forschungsauftrag, zu dem die Erbringung meteorologischer und klimatologischer Dienstleistungen und die meteorologische Sicherung der Luftfahrt zählt. Hierzu betreibt der DWD u. a. eine Luftfahrtberatungszentrale am Frankfurter Flughafen. Die Dienstleistungen des DWD für die Luftfahrt richten sich jedoch nicht nur

an Flughafenbetreiber, Fluggesellschaften und Luftfahrtbodendienste, sondern z. B. auch an Segelflieger und Helikopter. Geforscht wird am DWD z. B. zur Zusammensetzung der Atmosphäre, zu Klimaprojektionen und zu Wettersatelliten.

- **ESOC / ESA, Darmstadt**
  Das ESOC (European Space Operation Centre) ist das Satellitenkontrollzentrum der europäischen Weltraumagentur ESA (European Space Agency). Es gehört zu den weltweit modernsten und leistungsfähigsten Satellitenkontrollzentren. Hauptaufgaben des ESOC sind die Planung der Satellitenmissionen, die Steuerung der Satelliten im All und der notwendigen Einrichtungen am Boden und die Entwicklung der hierfür notwendigen Technologien und Systeme. Das Zentrum hat bislang über 80 ESA-Missionen erfolgreich gesteuert – wie den „Kometenjäger“ Rosetta, die Erdbeobachtungssatelliten Envisat, CryoSat und die Sentinel-Serie, die Astronomie Missionen XMM-Newton, Integral und Gaia sowie die Planetensonde Venus Express. Das ESOC ist zudem Expertisezentrum für den Bereich Flugdynamik und in Darmstadt ist auch das ESA-Programm für Weltraumsicherheit angesiedelt, um Europa und die Weltrauminfrastruktur vor den Risiken von Asteroideneinschlägen, schädlichem Weltraumwetter und Weltraummüll („Space Debris“) zu schützen. 2025 soll mit der ClearSpace-1 genannten Mission erstmals ein Teil einer ausgedienten Rakete aktiv aus dem Orbit entfernt werden. Und das ESOC wächst – entsprechend der zunehmenden Zahl an Satellitenstarts und -missionen. Bereits seit Jahren expandiert der Standort in der Robert-Bosch-Straße in Darmstadt, was sich u. a. in neuen Gebäuden und Modernisierungen manifestiert. Geplant ist auch der Bau eines ESOC-Konferenz- und Besucherzentrums.

- **EUMETSAT, Darmstadt**
  EUMETSAT (European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites) ist eine zwischenstaatliche Organisation, die meteorologische Satelliten und die dazu kompatible Bodeninfrastruktur betreibt. Die Zentrale mit mehreren hundert Beschäftigten befindet sich unweit des ESOC in Darmstadt. 30 europäische Staaten sind Mitglied bei EUMETSAT. Im Routinebetrieb befinden sich zurzeit die Satelliten Meteosat-9, 10 und 11, Metop-B & C, Jason-3 sowie Senitel 3A, 3B und 6A. Der erste Meteosat der dritten Generation (Meteosat 12) wurde Ende 2022 gestartet. Die von EUMETSAT gelieferten Daten stellen nicht nur die Basis für die Wettervorhersage dar, sondern die Missionen dienen z. B. auch der Beobachtung der Atmosphäre und der Meere im Kontext von Klimawandel und Umweltverschmutzung.

- Fluko Flughafenkoordination Deutschland GmbH, Frankfurt am Main
  Die Fluko ist für die Koordinierung, d. h. die bindende Slotzuteilung und die Flugplanvermittlung, an insgesamt 15 internationalen Flughäfen in Deutschland – sieben sogenannte Level 3-Flughäfen (z. B. Frankfurt) und acht Level 2-Flughäfen (z. B. Nürnberg) zuständig. Ziel ist es, die vorhandenen Flughafenkapazitäten möglichst effizient zu nutzen. Darüber hinaus ist die Fluko zuständig für das Slotmonitoring. Zusätzlich zum Linien- und Charterflugverkehr umfasst die Tätigkeit der Fluko auch die Koordinierung der Allgemeinen Luftfahrt, der Business Aviation sowie von Privat- und Militärflügen.

