

WORKING PAPER FORSCHUNGSFÖRDERUNG

Nummer 410, Juni 2026

Branchenanalyse Luft- und Raumfahrtindustrie

**Beschäftigung im Spannungsfeld von Fachkräftemangel,
Auftragsboom und der Transformation zu klimaneutralem Fliegen**

Katrin Schmid und Katharina Schöneberg

Auf einen Blick

Die Branchenanalyse untersucht die Beschäftigungs- und Arbeitsbedingungen der deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie vor dem Hintergrund eines starken Auftragswachstums und eines massiven Stellenaufbaus der letzten Jahre. Analysiert werden Umsatz- und Beschäftigtendaten, Auftragsentwicklung, Produktions- und Lieferkettenengpässe, die Rolle wachsender Rüstungsausgaben, Digitalisierung und Künstliche Intelligenz, Anforderungen an „grünes Fliegen“ sowie Qualifikationsbedarfe, Onboarding und Arbeitsbelastungen. Basis sind dabei amtliche Statistiken, Branchenpublikationen und 15 leitfadengestützte Interviews mit Betriebsräten, Management und Verbandsvertreter:innen. Daraus werden Handlungsfelder für Arbeitnehmervertretungen abgeleitet.

Autorinnen

Katrin Schmid, M. A. Sozialökonomie, Beraterin/Forscherin bei wmp consult – Wilke Maack in Hamburg. Ihre Arbeitsschwerpunkte liegen in den Bereichen Arbeitsmarkt- und Beschäftigungspolitik, Industriepolitik und Branchenanalysen sowie Vorstandsvergütung.

Katharina Schöneberg, M. A. Internationale Wirtschaftsbeziehungen / Commerce International, Beraterin/Forscherin bei wmp consult – Wilke Maack in Hamburg mit den Themenschwerpunkten sozialer Dialog und industrielle Beziehungen, Arbeitsmarkt- und Beschäftigungspolitik, Personal- und Organisationsentwicklung sowie Mitarbeiterbeteiligung.

© 2026 by Hans-Böckler-Stiftung
Georg-Glock-Straße 18, 40474 Düsseldorf
www.boeckler.de



„Branchenanalyse Luft- und Raumfahrtindustrie“ von Katrin Schmid und Katharina Schöneberg ist lizenziert unter

Creative Commons Attribution 4.0 (BY).

Diese Lizenz erlaubt unter Voraussetzung der Namensnennung des Urhebers die Bearbeitung, Vervielfältigung und Verbreitung des Materials in jedem Format oder Medium für beliebige Zwecke, auch kommerziell.
(Lizenztext: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/de/legalcode>)

Die Bedingungen der Creative-Commons-Lizenz gelten nur für Originalmaterial. Die Wiederverwendung von Material aus anderen Quellen (z. B. mit Quellenangabe gekennzeichnete Schaubilder, Abbildungen, Fotos und Textauszüge) erfordert ggf. weitere Nutzungsgenehmigungen durch den jeweiligen Rechteinhaber.

ISSN 2509-2359

Inhalt

Zusammenfassung.....	8
1. Einleitung.....	10
1.1 Ziel der Studie.....	10
1.2 Methodisches Vorgehen	11
2. Die Luft- und Raumfahrtindustrie in Deutschland: Ein Überblick	12
2.1 Wertschöpfungskette	12
2.2 Regionale Schwerpunkte	16
2.3 Branchen-Charakteristik – hohe Reichweite des Auftragsbestandes und lange Produktzyklen	18
3. Umsatzentwicklung und Auftragslage	20
3.1 Erneut Rekord-Wachstum.....	20
3.2 Umsatzentwicklung in der Raumfahrtindustrie	22
3.3 Zunehmender Anteil des Inlandsgeschäfts seit der Corona-Pandemie.....	23
3.4 Volle Auftragsbücher – die Produktion kann kaum Schritt halten	24
4. Beschäftigte in der Luft- und Raumfahrtindustrie	30
4.1 Entwicklung der vergangenen zehn Jahre	30
4.2 Regionale Verteilung.....	35
4.3 Struktur der Beschäftigung.....	37
4.4 Leiharbeit und Werkverträge.....	37
4.5 Altersstruktur.....	41
4.6 Teilzeitbeschäftigung	43
4.7 Auszubildende	45
4.8 Qualifikation	50
4.9 Fachkräftesituation.....	52
4.10 Bedeutung ausländischer Fachkräfte für die Branche	53
4.11 Belastungen und betriebliche Herausforderungen für Beschäftigte.....	55

5. Branchentrends und ihre Auswirkungen auf Beschäftigung und Gute Arbeit.....	57
5.1 Situation der Zulieferer.....	57
5.2 Die Bedeutung staatlicher Aufträge und öffentlicher Förderung.....	61
5.3 Wachsender militärischer Anteil.....	69
5.4 Sicherheitslage und Kommerzialisierung als Treiber in der Raumfahrtindustrie.....	71
5.5 „Grünes Fliegen“ und Reduktion von Emissionen.....	76
5.6 Rolle von Automatisierung, Digitalisierung und Künstlicher Intelligenz.....	90
6. Zusammenfassung und Fazit.....	93
Literatur.....	100

Abbildungen

Abbildung 1: Anteile nach Beschäftigtengrößenklassen an Umsatz, Zahl der Beschäftigten und Zahl der Betriebe in der Luft- und Raumfahrtindustrie, 2024 und 2008	15
Abbildung 2: Regionale Verteilung der Luft- und Raumfahrtindustrie in Deutschland, nach Anzahl der Beschäftigten und Betriebsstandorten	17
Abbildung 3: Reichweite der Auftragsbestände in Branchen des Verarbeitenden Gewerbes im Vergleich.....	18
Abbildung 4: Beschäftigtenzahlen und Umsatz im Luft- und Raumfahrzeugbau in Deutschland, 2008–2025	21
Abbildung 5: Umsatz der Raumfahrtindustrie in Milliarden Euro und Anteil am Gesamtumsatz der Luft- und Raumfahrtindustrie, 2015–2024.....	22
Abbildung 6: Auslands- und Inlandsumsatz im Luft- und Raumfahrzeugbau im Zeitverlauf, 2015–2025	24
Abbildung 7: Größe der weltweiten Flugzeugflotte, 2024 und 2044 (Prognose).....	25
Abbildung 8: Auftragseingänge im Luft- und Raumfahrzeugbau in Deutschland.....	26
Abbildung 9: Betriebliche Auslastung im Durchschnitt, 2023–2026	29
Abbildung 10: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte im Luft- und Raumfahrzeugbau in Deutschland, 2008–2025	31
Abbildung 11: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte im Luft- und Raumfahrzeugbau in Deutschland, 2015–2025	32
Abbildung 12: Realisierte Kurzarbeit: Anzahl an Beschäftigten und Betrieben in der Luft- und Raumfahrtindustrie, 2015–2024	33
Abbildung 13: Beschäftigtenzahl in der Raumfahrtindustrie in Deutschland, 2015–2024	35
Abbildung 14: Beschäftigtenzahlen im Luft- und Raumfahrzeugbau nach Bundesländern, 2024	36
Abbildung 15: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte im Luft- und Raumfahrzeugbau mit ausländischem Pass und nach Geschlecht.....	37
Abbildung 16: Leiharbeitsquote in Betrieben der Luft- und Raumfahrtindustrie, im Durchschnitt, 2014–2024.....	39

Abbildung 17: Neueinstellungen und übernommene Leiharbeiter:innen in der Luft- und Raumfahrtindustrie, 2023 und 2024.....	40
Abbildung 18: Durchschnittliche Werkvertragsquote in Betrieben der Luft- und Raumfahrtindustrie, 2014–2024.....	41
Abbildung 19: Anteil der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten im Luft- und Raumfahrzeugbau nach Altersklassen, 2015 und 2024.....	42
Abbildung 20: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte im Luft- und Raumfahrzeugbau nach Altersklassen, 2015–2024	43
Abbildung 21: Anteil der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten im Luft- und Raumfahrzeugbau in Teilzeit und Vollzeit, 2024.....	44
Abbildung 22: Anzahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten im Luft- und Raumfahrzeugbau in Teilzeit nach Geschlecht, 2015–2024.....	45
Abbildung 23: Zahl der Auszubildenden in der Luft- und Raumfahrtindustrie, 2015–2024.....	46
Abbildung 24: Ausbildungsquote in Betrieben der Luft- und Raumfahrtindustrie, im Durchschnitt, 2015–2024.....	47
Abbildung 25: Einschätzung von Betriebsräten der Luft- und Raumfahrtindustrie zur Entwicklung der Zahl der Ausbildungsplätze im eigenen Betrieb	47
Abbildung 26: Anteil dual Studierender an allen Auszubildenden in den Betrieben der Luft- und Raumfahrtindustrie.....	48
Abbildung 27: Anteil der Betriebe der Luft- und Raumfahrtindustrie, in denen 2024 alle angebotenen Ausbildungsplätze besetzt werden konnten	49
Abbildung 28: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte im Luft- und Raumfahrzeugbau nach Berufsabschluss, 2014 und 2024	50
Abbildung 29: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte im Luft- und Raumfahrzeugbau nach Anforderungsniveau, 2024	51
Abbildung 30: Anzahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten mit ausländischem Pass im Luft- und Raumfahrzeugbau, 2015–2024.....	54
Abbildung 31: Probleme in der Lieferkette und Vorkehrungen in den Betrieben der Luft- und Raumfahrtindustrie	58

Abbildung 32: Mittel für Betrieb und Investitionen des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt im Bundeshaushalt	63
Abbildung 33: Mittel für die „Forschungsförderung von Technologievorhaben der zivilen Luftfahrt“ im Bundeshaushalt	64
Abbildung 34: Anteil der Förderung des Luftfahrtforschungsprogramms 2020–2024 nach Zuwendungsempfänger	65
Abbildung 35: Übersicht der wichtigsten öffentlichen nationalen Förderprogramme im Bereich Raumfahrt, Mittel für 2026	66
Abbildung 36: Mittel für das nationale Weltraumprogramm im Bundeshaushalt, 2015–2026	67
Abbildung 37: Budget der ESA nach Beitragszahlern, 2017–2025	69
Abbildung 38: Einschätzungen zum Thema „grünen Transformation“ im Betrieb	87

Tabellen

Tabelle 1: Schematische Darstellung der Wertschöpfungskette im Luft- und Raumfahrzeugbau.....	14
Tabelle 2: Ausgaben der Unternehmen der Luft- und Raumfahrtindustrie für Forschung und Entwicklung: Anteil am Umsatz, 2015–2024.....	19
Tabelle 3: Anzahl ausgelieferter Flugzeuge Airbus, 2019–2025	27
Tabelle 4: Entwicklung der Aufwendungen für den Einsatz von Leiharbeit in der Luft- und Raumfahrtindustrie, 2019–2023.....	38
Tabelle 5: Vergleich alternativer Antriebstechnologien	83

Zusammenfassung

- Die Entwicklungen von Umsatz und Produktion eilen in der Luft- und Raumfahrtindustrie seit Jahren von Spitzenwert zu Spitzenwert. Der Gesamtumsatz in der Branche ist im Jahr 2025 auf über 43 Milliarden Euro angestiegen und hat sich damit seit dem Jahr 2008 beinahe verdreifacht.
- Auch die Zahl der Beschäftigten wächst nach dem Stellenabbau während der Corona-Pandemie wieder an. Heute arbeiten rund 110.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte in der Luft- und Raumfahrtindustrie in Deutschland – so viele, wie noch nie zuvor.
- Die Auftragsbücher von Airbus und Boeing sind auf einem historisch hohen Niveau gefüllt. Dennoch liegt die Zahl der ausgelieferten Flugzeuge noch unter dem Niveau von 2019. Die hohe Nachfrage in der zivilen Luftfahrt stellt die Produktion vor Herausforderungen. Lieferengpässe bei Bauteilen und Materialien erschweren es den Erstausrüstern (OEMs), bestehende Aufträge termingerecht abzuarbeiten. Von den Erstausrüstern ausgelöste Schwankungen sind wiederum eine große Herausforderung für die kleinteilige Struktur der Zulieferer in Deutschland. Zulieferbetriebe beklagen fehlende Planungssicherheit bei Investitionen und Personal und sich ändernder Produktionsziele.
- Der Produktionshochlauf und die hohe Auslastung in den Betrieben der Luft- und Raumfahrtindustrie führt bei den Beschäftigten zu verschiedenen Belastungen. Effizienzsteigerungen und steigende Produktivitätsanforderungen haben zu einer Verdichtung der Arbeit geführt.
- Die politisch ausgerufenen „Zeitenwende“ hat bereits heute und in den nächsten Jahren deutliche Auswirkungen auf den militärischen Teil der Luft- und Raumfahrtindustrie. Die Branche profitiert von geopolitischen Spannungen in Form von steigenden Budgets und öffentlichen Aufträgen. Dementsprechend wird in diesem Segment auch in den nächsten Jahren mit wachsender Beschäftigung gerechnet.
- Vor allem für die deutsche Raumfahrtindustrie haben sich die politischen Rahmenbedingungen innerhalb kürzester Zeit verändert. Die Politik hat einen Wettlauf um den „Platz im Orbit“ ausgerufen, mit dem Ziel, sowohl eine europäische als auch eine nationale Weltrauminfrastruktur zu etablieren und dafür die deutsche Raumfahrtindustrie zu unterstützen.
- Die geopolitische Situation, wirtschaftliche Abhängigkeiten und die Diskussion um Bedrohungen der nationalen Sicherheit sind derzeit die stärksten Treiber in der deutschen und europäischen Raumfahrtindustrie.

- Die Betriebe der Luft- und Raumfahrtindustrie haben nach Corona ihren Beschäftigungssockel bei den Kernbelegschaften erhöht. Gleichzeitig setzen vor allem Erstausrüster (OEMs) auf Effizienzsteigerungen durch Digitalisierung und Automatisierung, um mit vorhandenem Personal mehr Flugzeuge produzieren zu können.
- Ein Großteil der Unternehmen der Branche klagte bereits vor der Corona-Pandemie über Stellenbesetzungsprobleme bei Fachkräften und Auszubildenden. Der Beschäftigungsabbau in den Corona-Jahren hat im Bestand an Facharbeiter:innen eine zusätzliche „Delle“ hinterlassen. Das Schließen dieser Lücke zum Beispiel über die Ausbildung technischer Fachkräfte ist nach wie vor nicht abgeschlossen.
- Die Zahl der Auszubildenden in der Luft- und Raumfahrtindustrie liegt aktuell nur leicht über dem Niveau von vor zehn Jahren. Die Ausbildungsquote der gesamten Branche liegt bei vergleichsweise niedrigen 3,1 Prozent. Es wird davon ausgegangen, dass die Ausbildungsaktivitäten in der Luft- und Raumfahrtindustrie vor dem Hintergrund der sehr guten Auftragslage in den nächsten Jahren wieder anwachsen werden. Teilweise profitieren die Betriebe der Luft- und Raumfahrtindustrie von der Krise in anderen Industriebranchen in Form von steigenden Bewerberzahlen.
- Vor dem Hintergrund der stark gestiegenen Nachfrage in der Luft- und Raumfahrtindustrie und der Wachstumsprognosen, die von einer Verdoppelung der Flugzeugflotte weltweit in den nächsten 20 Jahren ausgehen, wächst der Druck auf die Branche, schneller entscheidende Schritte in Richtung „grünes“ oder „klimaneutrales“ Fliegen zu unternehmen.
- Dennoch verläuft der Übergang zu umweltfreundlichen Technologien eher langsam und zögerlich. Der Fokus der Branche liegt derzeit auf der kurzfristigen Produktionssteigerung. Volle Auftragsbücher und eine Ausweitung der Rüstungsproduktion scheinen das Zukunftsthema „grünes“ Fliegen weit nach hinten zu verschieben.
- Trotz einer Reihe von nationalen und europäischen Zielsetzungen zum emissionsfreien Fliegen fehlt es derzeit an industriepolitischen Initiativen, an ausreichender Infrastruktur und an Investitionen in diesem Segment.

1. Einleitung

Entgegen der Entwicklung in vielen Industriebranchen in Deutschland befindet sich die Luft- und Raumfahrtbranche in einer deutlichen Wachstumsphase mit einem massiven Stellenaufbau. In der Branche sind aktuell rund 110.000 Menschen sozialversicherungspflichtig beschäftigt. Das sind so viele Beschäftigte wie nie zuvor und aller Voraussicht nach werden in den kommenden Jahren noch mehr Beschäftigte hinzukommen.

Gleichzeitig „kämpft“ die Branche mit einer hohen Produktions- und Arbeitsauslastung und einer schwieriger gewordenen Stellenbesetzung. Dazu kommen sich verändernde Marktstrukturen, eine grundsätzlich andere Ausrichtung der Verteidigungspolitik mit einem starken Anstieg der Rüstungsproduktion in Deutschland und Europa, Anforderungen an Innovation und Digitalisierung / Künstliche Intelligenz und ein wachsender Zeitdruck hinsichtlich der Entwicklung hin zu einer nachhaltigeren Produktion bzw. zum klimaneutralen Fliegen. Zusätzlich gibt es anhaltende Probleme in der Lieferkette, u. a. aufgrund von geopolitischen Konflikten.

Die Arbeitnehmervertretungen in der Branche stehen aktuell also sowohl inner- als auch außerbetrieblich vor einer ganzen Reihe von Herausforderungen.

Die Branchenanalyse gibt einen Überblick über diese aktuellen Herausforderungen und Veränderungen und stellt dar, welche Auswirkungen sich daraus auf Beschäftigung und Arbeitsbedingungen in den Unternehmen der Luft- und Raumfahrtindustrie ergeben. Dafür wurden Branchen- und Beschäftigtendaten der letzten Jahre umfangreich ausgewertet und Interviews mit Betriebsräten und Branchenvertreter:innen zur aktuellen und zukünftigen Situation geführt. Daraus lassen sich Handlungsfelder und Empfehlungen für die Branchenarbeit ableiten.

1.1 Ziel der Studie

Die Luft- und Raumfahrtbranche ist aufgrund ihrer Rolle als Hochtechnologiebranche und Schlüsselindustrie eine grundsätzlich „gut beobachtete“ Branche. Zahlen und Analysen zur Branchen- und Marktsituation für die Luft- und Raumfahrt liegen vielfach vor. Ziel der vorliegenden Studie ist es dagegen eine umfassende Branchenanalyse mit dem Fokus auf der Entwicklung von Arbeit und Beschäftigung zu liefern.

Um die oben genannten Trends und die Auswirkungen auf Arbeit und Beschäftigung im Rahmen der Branchenanalyse herausarbeiten zu können, wurden folgende Handlungsfelder und Fragestellungen untersucht:

- Wie entwickelte sich die Branche in den letzten zehn Jahren und aktuell hinsichtlich Umsatz, Beschäftigtenzahl, Zahl der Unternehmen sowie Import und Export? Was waren und sind die Treiber dieser Entwicklung?
- Welche Branchentrends stehen im Fokus und welche Rückwirkungen ergeben sich daraus auf Arbeitsplätze und Beschäftigungsbedingungen?
- Wie viele Beschäftigte arbeiten aktuell in den Teilbranchen der Luft- und Raumfahrtindustrie? Wie hat sich die Beschäftigung hier in den letzten Jahren entwickelt?
- Wie hat sich die Beschäftigungsstruktur in den letzten Jahren verändert (nach Geschlecht, Alter, Qualifikation, Zahl der Auszubildenden, Bedeutung von Leiharbeit/Werkverträgen) und was waren die Gründe dafür?
- Wie haben sich Arbeitsbedingungen und Anforderungen an die Beschäftigten verändert und welche Auswirkungen haben diese Entwicklungen auf die Beschäftigungssituation (Arbeitsbelastung, Onboarding, Qualifizierung etc.)?
- Was sind personalpolitische Herausforderungen wie Personal- und Fachkräftemangel, Arbeitsbelastung, Aus- und Weiterbildung?
- Wie gestaltet sich die Ausbildungssituation?

1.2 Methodisches Vorgehen

Für die vorliegende Branchenanalyse wurden Daten zur Beschäftigung in erster Linie aus der amtlichen Statistik des Statistischen Bundesamtes und der Bundesagentur für Arbeit verwendet. Weiterhin wurden z. B. Veröffentlichungen des Bundesverbands der deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie (BDLI) sowie branchenspezifische Publikationen (u. a. Fachbeiträge, Branchennews, Zeitungs- und Zeitschriftenartikel, Geschäftsberichte) sowie Berichte und Stellungnahmen von Gewerkschaften, Verbänden und Forschungsinstituten gesichtet.

Es wurden für die Studie insgesamt 15 leitfadengestützte Interviews mit Betriebsratsvertreter:innen, Managementvertreter:innen und Verbandsvertreter:innen geführt. Wenngleich die Unternehmen der Luft- und Raumfahrtbranche vielfach international bzw. europäisch aufgestellt sind, standen für die Untersuchung die Entwicklungen an den Unternehmensstandorten in Deutschland im Fokus.

2. Die Luft- und Raumfahrtindustrie in Deutschland: Ein Überblick

Obwohl sie verglichen mit anderen Industriebranchen relativ klein ist, wird der Luft- und Raumfahrtindustrie eine große strategische Bedeutung beigemessen. Sie gehört zur Gruppe der von den Bundesregierungen der vergangenen Jahre als Leitmärkte und Schlüsselindustrien kategorisierten Branchen.

Die Struktur der Luft- und Raumfahrtindustrie in Deutschland lässt sich in unterschiedlicher Weise darstellen. Üblicherweise wird sie in die beiden Hauptsegmente Luftfahrt und Raumfahrt unterteilt, die wiederum jeweils einen militärischen und zivilen Anteil haben, plus die Geschäftsbereiche Wartung und Service.

In der offiziellen Statistik (Statistisches Bundesamt, Statistik der Bundesagentur für Arbeit) gibt es gemäß der Klassifikation der Wirtschaftszweige (WZ) die gemeinsame Klasse 303 des Luft- und Raumfahrzeugbaus. Die Begriffe Luft- und Raumfahrzeugbau und Luft- und Raumfahrtindustrie werden in dieser Studie synonym verwendet.

Eine separate Betrachtung des zivilen und des militärischen Anteils der Branche ist nicht möglich. Aufgrund der wachsenden Bedeutung des militärischen Anteils wird allerdings in Zukunft in der statistischen Erfassung zwischen dem Luft- und Raumfahrzeugbau für zivile und für militärische Zwecke unterschieden. Für die vorliegende Studie liegen diese Daten allerdings noch nicht vor.

Ergänzend veröffentlicht der Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie (BDLI) jährliche Branchendaten auf Basis der Meldungen seiner Mitgliedsunternehmen. Darin wird unterschieden zwischen ziviler und militärischer Luftfahrt und Raumfahrt. Die vorliegende Studie verwendet ausgewählte Daten des Bundesverbands der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie.

2.1 Wertschöpfungskette

Vereinfacht kann man die Wertschöpfungskette der Luft- und Raumfahrtindustrie folgendermaßen darstellen: An der Spitze stehen einzelne global aufgestellte Erstausrüster, sogenannte Original Equipment Manufacturer (OEMs), wie Airbus und Boeing und einige Triebwerkshersteller, die auch statistisch eindeutig dem Luft- und Raumfahrzeugbau zugeordnet werden. Sie beeinflussen durch ihre Standortentscheidungen und ihre Ein-

kaufspolitik maßgeblich die Entwicklung der Zuliefermärkte und die Verteilung der Wertschöpfung auf Länder und Regionen.

Auf der dieser direkt nachgelagerten Wertschöpfungsebene befinden sich die Tier-1-Zulieferer (Zulieferer der ersten Ebene), System- und Modullieferanten, wie beispielsweise die Hersteller von Fahrwerken.

Der Großteil der deutschen Zulieferindustrie in der Luft- und Raumfahrt befindet sich jedoch auf den weiter nachgelagerten Wertschöpfungsebenen (Tier 2, Tier 3). Es handelt sich hier um eine Vielzahl von kleinen und mittelständischen Unternehmen in den Bereichen der Ausrüstung, Werkstofftechnologien und Komponenten- und Teileproduktion (vgl. Tabelle 1).

Neben den „produzierenden“ Zulieferern übernehmen luft- und raumfahrtorientierte Dienstleister (Engineering-Unternehmen) vielfältige Aufgaben entlang der gesamten Wertschöpfungskette, von der Konzeption über die Entwicklung bis hin zur Konstruktion.

Außerdem gehört zur Branche das wachsende Geschäftsfeld der Wartung und Reparatur von Luftfahrzeugen (Maintenance, Repair and Overhaul – MRO). Dieser Markt wächst parallel zur Zunahme der Luftfahrt und durch die Alterung Flugzeugflotte weltweit. Corona und anfällige Lieferketten haben die Auslieferung neuer Flugzeuge in den letzten Jahren verzögert und so die Bedeutung von Anbietern aus dem Bereich Wartung und Reparatur verstärkt. Die Nachfrage nach derartigen Dienstleistungen hat sich in den vergangenen Jahren stark erhöht. Dazu gehören vor allem Triebwerksüberholungen und zunehmend auch das Recycling von Flugzeugflotten (Ülkü 2025).

Die Raumfahrtbranche lässt sich in drei Hauptbereiche gliedern: Bodensegment (Kontrolle), Startsegment (Launcher) und den Satellitenbereich, der aktuell der wachstumsstärkste ist. Während Standorte durch die hohe Nachfrage nach Erdbeobachtungssystemen derzeit prosperieren, sind Standorte mit starker Ausrichtung auf die bemannte Raumfahrt häufig abhängig von (US-)Programmen – mit entsprechenden Risiken (Kapitel 5).

Tabelle 1: Schematische Darstellung der Wertschöpfungskette im Luft- und Raumfahrzeugbau

<p>Erstaurüster/OEMs (Original Equipment Manufacturers): große, einzelne Flugzeugbauer wie z. B. Airbus, Boeing, Bombardier oder Embraer</p>
<p>Tier 1: Zulieferer der ersten Ebene; beliefern Erstaurüster mit Komponenten wie Triebwerken, Flügel, Rumpf etc.; spielen auch bei der Konstruktion von Flugzeugen eine wichtige Rolle; dazu gehören z. B. GE Aerospace, Safran, MTU, Pratt & Whitney und OHB.</p>
<p>Tier 2: Zulieferer der zweiten Ebene; sind für den Zusammenbau der Systeme zuständig; stellen Teile nach Tier-1-Spezifikation her und beziehen Komponenten von Tier-3-Unternehmen.</p>
<p>Tier 3: Zulieferer der dritten Ebene; produzieren und liefern Teile und Komponenten für Tier 2; Unternehmen sind oft auch in anderen Marktsegmenten aktiv.</p>

Quelle: eigene Darstellung

Da viele der Zulieferbetriebe auch in anderen Marktsegmenten tätig sind, werden nicht alle Unternehmen in der amtlichen Statistik (Statistisches Bundesamt, Bundesagentur für Arbeit) der Luft- und Raumfahrtindustrie zugerechnet. Der Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie veröffentlicht ebenfalls regelmäßig Daten, die von der amtlichen Statistik allerdings abweichen. Der Verband arbeitet mit Schätzungen auf Basis der Angaben der eigenen Mitgliedsunternehmen.

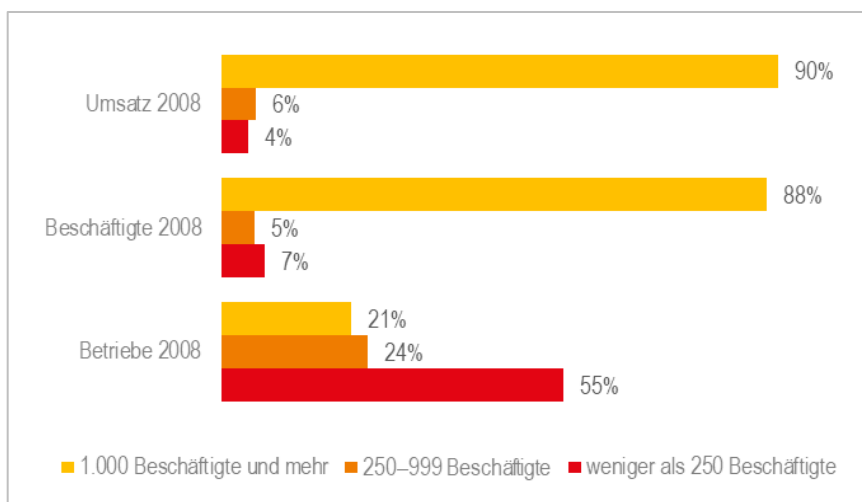
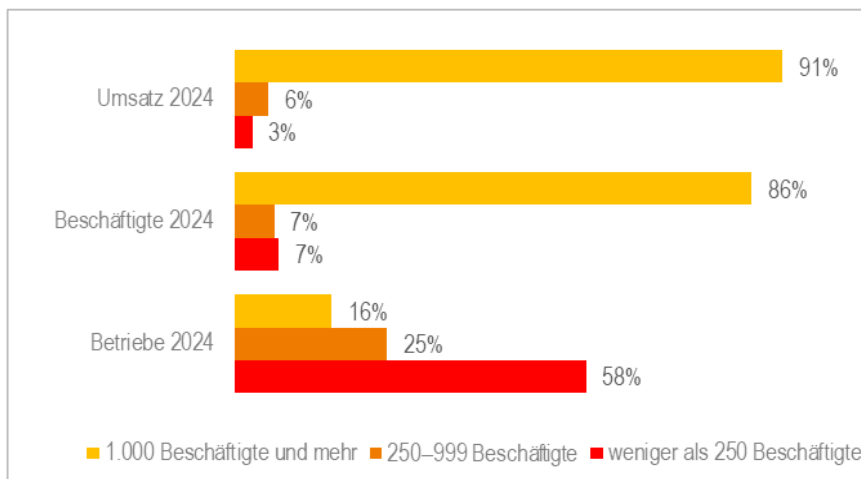
Die Datenbank des Statistischen Bundesamtes zum Luft- und Raumfahrzeugbau zählte 2024 insgesamt 118 Betriebe in Deutschland zum Luft- und Raumfahrzeugbau. Damit hat sich die Zahl der Betriebe seit 2008 um mehr als 50 Prozent erhöht. Davon entfiel im Jahr 2024 mit 58 Prozent der größte Anteil auf Kleinbetriebe mit weniger als 250 Beschäftigten, die allerdings nur rund drei Prozent des Umsatzes der Branche realisieren und sieben Prozent der Beschäftigten auf sich vereinen (vgl. Abbildung 1).

Demgegenüber stehen 16 Prozent der Betriebe mit jeweils mehr als 1.000 Beschäftigten, die insgesamt über 90 Prozent des Umsatzes und 86 Prozent aller Beschäftigten in der Branche vertreten. Das ist angesichts der Branchenstruktur um die großen Hersteller und Tier-1-Zulieferer wenig überraschend. Insgesamt hat sich Branchenstruktur in den vergangenen Jahren nicht wesentlich verändert. Auch der Anteil der mittel-

großen Betriebe zwischen 250 und 999 Beschäftigten ist im Vergleich zu 2008 beinahe unverändert und beträgt rund ein Viertel (vgl. Abbildung 1).

Bezogen auf Unternehmensgrößen, Umsatz und Beschäftigung ist diese Zweiteilung für die Struktur der deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie charakteristisch. Einerseits gibt es eine kleine Zahl an Großunternehmen, welche die Branche dominieren, und andererseits eine stark mittelständisch geprägte Zulieferindustrie.

Abbildung 1: Anteile nach Beschäftigtengrößenklassen an Umsatz, Zahl der Beschäftigten und Zahl der Betriebe in der Luft- und Raumfahrtindustrie, 2024 und 2008



Anmerkung: n = 118 (2024) und n = 76 (2008)

Quelle: eigene Darstellung nach Statistisches Bundesamt 2025a

Die Internationalisierung der Produktionskette in der Luft- und Raumfahrtindustrie mit Beginn der 2000er Jahre hat dazu geführt, dass das weltweite Zulieferernetzwerk angewachsen ist. Dennoch befindet sich der Großteil der Lieferkette zum Beispiel von Airbus nach wie vor in Europa und den OECD-Ländern (Airbus 2024b, S. 128).

Airbus listete Anfang 2026 auf seiner Webseite mehr als 18.000 direkte und indirekte Zulieferunternehmen weltweit auf. Davon stammen rund 70 Prozent der Zulieferunternehmen aus Europa (12.700 Unternehmen). Ein Viertel davon kommt aus Frankreich (3.500 Unternehmen) und rund 15 Prozent davon aus Deutschland (1.900 Unternehmen; eigene Berechnungen nach Airbus 2026b).