- Hessen Aviation, Frankfurt
  Das im House of Logistics and Mobility (HOLM) am Frankfurter Flughafen angesiedelte Netzwerk Hessen Aviation bündelt die hessischen Akteure und Aktivitäten in den Bereichen Luftverkehrswirtschaft und Luftfahrttechnik. Die Aktivitäten reichen von Vernetzung und Wissenstransfer (z. B. unterschiedliche Veranstaltungs- und Vernetzungsformate) über Marketing- und Öffentlichkeitsarbeit (z. B. hessische Gemeinschaftsstände auf Messen) bis hin zur Projektinitiierung (u. a. Unterstützung auf der Suche nach Kooperationspartnern). Seit Ende 2022 verfügt das Netzwerk mit dem Future Aviation Lab über ein neues Brancheninnovationslabor als zentrale Anlaufstelle für Vernetzung, Austausch und Zusammenarbeit. Die Cluster-Initiative Hessen Aviation arbeitet eng mit dem regional etablierten Netzwerk CCA zusammen.

Aktuelle Entwicklungen und Ausblick

Die Luft- und Raumfahrtindustrie ist gemessen an Umsatz oder Beschäftigten – etwa im Vergleich zur Automobilindustrie – zweifellos ein kleiner Wirtschaftszweig. Dessen ungeachtet wird ihr eine hohe strategische Bedeutung beigemessen, was sich in Deutschland z. B. in drei expliziten Strategien vonseiten der Bundesregierung (Luftfahrtstrategie, Militärische Luftfahrtstrategie und Raumfahrtstrategie) äußert. Auch die Hessische Landesregierung hat vor diesem Hintergrund und angesichts der starken lokalen Clustergebilde der Raumfahrtindustrie im Raum Darmstadt im April 2022 eine eigene Raumfahrtstrategie („Hessen in Space“) verabschiedet sowie u. a. zur Steigerung der Sichtbarkeit und Verbesserung der Vernetzung der Branche im August 2021 einen Raumfahrtkoordinator bestellt.

Die strategische Bedeutung der Branche ist wesentlich auf die Rolle der Luft- und Raumfahrtindustrie als Hightech-Branche, als Innovationsmotor sowie auf die sicherheitspolitische Relevanz der Luft- und Raumfahrt zurückzuführen. In zahlreichen anderen Staaten der Welt wird die Branche ebenfalls als strategisch wichtig und nicht zuletzt auch als wachstumsstark (Stichwort: Arbeitsplätze) angesehen. Dies gilt keineswegs nur für etablierte Industrienationen, sondern trifft auch in den dynamisch wachsenden Regionen in Asien oder im Mittleren Osten auf Zustimmung. Zudem ist die Branche stark globalisiert. Insbesondere im Bereich der Raumfahrt ist die internationale Zusammenarbeit essenziell. Nicht nur die Internationale Raumstation ISS ist auf die enge Kooperation von Ländern auf drei Kontinenten angewiesen. Auch zahlreiche andere Raumfahrtmissionen sind nur möglich, wenn alle Länder, die bisher z. B. wesentliche Teile für die Trägerraketen geliefert haben (darunter auch Russland und die Ukraine), weiter zusammenarbeiten. Diese Kooperationen sind jedoch seit dem Überfall Russlands auf die Ukraine stark belastet und teilweise auf Eis gelegt. So hat die Europäische Weltraumorganisation ESA bereits im Frühjahr 2022 entschieden, die Zusammenarbeit mit Roskosmos, der Weltraumorganisation der Russischen Föderation, bei der ExoMars-Mission (Verschiebung des Starts auf 2028) und bei weiteren Projekten zu beenden. Wie es künftig weiter gehen wird, ist nur schwer abzusehen. Einzig die Zusammenarbeit auf der ISS scheint derzeit nicht in Frage gestellt.