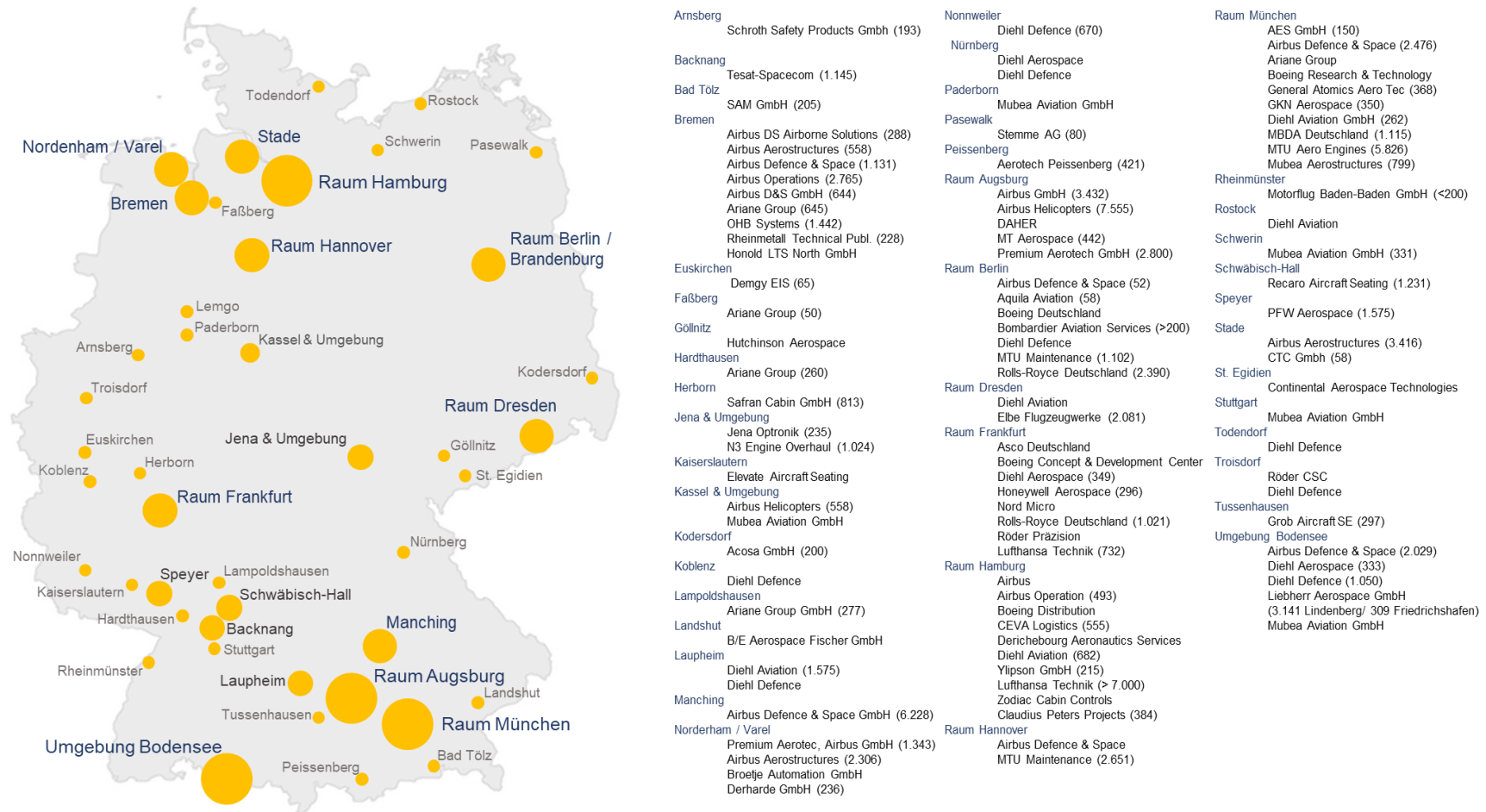
Der Einkauf von Vorprodukten bei der Zulieferindustrie wird vor allem in Europa (70 Prozent) und Nordamerika (25 Prozent) getätigt. Diese Anteile haben sich in den vergangenen Jahren nicht wesentlich verändert, trotz Ankündigungen von veränderten Einkaufsstrategien von Airbus, mit dem Ziel, das europäische Einkaufsvolumen langfristig aufgrund von sich verschiebenden Absatzmärkten und von weltweiten Kostendifferenzen auf 50 Prozent reduzieren zu wollen (Homann/Wilke 2013, S. 21) (Kapitel 5.1.2).

2.2 Regionale Schwerpunkte

Die beiden wichtigsten Zentren im deutschen Luft- und Raumfahrzeugbau bilden die Region um Hamburg/Bremen und das nordwestliche Niedersachsen als Zentrum der zivilen Luftfahrt und das Bundesland Bayern mit mehreren Luft- und Raumfahrtstandorten und einem vergleichsweise hohen Gewicht der militärischen Produktion. Regionale Schwerpunkte der Triebwerksindustrie gibt es in Bayern und Berlin-Brandenburg, aber auch in Niedersachsen und Hessen. Ein Schwerpunkt der Flugzeugwartung liegt zudem in Hamburg mit Lufthansa Technik (vgl. Abbildung 2).

Bei der Entwicklung kleiner Trägerraketen (Microlauncher) zeigt sich eine Konzentration von Start-ups in Süddeutschland, aufgrund der Nähe zu akademischen Einrichtungen, aus denen viele der Unternehmen hervorgingen. Wichtige Start-ups im Bereich Launcher sind u. a. Hylmpulse, Isar Aerospace und Rocket Factory Augsburg oder die Atmos Space Cargo. Aber auch Norddeutschland spielt mit u. a. GAIA Aerospace und Polaris Raumflugzeuge eine wichtige Rolle (Capitol Momentum 2023).

Abbildung 2: Regionale Verteilung der Luft- und Raumfahrtindustrie in Deutschland, nach Anzahl der Beschäftigten und Betriebsstandorten

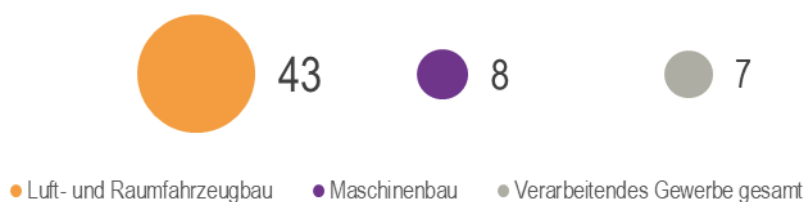


Quelle: eigene Recherche und Darstellung

2.3 Branchen-Charakteristik – hohe Reichweite des Auftragsbestandes und lange Produktzyklen

Abbildung 3 zeigt Zahlen des Statistischen Bundesamtes zur „Reichweite“ des Auftragsbestands in Monaten in bestimmten Branchen. Die Zahlen geben an, wie viele Monate die Betriebe bei gleichbleibendem Umsatz ohne neue Auftragseingänge theoretisch produzieren können, um die vorhandene Nachfrage abzuarbeiten. Die Unterschiede in der Luft- und Raumfahrtindustrie zum Verarbeitenden Gewerbe insgesamt und der Beispielbranche Maschinenbau sind deutlich zu erkennen. Während im Maschinenbau die Betriebe im Juni 2024 Auftragseingänge mit einer Reichweite von acht Monaten hatten, waren es in der Luft- und Raumfahrtindustrie 43 Monate.

Abbildung 3: Reichweite der Auftragsbestände in Branchen des Verarbeitenden Gewerbes im Vergleich, in Monaten



Anmerkung: Stichtag Juni 2024

Quelle: eigene Darstellung nach Statistisches Bundesamt 2025b

Die Luft- und Raumfahrtindustrie gehört traditionell zu den Industriebranchen mit den höchsten Ausgaben für Forschungs- und Entwicklungsleistungen. Laut Branchendaten des Bundesverbands der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie (BDLI) lagen die Investitionen in Forschung und Entwicklung (F&E) der Luft- und Raumfahrtindustrie 2024 bei 3,6 Milliarden Euro und machten damit einen Anteil von sieben Prozent am Gesamtumsatz aus.

Damit gehört die Luft- und Raumfahrtindustrie immer noch zu den F&E-intensiven Hochtechnologieindustrien, wenngleich der Anteil von Forschung und Entwicklung im Vergleich zu 2015 deutlich niedriger aus-

fällt. Im Jahr 2015 lag der F&E-Anteil am Gesamtumsatz in der Branche noch bei 12 Prozent (vgl. Tabelle 2).

Tabelle 2: Ausgaben der Unternehmen der Luft- und Raumfahrtindustrie für Forschung und Entwicklung: Anteil am Umsatz, 2015–2024

2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
12 %	11 %	10 %	8 %	8 %	9 %	8 %	7 %	8 %	7 %

Quelle: eigene Darstellung nach BDLI 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2024a, 2025b

Die nach Angaben des Bundesverbands der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie (BDLI) unternehmenseigenen Ausgaben für Forschung und Entwicklung bewegen sich seit Jahren zwischen drei und vier Milliarden Euro (außer in den Corona-Jahren 2020 und 2021 leicht darunter) und sind damit nicht entsprechend dem Umsatzwachstum der vergangenen Jahre angestiegen (Kapitel 3).

Hohe technische und finanzielle Entwicklungsrisiken und extrem lange Produktzyklen sind charakteristisch für die Luft- und Raumfahrtindustrie. Die Zeitspanne von den ersten Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten bis zur Serienreife eines Flugzeugtyps kann bis zu 20 Jahre betragen. Technologische Innovationen werden nur mit vergleichsweise langen Vorlaufzeiten eingeführt. Unternehmen investieren daher in erster Linie in die Weiterentwicklung bereits etablierter Produkte und in stark anwendungsorientierte Forschungsvorhaben.

3. Umsatzentwicklung und Auftragslage

3.1 Erneut Rekord-Wachstum

Die Entwicklungen von Umsatz und Produktion eilen in der Luft- und Raumfahrtindustrie seit Jahren von Spitzenwert zu Spitzenwert. Nur die Corona-Pandemie verpasste dem Rekordwachstum der letzten 25 Jahre einen spürbaren Dämpfer, von dem sich die Branche aber inzwischen mit erneut rekordverdächtigem Tempo erholt hat.

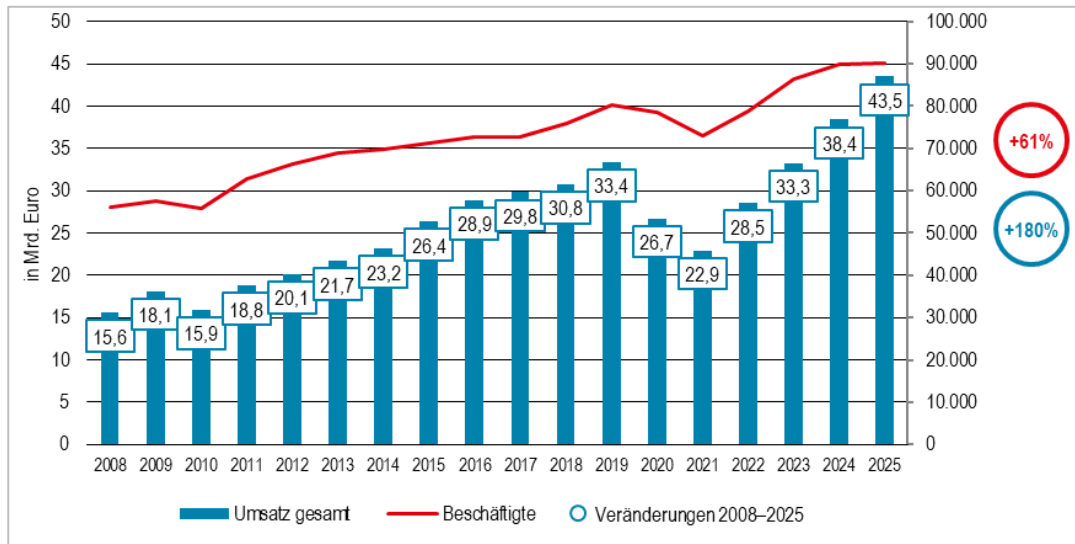
Der Gesamtumsatz in der Branche ist im Jahr 2025 auf über 43 Milliarden Euro angestiegen und hat sich damit seit dem Jahr 2008 beinahe verdreifacht (+180 Prozent). Nur in den Corona-Jahren 2020 und 2021 gingen die Umsätze deutlich zurück, um zehn Milliarden Euro im Vergleich zu 2019 auf 23 Milliarden Euro im Jahr 2021 (vgl. Abbildung 4).

Die drastischen Rückgänge des Passagieraufkommens während der Corona-Pandemie führten zu massiven Auftragseinbrüchen im Neubau- und Instandhaltungsgeschäft der Luftfahrtindustrie. Die Auftragslage von Airbus war davon besonders betroffen und mit Airbus die gesamte Zulieferbranche. Dennoch waren die Auftragsbücher trotz der Flaute im Neugeschäft nach wie vor gefüllt und mussten abgearbeitet werden. Der Branchenumsatz sank daher auch im Jahr 2021 nicht unter 20 Milliarden Euro.

Nach Aufhebung der Corona-Beschränkungen legten Auftragseingänge und die Auslieferung von Flugzeugen ab 2022 schneller zu als von vielen Branchenakteuren erwartet. Der Branchenumsatz erreichte 2023 bereits wieder das Vor-Corona-Niveau von 2019. Im Jahr 2024 lag der Umsatz in der deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie mit mehr als 38 Milliarden Euro so hoch wie noch nie zuvor und stieg auch 2025 noch einmal deutlich auf 43 Milliarden Euro an (vgl. Abbildung 4).

Der Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie (BDLI) schätzt die Umsätze in der Branche für das Jahr 2024 sogar auf insgesamt 52 Milliarden Euro, mit einem Anteil der zivilen Luftfahrt von 39 Milliarden Euro und 10 Milliarden, die auf den militärischen Teil der Luftfahrt entfallen (BDLI 2025b). Als Grundlage verwendet der Bundesverband dazu eigene Erhebungen bei den Mitgliedsunternehmen des Verbandes, die von den Angaben der amtlichen Statistik abweichen können.

Abbildung 4: Beschäftigtenzahlen und Umsatz im Luft- und Raumfahrzeugbau in Deutschland, 2008–2025



Quelle: eigene Berechnung und Darstellung nach Statistisches Bundesamt 2025a

Zusammen mit dem Umsatz sind auch die Beschäftigtenzahlen in Deutschland in der Luft- und Raumfahrtindustrie in den letzten Jahren angestiegen, wenngleich nicht mit derselben Dynamik. Laut Statistischem Bundesamt arbeiteten 2025 knapp 90.000 Beschäftigte in der Branche, das sind etwa 34.000 Beschäftigte mehr als noch im Jahr 2008 (+61 Prozent) (vgl. Abbildung 4).

Anzumerken ist, dass es Abweichungen zwischen den Beschäftigtenzahlen des Statistischen Bundesamtes und den Daten der Bundesagentur für Arbeit (rund 110.000 Beschäftigte) gibt. Grund dafür sind unterschiedliche Erhebungsmethoden. Die Zahlen der Bundesagentur für Arbeit beruhen auf dem Meldeverfahren zur Sozialversicherung. Das Statistische Bundesamt führt eine Stichprobenerhebung bei Betrieben ab 20 bzw. 50 Beschäftigten durch und ermittelt die Anzahl der Beschäftigten per Hochrechnung. In Kapitel 4 werden die Beschäftigtendaten der Bundesagentur für Arbeit verwendet.

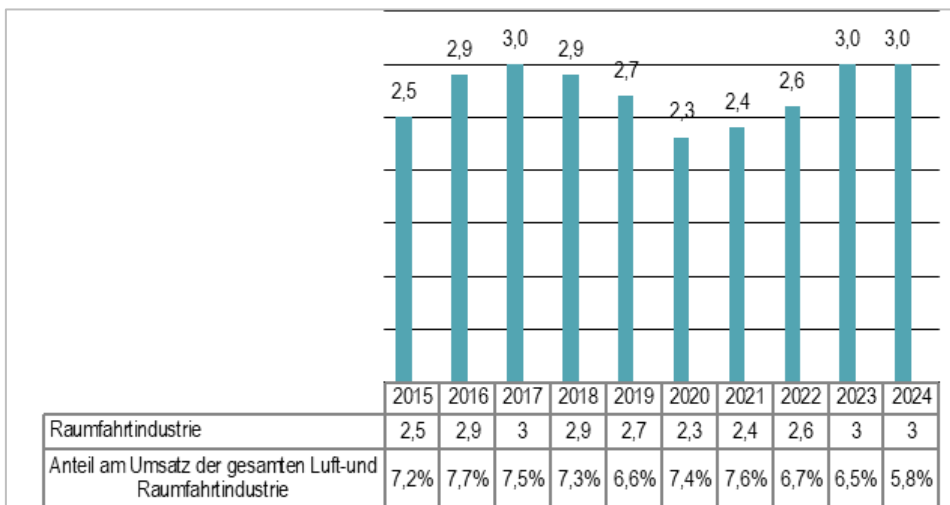
Auch die Angaben zu den Beschäftigtenzahlen des Bundesverbands der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie (BDLI) liegen höher (Kapitel 4). Für das Jahr 2024 gibt der BDLI für die Branche 120.000 Beschäftigte an, davon 83.500 in der zivilen Luftfahrt, 26.500 in der militärischen Luftfahrtindustrie und 10.000 in der Raumfahrt (BDLI 2025b).

3.2 Umsatzentwicklung in der Raumfahrtindustrie

Umsatz- und Beschäftigungszahlen werden in der amtlichen Statistik nicht getrennt nach Luft- und Raumfahrtanteilen erfasst. Für eine separate Darstellung der beiden Teilbranchen stehen lediglich die Angaben der jährlichen Branchendatenveröffentlichung des Bundesverbands der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie zur Verfügung.

Demnach ist der Umsatz der Raumfahrtindustrie zwischen 2015 und 2024 um 20 Prozent angestiegen. Seit 2021 fiel der Anteil der Raumfahrt an der gesamten Luft- und Raumfahrtindustrie und erreichte 2024 mit drei Milliarden Euro knapp sechs Prozent (vgl. Abbildung 5). Im Vergleich zum Vorjahr stiegen die Umsätze 2024 nicht.

Abbildung 5: Umsatz der Raumfahrtindustrie in Milliarden Euro und Anteil am Gesamtumsatz der Luft- und Raumfahrtindustrie, 2015–2024



Quelle: eigene Darstellung nach BDLI 2016–2025b

Künftig wird allerdings wieder ein Wachstum der deutschen Raumfahrtindustrie erwartet. Neben technologischen Innovationen, wie sinkenden Startkosten durch wiederverwendbare Launcher, sowie dem enormen Bedarf an Satellitendaten für Kommunikation, Navigation, Erdbeobachtung und Klimaforschung profitiert die Branche vor allem von geopolitischen Spannungen in Form von steigenden Budgets und öffentlichen Aufträgen (Kapitel 5.4).

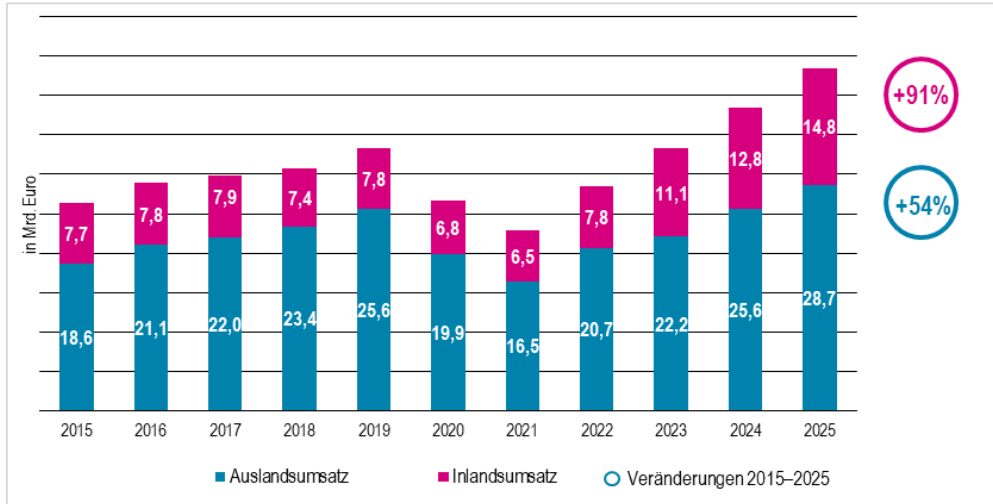
3.3 Zunehmender Anteil des Inlandsgeschäfts seit der Corona-Pandemie

Die Luft- und Raumfahrtindustrie ist traditionell stark exportorientiert. Der Auslandsumsatz ist in der Branche deutlich höher als der im Inland erzeugte Umsatz. Allerdings lässt sich seit Corona ein wachsender Anteil des Inlandsgeschäfts feststellen (vgl. Abbildung 6).

Der Anteil des Inlandsumsatzes betrug 2025 bereits 34 Prozent gegenüber noch 24 Prozent im Jahr 2008. Nach den Corona-Jahren 2020 und 2021 erholte sich das Inlandsgeschäft deutlich stärker als das Exportgeschäft. Während sich die Umsätze im Inland zwischen 2021 und 2025 mehr als verdoppelten, legte der Auslandsumsatz der Branche im selben Zeitraum „nur“ um 74 Prozent zu. Diese Entwicklung war vor Corona noch umgekehrt. Während in den Jahren 2015 bis 2019 das Inlandsgeschäft beinahe stagnierte wuchs der Auslandsumsatz im selben Zeitraum mit einem Plus von 37 Prozent.

Ein Grund für die zunehmende Bedeutung des Inlandsgeschäfts in den letzten beiden Jahren ist sicherlich der wachsende Anteil militärischer Produkte am Umsatz. Laut Betriebsrätebefragung 2024/2025 der IG Metall stieg der Anteil des militärischen Bereichs am Umsatz bei den befragten Unternehmen im Durchschnitt von 24 Prozent im Jahr 2023 auf 31 Prozent im Jahr 2024 (IG Metall 2025). Es kann davon ausgegangen werden, dass vor allem die Beschaffungspolitik der Bundeswehr zu steigenden Inlandsumsätzen in der Branche führt.

Abbildung 6: Auslands- und Inlandsumsatz im Luft- und Raumfahrzeugbau im Zeitverlauf, 2015–2025

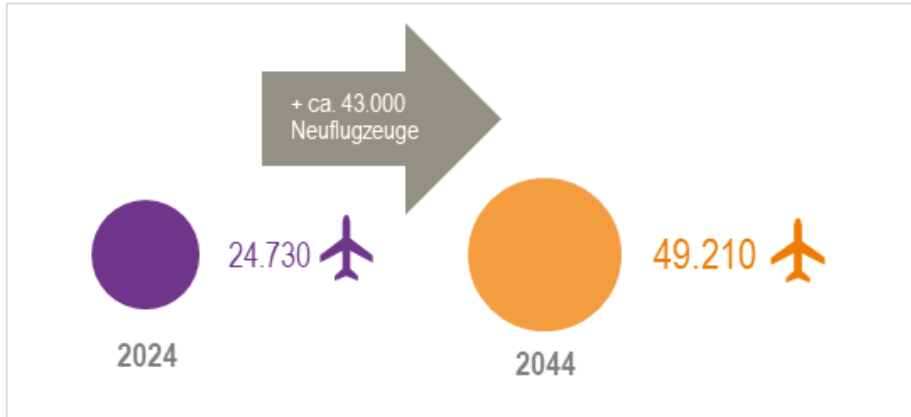


Quelle: eigene Berechnung und Darstellung nach Statistisches Bundesamt 2025a

3.4 Volle Auftragsbücher – die Produktion kann kaum Schritt halten

Im aktuellen Global Market Forecast von Airbus gehen die Autor:innen für den Zeitraum 2025 bis 2044 von einem jährlichen Passagierwachstum von vier Prozent aus. Um diese Nachfrage zu bedienen, wird erneut eine Verdoppelung des globalen Flugzeugbestandes von heute rund 25.000 auf knapp 50.000 Verkehrsflugzeuge prognostiziert. Dafür rechnet Airbus für die nächsten 20 Jahren mit einem weltweiten Bedarf an 43.000 neuen Passagier- und Frachtflugzeugen (Airbus 2025a; Abbildung 7). Auch Boeing geht von diesen Zahlen aus (Boeing 2025).

Abbildung 7: Größe der weltweiten Flugzeugflotte, 2024 und 2044 (Prognose)

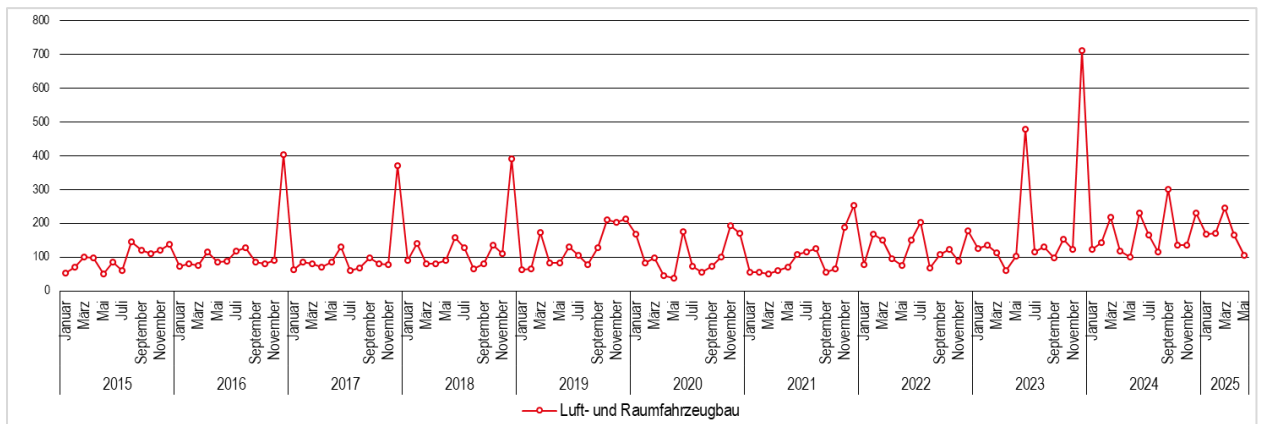


Quelle: eigene Darstellung nach Airbus 2025a

Der prognostizierte Bedarf setzt sich zu mehr als der Hälfte aus Bestellungen aufgrund von Flottenerweiterungen und zu 44 Prozent aus Bestellungen der Airlines aufgrund von Flottenerneuerung zusammen. Viele Fluggesellschaften modernisieren nach und nach ihre Flugzeugflotten.

Airbus erwartet zwar das stärkste Wachstum bei den Langstreckenmaschinen, allerdings werden auch in Zukunft die Kurzstreckenmaschinen mit rund 80 Prozent immer noch den Löwenanteil am Verkaufsgeschäft ausmachen (Airbus 2025a). Der größte Teil der wachsenden Nachfrage nach Flugzeugen stammt aus asiatischen Ländern. Die jüngste Bestellung der vietnamesischen Airline Vietjet Air von 100 A321neo bei Airbus im Sommer 2025 ist dafür nur ein Beispiel (NDR 2025).

Abbildung 8: Auftragseingänge im Luft- und Raumfahrzeugbau in Deutschland



Anmerkung: Wertindex 2021 = 100

Quelle: eigene Berechnung und Darstellung nach Statistisches Bundesamt 2025b

Die Auftragseingänge in der Luft- und Raumfahrt sind maßgeblich von Großaufträgen ab 50 Millionen Euro geprägt. Im Durchschnitt stammen 40 Prozent der beim Statistischen Bundesamt gemeldeten Großaufträge aus dem Luft- und Raumfahrzeugbau.

Die Großaufträge in der Luft- und Raumfahrt häufen sich tendenziell im Juni und Dezember (vgl. Abbildung 8). Zu diesen Zeiten finden alle zwei Jahre internationale Luftfahrtmessen wie die Paris Air Show, die Dubai Air Show oder die Internationale Luft- und Raumfahrtausstellung (ILA) in Berlin statt, auf denen die großen Flugzeugbauer traditionell Großaufträge von Airlines erhalten. Gleichzeitig zeigt die Abbildung, dass die Auftragseingänge in der Branche im Juni und Dezember 2023 selbst im Vergleich zu den Vorjahren außerordentlich umfangreich waren.

Die vollen Auftragsbücher der Erstausrüster (OEMs) haben 2025 bei einigen der Tier-1-Zulieferern zu Margensprüngen geführt. Die großen Triebwerkshersteller wie GE Aerospace, MTU und Safran haben jeweils für 2025 ihre Gewinnerwartungen deutlich übertroffen und Rekordabsätze bei Triebwerken verzeichnet (Airliners.de 2025a).

Die hohe Nachfrage in der zivilen Luftfahrt stellt die Produktion gleichzeitig vor Herausforderungen. Lieferengpässe bei Bauteilen und Materialien beeinträchtigen die Produktion und erschweren es den Erstausrüstern, bestehende Aufträge termingerecht abzuarbeiten.

Während des Corona-Jahres 2020 war die Produktion bei Airbus gedrosselt und lag um ein Drittel niedriger als im Vorjahr. In den Jahren zuvor war die Zahl der ausgelieferten Flugzeuge jährlich gesteigert worden,

bis auf den Höhepunkt im Jahr 2019 (863 Stück, Tabelle 3). Die drastischen Rückgänge des Passagieraufkommens führten während der Corona-Pandemie zu massiven Auftragsrückgängen in der zivilen Luftfahrt. Sowohl das Neubau- als auch das Instandhaltungsgeschäft waren stark eingebrochen. Die Auftragslage von Airbus war davon besonders betroffen – und damit die gesamte Zulieferbranche.

Direkt nach den Corona-Beschränkungen zog die Produktion bei Airbus wieder an und steigerte sich bis auf 766 ausgelieferte Flugzeuge im Jahr 2024 (vgl. Tabelle 3). Das Produktionsvolumen liegt damit zwar immer noch unter dem Vor-Corona-Niveau. Doch der Auftragsbestand betrug Ende 2024 etwa 8.600 neue Flugzeuge (Airbus 2025b). Das entspricht mehr als dem Zehnfachen der Menge an Flugzeugen, die der Hersteller im selben Jahr ausgeliefert hat (vgl. Tabelle 3).

Einerseits sind die Auftragsbücher von Airbus und Boeing auf einem historisch hohen Niveau gefüllt – mit einem Auftragsbestand, der mehr als zehn Jahre Produktion entspricht. Andererseits liegt die tatsächliche Flugzeugproduktion weiterhin unter dem Niveau von 2019.

„Die Airlines würden auch noch mehr abnehmen, wenn Airbus liefern könnte.“ (Interview Betriebsrat)

Für das Jahr 2025 hatte Airbus ursprünglich die Auslieferung von insgesamt 820 Flugzeugen angestrebt. Ende 2025 gab Airbus an, aufgrund von bestehenden Lieferschwierigkeiten das Ziel nicht zu erreichen (Aero.de 2025a). Letztlich wurden 2025 bei Airbus 793 Flugzeuge ausgeliefert (vgl. Tabelle 3). Das Problem besteht also nicht in einer schleppenden Nachfrage, sondern darin, die bereits verkauften Flugzeuge auch tatsächlich produzieren zu können.

Tabelle 3: Anzahl ausgelieferter Flugzeuge Airbus, 2019–2025

Jahr	Ausgelieferte Flugzeuge
2019	863
2020	566
2021	611
2022	661
2023	735
2024	766
2025	793

Quelle: eigene Darstellung nach Airbus 2021, 2022a, 2024, 2025b, 2026a; Aero.de (2025a)

Der Produktionshochlauf bei Airbus umfasst die Ziele, die Produktionsrate bis 2030 auf 1.000 Flugzeuge jährlich bzw. das Hauptgeschäft um die A320-Familie auf 75 Flugzeuge pro Monat zu steigern (Aero.de 2025a). Ein solcher Hochlauf erfordert laut Interviewpartner:innen allerdings die Überwindung von Engpässen in der Lieferkette, bei den Triebwerkslieferanten, im Bereich Avionik, bei Strukturmaterialien und im Bereich Kabine.

Im Gegensatz zu Airbus zeigt sich der Aufwind nach der Corona-Pandemie bei Boeing weniger deutlich. Der Abstand zwischen den beiden Hauptherstellern Airbus und Boeing wächst. Im Jahr 2024 lieferte Airbus 766 Flugzeuge aus, Boeing mit 348 Maschinen deutlich weniger. Damit lagen die Auslieferungen von Boeing im Jahr 2024 um rund ein Drittel niedriger als noch im Jahr 2018. 2024 markiert damit das Jahr mit den geringsten Auslieferungen seit 2011 für Boeing (Handelsblatt 2025a).

Das Unternehmen steckt vor allem seit dem Absturz zweier 737-MAX-Flugzeuge 2018 und 2019 und einer längeren Pannenserie in der Krise und steht unter starkem Druck, Sicherheitsmängel an seinen Flugzeugen in den Griff zu bekommen. Seither wurde die Produktionskapazität bei Boeing immer wieder durch die amerikanischen Behörden auf eine maximale Anzahl an Flugzeugen beschränkt (Wesch 2025).

Mit der Schwäche von Boeing läuft die Branche Gefahr, dass sich das Duopol aus Airbus und Boeing immer mehr auflöst und zugunsten eines Monopols um Airbus verschiebt. Gleichzeitig gehen die meisten Interviewpartner:innen davon aus, dass der chinesische Flugzeughersteller Comac in Zukunft wesentliche Anteile der Flugzeugproduktion übernehmen kann. Aufgrund der enormen Nachfrage nach Produkten in der Luft- und Raumfahrtindustrie wird diese Entwicklung nicht unbedingt als Bedrohung gesehen.