Die Corona-Pandemie hat die Luftfahrtbranche massiv belastet. Zwar steigen die Passagierzahlen im Luftverkehr seit dem Tiefpunkt im Frühjahr 2020 wieder an, doch die Branche war für eine solch schnelle Erholung wie im Sommer 2022 nicht ausreichend vorbereitet, was aufgrund von Kapazitätsengpässen teilweise zu massiven Verspätungen und Streichungen von Flügen an den europäischen Flughäfen geführt hat. Nach Angaben von Fraport hat sich das Passagieraufkommen am Flughafen Frankfurt im Jahr 2022 im Vergleich zu 2021 fast verdoppelt. Doch ungeachtet dieses dynamischen Wachstums liegen auch die Werte für den aktuellen Monat April 2023 noch um 20 % unter denen des April 2019, d. h. unter den Passagierzahlen vor der Pandemie. Der internationale Luftverkehrsverband IATA rechnet jedoch in seiner im Februar 2022 – also noch vor dem Ende der Pandemie – vorgestellten Prognose damit, dass 2024 die weltweiten Passagierzahlen die Vier-Milliarden-Grenze erreichen werden. Das wären mehr Fluggäste als vor der Corona-Krise.

Mit der Erholung des Luftverkehrs verbessert sich sukzessive auch die Lage für die Luftfahrtindustrie. Zwischenzeitlich hatten viele produzierende Unternehmen ihre Belegschaften reduziert. Wie lange es dauern wird, bis die Branche die Folgen der Corona-Pandemie vollständig bewältigt hat, bleibt jedoch abzuwarten. Zumal der Ukrainekrieg und die damit einhergehende Instabilität der weltweiten sicherheitspolitischen Lage neue Herausforderungen mit sich bringen. So ist etwa eine gewisse Umschichtung innerhalb der Branche zugunsten der militärischen Luftfahrtindustrie nicht auszuschließen.

Weder die Pandemie noch der Ukrainekrieg dürften jedoch etwas daran ändern, dass der Schwerpunkt des zukünftigen Wachstums des Luftverkehrs im asiatischen Raum (z. B. China, Indien und Indonesien) zu erwarten ist. Damit steigt insbesondere dort die Nachfrage nach Flugzeugen, Flugzeugzubehör, Flughafenausrüstung etc. Es bedarf also nicht nur einer Vielzahl neuer Flugzeuge – eine indische Luftverkehrsgesellschaft hat im Juni 2022 bei Airbus 500(!) Flugzeuge geordert, der größte Einzelauftrag in der Luftfahrtgeschichte –, sondern ebenfalls enormer Infrastrukturinvestitionen, was auch ausländischen Unternehmen große Chancen eröffnet. Daran partizipieren direkt oder indirekt auch die hessischen Zulieferer mit ihrem Produktportfolio. Im Falle Chinas ist allerdings zu konstatieren, dass dort mit Unterstützung des Staates seit einigen Jahren eine eigene Luftfahrtindustrie aufgebaut wird. Das Ziel der technologischen Unabhängigkeit vom Ausland ist auch ein Schwerpunkt des 14. Fünfjahresplans 2021 bis 2025. Zwar musste die Auslieferung mehrfach verschoben werden, doch Ende 2022 wurde das erste Exemplar der Comac C919, des ersten vollständig in China entwickelten zweistrahligen Passagierflugzeugs, an eine chinesische Fluggesellschaft übergeben. Mehrere Hundert Bestellungen chinesischer Fluggesellschaften für das Flugzeug liegen vor. Dies erhöht den Druck auf die etablierten Hersteller weltweit, die sich zudem im intensiven Wettbewerb untereinander befinden. Nicht zuletzt in diesem Kontext ist auch das Joint-Venture von Airbus und Bombardier im Bereich der Mittelstreckenjets zu sehen. Und nicht nur chinesische Unternehmen produzieren in der Volksrepublik, sondern es befinden sich auch Produktionsstätten von Airbus und Boeing auf chinesischem Boden. Damit folgt die Luftfahrtindustrie dem Beispiel der Automobilindustrie und anderer Branchen, die angesichts des großen, stark wachsenden chinesischen Marktes, aber auch aufgrund der Local-Content-Auflagen vor Ort in China produzieren (müssen). Im April 2023 hat Airbus

angekündigt, sein Werk in Tianjin um eine zweite Fertigungsstraße zu erweitern und damit die dortigen Produktionskapazitäten für den A320 zu verdoppeln.