„Der Kuchen ist groß genug, selbst wenn sich China Marktanteile sichert. Airbus, Boeing und Comac werden es nicht schaffen, die hohe Nachfrage vollständig abzudecken.“ (Interview Branchenvertreter:in)

Weiterhin hat Comac bislang weder die eigenen angestrebten Produktionsraten noch die in Aussicht gestellten Zertifizierungen vollständig erlangt (Aviation direct 2025). Darüber hinaus bestehen die aktuellen Flugzeuge von Comac aus Komponenten (inkl. Triebwerken) globaler Zulieferer. Laut Interviewpartner:innen wird der zu erwartende Haupteffekt dieser Entwicklung daher eine schrittweise Aufteilung des riesigen chinesischen Marktes sein.

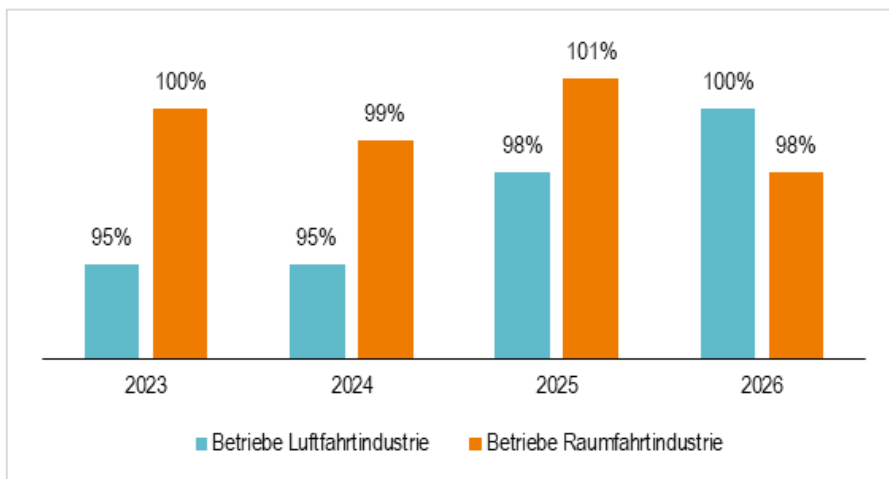
Die insgesamt stark gewachsene Nachfrage nach Flugzeugen, Satelliten und Triebwerken hat in den Jahren nach Corona für eine extrem hohe Auslastung der Betriebe in der Luft- und Raumfahrtindustrie gesorgt. Laut Betriebsrätebefragung der IG Metall lag die Auslastung in den Luftfahrt-

betrieben in den vergangenen Jahren durchschnittlich zwischen 95 und 100 Prozent und bei den Raumfahrtbetrieben um die 100 Prozent.

Auch für 2026 haben die befragten Betriebsräte erneut diese hohe Auslastung angegeben (vgl. Abbildung 9). Dieser Auslastungsgrad der Betriebe in der Luft- und Raumfahrtindustrie bringt in der Regel ein hohes Maß an Arbeitsverdichtung mit sich, mit der je nach Betrieb unterschiedlich umgegangen wird (Kapitel 4.10).

„Unsere Auslastung ist sehr gut, liegt etwa bei 110 Prozent. Wenn es die Maschinen, Hallen und Leute gäbe, könnte man auch noch viel mehr abarbeiten. Das weltweite Netzwerk der MRO [Wartung und Reparatur von Luftfahrzeugen] ist für Jahre ausgebucht. Es ist Arbeit ohne Ende da.“ (Interview Betriebsrat)

Abbildung 9: Betriebliche Auslastung im Durchschnitt, 2023–2026



Quelle: eigene Darstellung nach IG Metall 2025

4. Beschäftigte in der Luft- und Raumfahrtindustrie

4.1 Entwicklung der vergangenen zehn Jahre

Die Beschäftigtenzahlen in der Luft- und Raumfahrtindustrie wachsen seit Jahren an. Insgesamt arbeiten heute laut Bundesagentur für Arbeit rund 110.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte in der Luft- und Raumfahrtindustrie in Deutschland – so viele wie noch nie zuvor (vgl. Abbildung 10).

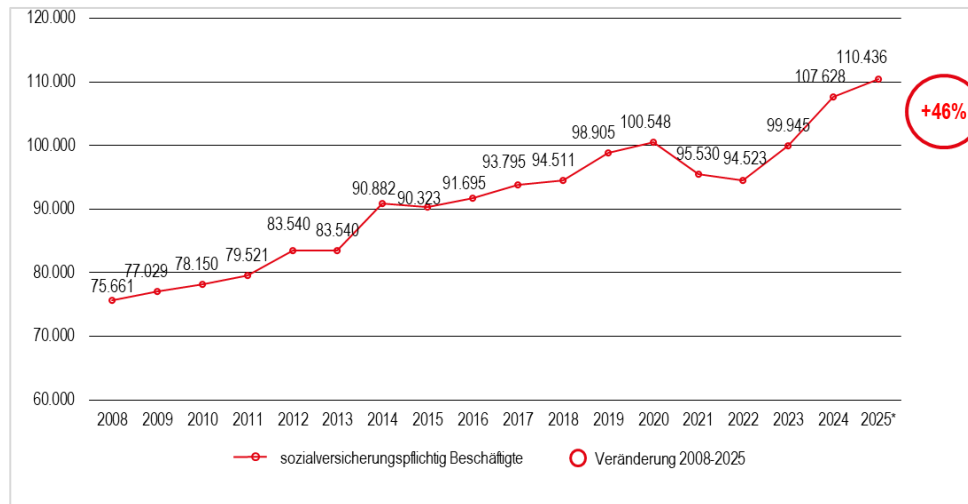
Es gibt Abweichungen zwischen den Beschäftigtendaten des Statistischen Bundesamtes (rund 90.000 Beschäftigte) und den Daten der Bundesagentur für Arbeit. Grund dafür sind unterschiedliche Erhebungsmethoden. Die Zahlen der Bundesagentur für Arbeit beruhen auf dem Meldeverfahren zur Sozialversicherung. Das Statistische Bundesamt führt eine Stichprobenerhebung bei Betrieben ab 20 bzw. 50 Beschäftigten durch und ermittelt die Anzahl der Beschäftigten per Hochrechnung.

Blickt man bis ins Jahr 2008 zurück, dann ist die Beschäftigung in der Branche seither um 46 Prozent angewachsen. Das entspricht einem durchschnittlichen jährlichen Zuwachs der sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten um 2,4 Prozent. Nur in den Corona-Jahren gab es einen spürbaren Beschäftigungsrückgang, der aber bereits 2023 wieder ausgeglichen war.

Die Entwicklung der Beschäftigtenzahlen hängt stark mit den Entwicklungszyklen und Produktionshochläufen einzelner Flugzeug- und Raumfahrtprogramme zusammen. Hinzu kommen globale Ereignisse, Restrukturierungsprogramme und Veränderungen der politischen Rahmenbedingungen.

Mitte der 1990er Jahre führte zum Beispiel die Dollarkrise bei Airbus zum Sparprogramm „Dolores“, in dessen Rahmen etwa 10.000 Arbeitsplätze an den deutschen Standorten abgebaut wurden (Spiegel 1998). Anfang der 2000er Jahre gab es Einbrüche als Folge des Platzens der Dotcom-Blase und der Anschläge vom 11. September 2001. Die Wirtschafts- und Finanzkrise 2008/2009 hatte auf die Beschäftigtenzahlen in der Branche hingegen nur geringe Auswirkungen. Die weltweit enorm gestiegene Nachfrage im Luftverkehr lässt das Beschäftigungsvolumen in der Branche grundsätzlich wachsen.

Abbildung 10: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte im Luft- und Raumfahrzeugbau in Deutschland, 2008–2025



Anmerkung: Stichtag jeweils 30.6.; *2025 Stichtag 31.3.

Quelle: eigene Berechnung und Darstellung nach Statistik der Bundesagentur für Arbeit 2025

4.1.1 Abbau während Corona

Lediglich die Auswirkungen der Corona-Pandemie haben in den vergangenen Jahren für einen spürbaren Beschäftigungsabbau in der Branche gesorgt. In den beiden Jahren der Corona-Pandemie 2021 und 2022 ging die Zahl der Beschäftigten um insgesamt 6.000 Beschäftigte zurück, das entspricht einem Minus von sechs Prozent (ohne Leiharbeiter:innen) (vgl. Abbildung 11).

Der Stellenabbau in der Branche war vor allem durch die Unternehmen der zivilen Luftfahrt getrieben, die Beschäftigtenzahl in der Raumfahrt blieb im Vergleich stabil (vgl. Abbildung 13). Abbildung 10 zeigt Beschäftigtendaten zum Stichtag 30.6., das erklärt, warum für das erste Corona-Jahr 2020 noch kein Beschäftigungsrückgang abgebildet ist. Im Juni 2020 war die Branche zwar schon im Stillstand, allerdings folgte der Stellenabbau verzögert.

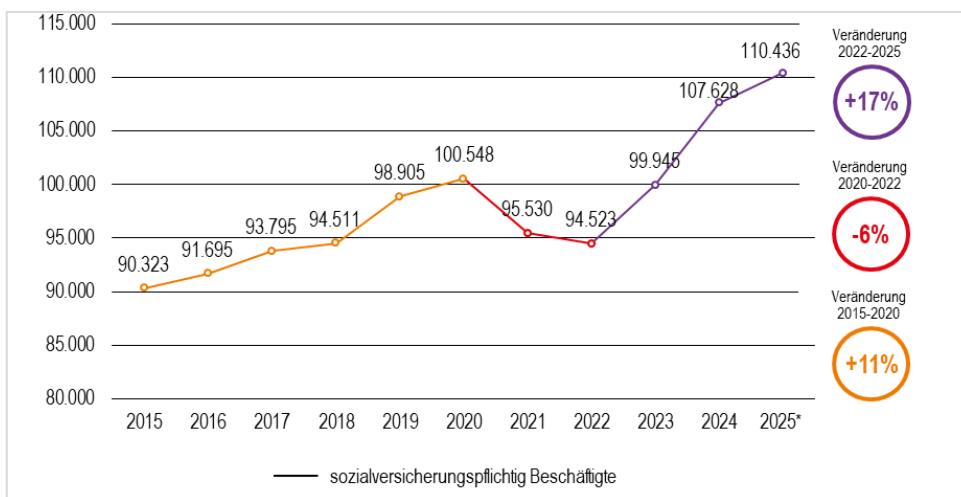
Etwa ein Drittel des Stellenabbaus fand direkt bei Airbus statt, wenn auch deutlich moderater als zunächst erwartet. Im Juni 2020 kündigte Airbus an, aufgrund der Corona-Pandemie weltweit 15.000 Stellen abzubauen, davon jeweils rund 5.000 in Deutschland und Frankreich (Hanke 2020). Verhandlungen mit IG Metall und Betriebsräten führten 2021

schließlich zu dem Ergebnis, dass „nur noch“ 2.300 Stellen vom Abbau betroffen waren. Der Stellenabbau wurde sozialverträglich, durch Freiwilligenprogramme, Umschichtungen und Kurzarbeit abgedeckt (Magenheim 2021).

Die Situation während Corona war in den Betrieben der Luft- und Raumfahrtindustrie nicht einheitlich. Während manche Tier-1-Zulieferer wie z. B. Diehl Aviation mit den Folgen der Corona-Pandemie einen größeren Stellenabbau im Unternehmen begründet haben, bauten andere Hersteller wie z. B. MTU während Corona beinahe kein Personal ab und nahmen auch Kurzarbeit nur sehr begrenzt in Anspruch (Interview).

Laut der Betriebsrätebefragung der IG Metall aus dem Jahr 2021 gab es in zwei von drei befragten Betrieben in der Luft- und Raumfahrtindustrie einen coronabedingten Personalabbau (IG Metall 2022a).

Abbildung 11: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte im Luft- und Raumfahrzeugbau in Deutschland, 2015–2025



Anmerkung: Stichtag jeweils 30.6.; *2025 Stichtag 31.3.

Quelle: eigene Berechnung und Darstellung nach Statistik der Bundesagentur für Arbeit 2025

4.1.2 Einsatz von Kurzarbeit

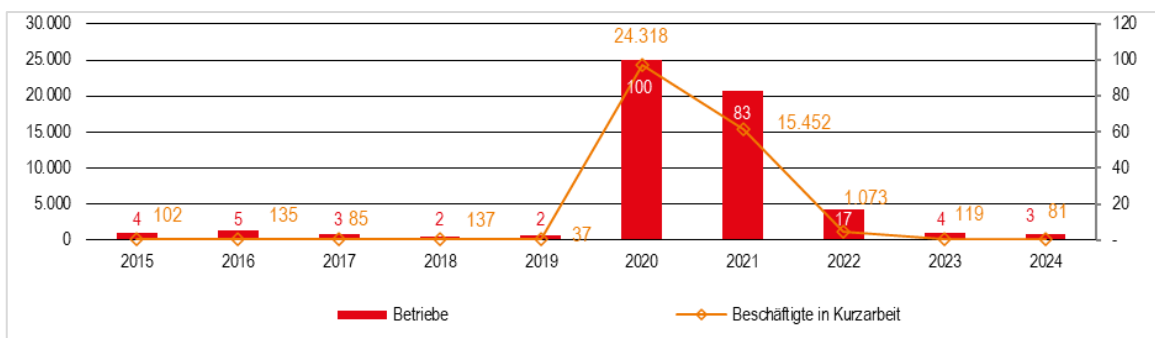
Mit Beginn der Corona-Pandemie waren 2020 zeitweise rund 25.000 Beschäftigte der Luft- und Raumfahrtindustrie in Kurzarbeit gemeldet, was einem Viertel der Beschäftigten entspricht. Das gilt nicht für Leiharbeit-

nehmer:innen. Diese sind in vielen Betrieben coronabedingt nicht weiter beschäftigt worden (Kapitel 4.4).

Auch im Jahr 2021 nutzten laut Betriebsrätebefragung der IG Metall (2022a) immer noch 70 Prozent der Betriebe das Instrument Kurzarbeit und 16 Prozent der Beschäftigten (rund 15.400) bezogen Kurzarbeitergeld (vgl. Abbildung 12).

Airbus hatte gegenüber der damaligen Bundesregierung die Verlängerung des Kurzarbeitergelds auf zwei Jahre an den Erhalt von 1.500 der gefährdeten Jobs in der Verkehrsflugzeugsparte in Deutschland geknüpft (Mester 2020). Eine Umfrage des Bundesverbands der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie zur Nutzung von Kurzarbeit ausschließlich bei den Zulieferbetrieben ergab, dass 72 Prozent der Zulieferer während der Corona-Pandemie Kurzarbeit angemeldet hatten (BMW 2021, S. 20).

Abbildung 12: Realisierte Kurzarbeit: Anzahl an Beschäftigten und Betrieben in der Luft- und Raumfahrtindustrie, 2015–2024



Quelle: eigene Berechnung und Darstellung nach Statistik der Bundesagentur für Arbeit 2025

4.1.3 Aufbau nach Corona

Die Zahl der Beschäftigten in der Luft- und Raumfahrtindustrie erholte sich nach der Corona-Pandemie schnell und wuchs innerhalb von zwei Jahren von 95.000 auf 108.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte an. Das entspricht einem Plus von 14 Prozent (vgl. Abbildung 11).

In vielen Betrieben wurden nach Corona neue Stammbeschäftigte eingestellt, um die Verluste durch den Personalabbau während der Pandemie wieder auszugleichen. Bei Airbus wurden ab 2022 zum Teil ehemalige Leiharbeiter:innen in den Betrieb zurückgeholt und Festverträge angeboten (vgl. Interviews).

„Die Zahl der Beschäftigten, die wir während Corona im Betrieb abgebaut haben, haben wir danach in doppelter Höhe wieder eingestellt.“ (Interview Betriebsrat)

Diese „Faustformel“ bestätigt sich auch in der Entwicklung der Beschäftigtenzahlen der gesamten Branche nach Corona: 6.000 Beschäftigte wurden während Corona abgebaut und 13.000 Beschäftigte von 2022 bis 2024 wieder eingestellt (vgl. Abbildung 11).

Die betrieblichen Interviewpartner:innen weisen darauf hin, dass die Höhe des Personalaufbaus je nach Betrieb stark variiert und abhängig von der spezifischen Auslastung am Standort ist. Der Einstellungsschwerpunkt liegt aber grundsätzlich im Produktionsbereich, um die steigenden Auftragszahlen bewältigen zu können. Gleichzeitig gibt es auch Betriebe, die trotz 100 Prozent Auslastung und mehr aktuell und perspektivisch kein neues Personal aufbauen.

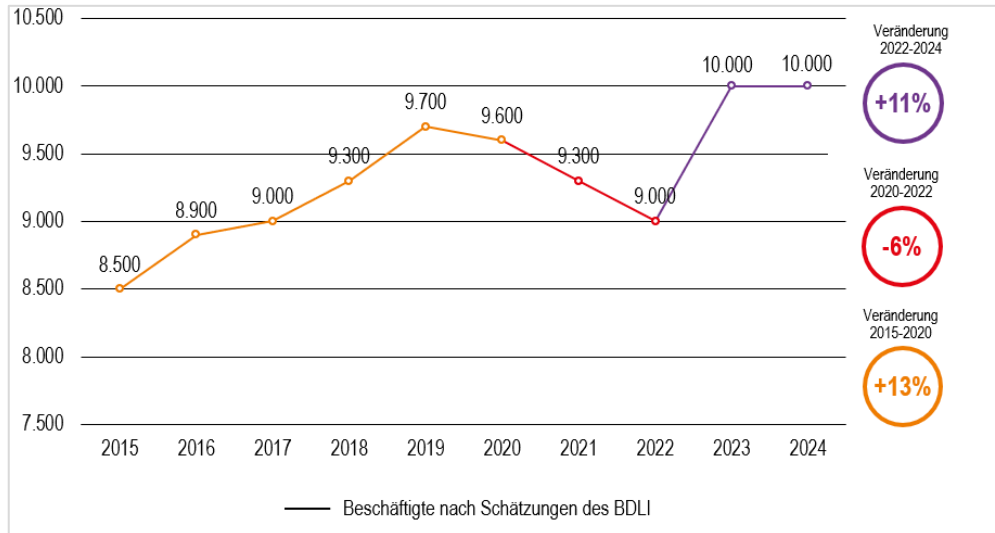
4.1.4 Beschäftigte in der Raumfahrtindustrie

Die offiziellen Statistiken der Bundesagentur für Arbeit und des Statistischen Bundesamtes weisen leider keine separaten Daten zur Beschäftigung für die Raumfahrtindustrie aus. Für die Beschäftigung in der Raumfahrtindustrie liegen nur Schätzungen des Bundesverbands der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie vor. Demnach waren 2024 rund 10.000 Beschäftigte in der deutschen Raumfahrtindustrie tätig.

Damit blieb die Anzahl nach einem Anstieg um elf Prozent im Jahr 2023 im Vergleich zum Vorjahr unverändert. In den Jahren vor der Corona-Pandemie stieg die Zahl um 13 Prozent an und ging pandemiebedingt 2020 bis 2022 um sechs Prozent zurück – wie in der Branche insgesamt. Der Beschäftigungsaufbau nach der Corona-Pandemie fällt in der Raumfahrtindustrie dagegen etwas moderater aus als in der Branche insgesamt (vgl. Abbildung 13).

Keiner der Interviewpartner:innen geht davon aus, dass die Beschäftigtenzahlen in der deutschen Raumfahrtindustrie in den nächsten Jahren erneut sinken werden. Die staatliche Auftragsvergabe im Verteidigungsbereich und die hohe Beteiligung Deutschlands an ESA-Programmen werden in den kommenden Jahren mindestens stabilisierend auf die Beschäftigung wirken. Wahrscheinlicher ist jedoch ein deutlicher Beschäftigungszuwachs auch in der Raumfahrt (Kapitel 5.4).

Abbildung 13: Beschäftigtenzahl in der Raumfahrtindustrie in Deutschland, 2015–2024



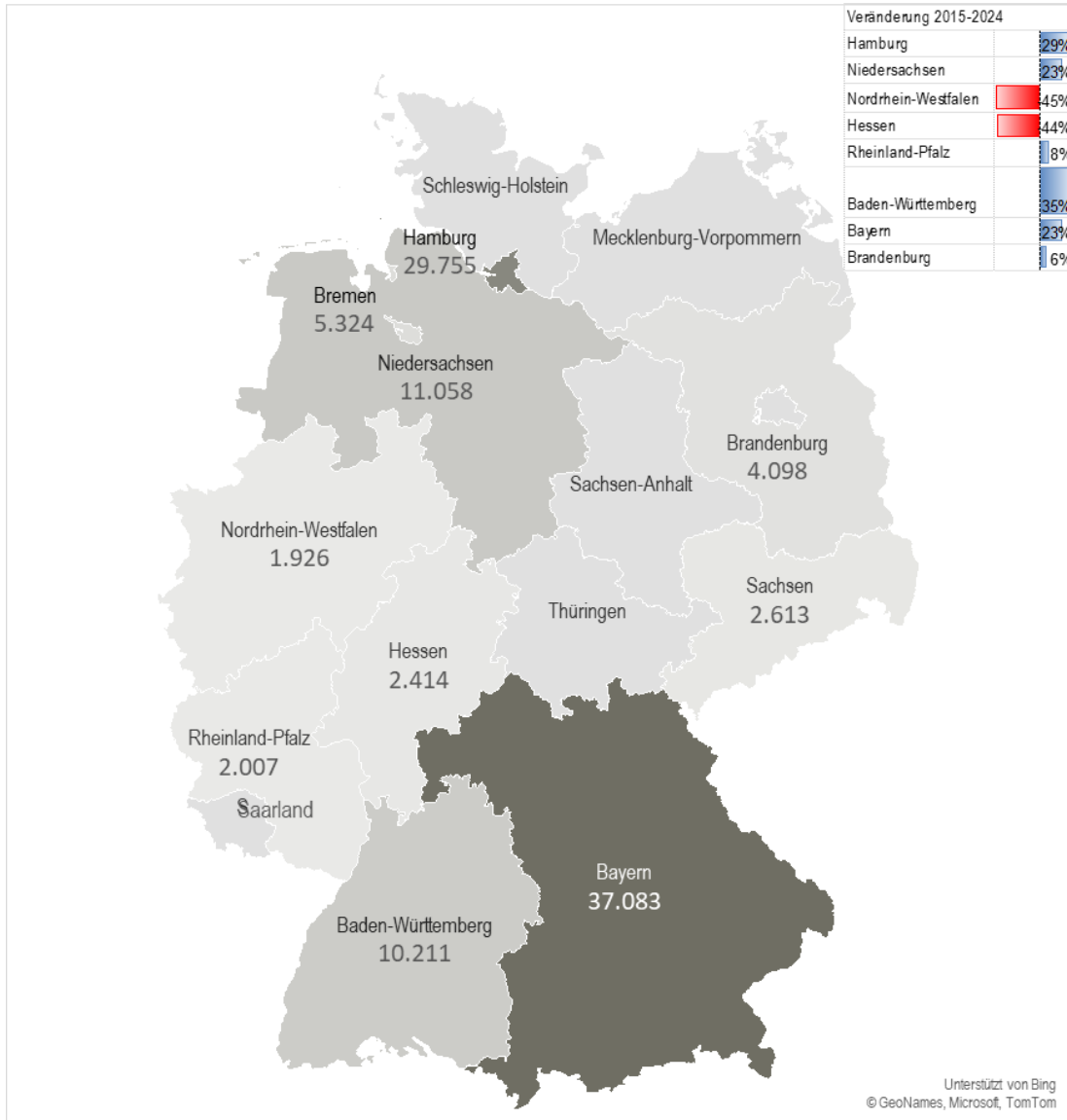
Quelle: eigene Darstellung nach BDLI 2016–2022, 2024–2025a

4.2 Regionale Verteilung

In Hessen und Nordrhein-Westfalen sind seit 2015 rund 2.000 bzw. 1.600 Arbeitsplätze in der Luft- und Raumfahrtindustrie weggefallen. Bereits vor der Corona-Pandemie gingen die Beschäftigtenzahlen in beiden Bundesländern gegen den Branchentrend zurück. In Nordrhein-Westfalen waren es bereits 2019 rund 1.300 Beschäftigte weniger als noch 2015.

Laut Interviewpartner:innen sind die rückläufigen Zahlen das Ergebnis von Restrukturierungen und Standortentscheidungen, die bereits vor Corona von einzelnen Unternehmen in den Bundesländern getroffen wurden und die im selben Maße seither nicht mehr aufgebaut wurden. Den Abbau von einigen hundert Stellen gab es beispielsweise 2022 bei Safran Cabin in Herborn.

Abbildung 14: Beschäftigtenzahlen im Luft- und Raumfahrzeugbau nach Bundesländern, 2024



Anmerkung: Zahlenwerte in Bundesländern ohne Angaben sind zu gering und nicht veröffentlicht.

Quelle: eigene Berechnung und Darstellung nach Statistik der Bundesagentur für Arbeit (2025)

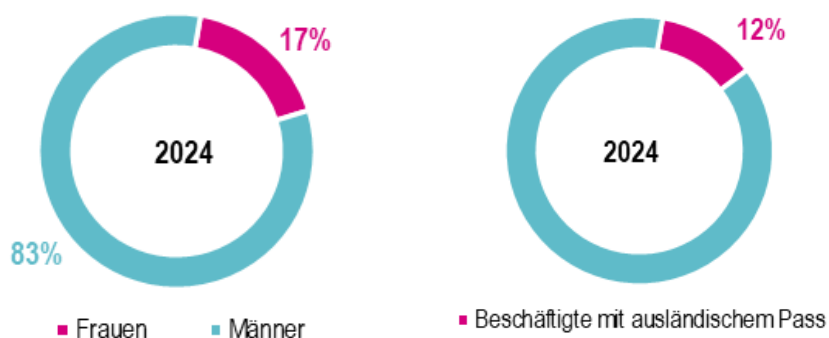
Die größten Beschäftigtenzuwächse seit 2015 gab es in den Zentren der Branche im Norden und Süden, in den Bundesländern Baden-Württemberg (+35 Prozent), Hamburg (+29 Prozent) sowie Niedersachsen und Bayern (jeweils +23 Prozent) (vgl. Abbildung 14).

4.3 Struktur der Beschäftigung

Die Luft- und Raumfahrtindustrie insgesamt ist eine der Branchen, in denen traditionell mehr Männer als Frauen arbeiten. Der Anteil der Frauen liegt mit 17 Prozent deutlich unter dem der Männer (vgl. Abbildung 15). Das Verhältnis hat sich hier in den letzten Jahren trotz Stellenzuwachs nicht wesentlich verändert. Auch im Jahr 2015 lag der Anteil der Frauen in der Luft- und Raumfahrtindustrie nur bei 16 Prozent.

Der Anteil von sozialversicherungspflichtig Beschäftigten mit ausländischem Pass ist über die letzten Jahre kontinuierlich angestiegen – von 7 Prozent im Jahr 2015 auf 12 Prozent im Jahr 2024 (vgl. Abbildung 15; siehe auch Kapitel 4.9).

Abbildung 15: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte im Luft- und Raumfahrzeugaufbau mit ausländischem Pass und nach Geschlecht



Anmerkung: Stichtag 30.6.

Quelle: eigene Berechnung und Darstellung nach Statistik der Bundesagentur für Arbeit 2025

4.4 Leiharbeit und Werkverträge

Eine Besonderheit der Luft- und Raumfahrtindustrie in Deutschland ist, dass es kaum geringfügige Beschäftigungsverhältnisse, sogenannte Minijobs, gibt. Im Jahr 2024 waren in der gesamten Branche nur 620 Personen in einem geringfügigen Beschäftigungsverhältnis angestellt. Dieser Anteil ist seit zehn Jahren größtenteils unverändert.

Dagegen spielte und spielt Leiharbeit eine deutlich größere Rolle in der Branche. Leiharbeitnehmende waren in der Corona-Pandemie in vielen Branchen die ersten Beschäftigten, die von den Betrieben abgemeldet wurden. So auch in der Luft- und Raumfahrtindustrie.

Der Grund ist einfach: Leiharbeitsverhältnisse können vom entleihenden Unternehmen faktisch ohne Kündigungsschutz, ohne Abfindungen und ohne die Beteiligung des Betriebsrates aufgelöst werden.

Es gibt in der offiziellen Beschäftigungsstatistik keine Zahlen dazu, wie viele Leiharbeitnehmer:innen in der Luft- und Raumfahrtindustrie beschäftigt sind.

Allerdings erfasst das Statistische Bundesamt die Kosten, die von den Unternehmen für Leiharbeitnehmer:innen aufgewendet werden, branchenbezogen. Daraus lässt sich ablesen, dass sich die Aufwendungen der Unternehmen für Leiharbeitnehmer:innen in der Luft- und Raumfahrtindustrie während der Corona-Pandemie beinahe halbiert haben. Im Jahr 2021 lag der Betrag noch bei knapp der Hälfte der Aufwendungen aus dem Jahr 2019 (vgl. Tabelle 4). Im Jahr 2023 stiegen die Ausgaben mit 674 Millionen Euro wieder auf Vor-Corona-Niveau an.

Obwohl es in den Jahren der Corona-Pandemie aufgrund einer Sonderregelung die gesetzliche Möglichkeit zum Erhalt von Kurzarbeitergeld für Leiharbeitnehmer:innen gegeben hatte, zeigt die Statistik, dass Leiharbeitnehmer:innen besonders vom Stellenabbau betroffen waren.

Tabelle 4: Entwicklung der Aufwendungen für den Einsatz von Leiharbeit in der Luft- und Raumfahrtindustrie, 2019–2023

	Aufwendungen für Leiharbeit in Millionen Euro
2019	675
2020	–
2021	367
2022	566
2023	674

Anmerkung: Angaben zu 2020 liegen nicht vor.

Quelle: eigene Berechnung und Darstellung nach Statistisches Bundesamt 2025c

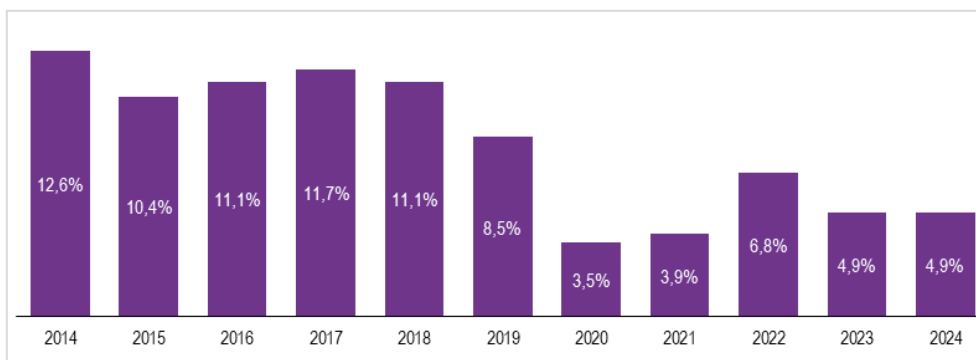
Ein weiterer Hinweis auf die starke Betroffenheit von Leiharbeitnehmenden während der Corona-Pandemie bietet die jährliche Betriebsrätebefra-

gung der IG Metall in der Luft- und Raumfahrtindustrie. Die Befragung ermittelt eine durchschnittliche Leiharbeitsquote für die befragten Betriebe der Branche. Legt man diese Quoten zugrunde, dann waren 2019 schätzungsweise 8.500 der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten als Leiharbeitnehmende angestellt (9 Prozent). Im Jahr 2021 lag die Quote deutlich niedriger bei vier Prozent, umgerechnet 3.700 Beschäftigte. Das sind 4.800 Leiharbeitnehmer:innen weniger als noch zwei Jahre zuvor (vgl. Abbildung 16).

Leiharbeitnehmer:innen werden heute zwar deutlich weniger in der Luft- und Raumfahrtindustrie eingesetzt als noch vor zehn Jahren (vgl. Abbildung 16), aber es scheint auch im Hochlauf ein relevanter „Sockel“ von über 4.000 Leiharbeitnehmer:innen in der Branche bestehen zu bleiben.

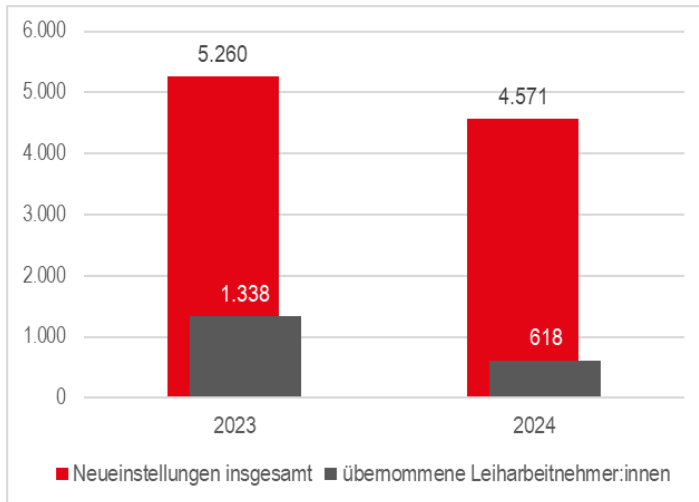
Im Jahr 2024 waren in den befragten Betrieben 4.250 Leiharbeitnehmer:innen beschäftigt, davon mit 65 Prozent der Großteil in der Produktion. Mit dem Ende der Corona-Pandemie und dem Hochlauf in der Branche gab es eine spürbare „Übernahme-Welle“ von Leiharbeitnehmenden. Laut der Betriebsrätebefragung wurden 2023 insgesamt mehr als 1.300 Leiharbeitnehmer:innen übernommen. Im Jahr 2024 gingen die Zahlen zur Leiharbeit in der Branche wieder nach oben, während sich gleichzeitig die Zahl der Übernahmen um die Hälfte reduzierte (vgl. Abbildung 17).

Abbildung 16: Leiharbeitsquote in Betrieben der Luft- und Raumfahrtindustrie, im Durchschnitt, 2014–2024



Quelle: eigene Darstellung nach IG Metall 2025

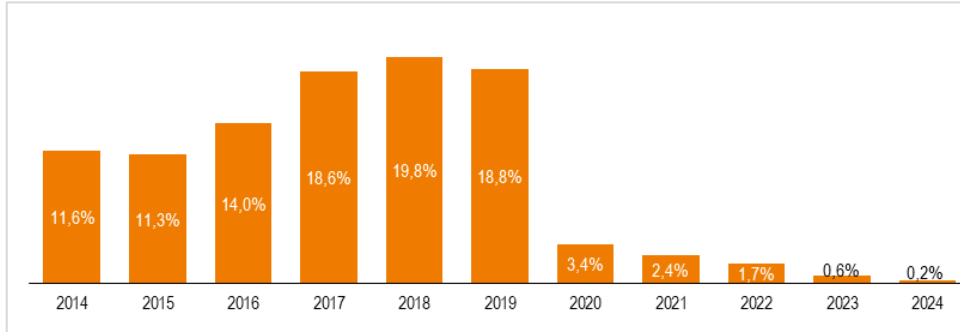
Abbildung 17: Neueinstellungen und übernommene Leiharbeiter:innen in der Luft- und Raumfahrtindustrie, 2023 und 2024



Quelle: eigene Darstellung nach IG Metall 2025

Der Einsatz von Werkverträgen spielt in der Branche aktuell kaum noch eine Rolle. Während in der Luft- und Raumfahrtindustrie in den Jahren vor der Corona-Pandemie in hohem Maße von Werkverträgen Gebrauch gemacht wurde, wird diese Form der atypischen Beschäftigung seit 2023 kaum mehr genutzt (vgl. Abbildung 18). Als Grund dafür kommt laut Interviewpartner:innen vermutlich ein Mix an Veränderungen infrage, wie z. B. eine höhere Quote an Tätigkeiten, die von den Firmen wieder inhouse erledigt werden, die konstante Nutzung von Leiharbeit, Regulierungen zum Einsatz von Werkverträgen z. B. über Betriebsvereinbarungen und ein allgemeiner Mangel an Fachkräften mit hohem Personaldruck.

Abbildung 18: Durchschnittliche Werkvertragsquote in Betrieben der Luft- und Raumfahrtindustrie, 2014–2024



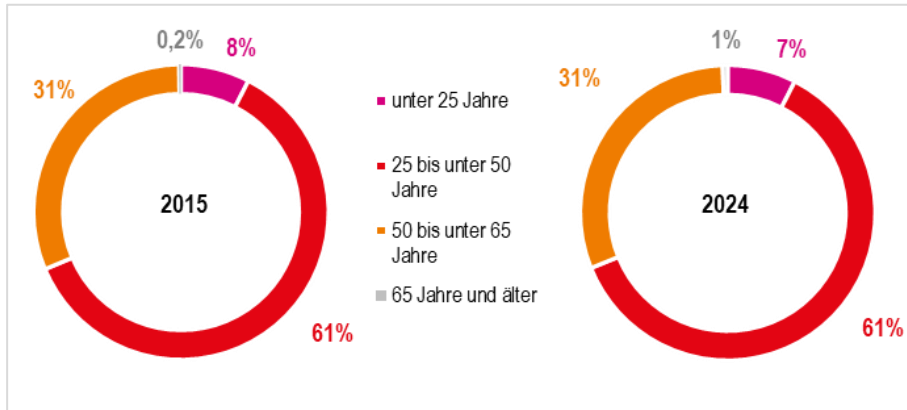
Quelle: eigene Darstellung nach IG Metall 2025

4.5 Altersstruktur

Mit 61 Prozent gehört der größte Teil der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten 2024 in der Luft- und Raumfahrtindustrie zur Altersklasse „25 bis unter 50 Jahre“. Sieben Prozent der Beschäftigten sind jünger als 25 Jahre und knapp ein Drittel (31 Prozent) sind 50 Jahre und älter. Damit ist die Altersstruktur in der Luft- und Raumfahrtindustrie im Durchschnitt „jünger“ als in anderen Branchen (34 Prozent; Statistik der Bundesagentur für Arbeit 2025; siehe Abbildung 19).

Betrachtet man die Beschäftigten nach Altersklasse im zeitlichen Verlauf fällt auf, dass sich die jeweiligen Anteile im Vergleich 2015 zu 2024 kaum verändert haben (vgl. Abbildung 19).

Abbildung 19: Anteil der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten im Luft- und Raumfahrzeugbau nach Altersklassen, 2015 und 2024



Anmerkung: Stichtag jeweils 30.6.

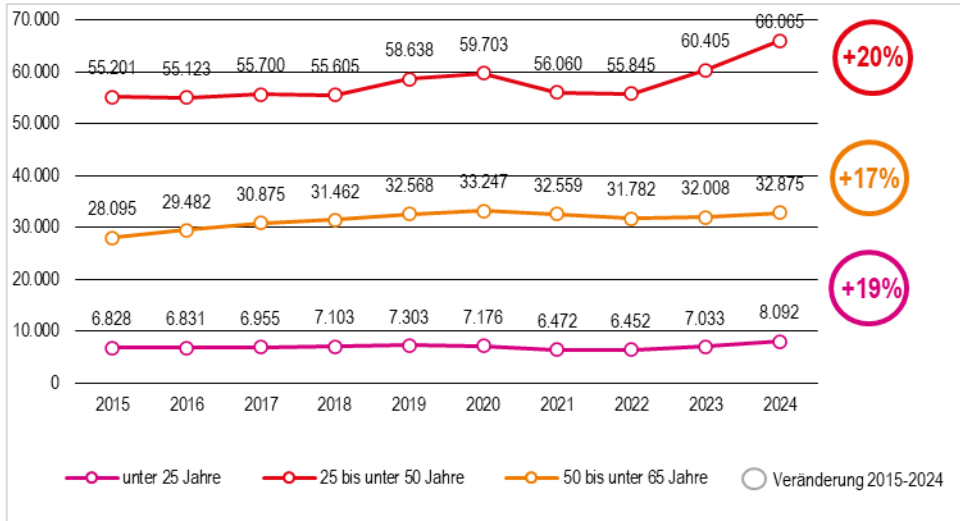
Quelle: eigene Berechnung und Darstellung nach Statistik der Bundesagentur für Arbeit 2025

Die hohe Zahl an Neueinstellungen seit der Corona-Pandemie (Kapitel 4.1) gleicht den Effekt aus, dass die geburtenstarken Jahrgänge der Babyboomer-Generation im vergangenen Jahrzehnt statistisch in die höhere Altersklasse 50+ aufgerückt oder in Rente gegangen sind. Neueinstellungen finden in der Regel stärker in den jüngeren Altersklassen bis 50 Jahre statt. Tatsächlich ist im Vergleich der Altersklassen die Beschäftigtengruppe 50+ am schwächsten und die Gruppe der 25- bis 50-Jährigen am stärksten in den letzten Jahren angewachsen (+17 Prozent bzw. +20 Prozent; vgl. Abbildung 20).

Gleichzeitig zeigt die Abbildung 20, dass es vor allem in der mittleren Altersklasse zwischen 25 und 50 Jahren einen „Corona-Knick“ mit knapp 4.000 Beschäftigten weniger zwischen 2020 und 2022 gegeben hat. Diese „Lücke“ wurde ab 2022 mit der hohen Zahl an Neueinstellungen geschlossen. Die Altersstruktur in der Luft- und Raumfahrtindustrie ist trotz Corona und demografischer Effekte daher 2024 dieselbe, wie zehn Jahre zuvor.

Laut der Betriebsrätebefragung der IG Metall liegt das Durchschnittsalter in den Betrieben bei 44 Jahren. Differenziert nach Tätigkeitsbereichen liegt der Altersdurchschnitt im Bereich Engineering mit 45,9 Jahren am höchsten. In der Produktion dagegen niedriger bei 41,5 Jahren (IG Metall 2025).

Abbildung 20: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte im Luft- und Raumfahrzeugbau nach Altersklassen, 2015–2024



Anmerkung: Stichtag jeweils 30.6.

Quelle: eigene Berechnung und Darstellung nach Statistik der Bundesagentur für Arbeit 2025

4.6 Teilzeitbeschäftigung

Teilzeitbeschäftigung ist in den Betrieben der Luft- und Raumfahrtindustrie im Vergleich zu anderen Branchen unterdurchschnittlich verbreitet. Nur acht Prozent der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in der Branche sind in Teilzeit angestellt (vgl. Abbildung 21). Zum Vergleich: Über alle Branchen hinweg liegt die Teilzeitquote in Deutschland bei 39 Prozent (IAB 2024).

Allerdings hat sich der Anteil der Teilzeitbeschäftigten entsprechend dem allgemeinen Branchentrend auch in der Luft- und Raumfahrtindustrie in den vergangenen Jahren leicht erhöht. Im Jahr 2015 betrug die Teilzeitquote in der Branche noch sechs Prozent (Statistik der Bundesagentur für Arbeit 2025).

Abbildung 21: Anteil der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten im Luft- und Raumfahrzeugbau in Teilzeit und Vollzeit, 2024

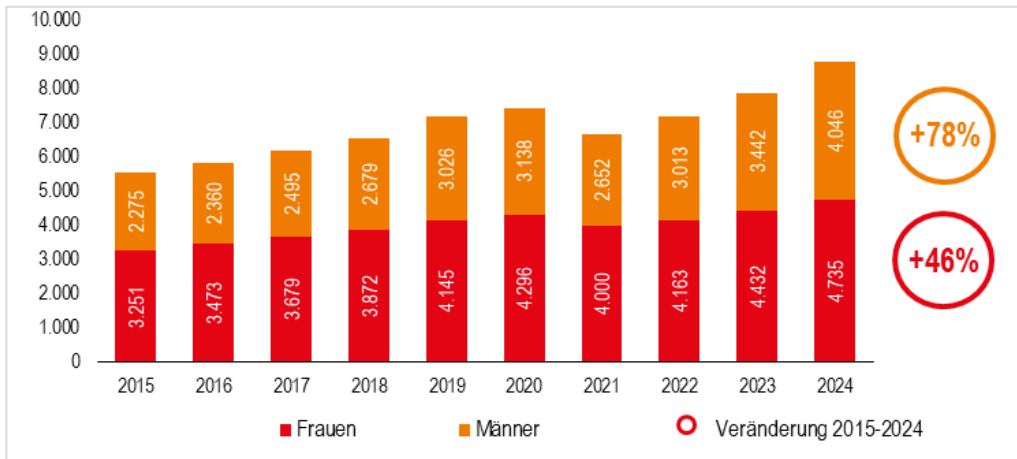


Anmerkung: Stichtag jeweils 30.6.

Quelle: eigene Berechnung und Darstellung nach Statistik der Bundesagentur für Arbeit 2025

Von den Beschäftigten in Teilzeit sind wiederum etwas mehr als die Hälfte Frauen (54 Prozent). Der Anteil der Männer unter den Teilzeitbeschäftigten ist in den vergangenen Jahren auf 46 Prozent angewachsen (2015: 41 Prozent; vgl. Abbildung 22). Das bedeutet, dass die Gruppe der Teilzeitbeschäftigten in der Luft- und Raumfahrtindustrie zwar vergleichsweise klein, aber nicht deutlich überwiegend „weiblich“ ist, wie in vielen anderen Branchen. Zwei Drittel der Frauen, die in der Luft- und Raumfahrt arbeiten, sind Vollzeit beschäftigt.

Abbildung 22: Anzahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten im Luft- und Raumfahrzeugbau in Teilzeit nach Geschlecht, 2015–2024



Anmerkung: Stichtag jeweils 30.6.

Quelle: eigene Berechnung und Darstellung nach Statistik der Bundesagentur für Arbeit 2025

Die Statistik der Bundesagentur für Arbeit gibt keine Auskunft darüber, inwieweit die Teilzeitbeschäftigung dem Wunsch der Beschäftigten entspricht. Allerdings kann man aufgrund der hohen Personalbedarfe in der Branche davon ausgehen, dass der überwiegende Teil der Beschäftigten „freiwillig“ in Teilzeit arbeitet, wobei der Begriff „freiwillige Teilzeit“ nicht immer treffend ist: Über alle Branchen hinweg sind die häufigsten Gründe für Teilzeitarbeit die Betreuung von Angehörigen, Aus- und Weiterbildung sowie eigene Krankheit oder Behinderung.

4.7 Auszubildende

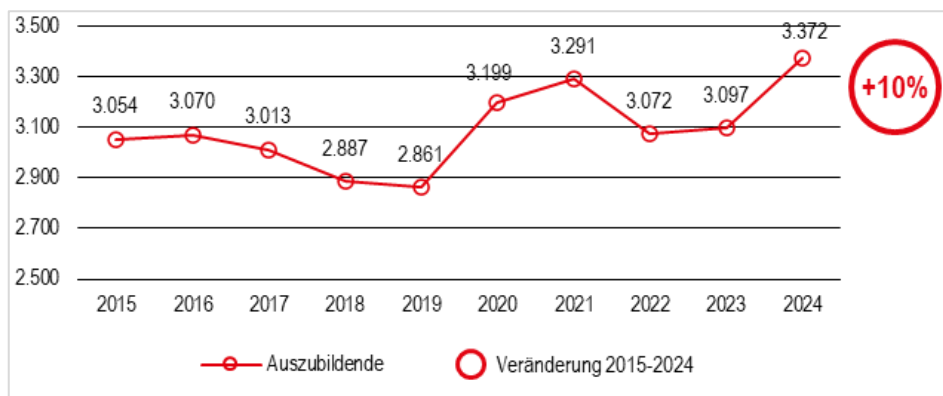
Die Zahl der Auszubildenden in der Luft- und Raumfahrtindustrie liegt aktuell leicht über dem Niveau von vor zehn Jahren. 3.400 Auszubildende gab es laut Bundesagentur für Arbeit 2024 in der Branche. Das sind rund 300 Auszubildende mehr als im Jahr 2015 (vgl. Abbildung 23).

Die Zahl der Auszubildenden hat sich in den letzten Jahren gegenläufig zur Beschäftigungsentwicklung der Branche verhalten. Vor Corona nahm die Zahl der Auszubildenden trotz einer steigenden Beschäftigtenzahl sogar ab. Die Ausbildungsquote sank bis 2019 auf knapp drei Prozent (vgl. Abbildung 24) und lag damit deutlich niedriger als beispielsweise im Ma-

schienenbau (sechs Prozent). Die Branche stand in der Kritik, zu wenig auszubilden (IG Metall 2017, S. 14).

In den Corona-Krisenjahren 2020 und 2021 stieg die Zahl der Auszubildenden wiederum auf fast 3.300 an. Die krisenhafte Entwicklung hatte erst mit Verzögerung im Jahr 2022 einen leicht dämpfenden Effekt auf die Ausbildungsaktivitäten der Betriebe. Seit 2023 stiegen die Ausbildungszahlen wieder an und erreichten mit 3.400 Auszubildenden im Jahr 2024 den höchsten Stand seit zehn Jahren (vgl. Abbildung 23).

Abbildung 23: Zahl der Auszubildenden in der Luft- und Raumfahrtindustrie, 2015–2024



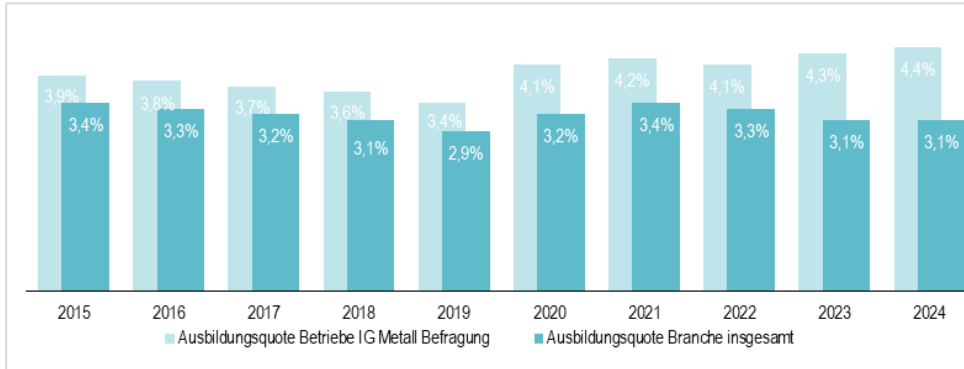
Anmerkung: Stichtag jeweils 30.6.

Quelle: eigene Berechnung und Darstellung nach Statistik der Bundesagentur für Arbeit 2025

Die durchschnittliche Ausbildungsquote, also die Anzahl der Beschäftigten in Ausbildung im Verhältnis zur Gesamtzahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten, betrug im Jahr 2024 3,1 Prozent und liegt damit niedriger als noch 2015 (vgl. Abbildung 24). Daran zeigt sich, dass die Ausbildungszahlen mit einem Plus von zehn Prozent seit 2015 zwar gewachsen sind, allerdings schwächer als der Beschäftigungsaufbau insgesamt.

Die jährliche Befragung der IG Metall unter Betrieben der Branche zeigt, dass die Ausbildungsquoten in den teilnehmenden Betrieben im Durchschnitt höher liegen als in der Branche insgesamt.

Abbildung 24: Ausbildungsquote in Betrieben der Luft- und Raumfahrtindustrie, im Durchschnitt, 2015–2024

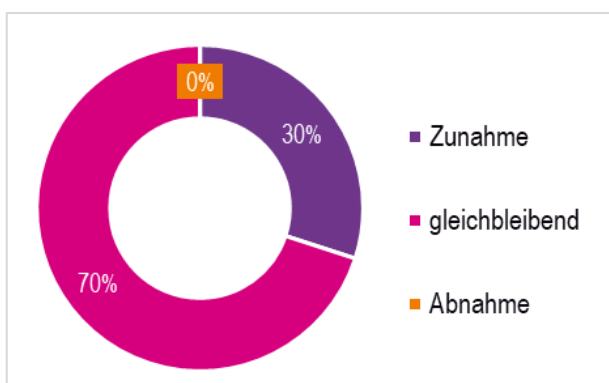


Anmerkung: Stichtag jeweils 30.6.

Quelle: eigene Berechnung und Darstellung nach Statistik der Bundesagentur für Arbeit 2025 und IG Metall 2025

Es kann davon ausgegangen werden, dass die Ausbildungsaktivitäten in der Luft- und Raumfahrtindustrie vor dem Hintergrund der sehr guten Auftragslage in den nächsten Jahren wieder anwachsen werden. Laut Betriebsrätebefragung erwartet ein Drittel der Betriebsräte in Zukunft eine Zunahme der Ausbildungsplätze (vgl. Abbildung 25).

Abbildung 25: Einschätzung von Betriebsräten der Luft- und Raumfahrtindustrie zur Entwicklung der Zahl der Ausbildungsplätze im eigenen Betrieb



Anmerkung: n = 50

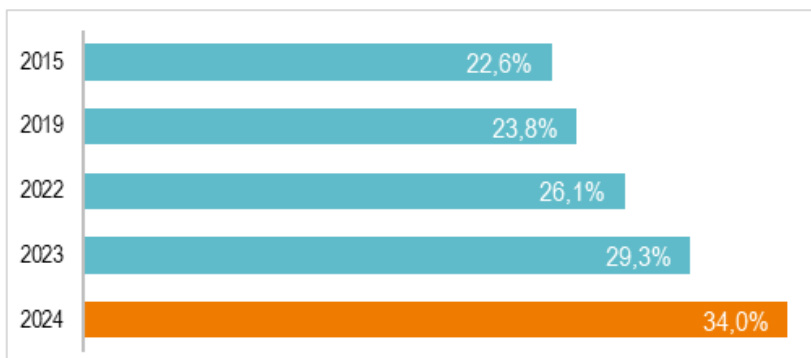
Quelle: eigene Darstellung nach IG Metall 2025

Charakteristisch für die Luft- und Raumfahrtindustrie ist der hohe Anteil an dual Studierenden. Ihre Zahl wächst seit zehn Jahren kontinuierlich an und liegt inzwischen bei mehr als einem Drittel aller Auszubildenden (vgl. Abbildung 26).

Im Schnitt haben kleine Betriebe neun, mittlere 60 und große Betriebe 270 Auszubildende (IG Metall 2025). Der Anteil dual Studierender an den Auszubildenden steigt mit der Betriebsgröße. Bei Airbus in Hamburg beispielsweise sind sogar mehr als die Hälfte der Auszubildenden dual Studierende (Interview).

Die Übernahmequote von Auszubildenden in den Betrieben der Luft- und Raumfahrtindustrie lag 2024 bei 92 Prozent, davon waren rund 30 Prozent befristete und 70 Prozent unbefristete Übernahmen (IG Metall 2025). Die Übernahmequoten von Auszubildenden sind in der Branche traditionell hoch (IG Metall 2017, S. 14).

Abbildung 26: Anteil dual Studierender an allen Auszubildenden in den Betrieben der Luft- und Raumfahrtindustrie



Anmerkung: n = 52

Quelle: eigene Darstellung nach IG Metall 2025

Viele betriebliche Gesprächspartner:innen betonen, wie die Ausbildungsaktivitäten im eigenen Betrieb derzeit ausgebaut werden: mit zusätzlichen Ausbilder:innen, verbesserter Präsentation auf Ausbildungsmessen, Zuschüssen für Studiengebühren oder Wohngeld, Investitionen in besseres Marketing sowie Lehr- und Lernmittel. Laut den Gesprächspartner:innen zahlen sich diese Anstrengungen in der Regel aus und die Zahl der Bewerber:innen kann erhöht werden.

Die Luft- und Raumfahrt ist grundsätzlich eine attraktive Branche für junge Menschen und „Fliegerbegeisterte“ (Interview). Ausreichend dual

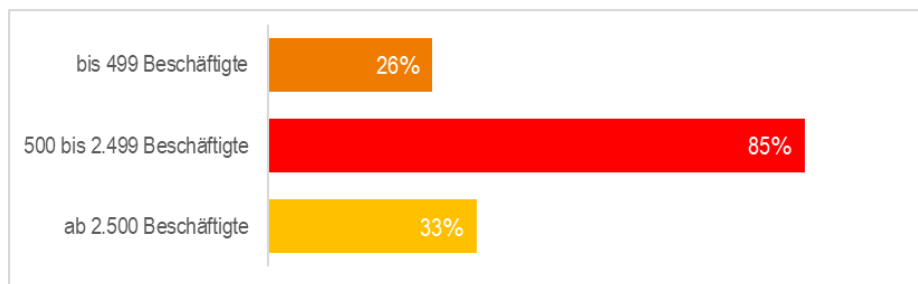
Studierende im Software-Bereich zu finden ist oftmals kein Problem. Schwieriger ist es laut Interviewpartner:innen bei klassischen Berufen wie Elektrotechnik und bei Maschinenbau. Viele Bewerber:innen orientieren sich eher zum Handwerk, weil sie oft nicht wissen, dass es in den Betrieben der Luft- und Raumfahrt einen Bedarf an diesen Berufen gibt.

„Wir stellen Kühlaggregate für die Bundeswehr her, dafür brauchen wir Klimatechniker. Die haben sich aber nie beworben, daher bieten wir jetzt einen eigenen Ausbildungsgang Klimatechniker an.“ (Interview Betriebsrat)

Die meisten Gesprächspartner:innen bestätigen die Situation, dass die Zahlen an Bewerber:innen auf Ausbildungsplätze grundsätzlich abgenommen haben. Allerdings gibt es auch einzelne Betriebe, die aktuell von einem Höchststand an Bewerbungen berichten und als einen Hauptgrund die Krise in anderen Industriebranchen ausmachen. Airbus und die Tier-1-Hersteller mit bekannten Namen haben hier sicherlich einen Vorteil gegenüber kleineren Zulieferbetrieben.

Abbildung 27 zeigt, dass im Jahr 2024 laut IG Metall Befragung vor allem mittelgroße Hersteller ihre Ausbildungsplätze besetzen konnten (85 Prozent), während nur ein Drittel der Großbetriebe dies angibt. Was auf den ersten Blick erfolgreich klingt, könnte auch damit zusammenhängen, dass laut Interviewpartner:innen vor allem die Ausbildungsaktivitäten einiger mittelgroßer Hersteller als eher schleppend bis ausgebremst bezeichnet werden und im Vergleich weniger ausgebaut sind. Hier liegen die Gründe laut Gesprächspartner:innen eher in Managemententscheidungen und fehlendem Engagement einzelner Unternehmen.

Abbildung 27: Anteil der Betriebe der Luft- und Raumfahrtindustrie, in denen 2024 alle angebotenen Ausbildungsplätze besetzt werden konnten



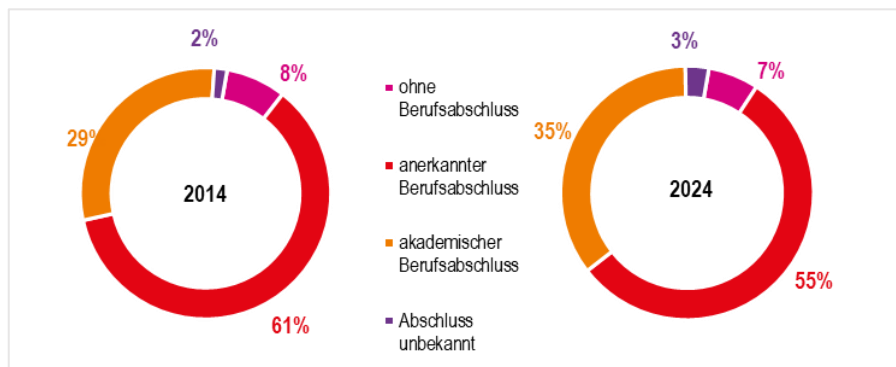
Anmerkung: bis 499 Beschäftigte: n = 27; 500 bis 2.499 Beschäftigte: n = 20; ab 2.500 Beschäftigte: n = 9

Quelle: eigene Darstellung nach IG Metall 2025

4.8 Qualifikation

Im Vergleich mit anderen Branchen ist das formale Qualifikationsniveau der Beschäftigten in der Luft- und Raumfahrtindustrie sehr hoch. Neun von zehn sozialversicherungspflichtig Beschäftigten (90 Prozent) haben einen qualifizierten Berufsabschluss, also eine abgeschlossene berufliche Ausbildung (55 Prozent) oder einen akademischen Abschluss (35 Prozent). Nur 7 Prozent haben keinen formalen Berufsabschluss (vgl. Abbildung 28).

Abbildung 28: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte im Luft- und Raumfahrzeugbau nach Berufsabschluss, 2014 und 2024



Anmerkung: Stichtag jeweils 30.6.

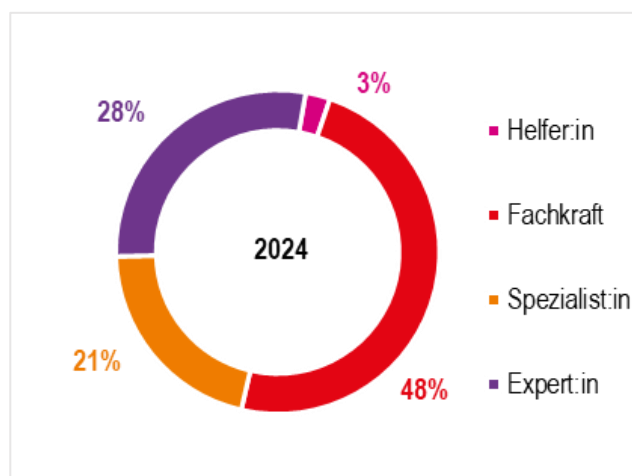
Quelle: eigene Berechnung und Darstellung nach Statistik der Bundesagentur für Arbeit 2025

Vergleicht man die Daten zum Berufsabschluss der Beschäftigten zwischen 2014 und 2024, so zeigt sich, dass der Grad der Akademisierung unter den Beschäftigten noch zu genommen hat: Der Anteil der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten mit Fach- oder Hochschulabschluss ist von 29 Prozent im Jahr 2014 auf 35 Prozent im Jahr 2024 angewachsen. In absoluten Zahlen sind das über 11.000 beschäftigte Akademiker:innen mehr als noch 2014. Bei Beschäftigten mit anerkannter Berufsausbildung beträgt die Zunahme im gleichen Zeitraum rund 4.000 Personen. Ihr Anteil hat sich aufgrund des Beschäftigungszuwachses der letzten Jahre von 61 auf 55 Prozent verringert (Statistik der Bundesagentur für Arbeit 2025).

Das sehr hohe formale Qualifikationsniveau spiegelt sich im Anforderungsniveau der Tätigkeiten der Beschäftigten wider (vgl. Abbildung 29). Beinahe die Hälfte der Beschäftigten (48 Prozent) übt Tätigkeiten auf

Fachkraftniveau aus. Die andere Hälfte der Beschäftigten ist als Spezialist:in bzw. Expert:in tätig. Hierbei handelt es sich um Tätigkeiten, die beispielsweise eine Meister- oder Techniker Ausbildung bzw. eine akademische Ausbildung erfordern. Helfertätigkeiten, die in der Regel durch Geringqualifizierte ausgeführt werden, spielen in der Luft- und Raumfahrtindustrie mit nur drei Prozent kaum eine Rolle.

Abbildung 29: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte im Luft- und Raumfahrzeugbau nach Anforderungsniveau (Anteile der Beschäftigten), 2024



Anmerkung: Stichtag jeweils 30.6.

Quelle: eigene Berechnung und Darstellung nach Statistik der Bundesagentur für Arbeit 2025

Diese Struktur im Tätigkeitsniveau der Beschäftigten besteht schon seit mehr als einem Jahrzehnt. Bereits 2014 waren die Anteile der Beschäftigten ähnlich wie in Abbildung 29 verteilt (Statistik der Bundesagentur für Arbeit 2025). Die Verlagerung einfacherer Tätigkeiten vor allem bei den Erstausrüstern (OEMs) und den großen Zulieferern aus der Luft- und Raumfahrtindustrie hat bereits vor mehr als zehn Jahren stattgefunden. Laut Interviewpartner:innen sollen komplexere Tätigkeiten auch in naher Zukunft an den Standorten in Deutschland verbleiben.

„Meistens läuft es so ab, dass wir hier etwas entwickeln und standardisieren und sobald etwas funktioniert, wird es an Low-Cost-Standorte ausgelagert. Aber grundsätzlich profitiert der Standort noch von der hohen Komplexität des Produkts und von strengen Zulassungsbedingungen.“ (Interview Betriebsrat)

4.9 Fachkräftesituation

Eng mit den Themen Ausbildung und Qualifikation verknüpft, ist das Thema Fachkräfte. Die Nachfrage im Luftverkehr hat Ende 2023 wieder das Niveau von 2019 erreicht und die Auftragsbücher der Original Equipment Manufacturers und großen Zulieferer sind voll (Kapitel 3). Allerdings verläuft die Produktionssteigerung langsamer als erhofft. Ein wichtiger Grund dafür ist der Mangel an qualifizierten Fachkräften.

Während der Corona-Pandemie wurden in der Branche insgesamt rund 6.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte abgebaut (Kapitel 4.1). Ein Großteil der Unternehmen der Branche klagte auch bereits vor der Corona-Pandemie über Stellenbesetzungsprobleme bei Fachkräften und Auszubildenden. Der Beschäftigungsabbau in den Corona-Jahren hat allerdings eine zusätzliche „Delle“ im Bestand an Facharbeiter:innen hinterlassen. Das Schließen dieser Lücke zum Beispiel über die Ausbildung technischer Fachkräfte erfordert viel Zeit. Laut Interviewpartner:innen ist der Know-how-Verlust in vielen Bereichen nach wie vor spürbar.

„Teilweise werden die offenen Stellen mit Quereinsteiger:innen mit anderen Berufshintergründen besetzt, was gut ist, aber für uns zusätzlichen Einarbeitungsaufwand bedeutet. Die fehlende Erfahrung erschwert die Prozesse oft.“ (Interview Betriebsrat)

Der Mangel an Fachkräften zeigt sich laut Interviewpartner:innen vor allem in der Produktion, im Engineering und im IT-Bereich. Bei den großen Erstausrüstern können die Stellen bisher noch weitgehend besetzt werden. Bei den Zulieferbetrieben bleiben je nach Größe und Region Stellen tatsächlich auch unbesetzt.

Neben einem allgemeinen Fachkräftemangel ist die Ursache der abgeschwächten Einstellungsdynamik der letzten beiden Jahre außerdem eine verhaltenere Einstellungspraxis der Unternehmen. Vor allem Betriebsräte aus Zulieferbetrieben bestätigen dies.