Auch die Aufgabe, die schädlichen Auswirkungen des Flugverkehrs auf Mensch und Umwelt zu minimieren – mit der Vision einer emissionsfreien Luftfahrt –, hat sich weder durch die Pandemie noch durch den Krieg geändert. Die Bestrebungen zu mehr Nachhaltigkeit könnten aufgrund der Energiekrise und den Preissteigerungen bei Rohstoffen sogar zusätzlichen Schub bekommen. Die Klimaziele sind zweifelsohne ambitioniert: So wurde Ende 2019, d. h. kurz vor Ausbruch der Pandemie, mit dem European Green Deal von der Europäischen Kommission ein Konzept präsentiert, wie die EU bis zum Jahr 2050 klimaneutral werden soll. Und seit Jahresbeginn 2021 soll der internationale Luftverkehr unter dem globalen Kompensations- und Reduktionssystem CORSIA („Carbon Offsetting und Reduction Scheme for International Aviation“) der UN nur noch klimaneutral wachsen. Das CO_2-neutrale Fliegen ist auch eines der im „Leipziger Statement für die Zukunft der Luftfahrt“ formulierten Ziele, das im Rahmen der 1. Nationalen Luftfahrtkonferenz Mitte 2019 unterzeichnet wurde. Vor diesem Hintergrund kommt der Innovationsfähigkeit der heimischen Luftfahrtindustrie eine wichtige Rolle zu. Idealerweise soll das Flugzeug von morgen umweltfreundlicher, leiser, wirtschaftlicher und – neu durch die Pandemie – „gesünder“ sein, d. h. die Passagiere einem möglichst geringen Ansteckungsrisiko aussetzen. Ohne die enge Zusammenarbeit zwischen der Luftfahrtindustrie, der Fluggesellschaften und Flughäfen, der Wissenschaft und der Politik sind diese Herausforderungen nicht zu meistern.

Die 2. Nationale Luftfahrtkonferenz sieht auf dem Weg zum CO_2-neutralen Fliegen eine Schlüsselrolle in dem Ersatz fossilen Kerosins durch nachhaltige Flugkraftstoffe – vor allem durch aus erneuerbaren Energiequellen gewonnenem Power-to-Liquid-Kerosin. Im Industriepark Höchst wurde im April 2023 mit dem Bau der bundesweit größten Pilotanlage für synthetischen Kerosin begonnen. Auch an alternativen Antrieben wie dem hybrid-elektrischem Fliegen wird gearbeitet. Leichtere Werkstoffe gehören ebenfalls zu den wichtigen Themen in der Branche. Denn ein möglichst geringes Leergewicht ist wesentlich für die Wirtschaftlichkeit und auch die gesamte Ökobilanz eines Flugzeugs. Faserverbundwerkstoffe, Aluminium- und Titanlegierungen sowie als Fertigungstechnologie das breite Portfolio der additiven Fertigung sind in diesem Zusammenhang zu nennen. Neben derartigen technischen Innovationen das Flugzeug selbst betreffend spielen aber auch z. B. eine intelligente Führung der Passagier- und Frachtströme an Flughäfen und eine effiziente Nutzung des Luftraums eine Rolle – und dies nicht nur unter Umwelt-, Klima- und Sicherheitsgesichtspunkten, sondern auch im Interesse der Wettbewerbsfähigkeit der hessischen Luftfahrtindustrie bzw. der Luftverkehrsdienstleister. Summa summarum bieten sich vielfältige Perspektiven und Potenziale für heimische Unternehmen wie auch für Forschungseinrichtungen, mit innovativen Ideen zu reüssieren. Hierbei unterstützt das Kompetenzzentrum Klima- und Lärmschutz im Luftverkehr CENA („Centre of Competence for Climate, Environment and Noise Protection in Aviation“), das die Hessische Landesregierung 2020 etabliert hat, um mit innovativen Ideen die Zukunft des nachhaltigen Fliegens zu sichern. CENA vernetzt die interessierten Akteure und hilft dabei, innovative Projekte zu realisieren.