„Als Betriebsrat versuchen wir strategische und qualitative Personalplanung schon seit Jahren gegenüber dem Vorstand voranzubringen. Wissenstandems und Doppelbesetzungen wären wichtig, das wird oft aber als zu teuer erachtet. Viele Arbeitsprozesse sind niedergeschrieben, aber es kommt auf spezielle Kniffe und Erfahrungen an, die man nicht übers Anlesen lernen kann – vor allem in der Fertigung.“ (Interview Betriebsrat)

Auch die jährliche Betriebsratsbefragung der IG Metall kommt zu diesem Ergebnis: 2024 gab es noch 4.500 Neueinstellungen in den befragten Betrieben (plus 5,5 Prozent gegenüber 2023). 2025 wurde nur noch ein Zuwachs von 1.500 Beschäftigten prognostiziert. Damit fällt das erwartete

Beschäftigungswachstum bis Ende 2025 mit einem Plus von 1,5 Prozent deutlich schwächer aus. Laut Interviewpartner:innen steht die Einstellungspraxis in einigen Betrieben den tatsächlichen Bedarfen an Fachkräften entgegen und gefährdet damit anstehende Auslieferungen.

In der Raumfahrtbranche taucht immer wieder die Problematik von Kontinuität und (öffentlich geförderten) Folgeprojekten auf, um Fachkräfte, Fertigkeiten und erfahrenes Personal langfristig zu sichern. Fehlt es an Anschlussaufträgen, werden teilweise bestehende Strukturen in den Betrieben abgebaut, Know-how kann verloren gehen und Fachkräfte wandern ab. Für den Wiederaufbau des Wissens sind dann erneut viele Jahre nötig. Ein Hochlauf kann nicht ad hoc geschehen (Interview).

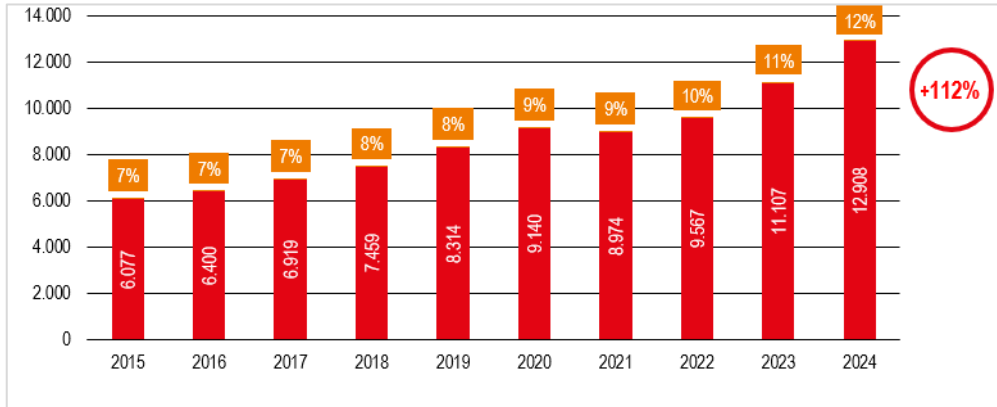
Die Arbeitnehmervertreter:innen pochen auch hier verstärkt auf die Bedeutung von strategischer Personalplanung in den Betrieben. Auch flexible Arbeitszeitkonten sind relevant zur Beschäftigungssicherung, um flexibel auf Produktionsverzögerungen reagieren zu können.

Laut Interviewpartner:innen führt die Krise in anderen Industriebranchen dazu, dass sowohl die Luft- als auch die Raumfahrtindustrie verstärkt Fachkräfte aus anderen Sektoren wie der Automobilbranche anzieht.

4.10 Bedeutung ausländischer Fachkräfte für die Branche

Die Zahl der Beschäftigten mit ausländischem Pass in der Branche steigt seit Jahren an. In den vergangenen zehn Jahren hat sich ihre Anzahl mehr als verdoppelt und lag 2024 bei knapp 13.000 Beschäftigten (vgl. Abbildung 30). Auch in den Jahren der Corona-Pandemie von 2020 auf 2021 ist ihre Anzahl nur sehr leicht zurückgegangen. Das entspricht einem Anteil von zwölf Prozent an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in der Branche.

Abbildung 30: Anzahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten mit ausländischem Pass im Luft- und Raumfahrzeugbau, 2015–2024



Anmerkung: Stichtag jeweils 30.6.

Quelle: eigene Berechnung und Darstellung nach Statistik der Bundesagentur für Arbeit 2025

Dennoch ist der Anteil an Beschäftigten mit ausländischem Pass in der Branche nicht überdurchschnittlich hoch, verglichen mit allen Branchen in Deutschland (Statistik der Bundesagentur für Arbeit 2025). Die Beschäftigtenstruktur ist nicht so international, wie die Branche Luft- und Raumfahrtindustrie vermuten lässt.

„Wir haben viele Ingenieure am Standort, aber keine internationale Rekrutierung. Bisher rekrutieren wir nach wie vor eher regionale bzw. bundesweit. Die RWTH [Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule] Aachen ist zum Beispiel eine beliebte Kaderschmiede.“ (Interview Betriebsrat)

Ausländische Fachkräfte bzw. Studierende mit ausländischem Pass, die später in der Branche arbeiten, sind laut Gesprächspartner:innen eher bei den großen Erstausrüstern (OEMs) und Tier-1-Zulieferern ein Thema, allerdings weniger bei den mittleren und kleineren Betrieben der Branche.

„Wir sind eher mittelständischer geprägt, vor allem im Vergleich zu Airbus. Dass die Betriebssprache Englisch wäre, ist bisher noch undenkbar. Als Betriebsrat merken wir aber die Veränderungen und regen immer wieder Schulungen und Sprachkurse an, gerade auch für die älteren und langjährig Beschäftigten.“ (Interview Betriebsrat)

Angesichts der Bedarfe an Fachkräften aus den Mint-Berufen können ausländische Studierende eine wachsende Rolle spielen. Eine Studie des Instituts der deutschen Wirtschaft kommt zu dem Ergebnis, dass der

starke Rückgang in Mint-Fächern unter deutschen Studienanfängern durch ausländische Studierende an den Hochschulen abgemildert wird.

Der Anteil ausländischer Studierender z. B. in den Ingenieurwissenschaften nimmt seit Jahren zu (Plünnecke/Hüther 2025, S. 12). In der Umgebung von Hochschulstandorten ist die Beschäftigung von ausländischen Beschäftigten in Ingenieurberufen besonders stark gestiegen. Laut Studienergebnissen soll diese „Zuwanderung über Hochschulen“ weitere Ingenieur:innen aus dem Ausland und die Beschäftigung von Mint-Facharbeiter:innen mit ausländischem Pass nach sich ziehen (Plünnecke/Hüther 2025, S. 41 ff.). Ein Effekt, von dem die Luft- und Raumfahrtindustrie profitieren könnte.

4.11 Belastungen und betriebliche Herausforderungen für Beschäftigte

Der Produktionshochlauf und die hohe Auslastung in den Betrieben der Luft- und Raumfahrtindustrie (Kapitel 3.3) führen in verschiedener Weise zu Belastungen der Beschäftigten.

Dazu gehören laut Interviewpartner:innen zum Beispiel die Ausweitung von Schichtarbeit, einschließlich Wochenendarbeit, die trotz vorhandener Entlastungsinstrumente wie Wahlmöglichkeiten zwischen Zeitausgleich und finanzieller Vergütung mit anhaltenden Belastungen der Beschäftigten einhergehen können.

Effizienzsteigerungen und steigende Produktivitätsanforderungen haben zu einer Verdichtung der Arbeit geführt. Beschäftigte übernehmen mehr Aufgaben, um Personalengpässe auszugleichen. In einzelnen Bereichen arbeiten heute deutlich weniger Beschäftigte an gleichbleibenden oder gestiegenen Aufgabenvolumina, was sich in Überstunden und teilweise erhöhten Krankenständen widerspiegelt.

Zusätzlich berichten einige Interviewpartner:innen von Nachwirkungen der Corona-Pandemie auf das soziale Gefüge in der Belegschaft.

„Corona und die Zeit im Homeoffice hat das soziale Gefüge im Betrieb beschädigt, die Kolleg:innen haben teilweise den Kontakt zueinander verloren. Psychische Erkrankungen steigen und gleichzeitig belastet die Leute, dass sie wieder in den Betrieb zurückkommen sollen und HO [Homeoffice] eingeschränkt wird.“ (Interview Betriebsrat)

Der personelle Aufbau innerhalb der Unternehmen ist zum Teil ungleich verteilt: Während die Gesamtbeschäftigtenzahl wieder das Vorkrisenniveau erreicht, bestehen zwischen einzelnen Programmen und Abteilungen erhebliche Unterschiede, die durch ein gestiegenes Auftragsvolumen

weiter verschärft werden. Schwankungen im Auftragsabruf, etwa durch Verzögerungen bei Erstausrüstern (OEMs), erzeugen zudem Unsicherheiten in der Auslastung und führen phasenweise zu Mehrarbeit und Überlastungen.

Das Onboarding vieler neuer Kolleg:innen in den Betrieben durch Quereinstiege und die hohe Zahl an Neueinstellungen bringt zusätzlich große Herausforderungen mit sich. Die neu eingestellten Beschäftigten müssen in kurzer Zeit eingearbeitet und eingebunden werden. Das bedeutet oftmals höhere Arbeitsbelastungen für die bereits Beschäftigten. Auch hier versuchen die Betriebsräte in vielen Betrieben mit Strategien zur Entlastung initiativ zu werden und gegenzusteuern (vgl. Interviews).

5. Branchentrends und ihre Auswirkungen auf Beschäftigung und Gute Arbeit

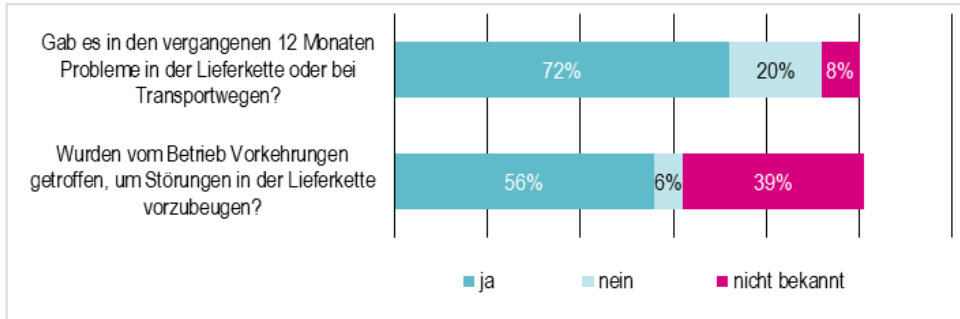
5.1 Situation der Zulieferer

Die hohe Produktionsauslastung und vollen Auftragsbücher bei den Erstausrüstern (OEMs) haben Auswirkungen auf die Zulieferer in der Branche. Die Steigerung der jährlichen Produktionsraten erfordert eine schnelle Anpassung der Lieferketten. Der Fokus der gesamten Branche lag nach den Corona-Jahren auf der kurzfristigen und zügigen Beschleunigung der Produktion. Die Luft- und Raumfahrtzulieferer profitieren einerseits von der guten Auftragslage bei den Erstausrüstern und der gewachsenen Nachfrage nach ihren Produkten (Kapitel 3).

Andererseits haben sich die Lieferkettenprobleme in der Luftfahrtindustrie nach Einschätzung von Interviewpartner:innen zwar deutlich abgeschwächt, sind jedoch weiterhin nicht vollständig überwunden. Es gibt nach wie vor Engpässe bei den Triebwerkslieferanten, bei Strukturbauteilen und -materialien.

Auch die jährliche Betriebsrätebefragung der IG Metall kommt zum Ergebnis, dass Lieferkettenprobleme bei 72 Prozent der befragten Betriebe nach wie vor anhalten (vgl. Abbildung 31). Viele der in den vergangenen Jahren eingeführten Gegenmaßnahmen der Betriebe, wie z. B. Bevorratung kritischer Bauteile, Intensivierung der Lieferantenbeziehungen oder die Erhöhung von Lagerkapazitäten, greifen nur begrenzt.

Abbildung 31: Probleme in der Lieferkette und Vorkehrungen in den Betrieben der Luft- und Raumfahrtindustrie



Anmerkung: $n = 54$

Quelle: eigene Darstellung nach Daten IG Metall 2025

Die Ursachen von Lieferkettenproblemen liegen laut Interviewpartner:innen auch in den unterschiedlichen arbeitsmarktpolitischen Reaktionen auf die Corona-Pandemie begründet. Während in Deutschland das Instrument der Kurzarbeit griff, sind beispielsweise in den USA viele Beschäftigte entlassen worden. In der Folge gelang es US-Unternehmen über einen längeren Zeitraum nicht, qualifizierte Fachkräfte zurückzugewinnen. Da die Ausbildung in diesem Bereich mehrere Jahre dauert, gibt es nach wie vor eine Lücke an qualifizierten Arbeitskräften. Parallel dazu steigt der Bedarf, da sowohl Airbus als auch Boeing ihre Produktionsraten erhöht haben (Kapitel 2).

„Energiekosten und Materialverfügbarkeit sind immer wieder ein Problem. Manchmal gibt es einfach kein Blech mehr.“ (Interview Betriebsrat)

Erschwerend kommt hinzu, dass geopolitische Spannungen den Zugang zu wichtigen Rohstoffen unsicherer gemacht haben. Unternehmen streben an, stärker in die Absicherung ihrer Wertschöpfungsketten zu investieren. Kleinere und mittlere Zulieferer kämpfen nach wie vor mit den finanziellen Belastungen durch die Corona-Pandemie bei gleichzeitig hohen Kapitalanforderungen in der Branche. Hinzu kommt die Problematik langer Produktionsvorlaufzeiten.

„Zum Teil 18 Monate zwischen Planung und Lieferung haben zur Folge, dass sich Zulieferer häufig in Vorleistung begeben. Bleibt die Bestellung dann aus oder ändern sich Marktabläufe, tragen die Zulieferer die wirtschaftlichen Verluste allein.“ (Interview Betriebsrat)

Der Druck auf die Zulieferer hat sich hier in den letzten Jahrzehnten intensiviert: Work Packages werden weltweit verteilt, und Erstausrüster (OEMs) formulieren Anforderungen, die im Sinne von „on time, on quality, on cost“ kaum Verzögerungen oder Abweichungen zulassen. Damit hat sich das unternehmerische Risiko zunehmend auf die Zuliefererebene verlagert – ein typisches Muster globalisierter Wertschöpfungsketten.

5.1.1 Verzögerungen in der Produktion und bei Lieferzielen

Verschobene Lieferziele und Verzögerungen – sogenannte „hickups“ –im Hochlauf der Produktion bei den Erstausrüstern (Original Equipment Manufacturer, OEM) führen immer wieder zu Verwerfungen in der tief gestaffelten Zulieferkette. Vor allem kleinere Zulieferbetriebe können Waren- und Rohmaterialbestände nicht unbegrenzt vorhalten und Ausfälle finanziell und personell überbrücken. Die Unsicherheiten und Schwankungen bei den Erstausrüstern führen zur Zurückhaltung und Risikominimierung der kleineren Zulieferer beim Ausbau ihrer Produktionskapazitäten.

Die kleineren Zulieferbetriebe beklagen die fehlende Planungssicherheit bei Investitionen und Personal aufgrund fehlender Zusagen von Airbus und sich immer wieder ändernder Produktionsziele. Gleichzeitig muss Airbus seine Produktionsziele auch deshalb anpassen, weil Zulieferer mit der gesteigerten Produktion nicht mithalten können und es Lieferschwierigkeiten gibt. Das führt wiederum dazu, dass andere Zulieferer wegen der angepassten Planung ihre geplante Produktion wieder ausbremsen müssen, was laut Interviewpartner:innen vor allem einige mittelgroße Unternehmen wirtschaftlich überfordert.

Vor allem die mittleren Zulieferbetriebe sehen sich dadurch in einer nachteiligen „Sandwich-Position“. Auf der einen Seite steigen die Kosten für Materialien und Vorprodukte von vorgelagerten Anbietern. Auf der anderen Seite gibt es verschärfte Anforderungen der nachgelagerten großen Hersteller.

Auch aus Beschäftigtensicht bringen Schwankungen bei Abfragen der Erstausrüster Herausforderungen mit sich: Interviewpartner:innen betonen, dass Sicherheit und Motivation der Beschäftigten beim Umgang mit Belastungen eine große Rolle spielen. Durch plötzliche Schwankungen im Auftragsbestand fallen z. B. vermehrt Überstunden an oder im umgekehrten Fall gibt es Ausfälle beim Prämienlohn. All das kann zu Unsicherheiten und Unmut bei den Beschäftigten führen.

Trotz dieser anhaltenden Probleme hat sich der Umgang der Erstausrüster und Zulieferer der 1. Ebene mit kleineren Zulieferbetrieben in den letzten Jahren laut Interviewpartner:innen grundsätzlich verändert.

Die Erstausrüster unterstützen strategisch wichtige Zulieferer durch Vorauszahlungen, verlängerte Verträge oder direkte Investitionen. Laut Interviewpartner:innen verfolgen Airbus und die Hersteller der ersten Ebene in den letzten Jahren verstärkt solche Strategien der Kooperation und langfristigen Partnerschaften, insbesondere im Umgang mit „Single Points of Failure“. Das soll mehr Stabilität bringen. Bevor Zulieferer insolvent gehen, steuern die abnehmenden Unternehmen vermehrt gegen und überbrücken gegebenenfalls Ausfälle finanziell. Ziel ist es, zertifizierte und zum Teil hoch spezialisierte Betriebe in der Produktionskette zu halten.

„Es stimmt nicht, dass, wenn es Boeing schlecht geht, es Airbus automatisch gut geht. Das liegt an der Zuliefererstruktur. Jeder größere Supplier hat beide OEMs als Kunden und wenn z.B. Boeing plötzlich nicht mehr abnimmt, dann gerät der Zulieferer in eine Schieflage und Airbus muss den Zulieferer mit Krediten retten oder aufkaufen.“ (Interview Branchenvertreter:in)

Ein aktuelles Beispiel für Auswirkungen und Eingreifen der Erstausrüster (OEMs) in die Zuliefererstruktur ist der Fall des US-amerikanischen Zulieferers Spirit AeroSystems im Jahr 2025 (Spiegel 2025). Airbus hat im Dezember 2025 die Übernahme von sechs wichtigen Standorten von Spirit AeroSystems abgeschlossen.

5.1.2 Verlagerungen und Supplier Shift

Die Zulieferkette der Luftfahrtindustrie ist stark international ausgerichtet. Einige Unternehmen haben jedoch bereits vor der Pandemie versucht, Teile der Produktion wieder stärker nach Europa zu verlagern, um Abhängigkeiten insbesondere von China oder von mittel- und südamerikanischen Standorten zu reduzieren. Ein solcher strategischer „Supplier Shift“ nimmt in der Luftfahrtbranche allerdings drei bis vier Jahre in Anspruch. Supplier-Wechsel sind in der Branche aufgrund von hohen Zertifizierungsstandards langwierige Prozesse und dauern mehrere Jahre.

Immer wieder gibt es (Rück-)Käufe von Zulieferern durch Original Equipment Manufacturers, mit dem Ziel mehr Produkthoheit und Kontrolle über die Lieferkette zu erlangen. So hat Airbus jüngst weltweite Standorte von Spirit AeroSystems aufgekauft, darunter auch in den USA, Frankreich und Marokko (Airportzentrale 2025).

Aus europäischer und industriepolitischer Sicht wirkt ein solcher Schritt stärker in Richtung strategischer Autonomie. Mit der Übernahme integriert

Airbus bisher externe Produktionsbereiche (erneut) unter ein gemeinsames Dach, zum Teil auch, weil diese nicht immer den von Airbus geforderten Lieferprämissen („time, quality, costs“) entsprachen. Das Ziel ist auch hier, Stabilisierung, mehr Steuerungsmöglichkeiten und eine enge Anbindung an die eigenen Produktionsprozesse zu erreichen. Eine größere Konsolidierungswelle bei den Unternehmen in Deutschland lässt sich aber derzeit nicht beobachten.

Ob die Standorte in Deutschland (oder in Frankreich) von dieser Entwicklung langfristig profitieren, ist nicht eindeutig. Wertschöpfung wandert nicht geschlossen nach Europa zurück. Zurückverlagert werden vor allem Produktionsschritte im Bereich niedriger bis mittlerer technologischer Komplexität. Diese Tätigkeiten dürften eher in osteuropäische oder südosteuropäische Länder sowie nach Nordafrika verlagert werden.

Einige Interviewpartner:innen befürchten durch den Markteintritt neuer Akteure, insbesondere aus der Automobilindustrie, zusätzlichen Wettbewerbsdruck auf die klassischen Luftfahrtzulieferer. Die Markteintrittsbarrieren in der Luft- und Raumfahrtindustrie sind zwar hoch – etwa durch komplexe technologische Anforderungen und hohe Entwicklungs- und Zulassungskosten – werden jedoch von Erstausrüstern (OEMs) auch gezielt flexibilisiert, um die Lieferantenbasis strategisch zu verbreitern. „Dual Sourcing“ soll Abhängigkeiten minimieren und laut Interviewpartner:innen „Monoproduzenten“ verringern.

Eine im Rahmen der geführten Interviews wiederkehrende Forderung bezieht sich auf ein Monitoring der Zuliefererstruktur in Deutschland vonseiten der Politik, um industriepolitisch rechtzeitig auf Verwerfungen in der Zulieferkette reagieren zu können und kritische Bereiche für die Lieferkette gegebenenfalls frühzeitig zu identifizieren.

Außerdem wird von den meisten Gesprächspartner:innen eine enge und transparente Zusammenarbeit zwischen Erstausrüstern und Zulieferern beziehungsweise die frühzeitige Einbindung von Zulieferern in F&E-Aktivitäten der Erstausrüster als grundlegend für eine stabile Zulieferkette angesehen.

5.2 Die Bedeutung staatlicher Aufträge und öffentlicher Förderung

Die Luft- und Raumfahrtindustrie ist traditionell durch einen starken staatlichen Einfluss geprägt. Aufbau und Erhalt der industriellen Kompetenz in Deutschland sind verbunden mit langjähriger technologie- und wirtschaftspolitischer Förderung der Branche. Die Entwicklung von Airbus zu einem Hersteller, der zusammen mit Boeing den Markt dominiert, ist das

Ergebnis politischer Entscheidungen zur Gründung und Förderung eines europäischen Flugzeugbauers. Der Bund und ein Teil der Bundesländer waren bereits Anteilseigner am EADS-Konzern und sind auch heute noch bei Airbus SE als strategische Aktionäre vertreten, gemeinsam mit Frankreich und Spanien.

Die jeweiligen Bundesregierungen haben ihre Ziele und die politischen Rahmenbedingungen für eine international wettbewerbsfähige Luft- und Raumfahrtindustrie am Standort Deutschland zuletzt mit einer 2014 veröffentlichten Luftfahrtstrategie (BMW 2014), 2015 mit einer militärischen Luftfahrtstrategie (BMVg 2015) und 2023 mit einer Raumfahrtstrategie (Deutscher Bundestag 2023) konkretisiert.

Für das Jahr 2026 hat die aktuelle Bundesregierung die Veröffentlichung sowohl einer neuen Luftfahrt- als auch Raumfahrtstrategie angekündigt. Ende 2025 wurden bereits Eckpunkte der neuen Luftfahrtstrategie bekannt, welche die Themen Wettbewerbsfähigkeit, Souveränität, Resilienz sowie Nachhaltigkeit und Klimaschutz als Zielsetzung für die kommenden 15 Jahre umfassen sollen.

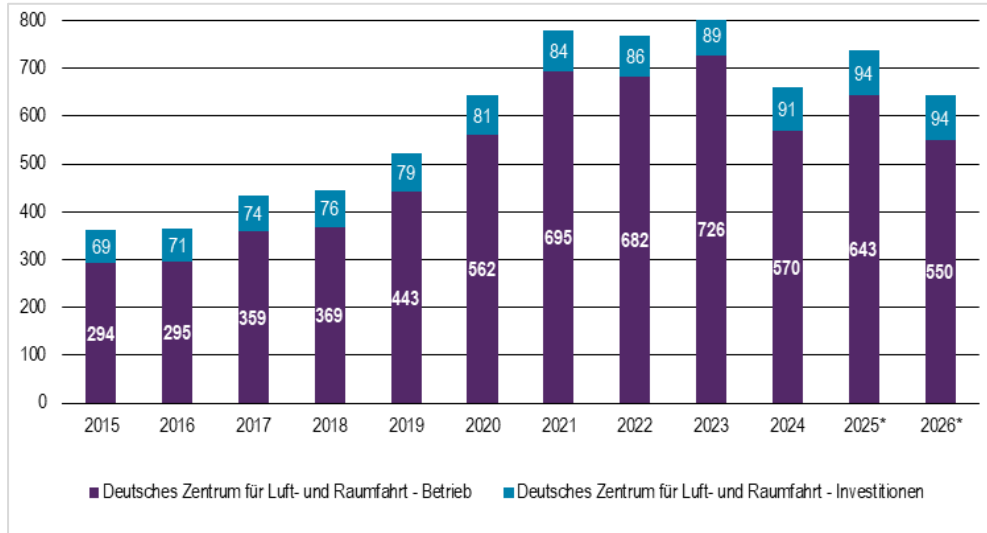
Laut Eckpunkt Papier soll vor allem das Thema „Resilienz“ in der neuen Luftfahrtstrategie hervorgehoben werden, verstanden als „Vorsorge vor künftigen internen und externen Schocks“ (Haße 2025). Die Veröffentlichung ist für 2026 vorgesehen.

5.2.1 In der Luftfahrtindustrie

Die zivile Luftfahrtforschung in Deutschland wird maßgeblich gefördert durch das Luftfahrtforschungsprogramm des Bundes und vertreten durch das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR). Weiterhin gibt es das Zentrum für angewandte Luftfahrtforschung (ZAL) in Hamburg.

Betrieb und Investitionen des DLR sind im Bundeshaushalt ein eigener Posten. Das DLR ist auch in den kommenden Jahren weiterhin zentrales Förderziel, wenngleich die Mittel seit dem Jahr 2024 im Vergleich zu den drei Jahren zuvor niedriger ausfallen. Die im Bundeshaushalt eingeplanten Mittel für das Jahr 2026 (Soll) umfassen in etwa den Etat für Betrieb und Investitionen des DLR aus dem Jahr 2020 (643 Millionen Euro insgesamt). Insgesamt haben sich die Bundesmittel für das DLR seit 2015 um fast 80 Prozent erhöht (vgl. Abbildung 32).

Abbildung 32: Mittel für Betrieb und Investitionen des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt im Bundeshaushalt, in Millionen Euro



Anmerkung: * Soll; Einzelplan des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie, Kapitel 0901 Innovation, Technologie und Neue Mobilität, 0901.685 31 DLR – Betrieb, 0901.894 31 DLR – Investitionen
Quelle: eigene Darstellung nach BMF 2026

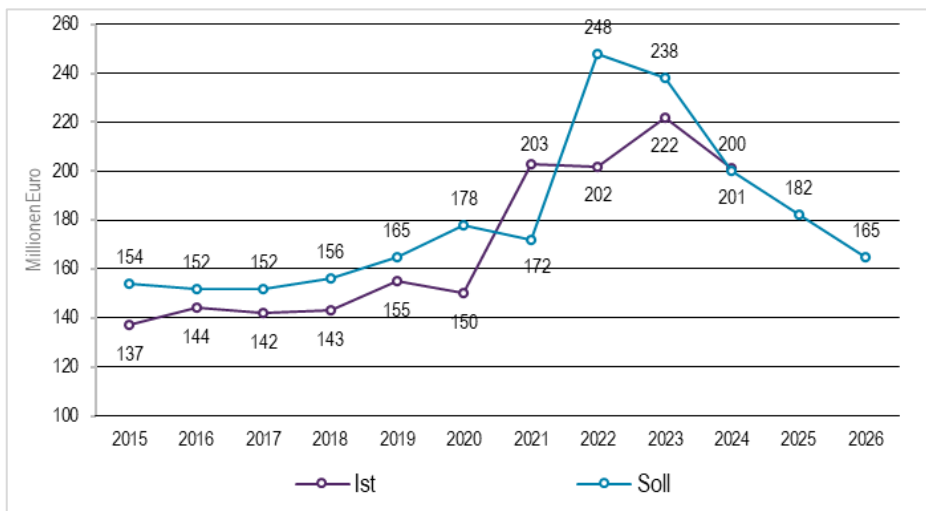
Daneben gibt es als zweiten wichtigen Posten im Bundeshaushalt die „Forschungsförderung von Technologievorhaben der zivilen Luftfahrt – Förderung von Einzelvorhaben“, in der sich zu einem großen Teil das Luftfahrtforschungsprogramm abbildet. Auch diese Mittel haben sich seit 2015 erhöht und lagen 2023 mit 222 Millionen an Ist-Ausgaben am höchsten. Das entspricht einem Zuwachs von 62 Prozent.

Zugleich zeigt der aktuelle Haushaltsplan für 2025/2026, dass die Mittel für die zivile Luftfahrt-Forschungsförderung über die Posten des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie reduziert werden. Für das Jahr 2026 sind 165 Millionen Euro an Ausgaben geplant. Das sind ein Drittel weniger an geplanten Ausgaben als für das Jahr 2022 veranschlagt (vgl. Abbildung 33).

Allerdings setzt sich das Fördervolumen des Luftfahrtforschungsprogramms nicht nur aus Mitteln des Bundesministeriums zusammen, sondern zu einem weiteren wesentlichen Teil auch aus dem Klimatransformationsfonds. Wie hoch die Fördervolumina daraus sind, dazu gibt es allerdings keine veröffentlichten Zahlen.

Laut Evaluationsbericht betrug das finanzielle Gesamtvolumen, also die Summe aus Bundesmitteln des Luftfahrtforschungsprogramm VI und Eigenmitteln der Zuwendungsempfänger in den Jahren 2020 bis 2024 insgesamt 1,9 Milliarden Euro (RWI 2024, S. 192).

Abbildung 33: Mittel für die „Forschungsförderung von Technologievorhaben der zivilen Luftfahrt“ im Bundeshaushalt



Anmerkung: für 2025 und 2026 keine Ist-Werte

Quelle: eigene Darstellung nach BMF 2026

Das aktuelle Förderprogramm Luftfahrtforschungsprogramm VII läuft von 2025 bis 2030 und legt den Fokus auf klimaneutrales und energieeffizientes Fliegen, mit der Förderung folgender Schwerpunkte:

- alternative klimaneutrale Antriebstechnologien,
- Reduktion des Energiebedarfs
- Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit, Ressourceneffizienz, Senkung des ökologischen Fußabdrucks und Verbesserung der gesellschaftlichen Akzeptanz (BMWK 2024)

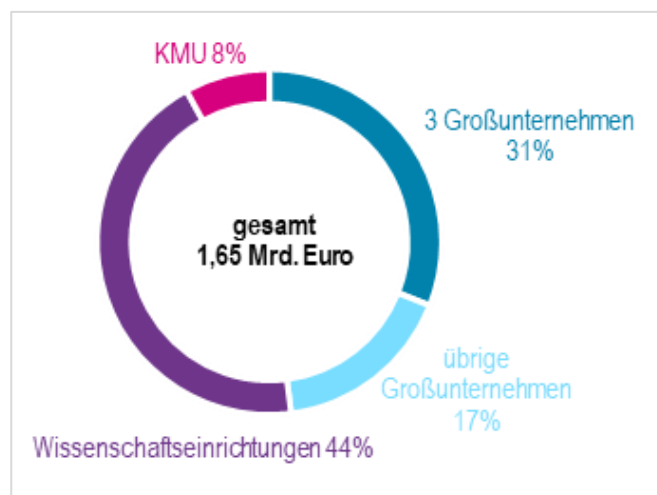
Während Punkt 2 und 3 über die Mittel des Bundeswirtschaftsministeriums für das Luftfahrtforschungsprogramm abgedeckt sind (vgl. Abbildung 33), erfolgt die Förderung der alternativen Antriebstechnologien (Punkt 1) aus dem Klimatransformationsfonds der Bundesregierung (Einzelplan 60 / Kapitel 6092, Titel 68 305) und ist daher nicht in Abbildung 33 enthalten.

Der Bundesrechnungshof kritisierte zuletzt die Ausrichtung und Zielsetzung des Luftfahrtforschungsprogramms. Seit dem Jahr 2020 seien mehr als 1,6 Milliarden Euro bewilligt worden, bei zu unbestimmter und nicht priorisierter Zielsetzung, deren Erfolge nicht ausreichend überprüft würden. Hinzu kommt, dass die Zielsetzung des Luftfahrtforschungsprogramms, Klimaneutralität in der Luftfahrt bis 2050 anzustreben, gegenüber dem nationalen Neutralitätsziel 2045 nicht ausreichend sei (Bundesrechnungshof 2025a).

Aus Branchensicht interessant ist der Kritikpunkt des Bundesrechnungshofs, dass das Luftfahrtforschungsprogramm mit seiner Förderung kleine und mittlere Unternehmen (KMU) als relevante Zielgruppe zu wenig erreiche. Demnach erhielten in der Förderperiode 2020–2024 lediglich drei Großunternehmen der Branche ein Drittel der Fördermittel, wogegen nur acht Prozent der Fördermittel aus dem Luftfahrtforschungsprogramm bei KMU angekommen sind (vgl. Abbildung 34).