Ein vergleichsweise neues Geschäftsfeld für die heimische Luftfahrtindustrie ist das unbemannte Fliegen bzw. unbemannte Fluggeräte. Der „Drohnenmarkt“ hat nicht nur in der öffentlichen Aufmerksamkeit in jüngster Zeit einen kräftigen Schub erhalten, sondern es bestehen angesichts der vielfältigen Einsatzmöglichkeiten zweifellos beträchtliche Wachstumspotenziale für die Luftfahrtindustrie – und nicht nur für Großunternehmen. Mit auf Drohnentechnologie basierenden elektrisch oder hybrid-elektrisch angetriebenen Flugtaxis könnte z. B. die Anbindung von Flughäfen an den Verkehr verbessert werden. Der innerstädtische und regionale Lufttransport („Urban & Regional Air Mobility“) von Gütern und Personen ist jedoch nur eine der Einsatzmöglichkeiten. Für ein anderes Beispiel steht das Start-up Wingcopter aus Weiterstadt, dessen senkrecht startende Schwenkrotoren-Drohnen inzwischen weltweit beim Transport von Medikamenten, Laborproben und Impfstoffen in entlegenen Gegenden erfolgreich im Einsatz sind. Inwieweit die Wachstumschancen des unbemannten Fliegens ausgeschöpft werden, wird letztlich wesentlich davon abhängen, ob die damit einhergehenden Herausforderungen gelöst (z. B. Drohnen in Einflugschneisen von Verkehrsflughäfen) und die entsprechenden Voraussetzungen für das Fliegen im bodennahen Luftraum (z. B. Infrastruktur, rechtliche Rahmenbedingungen) zeitnah geschaffen werden.

Im Vergleich zur zivilen Luftfahrt ist das Segment der militärischen Luftfahrt erheblich kleiner. Auch war die militärische Luftfahrt nicht unmittelbar von den Auswirkungen der Corona-Pandemie betroffen. Vor dem Hintergrund des Ukrainekriegs ist davon auszugehen, dass dieses Branchensegment an Bedeutung gewinnt. So wurde im Jahr 2022 angesichts der großen sicherheitspolitischen Herausforderungen ein „Sondervermögen Bundeswehr“ für die Modernisierung der Streitkräfte beschlossen. Die in dem Sondervermögen veranschlagten Projekte werden nicht über den regulären Haushalt finanziert, sondern über eine eigene Kreditermächtigung in Höhe von 100 Mrd. Euro. Dabei entfällt auf die so genannte „Dimension Luft“ (d. h. Flugzeuge, Hubschrauber, Drohnen) mit knapp 41 Mrd. Euro der größte Anteil. Davon unabhängig propagiert die Bundesregierung bei der Verteidigung eine engere Zusammenarbeit in Europa. Aus den zahlreichen Projekten ist für den Bereich der militärischen Luftfahrtindustrie vor allem das Future Combat Air System (FCAS) zu nennen, ein Programm zur Entwicklung eines bemannten Mehrzweckkampfflugzeugs, unbemannter Begleitflugzeuge sowie von Waffen- und Kommunikationssystemen. Das FCAS, bei dem neben Deutschland und Frankreich seit April 2023 offiziell auch Spanien Partner ist, gilt als *das* strategische Projekt zur Sicherung der Souveränität in der militärischen Luftfahrtfahrt und als Schlüsselprojekt für die Zukunft der deutschen Luftfahrtindustrie.

Die **Raumfahrtindustrie** ist ebenfalls in hohem Maße staatlich geprägt, da die Projekte nach wie vor oftmals von staatlichen Organisationen durchgeführt oder beauftragt werden und darüber hinaus militärische Programme eine gewisse Rolle spielen. Mit ihrer Raumfahrtstrategie haben die Bundesregierung bereits im Jahr 2010 – seit Herbst 2022 läuft der Prozess zur Erstellung der neuen Raumfahrtstrategie und es ist die Erarbeitung einer ergänzenden Weltraumsicherheitsstrategie beabsichtigt – und die Hessische Landesregierung 2022 ein klares Bekenntnis dazu abgegeben, dass sie die Raumfahrt als wesentlichen Pfeiler ihrer Hochtechnologiepolitik ansehen. Im europäischen Kontext ist die im Jahr 2021 verabschiedete EU-Raumfahrtverordnung zu nennen, mit der Europas

Rolle im Weltall gestärkt werden soll. Und die Mitgliedsstaaten der Europäischen Raumfahrtorganisation ESA sind sich einig, dass die ESA weiterhin eine wichtige Rolle für die Raumfahrt weltweit haben soll – zuletzt bekräftigt auf der ESA-Ministerratskonferenz im November 2022 – und haben dies mit der Zeichnung gemeinsamer Projekte unterlegt. Apropos gemeinsame Projekte: Ab Ende 2023 soll die Ariane 6 als neue europäische Trägerrakete Nutzlasten ins Weltall bringen. In der Zwischenzeit steht nur die kleinere Trägerrakete Vega-C zur Verfügung, denn Russland hat seine Sojus-Raketen aus Kourou abgezogen und damit eine Lücke für den Satellitentransport ins All hinterlassen.