In den geführten Interviews wurde wiederholt darauf hingewiesen, dass kleine und mittlere Unternehmen in der zivilen Luftfahrtindustrie unter hohem finanziellem Druck stehen und gleichzeitig wachsenden Innovationsanforderungen gerecht werden müssen. Aus Branchensicht trifft der Kritikpunkt des Bundesrechnungshofs an der KMU-Förderung hier einen wichtigen Punkt.

Abbildung 34: Anteil der Förderung des Luftfahrtforschungsprogramms 2020–2024 nach Zuwendungsempfänger

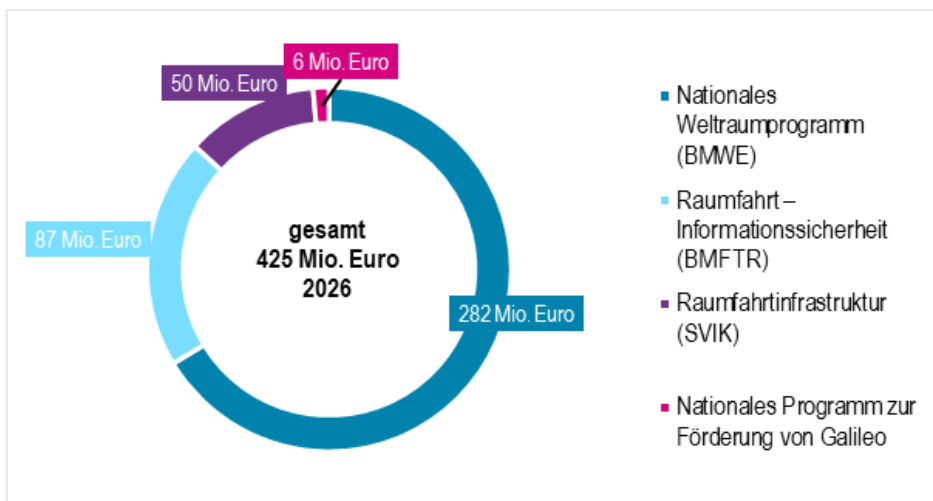


Quelle: eigene Darstellung nach Bundesrechnungshof 2025a

5.2.1 In der Raumfahrtindustrie

Auch für die deutsche Raumfahrtindustrie sind staatliche Aufträge und öffentliche Förderungen wichtig. Von großer Bedeutung sind hier das nationale Weltraumprogramm mit Mitteln aus dem Bundeshaushalt und die Mittel der Europäischen Weltraumorganisation ESA. Auf nationaler Ebene fördert u. a. die deutsche Raumfahrtagentur im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt die deutsche Raumfahrtindustrie. Das nationale Weltraumprogramm umfasst im Haushalt 2025/2026 ein Soll-Budget von 292 bzw. 282 Millionen Euro (vgl. Abbildung 35).

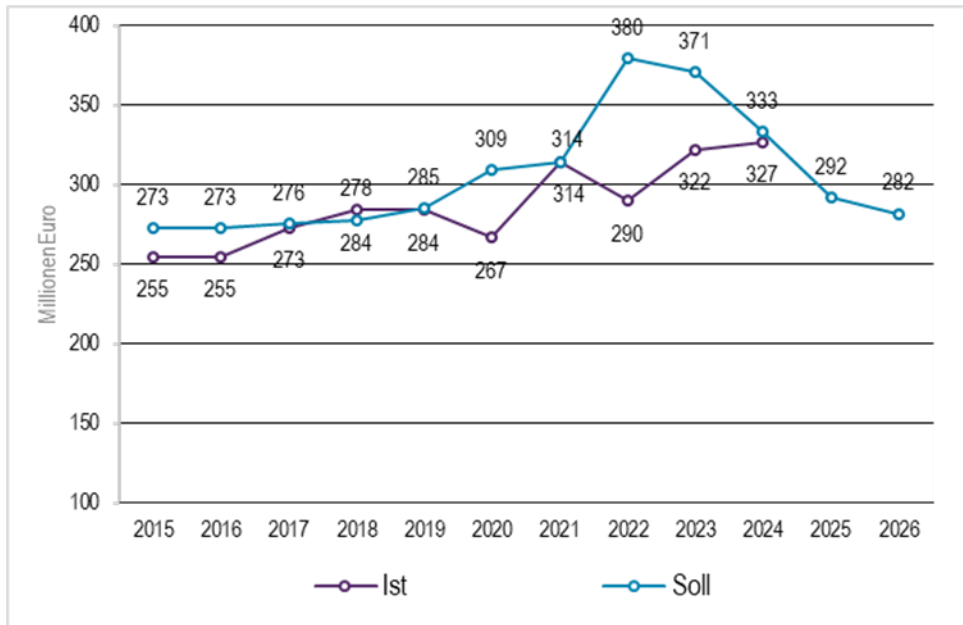
Abbildung 35: Übersicht der wichtigsten öffentlichen nationalen Förderprogramme im Bereich Raumfahrt, Mittel für 2026



Quelle: BMF 2026; eigene Recherche

Während zwischen 2015 und 2022 das eingeplante Soll-Budget für das nationale Weltraumprogramm von 273 auf 380 Millionen Euro stieg, sank es zwischen 2022 und 2025 deutlich um 23 Prozent auf 292 Millionen. Das Ist-Budget stieg zwischen 2015 und 2024 um 28 Prozent von 255 auf 327 Millionen Euro. Lediglich 2020 und 2022 war ein Rückgang zu beobachten. Die aktuell geplanten Mittel für das nationale Weltraumprogramm bewegen sich in etwa in derselben Größenordnung wie zehn Jahre zuvor (vgl. Abbildung 36).

Abbildung 36: Mittel für das nationale Weltraumprogramm im Bundeshaushalt, 2015–2026



Anmerkung: Einzelplan des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie, Kapitel 0901 Innovation, Technologie und Neue Mobilität, 0901.683 32 Raumfahrtprogramm für Innovation und internationale Kooperation – Forschungs- und Entwicklungsvorhaben (bis 2024: Nationales Programm für Weltraum und Innovation – Forschungs- und Entwicklungsvorhaben)

Quelle: BMF 2026

Aus Sicht einiger Interviewpartner:innen sollten die bereitgestellten Mittel langfristig wieder aufgestockt werden, um die Forschungsförderung in der Raumfahrtindustrie in Deutschland stärker voranzutreiben.

Hier ist zu beachten, dass zwar die Mittel für das nationale Weltraumprogramm stagnieren, allerdings erhält das neu gegründete Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt mehr Mittel für die Raumfahrt. Unter dem Haushaltsposten „Raumfahrt – Informationssicherheit“ sind für 2026 finanzielle Mittel in Höhe von 87 Millionen Euro vorgesehen (BMF 2026). Zusätzlich sollen über das sogenannte „Sondervermögen Infrastruktur und Klimaneutralität“ (SVIK) 50 Millionen Euro in die Raumfahrtinfrastruktur fließen (Bundesrechnungshof 2025b, S. 13).

Die angekündigte Kürzung des Budgets der Nasa hat auch Auswirkungen auf die europäische Raumfahrtindustrie, da gemeinsame Projekte zurückgefahren werden und die Gefahr besteht, dass aufgrund von Abhän-

gigkeiten eigene Entwicklungen nicht fortgeführt werden können (Beigel 2025).

Das ist ein wesentlicher Grund dafür, warum Ende 2025 Deutschland auf der ESA-Ministerratskonferenz für den Förderzeitraum 5,4 Milliarden Euro aus dem Bundeshaushalt für das ESA-Gesamtprogramm zugesagt hat – eine bisherige Rekordsumme. Die Jahre davor hatte sich Deutschland mit vier Milliarden Euro von 2022–2025 beteiligt (BMFTR 2025).

Deutschland ist mit Frankreich der größte Beitragszahler der ESA, gefolgt von Italien (ESA 2025). Im Sinne des Georeturn-Prinzips erhalten die Mitgliedstaaten, die in die ESA-Programme investieren, Aufträge in etwa gleicher Höhe. Das bedeutet volle Auftragsbücher für die deutsche Raumfahrtindustrie.

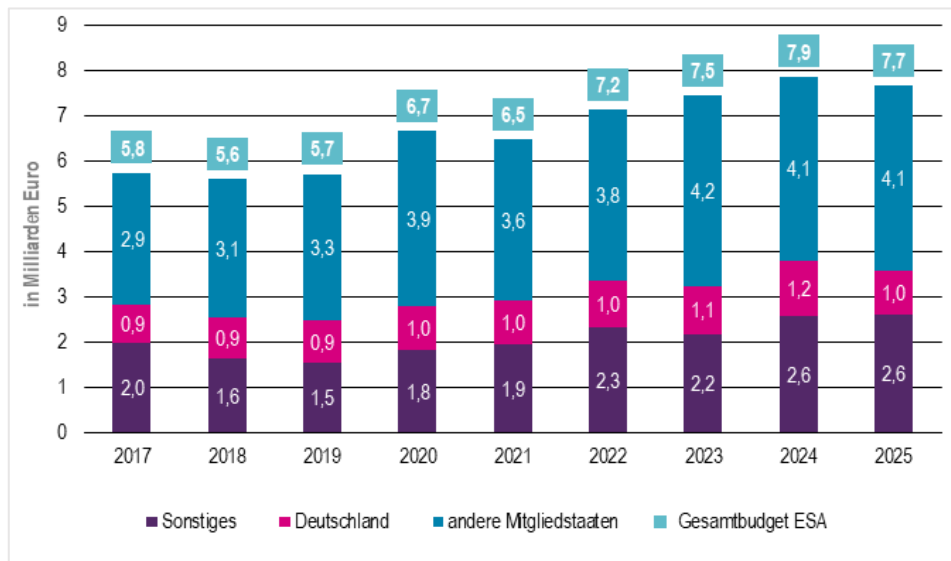
Zwischen 2017 und 2025 hat sich der jährliche deutsche Beitrag zu den ESA-Aktivitäten und Programmen um 11 Prozent erhöht. Nachdem der Beitrag 2024 auf 1,2 Milliarden Euro angestiegen war, ging er 2025 auf knapp eine Milliarde Euro zurück. Zwischen 2017 und 2025 stieg das Gesamtbudget der ESA um 34 Prozent auf 7,7 Milliarden Euro, die zusammengefassten Beiträge der übrigen Mitgliedstaaten um 41 Prozent auf 4,1 Milliarden Euro (vgl. Abbildung 37).

Im Vorfeld der ESA-Ministerratskonferenz wurden von Politik, dem Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie (BDLI) und von der ESA selbst vielfach betont, dass von der Ausweitung des Budgets die politische und militärische Unabhängigkeit (vor allem von den USA) und der Wirtschaftsstandort Europa abhängen. Deutschlands Position im Wettbewerb solle zur Führungsposition ausgebaut und technologische Souveränität gesichert werden, um vom globalen Wachstum der Raumfahrtwirtschaft zu profitieren (BDLI 2025a; Kapitel 2.4).

Dazu gehört auch, dass die Bundesregierung im November 2025 die erste nationale Weltraumsicherheitsstrategie vorgelegt hat. Sie sieht vor, bis 2030 rund 35 Milliarden Euro in Weltraumsicherheit zu investieren und eigene, nationale Satellitenkonstellationen aufzubauen (Jahn/Specht 2025; Kapitel 5.4).

Die deutsche Politik verfolgt also neben einem größeren finanziellen Engagement auf europäischer Ebene gleichzeitig eine deutliche verstärkte nationale Eigenständigkeit im Bereich der zivilen und vor allem der militärischen Raumfahrt.

Abbildung 37: Budget der ESA nach Beitragszahlern, 2017–2025



Quelle: eigene Darstellung nach ESA 2025

5.3 Wachsender militärischer Anteil

Die staatlichen Militärbudgets sind weltweit am Wachsen, doch nirgendwo im globalen Vergleich stiegen die Rüstungsausgaben zuletzt so stark an, wie in Europa (Sipri 2023).

Der militärische Anteil der Luftfahrtindustrie war vor der Corona-Krise von stagnierenden Umsätzen und auslaufenden Großprojekten (z. B. Eurofighter oder Tiger-Hubschrauber) geprägt. Während der Coronakrise wurde das militärische Geschäft in vielen Unternehmen der Branche zum stabilisierenden Faktor, durch staatliche Aufträge, die nicht von den Rückgängen im zivilen Bereich betroffen waren (BMW 2021, S. 12).

Nach Corona haben der Angriffskrieg Russlands gegen die Ukraine und die Ausweitungen des Verteidigungshaushaltes sowie das sogenannte „Sondervermögen“ für die Bundeswehr mit einem Umfang von 100 Milliarden Euro in Deutschland dafür gesorgt, dass die Beschaffungsvolumina und Stückzahlen für militärisches Gerät auch im Bereich der Luft- und Raumfahrt massiv zunehmen.

Beispielsweise hat die Bundeswehr 2024 Satelliten im Wert von 2,1 Milliarden Euro bei Airbus Defence in Auftrag gegeben (Tagesschau 2024). Lufthansa Technik in Hamburg wird in Zukunft die von der Bundesregierung für 10 Milliarden Euro (bei Lockheed Martin) bestellten Tarnkappenbomber warten (Erhardt 2024). Weiterhin hat die Bundeswehr seit

2023 mit Airbus Helicopters einen Vertrag über die Abnahmen von 82 militärischen Mehrzweckhubschraubern, die in Donauwörth produziert werden und 930 Millionen Euro kosten sollen. Hinzu kommen Support- und Serviceleistungen (BMVg 2024).

Das gesamte Auftragsvolumen für die H145M-Kampfhubschrauber umfasst 2,7 Milliarden Euro und wird finanziert aus dem Sondervermögen der Bundeswehr (BMVg 2023). Im Oktober 2025 hat der Haushaltsausschuss des Bundestages den Kauf von 20 Eurofighter-Jets von Airbus Defence and Space beschlossen. Der Auftrag umfasst ein Volumen von rund vier Milliarden Euro (BMVg 2025).

Auch wenn sich nicht detailliert darstellen lässt, wofür das Sondervermögen im Einzelnen ausgegeben wird, ist klar erkennbar, dass ein großer Teil für Beschaffungen der Luftwaffe ausgegeben wird (dpa-Faktencheck-Redaktion 2025). Die politisch ausgerufenen „Zeitenwende“ hat also bereits jetzt und in den nächsten Jahren deutliche Auswirkungen auf den militärischen Teil der Luft- und Raumfahrtindustrie.

Vonseiten der Politik gibt es eine stärkere Tendenz hin zur Re-Nationalisierung der Beschaffungspolitik, indem „nationale rüstungswirtschaftliche Ingenieurs- und Fertigungskapazitäten“ in die Beschaffungspolitik eingebunden und ausgelastet werden sollen (BMVg 2024, S. 34).

Die IG Metall kritisierte zuletzt die Vergabepolitik der Bundesregierung, und forderte, die Politik müsse „Local-Content-Strategien“ entwickeln, um unter anderem bei Rüstungsaufträgen in der militärischen Luftfahrt deutsche Standorte in stärkerem Maße zu berücksichtigen und Arbeitsplätze zu erhalten (IG Metall Nordhessen 2023).

Auch bezogen auf das inzwischen gescheiterte deutsch-französische Kampffjet-Projekt FCAS plädierten Ende 2025 die IG Metall und Arbeitnehmervertreter:innen von Airbus Defence and Space in einem offenen Brief an die Bundesregierung dafür, in Deutschland ein eigenes Kampfflugzeug ohne den französischen Partner Dassault zu bauen (Handelsblatt 2025b). Auch in diesem Zusammenhang wird die nationale Souveränität im militärischen Luftfahrzeugbau thematisiert.

An anderer Stelle forderte die IG Metall eine Übergewinnsteuer für Unternehmen der Rüstungsindustrie, die vom öffentlichen Auftragsboom profitieren (IG Metall Küste 2025). Bundesverteidigungsminister Pistorius befürwortete jüngst eine höhere Staatsbeteiligung in der Rüstungsindustrie zur „Sicherung von Know-how und Arbeitsplätzen“ (Neuerer/Specht 2025). Gleichzeitig durchläuft z. B. Airbus Defence trotz Auftragsboom eine Restrukturierung mit der Streichung von bis zu 2.000 Stellen in bestimmten Bereichen (Avitrader 2025).

5.4 Sicherheitslage und Kommerzialisierung als Treiber in der Raumfahrtindustrie

In der (europäischen) Raumfahrtindustrie zeigt sich deutlich eine wachsende Verzahnung von Sicherheits- und Verteidigungsindustrie (vgl. dazu ESPI 2025a). Die Unterscheidung zwischen ziviler und militärischer Nutzung verschwimmt immer mehr, da Technologien oft dual einsetzbar sind. Die Industrie agiert marktgetrieben und passt zivile Produkte militärisch an. Verteidigungsunternehmen investieren zunehmend in Raumfahrttechnologie.

Die geopolitische Situation, wirtschaftliche Abhängigkeiten und die Diskussion um Bedrohungen der nationalen Sicherheit sind derzeit die stärksten Treiber in der deutschen und europäischen Raumfahrtindustrie. Das bedeutet, die Branche profitiert von geopolitischen Spannungen und dem Handelsstreit zwischen den USA und Europa in Form von steigenden Budgets und öffentlichen Aufträgen.

Die EU betont u. a. in der EU-Weltraumstrategie für Sicherheit und Verteidigung die stärkere Verzahnung von Raumfahrt, Sicherheit und Industriepolitik. Zu den Zielen zählen die Verbesserung der Analyse von Bedrohungen im Weltall und des Austausches von Informationen, die Stärkung von Fähigkeiten in der Weltraumbeobachtung, die gezieltere Förderung von Dual-use-Technologien und die strategische Ausrichtung internationaler Kooperationen. Dafür werden u. a. Instrumente wie Horizon Europe und der Europäische Verteidigungsfonds (EDF) genutzt (Europäische Kommission 2023).

Das im März 2025 veröffentlichte Weißbuch der EU-Kommission zur europäischen Verteidigung „Readiness 2030“ sieht die Raumfahrt als wichtigen Faktor für die Sicherheit und Unabhängigkeit Europas. Die Finanzierung durch die europäische Investitionsbank von verteidigungsbezogenen Technologien in der Raumfahrt wird erhöht (Europäische Kommission 2025a).

Auch auf der ESA-Sicherheitskonferenz im April 2025 wurde betont, dass es einer verbesserten Koordination zwischen europäischen und nationalen Maßnahmen, erhöhter Investitionen sowie einer frühzeitigen Einbeziehung des Verteidigungssektors bedarf (ESPI 2025b). Die Ende 2025 beschlossene Aufstockung des ESA-Budgets erfolgte mit Blick auf den Aufbau einer europäischen, militärisch nutzbaren Satellitenkonstellation (Iris²) zur Verringerung der Abhängigkeit von außereuropäischen Systemen (ESPI 2025c, S. 2).

Im Juni 2025 wurde von der EU-Kommission ein Vorschlag für ein EU-Weltraumgesetz veröffentlicht (Europäische Kommission 2025b). Ziel ist es, einheitliche Regelungen für den Raumfahrtsektor zu schaffen. Wäh-

rend 13 Mitgliedstaaten bereits eine nationale Weltraumgesetzgebung haben, liegt für Deutschland bisher lediglich ein Eckpunktepapier der Bundesregierung von September 2024 vor (BMWK 2024).

Sowohl die Zuständigkeit für die Umsetzung eines nationalen Weltraumgesetzes als auch eine Aktualisierung der Raumfahrtstrategie der Bundesregierung liegt im mit der 21. Legislaturperiode neu gegründeten Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt. Überlappende Kompetenzen haben seither zu Unstimmigkeiten rund um das Raumfahrtministerium geführt (Caspari/Stehle 2025).

Von den Interviewpartner:innen dieser Studie wird die Zuständigkeit des Bundesministeriums für Forschung, Technologie und Raumfahrt grundsätzlich begrüßt. Die Hoffnung besteht, dass durch die Verankerung der Raumfahrt in einem Ministerium das Thema politisch stärker wahrgenommen und industriepolitisch kohärenter unterstützt wird. Entscheidend ist jedoch, welche konkreten Impulse und Maßnahmen daraus folgen.

5.4.1 Wachstum in der Raumfahrtindustrie

Die politischen Rahmenbedingungen für die deutsche Raumfahrtindustrie haben sich in kurzer Zeit verändert. Die Politik hat einen Wettlauf um den „Platz im Orbit“ ausgerufen, mit dem Ziel, sowohl eine nationale als auch eine europäische „Weltrauminfrastruktur“ zu betreiben und dafür die deutsche Raumfahrtindustrie zu unterstützen, um mehr nationale Souveränität zu erreichen (BMVg/AA 2025, S. 15).

Bisher dominierte SpaceX den globalen Markt und die deutschen und europäischen Unternehmen profitierten vor allem als Zulieferer. Mit den Beschlüssen zur Aufstockung des deutschen ESA-Beitrags und der Veröffentlichung der ersten nationalen Weltraumsicherheitsstrategie Ende 2025 verzeichnen Unternehmen wie der Bremer Raumfahrtkonzern OHB Kurssprünge und volle Auftragsbücher.

Allein im Rahmen der nationalen Weltraumsicherheitsstrategie sollen bis 2030 rund 35 Milliarden Euro in Weltraumsicherheit investiert werden. Im Kern soll eine eigene, nationale Satellitenkonstellation speziell nach den Anforderungen der Bundeswehr aufgebaut werden, in Konkurrenz zur Starlink-Konstellation (Jahn/Specht 2025). Damit erhält die Bundeswehr zukünftig ein Satellitensystem, möglichst „made in Germany“ und soll nach der Idee der Bundesregierung auch vom europäischen Projekt Iris² unabhängig sein, das ab 2030 aktiv werden soll (Jahn/Specht 2025).

Nach demselben Prinzip wird auch im Bereich der Startdienstleistungen vorgegangen. Die Bundeswehr ist dazu in Gesprächen mit Isar Aerospace, Hylmpulse und RFA (Aero.de 2025b). Der Koalitionsvertrag sieht

außerdem eine eigene Startrampe als schwimmende Plattform in der Nordsee vor (CDU/CSU/SPD 2025, S. 11).

Auf europäischer Ebene planen Airbus, Leonardo und Thales ein Joint Venture für ein gemeinsames europäisches Raumfahrtunternehmen. Die europäische Satellitenbranche will damit den Rückstand zu SpaceX aufholen (ESPI 2025d).

Interviewpartner:innen gehen davon aus, dass in Deutschland mit öffentlichen Aufträgen weiteres Wachstum zu erwarten ist und auch der private Anwendermarkt weiter zulegen wird. Neue Geschäftsmodelle im Bereich Erdbeobachtung, Kommunikationsnetze sowie Fortschritte bei On-Board-KI machen Satellitendaten kommerziell nutzbar. Auch biotechnologische Experimente oder die Idee von Space-Produktionsstätten (z. B. für Impfstoffe) gewinnen an Bedeutung. Projekte wie das Isos-Programm (Tankstellen und Wartung im All) und robotische Labore (z. B. StarLab von Airbus) unterstreichen das Potenzial der Forschung im All.

Ende 2025 veröffentlichte das European Space Policy Institute (ESPI) eine Analyse zu weltraumgestützten Rechenzentren und appellierte an die EU, die dafür notwendige Infrastruktur schnellstmöglich auf den Weg zu bringen, um langfristig energieintensive Rechenaufgaben ins All verlagern zu können (ESPI 2025e).

Künftig könnten EU-weite Ausschreibungen – ohne das bisherige Geo-Return-Prinzip der ESA – dazu führen, dass Projekte nicht mehr nach nationaler Beteiligung, sondern nach Kosteneffizienz vergeben werden. Das könnte einen neuen Preiswettbewerb auslösen, zulasten von sozialen und ökologischen Standards. Unternehmen wie die ArianeGroup setzen hier auf Qualität, etwa bei der Entwicklung weltraumschrottfreier Raketen oder komplexer Oberstufen – Fähigkeiten, mit denen sich etablierte Unternehmen laut Interviewpartner:innen noch von Start-ups absetzen können.

„Mehr Konkurrenz im Markt bedeutet, dass es irgendwann Verlierer geben wird. Italien und Frankreich haben eine gute Industriepolitik, Deutschland sollte in der Raumfahrt nicht zur Resterampe werden.“ (Interview Betriebsrat)

Weitere Herausforderungen entstehen durch Lieferkettenprobleme – etwa bei Titan, Chips, Software oder spezifischen Instrumenten.

Angesichts dieser Herausforderungen schätzen viele Interviewpartner:innen eine sichtbare deutsche Industriepolitik im Rahmen der europäischen Zusammenarbeit als unverzichtbar ein. Deutschland solle gezielt Systemführerschaften übernehmen, zum Beispiel bei bestimmten Erdbeobachtungssatelliten oder als verlässlicher Zulieferer etwa jeder Träger Rakete mit einer „deutschen Oberstufe“. Gerade in Bereichen ohne trag-

fähigen kommerziellen Markt – wie hochtechnologische Erdbeobachtung oder wissenschaftliche Raumfahrtmissionen – ist Raumfahrt noch stärker als andere Bereiche von staatlicher Förderung abhängig.

Viele Interviewpartner:innen sprachen sich dafür aus, dass sich die deutsche Politik stärker in Fragen der Vergabe- und Förderpraxis der europäischen Raumfahrtpolitik engagieren soll. Neben technologischen Kriterien sollten dabei auch Sozialstandards wie Kriterien wie Gute Arbeit, Tarifbindung, gesellschaftliche Verantwortung und ökologische Nachhaltigkeit berücksichtigt werden.

5.4.2 Exkurs New Space: Wettbewerbsfähigkeit abhängig von staatlichen Aufträgen und öffentlicher Förderung

War die Raumfahrt in der Vergangenheit vorwiegend staatlich geprägt, findet seit einigen Jahren ein Wandel hin zu einer stärker privatwirtschaftlich ausgerichteten Branche statt. Die Kommerzialisierung der Raumfahrt ist ein Trend, der bereits seit den 2000er Jahren fortschreitet (Hader 2023, S. 7).

Der private bzw. New-Space-Sektor spielt sowohl auf europäischer als auch auf nationaler Ebene eine wachsende Rolle. Dabei treten die ESA bzw. die Einzelstaaten verstärkt als Kunden auf und führen in Zukunft weniger Projekte in der Branche selbst durch, sondern kaufen diese stattdessen bei privaten Anbietern ein (Tagesschau 2023). Beim Aufbau dieses Wettbewerbermarktes spielen Start-ups eine große Rolle (Sürig 2024a).

Deutschland gilt in Europa neben dem Vereinigten Königreich als „Hochburg“ von Start-ups im Raumfahrtbereich. Eine 2022 veröffentlichte Untersuchung von 125 in Deutschland gegründeten oder operierenden New-Space-Unternehmen zeigte, dass im Jahr 2018 zahlreiche New-Space-Unternehmen wie z. B. Hylmpulse, Isar Aerospace, Morpheus oder RFA gegründet und meist durch Venture Capital, Business Angels und Unternehmensinvestoren finanziert wurden (Capitol Momentum 2022).

Nach einem Rückgang der privaten Investitionen im New-Space-Sektor in Europa um 7 Prozent im Jahr 2023 (ESPI 2024) stiegen diese im Jahr 2024 um 56 Prozent erneut an und erreichten ein Rekordhoch. Im Mittelpunkt stehen auch hier Investitionen im Sicherheitsbereich (ESPI 2025f). Aktuelle Daten zur Anzahl der Beschäftigten im Bereich New-Space sind leider nicht verfügbar.

Die deutsche Politik treibt den Wettbewerb innerhalb der Branche seit einigen Jahren gezielt voran, beispielsweise über MicroLauncher-Wettbewerbe, über die Start-ups schließlich in den Markt eintreten konnten. Auch die europäische Raumfahrtbehörde ESA verfolgt diese Strategie und stellte jüngst im Rahmen eines Wettbewerbs 850 Millionen Euro bereit mit dem Ziel, spätestens 2027 durch von privatwirtschaftlichen Unternehmen entwickelte Trägerraketen „einen kostengünstigen europäischen Zugang zum Weltraum zu ermöglichen“ (Jahn 2025).

Laut Interviewpartner:innen sehen sich die etablierten industriellen Unternehmen der Raumfahrtbranche hier teilweise von der öffentlichen Förderpolitik benachteiligt.

Vor allem im wachsenden Markt Satellitenbau spielen neben Airbus und OHB New-Space-Firmen eine Rolle (Bleßmann 2025). Der Betrieb von Kleinsatelliten gewinnt für verschiedenste Anwendungen an Bedeutung. Dank Miniaturisierung und Digitalisierung sind kleine Satelliten (bis 600 Kilogramm Gewicht) heute deutlich günstiger und für Start-ups, Unternehmen und Forschung zugänglich. Diese Entwicklung erlaubt den Aufbau eigener Satellitenflotten (Hader 2023, S. 10).

Weiteres Wachstum in der Anwendung von Weltraumtechnologien wie Satellitennavigationssystemen, Erdbeobachtung und Satellitenkommunikation wird auch durch zunehmende Nachfrage in den Bereichen autonomes Fahren, Smart Farming, Telemedizin, erneuerbarer Energien, Infrastrukturprojekte und Internet of Things erwartet (Hader 2023, S. 12–17).

Der New-Space-Bereich ist zwar privatwirtschaftlich organisiert, kommt aber keineswegs ohne öffentliche Förderungen und Investitionen aus. Im Gegenteil, immer wieder werden zur Förderung von Innovationen und Wachstum in Deutschland die Erhöhung von öffentlichen Investitionen gefordert. Der Verein Deutscher Ingenieure (VDI 2024) beispielsweise empfiehlt hier Forschungsprogramme für Multi-Satellitensysteme, den Aufbau von Kleinserienproduktion für Satelliten sowie langfristige Beschaffungsprogramme zur Unterstützung von KMU.

Im Jahr 2024 hob die damalige Bundesregierung die Bedeutung institutioneller Aufträge und Förderungen an Start-ups hervor, um auch private Investitionen voranzutreiben (Deutscher Bundestag 2024). Zunehmend gehen auch auf europäischer Ebene Aufträge an Start-ups. So wurde z. B. das Münchner Start-up The Exploration Company (TEC) von der ESA beauftragt, ein Frachtraumschiff für Raumstationen im Rahmen des Programms Cargo Return Service zu entwickeln (Sürig 2024b).

Auch industriepolitische Maßnahmen auf Ebene der Bundesländer sind von großer Bedeutung für den New-Space-Bereich. Beispiele in der Start-up-Förderung sind hier das European Space Agency Business Incubation Centre (ESA BIC) Baden-Württemberg der europäischen Welt-

raumagentur ESA und der IHK Reutlingen (Landtag Baden-Württemberg 2022, S. 10).

Auch in Norddeutschland spielt der Raumfahrtinkubator ESA BIC Northern Germany, der 2019 eröffnet wurde, eine zentrale Rolle. Ziel ist es, Innovationen aus der Raumfahrt in andere Branchen zu übertragen und umgekehrt. Der Inkubator wird aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung, Landes- und ESA-Mitteln finanziert (Bremische Bürgerschaft 2022).

Auch Hessen verfolgt neben einer Strategie von Netzwerk- und Clusterbildung die Förderung von Start-ups u. a. durch das Centrum für Satellitennavigation Hessen (cesah) in Darmstadt im Bereich satellitengestützter Anwendungen (Raumfahrtkoordinator Hessen o. J.).

5.5 „Grünes Fliegen“ und Reduktion von Emissionen

Die Zukunft der Luft- und Raumfahrtindustrie hängt von einer erfolgreichen Dekarbonisierung der Branche ab. Darin sind sich alle Interviewpartner:innen einig. Dennoch verläuft der Übergang hin zur Klimaneutralität langsamer als vielfach erwartet und angesichts verbindlicher nationaler und internationaler Klimaschutzziele zu zögerlich.

Nach Überwindung der Coronakrise liegt der Fokus der Branche derzeit auf der kurzfristigen Produktionssteigerung. Volle Auftragsbücher und eine Ausweitung der Rüstungsproduktion sowohl in der Luftfahrt- als auch in der Raumfahrtindustrie scheinen das Zukunftsthema „Grünes Fliegen“ weit nach hinten zu verschieben.

Vor dem Hintergrund der stark gestiegenen Nachfrage in der Luft- und Raumfahrtindustrie und der Wachstumsprognosen, die von einer Verdoppelung der Flugzeugflotte weltweit in den nächsten 20 Jahren ausgehen (Kapitel 3), wächst aber der Druck auf die Branche, schneller wirksame Schritte in Richtung „grünes“ oder „klimaneutrales“ Fliegen zu unternehmen. Alle bisherigen erreichten Einsparungen beim CO₂-Ausstoß durch effizientere Flugzeuge wurden durch die gestiegene Nachfrage im Luftverkehr aufgefressen (Rebound-Effekt).

Das langfristige Ziel der Klimaneutralität der Luftfahrt bis 2050 ist nur durch eine Kombination aus Maßnahmen erreichbar: Flottenerneuerung, Effizienzsteigerungen, neue klimafreundliche Flugzeuge, Skalierung von nachhaltigen Kraftstoffen sowie optimiertes Luftverkehrsmanagement.

Klimaneutralität und die Reduktion von Emissionen spielen entlang der gesamten Wertschöpfungskette in der Luft- und Raumfahrtindustrie eine Rolle. Sowohl Beschaffung, Energieverbrauch, Produktion und Wartung

als auch der Betrieb des Flug- bzw. Raumfahrzeugs bis hin zur Entsorgung am Produktlebensende sind zu beachten. Sowohl anteilig an den CO₂-Emissionen als auch in der öffentlichen Debatte sind die (indirekten) Scope-3-Emissionen aus der Nutzung verkaufter Produkte in der Luftfahrzeugherstellung besonders relevant. Bei Airbus macht dies z. B. über 90 Prozent der Gesamtemissionen aus (Airbus 2026c, S. 124).

In der Raumfahrt spielte das Thema Klimaneutralität bislang eine indirekte Rolle. Überwiegend wurde der Beitrag der Raumfahrt zur Klimaforschung durch Datenerhebung zu Umwelt, Atmosphäre und Klimaveränderungen durch Satelliten thematisiert. Zunehmend rückt jedoch der eigene CO₂-Fußabdruck der Raumfahrt insbesondere durch Raketenstarts in den Fokus. Während dieser Aspekt lange als vernachlässigbar galt, wächst durch die weltweit stark steigende Zahl an Starts das Problem.

Die Luft- und Raumfahrtindustrie ist beim Thema der grünen Transformation zweigeteilt. Auf der einen Seite die Erstausrüster (OEMs) und großen Zulieferer der 1. Ebene, die das Thema unterschiedlich intensiv verfolgen, aber fast alle an entsprechenden Initiativen beteiligt sind. Auf der anderen Seite mittelgroße Zulieferer und Subunternehmen, die weder über das Kapital noch über das Personal verfügen, um in größerem Umfang an klimafreundlichen Lösungen zu forschen und Entwicklungen aus eigener Kraft voranzutreiben.

Die IG Metall Betriebsratsbefragung 2024/2025 kommt zum Ergebnis, dass nur in einem Drittel der befragten Betriebe das Thema „Grünes Fliegen“ eine große oder sehr große Rolle spielt. Je größer der Betrieb, desto größer die Bedeutung des Themas (IG Metall 2025). So hat die zeitliche Verschiebung des von Airbus für ursprünglich 2035 angekündigten Wasserstoffflugzeuges auf einen späteren Zeitpunkt auch deshalb zu keinen spürbaren Problemen in der Zulieferkette geführt, da laut Interviewpartner:innen bisher schlicht „niemand daran gearbeitet hat“.

5.5.1 Politische und regulatorische Rahmenbedingungen für „grünes Fliegen“

Die Bundesregierung hatte sich auf der ersten Nationalen Luftfahrtkonferenz 2019 verpflichtet, die Entwicklung von emissionsfreien Flugzeugen voranzutreiben (vgl. BMW 2021). Bereits damals wurde betont, dass die Förderung von Nachhaltigkeit und klimafreundlichen Technologien wichtige politische Rahmenbedingungen für die Zukunft der Luft- und Raumfahrtindustrie seien. Initiativen auf Länder- und Bundesebene sollten zum Ziel haben, Lösungen für klimaneutrales Fliegen wie technische Innovati-

onen oder Nachrüstungen sowie die Umstellung auf nachhaltige Kraftstoffe voranzutreiben.

Auch im Jahr 2022 sah die Bundesregierung wichtige Ansatzpunkte für eine klimaneutrale Luftfahrt in Verbesserungen bei Flugzeugen, alternativen Antrieben wie Wasserstofftechnologien, dem Ausbau nachhaltiger Flugkraftstoffe (SAF) sowie der Förderung klimafreundlicher Flughäfen (Bundesregierung 2022).

Ein ressortübergreifender Arbeitskreis unter Einbindung von Politik, Industrie und Zivilgesellschaft (u. a. auch Gewerkschaften) wurde gegründet und stellte im Jahr 2024 Maßnahmen zum Markthochlauf von nachhaltigem Flugkraftstoff (SAF), neuen klimafreundlichen Technologien, effizienter Triebwerksreinigung, optimierter Wing-Tips oder neuer Antriebssysteme und leichter Strukturen sowie zu effizienterem Luftverkehr vor (BMWK 2024).

Das im Jahr 2024 gestartete Programm Luftfahrtforschungsprogramm Klima VII fördert u. a. alternative Antriebstechnologien (u. a. Wasserstoff) sowie die Bereitstellung von Testinfrastrukturen über die Forschungsplattform Uplift H2 Aviation. Auch die Reduktion des Gesamtenergiebedarfs, der Auswirkungen für die Umwelt und der Effekte, die nicht aus CO₂ resultieren, spielen eine wichtige Rolle. Zudem bietet das Luftfahrtentwicklungsdarlehen zusätzliche Finanzierungsmöglichkeiten (BMWK 2024).

Bereits im September 2021 wurde die nationale deutsche Power-to-Liquid-Quote im Rahmen der nationalen Umsetzung der Renewable Energy Directive II (RED II), Richtlinie (EU) 2018/2001, im Bundes-Immissionsschutzgesetz beschlossen. Sie sah vor, dass ab dem 1. Januar 2026 eine Beimischungspflicht von 0,5 Prozent E-Kerosin gilt, die stufenweise bis auf 2,0 Prozent im Jahr 2030 ansteigen sollte.

Ende 2025 strich die aktuelle Bundesregierung die Quote vollständig aus der nationalen Gesetzgebung. Begründet wird dieser Schritt mit der ReFuelEU-Aviation-Verordnung, die seit Januar 2025 EU-weit eine Mindestbeimischungsquote von zwei Prozent für nachhaltigen Flugkraftstoff (SAF) vorsieht (Airlines 2025c).

Airlines und der Bundesverband der deutschen Luftfahrt (BDL) haben im Vorfeld vielfach beklagt, dass durch die nationale Vorgabe zusätzliche Belastungen für die Branche entstehen und synthetisches Kerosin in relevantem Maße schlicht noch nicht vorhanden sei (BDL 2026). Umweltverbände sehen in der Streichung einen Rückschritt beim Markthochlauf von E-Kerosin (Gerstenberg 2025).

Die ReFuelEU-Aviation-Verordnung sieht vor, dass der Anteil nachhaltiger Flugkraftstoffe bis zum Jahr 2050 auf 70 Prozent steigt; mindestens 35 Prozent davon sollen synthetische Kraftstoffe sein. Außerdem begrenzt die Verordnung das Auftanken außerhalb der EU, um SAF-Anteile

zu umgehen, definiert förderfähige Kraftstoffarten, regelt Zuständigkeiten und Sanktionen, führt ein EU-Label für umweltfreundliche Luftfahrt ein und verlangt ab 2025 umfassende Daten- und Berichtspflichten zur Wirkungskontrolle (Amtsblatt der Europäischen Union 2023).

Im Auftrag von europäischen Luftfahrt- und Airline-Organisationen erstellten 2025 die niederländische Luft- und Raumfahrtorganisation NLR und SEO Amsterdam Economics eine Aktualisierung der sogenannten „Destination 2050-Roadmap“, mit dem Ziel, einen Dekarbonisierungspfad für die europäische Luftfahrt aufzuzeigen. Darin werden die vier Handlungsfelder optimiertes Flugverkehrsmanagement, sektorexterne Maßnahmen, wie etwa CO₂-Entnahmen (z. B. Direct Air Capture), alternative Kraftstoffe und Flugzeug- und Triebwerkstechnologie genannt (NLR/SEO 2025).

5.5.2 Einsatz alternativer Kraftstoffe

In der „Destination 2050 Roadmap“ wird der größte Beitrag zur Reduktion der CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2050 vom Einsatz alternativer Kraftstoffe angenommen. Gegenüber dem Szenario ohne weitere Maßnahmen wird eine Einsparung von 35 Prozent der CO₂-Emissionen durch nachhaltigen Flugkraftstoff und von vier Prozent durch Wasserstoff als Kraftstoff erwartet (NLR/SEO 2025, S. 32).

Sustainable Aviation Fuels (SAF) sind Kraftstoffe, die z. B. durch Umwandlung von Pflanzen- oder Altspeiseölen oder Alkoholen, durch Synthesisierung von CO₂ und Wasserstoff mit Strom aus erneuerbaren Quellen (Power-to-Liquid) oder mittels Erstellung synthetischer Kohlenwasserstoffderivate aus vergaster Biomasse entstehen und Nachhaltigkeitskriterien erfüllen. Synthetische SAF sind erneuerbare Kraftstoffe nicht-biologischen Ursprungs (z. B. aus CO₂). Nicht-synthetische SAF sind erneuerbare Kraftstoffe biologischen Ursprungs (z. B. aus Biomasse) (NLR/SEO 2025, S. 75 f.).

Die Roadmap geht für das Jahr 2050 davon aus, dass für die Luftfahrt zu 45 Prozent nicht-synthetische SAF, 27 Prozent synthetische SAF, 20 Prozent fossile Treibstoffe und acht Prozent erneuerbarer Wasserstoff als Treibstoff verwendet werden (NLR/SEO 2025, S. 98).

Laut der ReFuelEU-Aviation-Verordnung müssen seit 2025 auf EU-Ebene dem Treibstoff mindestens zwei Prozent nachhaltige Flugkraftstoffe beigemischt werden. Allerdings decken die weltweiten Produktionskapazitäten die Nachfrage bei Weitem noch nicht ab. Noch schwieriger ist die Lage bei synthetischen Kraftstoffen, die aus Wasserstoff und CO₂ gewonnen werden und ab 2030 verpflichtend zum Einsatz kommen sollen.

Hier fehlt es bisher an ausreichender Infrastruktur und Investitionen (Hanse Aerospace 2025).

Es wird erwartet, dass synthetische nachhaltige Flugkraftstoffe teilweise importiert werden müssen, da innerhalb der EU nicht ausreichend grüner Wasserstoff für deren Herstellung zur Verfügung stehen wird (NLR/SEO 2025, S. 98)

Nachhaltiger Flugkraftstoff kann konventionelles Kerosin ersetzen, ohne die Infrastruktur anzupassen, dies geschieht allerdings bislang nur anteilig und bei wenigen Flugzeugen. Airbus setzt aber z. B. verstärkt auf nachhaltige Flugkraftstoffe und erhöht deren Anteil in den eigenen Test- und Trainingsflügen auf 18 Prozent und strebt bis 2030 mindestens 30 Prozent Nutzung an (Airbus 2026c, S. 13).

Gemeinsam mit dem Ölkonzern OMV will Airbus die Nachfrage steigern und Zulassungsverfahren beschleunigen (Storck 2025). MTU führte 2024 in Hannover als weltweit erster Anbieter von Wartung und Reparatur von Luftfahrzeugen (MRO) einen erfolgreichen Prüflauf mit 100 Prozent nachhaltigen Flugkraftstoffen durch (MTU 2025b, S. 6).

Laut der Roadmap hat es die europäische Politik bisher versäumt, frühzeitig in die Umstellung auf nachhaltige Flugkraftstoffe (SAF) zu investieren und Anreize zu schaffen. Heute fehlende Produktionskapazitäten sind demnach auf unzureichende politische und regulatorische Maßnahmen sowie staatliche Förderinstrumente zurückzuführen (NLR/SEO 2025, S. 99f.).

Mitte 2025 gab die EU bekannt, den Einkauf von 200 Millionen Litern nachhaltiger Flugkraftstoffe durch Einnahmen aus dem Verkauf von Emissionszertifikaten zu finanzieren. Bisher kostet nachhaltiger Luftkraftstoff drei bis fünf Mal mehr als konventioneller Flugkraftstoff und macht nur 0,3 Prozent der weltweiten Kerosin-Versorgung aus.

Die Airlines klagen seit langer Zeit, dass die EU-Ziele für einen stärkeren Einsatz nachhaltiger Flugkraftstoffe nicht zu erreichen seien. Allerdings steht hier das Engagement der Airlines gleichzeitig als unzureichend in der Kritik. Ein Bericht der Boston Consulting Group aus 2025 kommt zu dem Schluss, dass der Sektor nur ein bis drei Prozent der Umsätze oder Budgetzuteilungen in nachhaltige Flugkraftstoffe investiert (Airlines.de 2025b).

Auch die Raumfahrt muss sich mit der Frage nach dem Einsatz nachhaltiger Treibstoffe auseinandersetzen. Die weit verbreiteten Hydrazin-basierten Treibstoffe können beispielsweise durch Ammoniumdinitramid(ADN)- und Hydroxylammoniumnitrat(HAN)-basierte Treibstoffe oder hochkonzentriertes Wasserstoffperoxid ersetzt werden. Da aber keiner dieser Treibstoffe vollständig umweltfreundlich ist, wird an der elektrolytischen Zerlegung von mitgeführtem Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff

und deren Nutzung für Satellitenantriebe geforscht (Wasserelektrolyse-Antrieb) (TU München o. J.).

Im Herbst 2026 will ArianeGroup zusammen mit den belgischen Unternehmen RHEA und Aerospacelab und mit Unterstützung von der European Space Agency und dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt einen Demonstrationsflug eines Satelliten mit wasserbasiertem Antriebssystem starten (ArianeGroup 2023).

5.5.3 Flugzeug- und Triebwerkstechnologie

Der Flugzeug- und Triebwerkstechnologie kommt nach dem Einsatz alternativer Kraftstoffe die zweite große Bedeutung bei der CO₂-Reduktion zu (NLR/SEO 2025, S. 32).

Der Übergang zu umweltfreundlichen Technologien verläuft langsam. Neuere Flugzeugmodelle wie z. B. die A320neo-Familie sparen etwa 15 Prozent an Kerosin ein. Neue Flugzeuge sind zwar effizienter, aber noch lange nicht klimaneutral. Die Triebwerke der nächsten Generation sollen 30 Prozent Einsparungen mit sich bringen. Hybride Antriebssysteme, bei denen z. B. nachhaltige Flugkraftstoffe (SAF) als Reichweitenverlängerer dienen, können die CO₂-Emissionen insbesondere bei Kurz- und Regionalflügen deutlich reduzieren. Sie sind ein wichtiger Zwischenschritt auf dem Weg zur vollständig emissionsfreien Luftfahrt (Weiser 2025).

„Der Antriebsstrang ist die technologische Herausforderung beim grünen Fliegen. Das Flugzeug drumherum zu kreieren ist das kleinere Problem.“
(Interview Branchenvertreter:in)

Elektrische und wasserstoffbasierte Antriebe bieten eine kosteneffiziente Möglichkeit, die CO₂-Emissionen der Luftfahrt bis 2050 deutlich zu senken. Drei Antriebstechnologien gelten als vielversprechend für einen CO₂-freien Flugverkehr: Wasserstoffverbrennung, Wasserstoff-Brennstoffzellen und batterieelektrischer Antrieb. Sie verbessern die Energieeffizienz und helfen gleichzeitig, nicht CO₂-bedingte Klimaeffekte sowie lokale Luft- und Lärmbelastungen zu verringern (AZEA 2024, S. 4).

Alternative Antriebe sind zunächst vor allem für kleinere Flugzeuge realistisch (Hanse Aerospace 2025). Für größere Flugzeuge über 100 Passagiere wird der Betrieb mit nachhaltigen Flugkraftstoffen als realistischer angesehen als ein Umstieg auf Wasserstoff, da Letzteres erhebliche Designänderungen und Speicherlösungen erfordert. Kleinere Flugzeuge (20–100 Sitze) könnten in Zukunft mit Brennstoffzellen betrieben werden. Auf Kurzstrecken könnte ein Einsatz von Wasserstoffflugzeugen

auch schon früher erfolgen, für Langstreckenflüge ist dies allerdings erst später zu erwarten (Pfeiffer 2023).

Destination 2050 geht in der 2025 erstellten Roadmap davon aus, dass ab 2040 Single Aisle Wasserstoffflugzeuge eine Rolle spielen werden (NLR/SEO 2025, S. 13). In der 2021 veröffentlichten Roadmap (NLR/SEO 2021) war dies noch ab 2035 vorgesehen.

Ein Vergleich alternativer Antriebstechnologien zeigt, dass nachhaltige Flugkraftstoffe bereits in aktuellen Flugzeugmodellen nutzbar sind, deutlich CO₂ reduzieren, keine neue Infrastruktur benötigen, aber Stickoxide verursachen. Wasserstoff (Verbrennung) und Brennstoffzellen sind emissionsfrei (außer Stickoxiden bei Verbrennung), erfordern jedoch hohe Infrastruktur und Flugzeuganpassungen. Batterie-elektrische Antriebe sind heute für kleine Flugzeuge möglich, emissionsfrei, aber nur begrenzt skalierbar (vgl. Tabelle 5).

Tabelle 5: Vergleich alternativer Antriebstechnologien

Merkmal	Nachhaltige Flugkraftstoffe (SAF)	Wasserstoff (Verbrennung)	Wasserstoff (Brennstoffzelle)	Batterie-elektrischer Antrieb
Einsatzreife	heute möglich (aktuell nur gemischt mit Kerosin)	ab Ende 2030er für Flugzeuge bis 200 Sitze; nach 2040 für größere Flugzeuge	ab ~2035 (für kleine Flugzeuge)	heute möglich für kleine Flugzeuge: bis 19 Sitze; ab ca. 2030 für Flugzeuge bis 200 Sitze
CO ₂ -Emissionen	stark reduziert bis keine	keine	keine	keine
Stickoxid-Emissionen	ja	möglich	nein (aber mehr Wasserdampf)	keine
Infrastrukturbedarf	gering	hoch	hoch	mittel
Flugzeuganpassung nötig	nein	ja	ja (neues Design)	ja
Skalierbarkeit	hoch (aber teuer)	mittel	gering bis mittel	gering

Quelle: AZEA 2024; NLR/SEO 2025; Hanse Aerospace 2025; Interviews

MTU Aero Engines kombiniert z. B. die Weiterentwicklung von Gasturbinen, den Einsatz von nachhaltigen Flugkraftstoffen und Konzepten wie der fliegenden Wasserstoff-Brennstoffzelle in der eigenen Entwicklung. Im Jahr 2024 wurden Fortschritte erzielt, darunter erfolgreiche Tests eines Flüssigwasserstoff-Systems. Die fliegende Brennstoffzelle („Flying Fuel Cell“) steht auch im Zentrum des EU-Forschungsprogramms Herops, das im Februar 2024 startete. Parallel wurden im Rahmen europäischer Forschungsprojekte Turbinen- und Verdichtertechnologien weiterentwickelt (MTU 2025b, S. 6).

Im Juni 2021 lancierten z. B. GE Aviation und Safran das Rise-Programm, das auf offene Fan-Architekturen, hybride elektrische Systeme

und potenziell Wasserstoffantriebe abzielt, mit dem Ziel, CO₂-Emissionen um 20 Prozent zu senken. Im Mai 2022 kündigte ATR das hybride Regionalflugzeug „EVO“ für 2030 an. Im Juni desselben Jahres absolvierte der Airbus A321XLR erfolgreich seinen Erstflug. Im November 2022 testeten Rolls-Royce und easyJet erstmals erfolgreich einen mit Wasserstoff betriebenen Turbinenmotor am Boden.

Im September 2023 gründeten mehrere britische Unternehmen, darunter Airbus, Rolls-Royce und easyJet, die „Hydrogen in Aviation“-Allianz, um die Einführung von Wasserstofftechnologien in der Luftfahrt zu beschleunigen (NLR/SEO 2025, S. 37f.).

Allerdings hat die Wasserstofftechnologie in der Branche an Dynamik verloren. Wasserstoff trägt in der aktualisierten Version der Roadmap 2050 weniger zur Erreichung der Klimaziele bei, da davon ausgegangen wird, dass wasserstoffbetriebene Flugzeuge weniger Flüge ersetzen als ursprünglich angenommen (NLR/SEO 2025, S. 99).

Airbus hat sein ZEROe-Projekt Anfang 2025 zunächst eingestellt (Ebner/Steinke 2025) und sich aus kurzfristigen Wasserstoffplänen zurückgezogen, weil der Reifegrad der Technologie noch nicht ausreicht. Das Ziel bleibt bestehen, aber nun für eine übernächste Flugzeuggeneration. Obwohl Airbus zwischenzeitlich mit MTU ein neues Joint Venture zur Weiterentwicklung von Wasserstoff-Brennstoffzellen gestartet hat (MTU 2025a), bleibt die Umsetzung schwierig.

Unternehmen sehen sich mit unterschiedlichen Herausforderungen konfrontiert. Neue Systeme wie wasserstoffbetriebene Flugzeuge müssen dieselben hohen Sicherheitsstandards wie bestehende erfüllen. Für Wasserstoffflugzeuge müssen zudem Sicherheits- und Infrastrukturfragen gelöst werden, etwa bei der Betankung und Speicherung (AZEA 2024, S. 11–19).

Aus den im Rahmen des Projekts geführten Interviews ging hervor, dass eine stärkere staatliche Förderung für alternative Kraftstoffe und Triebwerkstechnologien für notwendig gehalten wird. Bessere marktwirtschaftliche und politische Rahmenbedingungen werden gefordert. Herausforderungen für die Umsetzung klimaneutralen Fliegens sind der lange Lebenszyklus von Flugzeugen von rund 30 Jahren und der hohe Investitionsbedarf (IG Metall 2022b, S. 4–7).

Der Innovationsdruck ist hoch, insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen (KMU), die oft nicht über die nötige Kapitaldecke verfügen, um die langen Entwicklungszyklen bis zur Marktreife zu finanzieren (Aerospace NRW 2024). Hinzu kommt der aktuelle Trend zur Produktionssteigerung in der Branche, der Investitionen in neue Technologien erschwert. Zulieferer und Subunternehmen verfügen oft weder über das Kapital noch

über das Personal, um langfristig an klimafreundlichen Lösungen zu arbeiten.

5.5.4 Berücksichtigung von Nicht-CO₂-Effekten

Neben CO₂-Emissionen spielen sogenannte Nicht-CO₂-Effekte eine Rolle auf dem Weg zur Klimaneutralität und bei der Reduktion von Emissionen. Kondensstreifen tragen z. B. zur Erwärmung der Atmosphäre bei. Eine Anpassung der Flughöhen könnte hier Abhilfe schaffen (Hanse Aerospace 2025).

Nicht-CO₂-Effekte der Luftfahrt sind klimarelevant, bedürfen aber einer weiteren Erforschung. Die Verbrennung von Wasserstoff erzeugt mehr Wasserdampf und begünstigt somit unter Umständen die Entstehung von Kondensstreifen. Moderne Triebwerkstechnologien wie Lean-Burn-Systeme und der Einsatz von nachhaltigen Flugkraftstoffen (SAF) können Ruß und Stickoxide reduzieren. Um die Wirkungen besser vorhersagen zu können, werden bessere Wettermodelle, Sensorik und Daten benötigt (NLR/SEO 2025, S. 119–145).

Die Stickoxid-Emissionen sind seit 2005 stärker gestiegen als CO₂-Emissionen. Die Europäische Agentur für Flugsicherheit (EASA) geht davon aus, dass sich dieser Trend ohne technologische Fortschritte fortsetzen wird. Im Jahr 2024 startete ein Pilotprojekt des Europäischen Parlaments zur Optimierung der Kraftstoffzusammensetzung (z. B. weniger Aromaten). Das ANCEN-Expertennetzwerk wurde gegründet, um Maßnahmen zur Reduktion von CO₂- und Nicht-CO₂-Effekten zu koordinieren und wissenschaftlich zu unterstützen (EASA 2025).

Auf internationaler Ebene setzt z. B. die internationale Zivilluftfahrtorganisation ICAO Emissionsstandards für Triebwerke und untersucht Maßnahmen zur Reduktion von Kondensstreifen (Boehm/Brons 2025). In der EU werden ab dem Jahr 2025 mittels eines MRV-Systems (Monitoring, Reporting und Verifizierung) Nicht-CO₂-Effekte wie z. B. Kondensstreifen und Stickoxid-Emissionen im Luftverkehr überwacht (DLR 2024).

EU-Programme wie Horizon Europe und Sesar 3 fördern Technologien und Maßnahmen zur Reduktion nicht CO₂-bedingter Klimaeffekte. Auch das deutsche Luftfahrtforschungsprogramm (BMWK 2024) hebt die Reduzierung von Nicht-CO₂-Effekten als Ziel hervor.

Acare, der Beirat für Luftfahrtforschung und Innovation in Europa, strebt an, dass bis 2030 Nicht-CO₂-Effekte vollständig verstanden, überwacht und gesteuert werden sollen. Bis 2050 wird eine 90-prozentige Reduktion von Stickoxiden, Feinstaub und wärmenden Kondensstreifen gegenüber dem Jahr 2000 angestrebt (Acare o. J.).

In der Raumfahrt erwarten Expert:innen eine Zunahme der Auswirkungen von Raumflügen auf das Klima, insbesondere durch den Weltraumtourismus (Spiegel 2022). Neben CO₂-Emissionen spielen Ozonabbau, die Zerstörung von Ökosystemen in der Umgebung der Startplätze sowie die Müllproblematik im All eine immer größere Rolle (Urban 2022). Auch andere Umweltaspekte wie Luftverschmutzung durch Raketenstarts und Ressourcenverbrauch sind wachsende Probleme. Aktuell befindet sich die Auseinandersetzung mit diesen Themen noch in einem frühen Stadium (OH B 2025b, S. 22).

5.5.5 Scope1- und Scope2-Emissionen in der Produktion

Die „grüne Transformation“ der Luft- und Raumfahrtindustrie umfasst die Verringerung des CO₂-Ausstoßes im Betrieb und der Produktion selbst (Scope1-Emissionen), sowie die Umstellung auf erneuerbare Energien und die Erzeugung umweltfreundlicherer Produkte (Scope2-Emissionen). Im Rahmen von Unternehmensstrategien findet man diese Themen in unterschiedlicher Weise. So verfolgen z. B. MTU und Airbus Klimastrategien zur Reduktion von Emissionen und Ressourcenverbrauch.

MTU setzt am Standort München auf eine eigene Geothermieanlage zur weitgehenden Gasunabhängigkeit (MTU 2025b, S. 6) und verfolgt mit der „Eco Roadmap“ eine emissionsreduzierende Strategie (MTU 2025b, S. 92). Airbus will im Rahmen des high5+-Programms bis 2030 Energieverbrauch, Abfallmenge und Wasserentnahme in der Produktion signifikant senken (Airbus 2026c, S. 5).

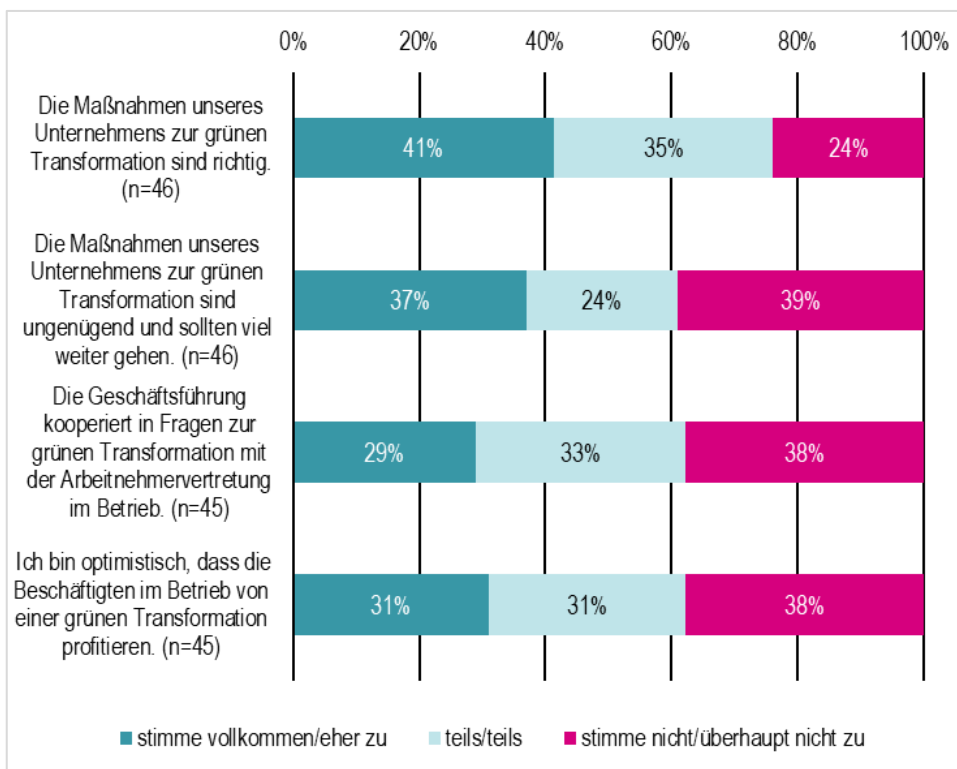
Eher zurückhaltende Einschätzungen zeigen sich dagegen bei der Befragung von Arbeitnehmervertreter:innen im Rahmen der Airconnect-Betriebsrätebefragung in der Luft- und Raumfahrtindustrie 2024/2025 zum Thema. In der Umfrage gab nur ein Drittel der Befragten an, dass die Themen „grüner Transformation“ eine große oder sehr große Rolle im eigenen Betrieb spielen. Rund 20 Prozent waren der Ansicht, dass die „grüne Transformation“ überhaupt keine Rolle bzw. keine große Rolle im Betrieb spielt (IG Metall 2025). Vor allem bei Betrieben kleinerer und mittlerer Größe gab es diese Einschätzung.

Etwas mehr als drei Viertel der Befragten (76 Prozent) der Betriebsrätebefragung geben an, dass die Maßnahmen ihres Unternehmens zur grünen Transformation zumindest teilweise richtig sind. Dabei stimmen 41 Prozent vollkommen oder eher zu. Allerdings sind auch 61 Prozent der Meinung, dass die Maßnahmen zumindest teilweise ungenügend sind

und über den aktuellen Stand hinausgehen sollten. Hier stimmen 37 Prozent vollkommen oder eher zu (vgl. Abbildung 38).

Lediglich die Befragten aus sechs Betrieben geben an, dass es größere Veränderungen im Betrieb gab, die mit der „grünen Transformation“ zu tun haben. Hier werden insbesondere Maßnahmen zur Nutzung und Generierung erneuerbarer Energien und Energieeffizienz genannt.

Abbildung 38: Einschätzungen zum Thema „grünen Transformation“ im Betrieb



Quelle: IG Metall 2025

Als Beispiele für die Beteiligung der Arbeitnehmervertretung beim Thema „grüne Transformation“ werden die Beteiligung an Diskussionen zu Forschung, Entwicklung und Innovation, Nachhaltigkeit und Mobilität im Betrieb sowie Mitbestimmungsthemen wie Zukunftsvereinbarungen und die Ausbildung von Fachleuten im eigenen Gremium für das Themenfeld genannt.

5.5.6 Entsorgung und Recycling

Der Markt für wiederverwendbare Flugzeugteile wächst, da immer mehr Maschinen ausgemustert werden und die Nachfrage nach gebrauchten, zertifizierten Ersatzteilen steigt (Schweitzer/Kirchbeck 2019). Verstärkt wird dies durch globale Lieferengpässe. Wichtig beim Einsatz gebrauchter Teile ist die Einhaltung von Sicherheitsstandards, vollständige Dokumentation (Airbus 2022b) und die Zusammenarbeit zwischen Recyclingunternehmen und Industrie (Steinkemper 2014, S. 170–175).

Zudem gewinnt das Recycling von Flugzeugen an Bedeutung. Die Zahl neuer Flugzeuge steigt kontinuierlich, was die Nachfrage nach nachhaltiger Verwertung alter Maschinen verstärkt (Fortune Business Insights 2025). Umweltauflagen und steigende Rohstoffpreise spielen schon seit längerer Zeit eine Rolle (Steinkemper 2014, S. 163–166). Alte Flugzeuge enthalten wertvolle Rohstoffe. Durch konsequente Rückgewinnung kann der CO₂-Fußabdruck deutlich gesenkt werden (WLZ 2015). Vor allem Aluminium (etwa drei Viertel des Flugzeugs) lässt sich gut rückgewinnen, aber auch Titan, Nickel und kohlenstofffaserverstärkter Kunststoff (CFK) werden zunehmend effizienter recycelt (Spaeth 2023).

Aufgrund technischer Hürden ist der Ausbau und Verkauf von Ersatzteilen weiter verbreitet als das Recycling von Materialien (recyclingnews o. J.). Besondere Herausforderungen bestehen bei der Trennung verschiedener Aluminiumlegierungen sowie im Umgang mit CFK-Verbundstoffen. Zudem müssen Gefahrstoffe wie Asbest oder Americium ausgebaut und entsorgt werden (Weiner 2020). Mit dem steigenden Einsatz von Verbundwerkstoffen in neuen Flugzeugen wird das Recycling zunehmend komplexer (Schweitzer/Kirchbeck 2019; Jeanvré/Duwe 2013, S. 559).

Verschiedene Projekte befassen sich mit dem Recycling von Flugzeugen. Während das Projekt More-Aero z. B. auf mobile Anlagen setzt, mit denen Flugzeuge direkt vor Ort recycelt werden können (HAW 2022), entwickelt das von der EU geförderte Forschungsprogramm Clean Sky 2 unter der Leitung von Airbus neue Materialien und Fertigungsmethoden für thermoplastische Kunststoffe, die einfacher zu recyceln sind als Strukturmaterial aus Metall oder Kohlefaser (Airbus 2026c, S. 9).