Raumfahrtmissionen wie etwa Rosetta zum Kometen Tschurjumow-Gerassimenko sind spektakulär und stehen nicht zuletzt für die Leistungsfähigkeit der Raumfahrt. Der Nutzen der Raumfahrt für Bevölkerung und Wirtschaft wird zunehmend durch die Anwendungsprogramme der Raumfahrt – und zwar Erdbeobachtung, Satellitenkommunikation und Satellitennavigation – verdeutlicht. Damit hat auch die Kommerzialisierung des Weltraums („New Space“) an Dynamik gewonnen, was Hessen als wichtigem Raumfahrtstandort neue Chancen im In- und Ausland eröffnet. Durch raumfahrtgestützte Erdbeobachtung kann ein lückenlos-permanentes Umwelt- und Klimamonitoring erfolgen, das u. a. Daten für die Landwirtschaft, den Katastrophenschutz und nicht zuletzt für die täglichen Wettervorhersagen liefert. Zuverlässige Kommunikationsverbindungen und präzise Navigationshilfen zählen ebenso zu den Aufgaben eines modernen Satellitensystems, ohne das etwa die intelligente Steuerung von Verkehrsflüssen und die Entwicklungen zum autonomen Fahren undenkbar wären. Damit stellt die Raumfahrt sowohl Daten als auch Infrastruktur für den Megatrend Digitalisierung bereit. Zahlreiche Unternehmen, Institutionen (allen voran das ESOC) und Forschungseinrichtungen in Hessen verfügen über die besten Voraussetzungen, von diesen Entwicklungen, die Geschäftsmodelle an der Schnittstelle von Raumfahrt und Digitalisierung eröffnen, zu profitieren. In diesem Zusammenhang ist z. B. das Centrum für Satellitennavigation Hessen cesah zu nennen.

Mit der zunehmenden Kommerzialisierung des Weltraums geht allerdings auch ein höherer Wettbewerb einher, indem z. B. ausgesprochen finanzkräftige Investoren aus den USA in den Markt drängen sind. SpaceX, das mit der Niederlassung des Tochterunternehmens Starlink (Starlink Germany GmbH) auch in Hessen vertreten ist, und Blue Origin, ebenfalls ein US-amerikanisches Unternehmen, dürften die bekanntesten privaten Raumfahrtunternehmen sein. Die intensivere Nutzung des Weltraums durch Staaten wie auch durch private Unternehmen bietet vielfältige Chancen, doch es entstehen auch neue Herausforderungen. Sie wirft z. B. die Frage nach internationalen Standards und Regulierungen auf – etwa im Hinblick auf Kollisionsvermeidung im All und den zunehmenden Weltraumschrott. Eine Art Wiederauflage des Wettlaufs zum Mond, den die VR China vor Indien gewonnen hat, ist ebenfalls Ausdruck der Tatsache, dass ein unabhängiger Zugang zum All zunehmend als wichtig eingeschätzt wird. Und mit der NASA-Mission Artemis 3 (geplanter Start Ende 2025) sollen mehr als 50 Jahre nach Apollo 17 wieder Menschen auf dem Mond landen. Apropos unabhängiger Zugang: Das private Konsortium GOSA (German Offshore Spaceport Alliance GmbH) beabsichtigt, die erste schwimmende Startplattform für kleine Trägerraketen in der Nordsee zu errichten und sieht dies als Beitrag zur Sicherung der europäischen Souveränität. Noch im Jahr 2023 soll der erste Start aus der Nordsee realisiert werden.

HESSEN

Herausgeber:

Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen

Kaiser-Friedrich-Ring 75
65185 Wiesbaden

www.wirtschaft.hessen.de

HESSEN

HessenAgentur

HA Hessen Agentur GmbH