Die Unternehmen der Luft- und Raumfahrtindustrie legen vermehrt Wert auf die Recyclingfähigkeit der verwendeten Materialien und Förderung der Kreislaufwirtschaft. Seit 2024 recycelt Airbus beispielsweise Titanabfälle. Durch die Wiederverwendung werden 90 Prozent weniger Energie verbraucht als bei der Verwendung von nicht recyceltem Titan. Auch für andere Rohstoffe wie z. B. Aluminium ist ein ähnliches Vorgehen geplant (Airbus 2026c, S. 14). Außerdem kommen rohstoffsparende Produktionsmethoden wie 3D-Druck statt Zerspanung vermehrt zum Einsatz.

Airbus hat darüber hinaus mit Partnern an neuen Verfahren zum Recycling von Verbundstoffen gearbeitet (Airbus 2022b). Zudem investierte Airbus in Zusammenarbeit mit Tarmac Aerosave, Satair und der Stadt Chengdu im Jahr 2024 in China in ein auf die Wiederverwendung von Flugzeugen spezialisiertes Zentrum (Airliners.de 2024).

Das französische Unternehmen Tarmac Aerosave und der Flugzeugbauer ATR bauen ihre Kooperation im Flugzeugrecycling aus, um die Demontage effizienter zu gestalten und mehr Bauteile wiederzuverwenden. Verwertbare Komponenten werden aufgearbeitet und zertifiziert, nicht verwendbare Teile zerlegt und die Rohstoffe rückgewonnen (Schramm 2024).

Auch die Zulieferindustrie setzt auf Optimierung des Produktdesigns, Recyclingfähigkeit z. B. von Nickel- und Titanlegierungen in Turbinen (MTU 2025b, S. 163), verlängerte Lebenszyklen und innovative Reparatur- (Rolls-Royce o. J.) und Herstellungsmethoden wie die Verarbeitung von Metallpulver zu neuen Teilen für das Orpheus-Triebwerkskonzept mithilfe von 3D-Druck (Rolls-Royce 2025).

Im Gegensatz zu Schiffen oder Autos, für die es bereits detaillierte Regelungen zum Rückbau gibt, fehlen bei Flugzeugen weitgehend gesetzlich verankerte Recyclingstandards (Jeanvré/Duwe 2013). Der Umgang mit ausgemusterten Flugzeugen fällt lediglich allgemein unter das deutsche Kreislaufwirtschaftsgesetz. Fehlendes wirtschaftliches Potenzial und geringe Marktnachfrage sorgten bereits dafür, dass privatwirtschaftliche Flugzeug-Recyclingprojekte wieder eingestellt wurden (Airliners.de 2023).

Auch durch den Einsatz recycelter oder leichterer Materialien in der Raketenproduktion lassen sich Emissionen weiter reduzieren. Im Bereich Kreislaufwirtschaft prüft z. B. OHB, wie zirkuläre Ansätze unter Einhaltung der hohen sicherheitstechnischen Anforderungen der Raumfahrt umsetzbar sind, etwa durch den Einsatz recycelter Materialien und Lebenszyklusanalysen (OHB 2025b, S. 22).

Ein Schlüsselthema ist die Wiederverwendbarkeit von Raketen. In Europa wurde dieses Konzept bisher kaum verfolgt, vor allem weil die geringere Zahl an Missionen keine Skaleneffekte versprach. Doch mit steigenden Startzahlen und dem wachsenden globalen Wettbewerbsdruck ändert sich die Haltung. Projekte wie „Themis“ des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt und Ariane zeigen, dass auch Europa nun in diese Richtung forscht.

Auch die Entsorgung von Weltraummüll findet zunehmend Beachtung. Europäische Projekte wie die Remove-Debris-Mission oder die ESA-Mission e.Deorbit setzen hier an (bavAIRia o. J.).

5.6 Rolle von Automatisierung, Digitalisierung und Künstlicher Intelligenz

Die Luft- und Raumfahrtindustrie ist traditionell von einem hohen Technologie- und Automatisierungsgrad geprägt. Dennoch laufen Produktionsprozesse in der Luft- und Raumfahrtindustrie aufgrund von komplexen Arbeitsvorgängen und Sicherheitsanforderungen langsamer und weniger automatisiert ab als in Branchen mit Massenproduktion, wie beispielsweise in der Automobilindustrie. Obwohl Digitalisierung und Automatisierung bereits etabliert sind, ändern sich die Herstellungsmethoden eher langsam.

Die Automatisierung z. B. bei Anlagen mit computergestützter numerischer Steuerung ist teilweise weit fortgeschritten. Dennoch spielt Automatisierung zur Effizienzsteigerung und Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit auch weiterhin eine Rolle. Laut den Interviewpartner:innen führen Automatisierung und Digitalisierung angesichts der hohen betrieblichen Auslastungen aktuell eher zu Entlastungseffekten und nicht zum Abbau von Stellen.

Beispiele für angewandte Automatisierung und Digitalisierung sind Softwarelösungen, die integrierte Geschäftsprozesse abbilden, Netzwerke zur internationalen Zusammenarbeit oder Vernetzung von Standorten und eine Standardisierung der IT-Landschaft. Außerdem gewinnt die Erhebung und Auswertung von Unternehmensdaten weiter an Bedeutung. Die Digitalisierung im Abfall-Datenmanagement kann z. B. zur Reduzierung negativer Umweltauswirkungen beitragen (Airbus 2026c, S. 168).

Einer der wichtigsten Bereiche sind Simulationsverfahren, die in der Entwicklung zum Tragen kommen. Die virtuelle Abbildung von Bauteilen sowie digitale End-to-End-Prozesse sollen der Beschleunigung der Entwicklungsphase, der Verringerung der Herstell- und Instandhaltungskosten und der Erhöhung der Bauteilqualität dienen (MTU 2025b, S. 21–55; OHB 2025a, S. 22).

Das von Airbus initiierte Programm Digital Design, Manufacturing & Services zielt auf die umfassende digitale Transformation des Unternehmens ab, indem es Daten zur Optimierung von Design-, Entwicklungs-, Fertigungs- und Wartungsprozessen nutzt. Erste Erfolge wie beim vollständig digital entwickelten A321neo zeigen sich in verkürzten Entwicklungszeiten, geringeren Qualitätsproblemen und gesteigerter Effizienz, weshalb eine Ausweitung auf weitere Programme geplant ist (Airbus 2026c, S. 29). Auch 3D-Druck für Teile und Rohlinge sowie in Lehrwerkstätten ist relevant, allerdings noch nicht in großem Umfang.

Auch im militärischen Bereich sind digitale Lösungen von wachsender Bedeutung. So entwickelt z. B. Airbus Defence and Space digitale Lösungen für Verteidigung, Sicherheit, Raumfahrt und Cyberabwehr und bietet vernetzte Kommunikations- und Informationssysteme für staatliche und kommerzielle Kunden an (Airbus 2026c, S. 21, S. 27). Datenplattformen und Plattformen für vernetzte Flugzeuge, die Integration von Internet of Things und Diagnostik werden weiterentwickelt (Airbus 2026c, S. 29 ff.). Zudem strebt Airbus Defence and Space einen Ausbau des Cybersecurity-Portfolios an (Airbus 2026c, S. 53).

MTU baute 2024 ein eigenes Rechenzentrum, um die fortschreitende Digitalisierung zu unterstützen (MTU 2025b, S. 6). Weitere unterstützende Maßnahmen beziehen sich auf Schulung und Kompetenzentwicklung. So werden bei Airbus u. a. Führungskräfte auf digitale Trends vorbereitet, digitale Jobs gemappt und Fachkräfte fortgebildet (Airbus 2026c, S. 29 ff.).

Mit der fortschreitenden Digitalisierung von Produktion und Wartung von Flugzeugen und damit zusammenhängenden wachsenden Datenmengen haben auch KI-Lösungen zur Datenverarbeitung eine wichtige Funktion (EASA 2023, S. 11). Die EU investiert über Programme wie Horizon Europe und Digital Europe in die Weiterentwicklung von KI. Der EU AI Act (Amtsblatt der Europäischen Union 2024) reguliert KI nach Risikostufen, wobei die Europäische Agentur für Flugsicherheit (EASA) die Luftfahrt-KI-Strategie mit dem Ziel der Vertrauenswürdigkeit und Entwicklung ethischer Grundsätze daran anpasst (EASA 2023, S. 7 ff.).

KI kann z. B. bei digitalen Zwillingen zur Datenanalyse und Durchführung von Simulationen genutzt werden. Weitere Anwendungsbereiche sind die Integration von Internet of Things in Produktionsprozesse sowie vorausschauende Wartung („predictive maintenance“) zur Fehleranalyse und Verhinderung von Ausfällen (EASA 2023, S. 11).

Bei Airbus ist KI ein strategischer Schwerpunkt, dessen Entwicklung u. a. mit der Schaffung eines KI-Kompetenzzentrums vorangetrieben wird (Airbus 2026c, S. 29). Vorausschauende Wartung soll bei Airbus auf den A220 und den A350 ausgeweitet werden (Airbus 2026c, S. 13), während MTU vorausschauende Wartung anwendet, um Ausfallzeiten des Anlagenparks zur Herstellung von Titan-Verdichter-Blisks zu reduzieren. Durch Predictive Quality werden Bauteilkosten reduziert, indem Bauteilabweichungen, Nacharbeiten und Qualitätskontrollen minimiert werden (MTU 2025b, S. 55).

Auch in der Raumfahrtindustrie lassen sich durch Verfahren wie Maschinelles Lernen und Deep Learning große Datenmengen aus der Fertigung analysieren, um etwa Produktionsprozesse zu optimieren. Anwendungsbeispiele sind auch hier vorausschauende Wartung, automatisierte

Testauswertungen, digitale Zwillinge zur Qualitätsdokumentation oder adaptive Prozessüberwachung bei komplexen Fertigungsverfahren wie dem 3D-Druck. Ein konkretes Beispiel ist die Fertigung der Ariane 6, bei der KI zur kontinuierlichen Verbesserung der Herstellungsprozesse eingesetzt wird (Fraunhofer IPT 2024, S. 6 f.).

Der Einsatz von KI spielt zudem in Forschung und Entwicklung für die Luft- und Raumfahrtindustrie eine große Rolle. KI, die auf bestehende Daten in den Unternehmen zurückgreifen kann, soll es Ingenieur:innen erleichtern, Lösungen zu finden. MTU setzt z. B. KI ein, um neue Antriebskonzepte zu entwickeln (MTU 2025b, S. 55).

In der Raumfahrt spielt KI bei der autonomen Satellitensteuerung, der Vermeidung von Kollisionen mit Weltraumschrott und der Analyse großer Datenmengen eine Rolle. KI soll künftig auch bei Mond- und Marsmissionen sowie zur Erdbeobachtung und Klimaforschung eine zentrale Rolle spielen (ESA 2021).

Durch eine massive Erhöhung der Rechenleistung erfahren Forschungs- und Entwicklungsprozesse eine Beschleunigung, es eröffnen sich beispielsweise bei der Materialentwicklung neue Chancen. Allerdings sind aufgrund der großen Bedeutung von Sicherheit und entsprechender Zertifizierung in der Luftfahrt die Nachvollziehbarkeit von Ergebnissen und der Mensch als finaler Entscheidungsträger weiterhin von großer Bedeutung (EASA 2024, S. 154).

Trotz einiger Beispiele findet KI überwiegend noch nicht in großem Umfang Anwendung. Eine Einbindung von KI in alle Unternehmensprozesse erfolgt zurzeit noch nicht. In der Raumfahrtindustrie erschweren die geringe Stückzahl, komplexe Fertigungsverfahren und der hohe manuelle Anteil die Erfassung und Qualität der benötigten Daten (Fraunhofer IPT 2024, S. 8).

Interviewpartner:innen gehen davon aus, dass in der Branche aktuell keine Beschäftigung in größerem Maße durch KI ersetzt wird. Der Einsatz von künstlicher Intelligenz wird momentan überwiegend als Unterstützung für die Beschäftigten gesehen. Die Gewinnung von Fachkräften für den KI-Bereich gestaltet sich laut Interviewpartner:innen dagegen derzeit nicht einfach. Insgesamt sehen viele Betriebsräte besonders beim Thema KI einen hohen Bedarf an Qualifizierung, Kompetenzaufbau und Erweiterung der betrieblichen Mitbestimmung.

6. Zusammenfassung und Fazit

Zwischen Boom und Belastung – Peak der Neueinstellungen überschritten

- Die Luft- und Raumfahrtindustrie in Deutschland befindet sich in einer Phase anhaltend hoher Dynamik: Auftragslage und Auslastung sind hervorragend, die Produktionskapazitäten der meisten Betriebe sind voll ausgelastet. Bei Airbus sorgt das vorhandene Auftragsvolumen im zivilen Bereich für die nächsten zehn Jahre für eine volle Auslastung der Produktionskapazitäten. Ähnlich sieht es bei den Zulieferern der ersten Ebene und im Wartungsbereich aus.
- Der Gesamtumsatz in der Branche ist im Jahr 2025 auf das Rekordhoch von 43,5 Milliarden Euro angestiegen und hat sich damit seit dem Jahr 2008 beinahe verdreifacht. Nach den Corona-Jahren lässt sich ein wachsender Anteil des Inlandsgeschäfts gegenüber dem Exportanteil feststellen, was auch auf den gestiegenen Anteil an militärischer Produktion zurückzuführen ist. Die Beschäftigung in der Branche wächst ebenfalls, wenn auch nicht mit derselben Dynamik wie die Umsatzentwicklung. Im Jahr 2025 liegt die Zahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten zum ersten Mal bei über 110.000 Beschäftigten (nach Daten der Bundesagentur für Arbeit).
- Während der Pandemie wurde entlang der gesamten Lieferkette Personal abgebaut. Der Beschäftigungsabbau bei den Kernbelegschaften lag in der Branche zwischen 2020 und 2022 bei rund 6.000 Stellen (minus sechs Prozent). Diesen Rückgang haben die Unternehmen zahlenmäßig inzwischen wieder ausgeglichen. Es gab einen realen Beschäftigungszuwachs.
- Nach dem Corona-Tiefpunkt im Jahr 2022 sind insgesamt 16.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte hinzugekommen, das entspricht einem Anstieg um 17 Prozent innerhalb von drei Jahren. Seit 2024 hat sich allerdings die Dynamik in der Beschäftigungsentwicklung abgeschwächt. Der Peak der Neueinstellungen scheint trotz der hohen Auslastungsraten und guten Auftragslage erstmal überschritten zu sein.
- Eine Ausnahme kann hier der Militärbereich sein, in dem die Nachfrage in vielen Bereichen in den nächsten Jahren vermutlich weiter immens steigen wird. Dies betrifft vor allem die Satelliten- und Drohnenproduktion und den Bau und die Wartung von Kampflugzeugen. Die politisch ausgerufenen „Zeitenwende“ hat also bereits jetzt und in den nächsten Jahren deutliche Auswirkungen auf den militärischen Teil der Luft- und Raumfahrtindustrie.

- Ein Großteil der Unternehmen der Branche klagte bereits vor der Corona-Pandemie über Stellenbesetzungsprobleme bei Fachkräften und Auszubildenden. Der Beschäftigungsabbau in den Corona-Jahren hat eine zusätzliche „Delle“ im Facharbeiter:innen-Bestand hinterlassen. Der Mangel an Fachkräften zeigt sich vor allem in der Produktion, im Engineering und im IT-Bereich. Bei den großen Erstausrüstern (OEMs) können die Stellen bisher noch weitgehend besetzt werden. Hier zeigen sich Schwierigkeiten eher in Form von geringeren Bewerberzahlen. Bei den Zulieferbetrieben bleiben je nach Größe und Region Stellen tatsächlich auch unbesetzt.
- Neben einem allgemeinen Fachkräftemangel ist die Ursache der abgeschwächten Einstellungsdynamik der letzten beiden Jahre aber vor allem eine verhaltenere Einstellungspraxis der Unternehmen. Vor allem Betriebsräte aus Zulieferbetrieben bestätigen dies. Laut Interviewpartner:innen steht die Einstellungspraxis in einigen Betrieben den tatsächlichen Bedarfen an Fachkräften entgegen und gefährdet damit anstehende Auslieferungen.
- Ein vergleichbarer Trend zeigt sich auch im Umgang mit Leiharbeiter:innen. Mit dem Ende der Corona-Pandemie und dem Hochlauf in der Branche gab es eine spürbare „Übernahme-Welle“ von Leiharbeitnehmenden. Laut der Betriebsrätebefragung der IG Metall wurden 2023 insgesamt mehr als 1.300 Leiharbeiter:innen von den Betrieben der Luft- und Raumfahrtindustrie übernommen. Im Jahr 2024 gingen die Zahlen zur Leiharbeit in der Branche aufgrund der Zurückhaltung der Unternehmen bei den Einstellungen bereits wieder nach oben und die Zahl der Übernahmen reduzierte sich um die Hälfte.
- Die Zahl der Auszubildenden in der Luft- und Raumfahrtindustrie liegt mit 3.300 Auszubildenden leicht über dem Niveau von vor zehn Jahren. Die Ausbildungsquote liegt allerdings niedriger als noch 2015. Die Ausbildungszahlen sind demnach schwächer angewachsen als der Beschäftigungsaufbau in der Branche insgesamt.
- Angesichts der Bedarfe an Fachkräften aus den Mint-Berufen könnten ausländische Studierende eine wachsende Rolle spielen. Der Anteil ausländischer Studierender in den Ingenieurwissenschaften nimmt insgesamt seit Jahren zu. Dennoch ist der Anteil an Beschäftigten mit ausländischem Pass in der Branche nicht überdurchschnittlich hoch. Die Beschäftigtenstruktur ist weniger international, als die Branche Luft- und Raumfahrtindustrie vermuten lässt.
- Die Betriebe der Luft- und Raumfahrtindustrie haben nach Corona ihren Beschäftigungssockel bei den Kernbelegschaften erhöht. Der Peak an Neueinstellungen scheint allerdings überschritten. Es zeichnet sich ab, dass die Unternehmen weiter steigende Personalbedarfe in Zu-

kunft wieder verstärkt über Leiharbeit decken werden. Gleichzeitig setzen vor allem Erstausrüster (Original Equipment Manufacturers, kurz OEMs) auf Effizienzsteigerungen durch Digitalisierung und Automatisierung, um mit vorhandenem Personal mehr Flugzeuge produzieren zu können.

- Automatisierung, Digitalisierung und KI schlagen sich derzeit in der Branche noch nicht in einem Abbau der Gesamtzahl der Arbeitsplätze nieder, sondern tragen angesichts der hohen Auslastung eher zur Entlastung der Beschäftigten bei. Die großen Unternehmen investieren verstärkt in digitale End-to-End-Prozesse, virtuelle Simulationen, 3D-Druckverfahren und den Aufbau datenbasierter Plattformen. Viele Betriebsräte sehen besonders beim Thema KI einen hohen Bedarf an Qualifizierung, Kompetenzaufbau und Erweiterung der betrieblichen Mitbestimmung.
- Aus Arbeitnehmer:innen-Perspektive bleibt die Herausforderung, nicht erneut in eine strukturelle Schieflage und dauerhafte Mehrbelastung der Beschäftigten zu geraten: Der Auftragsboom der Unternehmen muss in eine stabile und nachhaltige Beschäftigungsentwicklung übersetzt werden. Für Beschäftigungseffekte, die aufgrund gesteigerter militärischer Budgets und Aufträge im Rüstungsbereich entstehen, bleibt – trotz der Forderung nach Local-Content-Strategien – die Frage, wie nachhaltig ein solcher Beschäftigungsaufbau in der Branche ist.

Situation der Zulieferer

- Die hohe Produktionsauslastung und vollen Auftragsbücher bei den Erstausrüstern (OEMs) haben Auswirkungen auf die Zulieferer in der Branche. Der Fokus der gesamten Branche lag nach den Corona-Jahren auf der kurzfristigen und zügigen Beschleunigung der Produktion. Die Luft- und Raumfahrtzulieferer profitieren von der guten Auftragslage bei den Erstausrüstern und der gewachsenen Nachfrage nach ihren Produkten.
- Gleichzeitig bleibt die Lieferkettenproblematik der letzten Jahre bestehen, wenn auch in abgeschwächter Form. Viele der in den vergangenen Jahren eingeführten Gegenmaßnahmen der Betriebe greifen nur begrenzt. Geopolitische Spannungen, aber auch fehlende Fachkräfte führen zu Verzögerungen. Einerseits sind die Auftragsbücher von Airbus und Boeing auf einem historisch hohen Niveau gefüllt. Andererseits liegt die tatsächliche Flugzeugproduktion weiterhin unter dem Niveau von 2019.
- Verschobene Lieferziele und Verzögerungen im Hochlauf der Produktion bei den Erstausrüstern (OEMs) führen immer wieder zu massiven

Verwerfungen in der tief gestaffelten Zulieferkette. Vor allem kleinere Zulieferbetriebe können Waren- und Rohmaterialbestände nicht unbegrenzt vorhalten und Ausfälle finanziell und personell überbrücken. Von Erstausrüstern ausgelöste Schwankungen sind eine große Herausforderung für die kleinteilige Struktur der Zulieferer in Deutschland.

- Die kleineren Zulieferbetriebe beklagen die fehlende Planungssicherheit bei Investitionen und Personal aufgrund fehlender Zusagen von Airbus und sich immer wieder ändernder Produktionsziele. Gleichzeitig muss Airbus seine Produktionsziele auch deshalb anpassen, weil Zulieferer mit der gesteigerten Produktion nicht mithalten können und es Lieferschwierigkeiten gibt. Das führt wiederum dazu, dass andere Zulieferer wegen der angepassten Planung ihre geplante Produktion wieder ausbremsen müssen, was laut Interviewpartner:innen vor allem einige mittelgroße Unternehmen wirtschaftlich überfordert.
- Auch aus Beschäftigtensicht bringen Schwankungen bei Abfragen der Erstausrüster Herausforderungen mit sich: Sicherheit und Motivation der Beschäftigten spielen eine große Rolle. Plötzliche Schwankungen im Auftragsbestand führen zu Überstunden und Unmut in der Belegschaft.
- Grundsätzlich hat sich der Umgang der Erstausrüster (OEMs) und Zulieferer der 1. Ebene mit kleineren Zulieferbetrieben allerdings in den letzten Jahren laut Interviewpartner:innen verändert. Strategische Kooperationen und langfristige Partnerschaften sollen mehr Stabilität bringen. Bevor Zulieferer insolvent gehen, steuern die abnehmenden Unternehmen vermehrt gegen und überbrücken gegebenenfalls Ausfälle finanziell. Ziel ist es, zertifizierte und zum Teil hoch spezialisierte Betriebe in der Produktionskette zu halten.
- Schon vor der Corona-Pandemie gab es Versuche der Unternehmen, die sehr internationale Zulieferkette vermehrt auf Europa bzw. verstärkt Osteuropa zu konzentrieren. Supplierwechsel sind in der Branche aufgrund von hohen Zertifizierungsstandards langwierige Prozesse und dauern mehrere Jahre. Vereinzelt gibt es (Rück-)Käufe von Zulieferern durch Erstausrüster mit dem Ziel, mehr Produkthoheit und Kontrolle über die Lieferkette zu erlangen. Eine größere Konsolidierungswelle bei den Unternehmen in Deutschland lässt sich aber derzeit nicht beobachten.
- Eine wiederkehrende Forderung bezieht sich auf ein Monitoring der Zuliefererstruktur in Deutschland vonseiten der Politik, um industriepolitisch rechtzeitig auf Verwerfungen in der Zulieferkette reagieren zu können und kritische Bereiche für die Lieferkette gegebenenfalls frühzeitig zu identifizieren.

Wachsender militärischer Anteil und Kommerzialisierung als Treiber in der Raumfahrtindustrie

- Nach Schätzungen des Bundesverbands der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie (BDLI) waren 2024 rund 10.000 Beschäftigte in der deutschen Raumfahrtindustrie tätig. Damit blieb die Anzahl nach einem Anstieg um elf Prozent im Jahr 2023 im Vergleich zum Vorjahr unverändert. In den Jahren vor Corona stieg die Zahl um dreizehn Prozent an und ging pandemiebedingt 2020 bis 2022 um sechs Prozent zurück. Der Beschäftigungsaufbau nach Corona fällt in der Raumfahrtindustrie dagegen etwas moderater aus als in der Luftfahrtindustrie insgesamt.
- Der Umsatz der Raumfahrtindustrie stieg zwischen 2015 und 2024 um 20 Prozent. Der Anstieg war aber nicht linear. Nach 2021 fiel der Anteil der Raumfahrt an der gesamten Luft- und Raumfahrtindustrie zunächst und erreichte dann 2024 mit drei Milliarden Euro knapp sechs Prozent am Gesamtumsatz der Branche. Im Vergleich zum Vorjahr stiegen 2024 die Umsätze nicht weiter, sondern blieben bei dem für Deutschland hohen Niveau von drei Milliarden Euro. Für die kommenden Jahre werden steigende Umsätze in der Raumfahrtindustrie angenommen.
- Wie von den meisten Interviewpartner:innen erwartet, haben sich die politischen Rahmenbedingungen für die deutsche Raumfahrtindustrie innerhalb kürzester Zeit verändert. Die Politik hat einen Wettlauf um den „Platz im Orbit“ ausgerufen, mit dem Ziel, sowohl eine europäische als auch eine nationale „Weltrauminfrastruktur“ zu betreiben und dafür die deutsche Raumfahrtindustrie zu unterstützen.
- Die deutsche Politik verfolgt neben einem größeren finanziellen Engagement auf europäischer Ebene gleichzeitig eine deutlich verstärkte nationale Eigenständigkeit im Bereich der zivilen und vor allem der militärischen Raumfahrt. Dazu gehören in erster Linie das gesteigerte ESA-Budget und die mit 35 Milliarden Euro hinterlegte erste nationale Weltraumsicherheitsstrategie.
- Die geopolitische Situation, wirtschaftliche Abhängigkeiten und die Diskussion um Bedrohungen der nationalen Sicherheit sind derzeit die stärksten Treiber in der deutschen und europäischen Raumfahrtindustrie.
- Trotz des verteidigungspolitisch begründeten „Rückenwinds“ aus der Politik ist für viele Interviewpartner:innen eine sichtbare deutsche Industriepolitik im Rahmen der europäischen Zusammenarbeit unverzichtbar. Gerade in zivilen Bereichen ohne tragfähigen kommerziellen Markt – wie hochtechnologische Erdbeobachtung oder wissenschaftliche Raumfahrtmissionen – ist Raumfahrt weitgehend von staatlicher Förderung abhängig.

- Darüber hinaus sollte sich die deutsche Politik insbesondere in Fragen der Vergabe- und Förderpraxis der europäischen Raumfahrtspolitik engagieren. Neben technologischen Kriterien sollten dabei auch Sozialstandards wie Kriterien Guter Arbeit, Tarifbindung, gesellschaftliche Verantwortung und ökologische Nachhaltigkeit berücksichtigt werden.

Grünes Fliegen muss auf der Agenda wieder ganz nach oben

- Die Zukunft der Luft- und Raumfahrtindustrie hängt von einer erfolgreichen Dekarbonisierung der Antriebstechnologien ab. Darin sind sich alle Interviewpartner:innen einig. Dennoch verläuft der Übergang zu umweltfreundlichen Technologien eher langsam und zögerlich. Der Fokus der Branche liegt derzeit auf der kurzfristigen Produktionssteigerung. Volle Auftragsbücher und eine Ausweitung der Rüstungsproduktion schieben das Zukunftsthema „Grünes Fliegen“ weit nach hinten zu verschieben.
- Vor dem Hintergrund der stark gestiegenen Nachfrage in der Luft- und Raumfahrtindustrie und der Wachstumsprognosen, die von einer Verdoppelung der Flugzeugflotte weltweit in den nächsten 20 Jahren ausgehen, wächst der Druck auf die Branche, schneller wirksame Schritte in Richtung „grünes“ oder „klimaneutrales“ Fliegen zu unternehmen. Alle bisherigen erreichten Einsparungen beim CO₂-Ausstoß durch effizientere Flugzeuge wurden durch die gestiegene Nachfrage im Luftverkehr aufgefressen (Rebound-Effekt).
- Da es nach wie vor keine technologische Lösung für vollständig emissionsfreies Fliegen gibt, gilt die Erneuerung der Flugzeugflotten mit effizienteren Flugzeugen als Hebel für eine klimafreundlichere Luftfahrt und als Zwischenschritt auf dem Weg zur Emissionsfreiheit. Vor allem die Triebwerke stehen im Mittelpunkt. Die Triebwerke der nächsten Generation sollen 30 Prozent Einsparungen mit sich bringen, was laut Interviewpartner:innen zwar ein großer technischer Fortschritt wäre, aber angesichts des weltweit wachsenden Flugverkehrs umweltpolitisch nur ein Zwischenschritt sein kann.
- Alternative Treibstoffe wie Sustainable Aviation Fuels (SAF) könnten heute rein technisch gesehen bereits stärker zum Einsatz kommen. Auch die Dekarbonisierung der Raumfahrt ist durch den Einsatz nachhaltiger Treibstoffe grundsätzlich möglich. Allerdings decken die weltweiten Produktionskapazitäten die Nachfrage bei Weitem nicht ab.
- Die Luft- und Raumfahrtindustrie ist beim Thema der grünen Transformation zweigeteilt. Auf der einen Seite stehen die Erstausrüster (OEMs) und großen Zulieferer der ersten Ebene, die das Thema unterschiedlich intensiv verfolgen, aber fast alle an entsprechenden Initiativen beteiligt sind. Auf der anderen Seite befinden sich mittelgroße

Zulieferer und Subunternehmen, die weder über das Kapital noch über das Personal verfügen, um in größerem Umfang an klimafreundlichen Lösungen zu forschen und Entwicklungen aus eigener Kraft voranzutreiben.

- Die Betriebsratsbefragung der IG Metall 2024/2025 kommt zum Ergebnis, dass nur in einem Drittel der befragten Betriebe das Thema „Grünes Fliegen“ eine große oder sehr große Rolle spielt. So hat die zeitliche Verschiebung des von Airbus für ursprünglich 2035 angekündigten Wasserstoffflugzeuges auf einen späteren Zeitpunkt auch deshalb zu keinen spürbaren Problemen in der Zulieferkette geführt, da laut Interviewpartner:innen bisher schlicht „niemand daran gearbeitet hat“.
- Die Politik muss sich hier deutlicher positionieren. Aufgrund des langen Lebenszyklus von Flugzeugen und des hohen Investitionsbedarfs steht die Branche vor einer industriepolitischen Weichenstellung bezogen auf „grünes Fliegen“: das nächste Single-Aisle-Flugzeugprogramm bildet die Basis für die kommenden drei bis vier Jahrzehnte der zivilen Luftfahrtproduktion in Deutschland und Europa. Trotz einer Reihe von nationalen und europäischen Zielsetzungen zum emissionsfreien Fliegen fehlt es an ausreichender Infrastruktur und an Investitionen.
- Viele Interviewpartner:innen bemängeln eine zu schwache und fragmentierte politische Unterstützung und fordern verbesserte industriepolitische Rahmenbedingungen „aus einem Guss“, die auch die Zuliefererebene mit einbezieht.

Literatur

Alle im Folgenden genannten Internet-Adressen wurden zuletzt am 5.6.2026 abgerufen.

Acare (o. J.): Overarching goals Fly the Green Deal.

www.acare4europe.org/acare-goals/

Aerospace NRW (2024): Gemeinsame Stellungnahme im Rahmen der Anhörung des Ausschusses für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie zum Antrag der FDP-Fraktion „Nordrhein-Westfalen völlig losgelöst von der Erde – Gemeinsam eine Luft- und Raumfahrtstrategie für NRW entwickeln“. Drucksache 18/9468. Stellungnahme 18/1783, 19.9.2024. Düsseldorf.

www.landtag.nrw.de/portal/WWW/dokumentenarchiv/Dokument/esm/MME18-947.pdf

Aero.de – Luftfahrtnachrichten (2025a): Halbjahr. Airbus muss 2025 noch mehr als 500 Flugzeuge ausliefern. In: aero.de, 7.7.2025.

www.aero.de/news-50223/Airbus-muss-2025-noch-mehr-als-500-Flugzeuge-ausliefern.html

Aero.de – Luftfahrtnachrichten: (2025b): Deutsche Trägerrakete. Isar Aerospace setzt auf Militärgeschäft. In: aero.de, 10.10.2025.

www.aero.de/news-50894/Isar-Aerospace-setzt-auf-Militaergeschaeft.html#:~:text=OTTOBRUNN%20%2D%20Beschleunigt%20die%20Zeitenwende%20Isar%20Aerospace%20Daniel%20Metzler%20sieht%20Raumfahrt%20als%20%22zukunftsstr%C3%A4chtige%20Industrie%22

Airbus (2026a): Airbus reports 793 commercial aircraft deliveries in 2025. Pressemitteilung, 12.1.2026.

www.airbus.com/en/newsroom/press-releases/2026-01-airbus-reports-793-commercial-aircraft-deliveries-in-2025

Airbus (2026b): Approved Suppliers Lists – Commercial Aircraft.

<https://info.airbus.com/en/airbus-supplier-documents>

Airbus (2025a): Airbus Global Market Forecast 2025–2044. Aviation industry outlook.

www.airbus.com/en/products-services/commercial-aircraft/global-market-forecast

Airbus (2025b): Airbus meldet Auslieferungen von 766

Verkehrsflugzeugen im Jahr 2024. Pressemitteilung, 9.1.2025.

www.airbus.com/sites/g/files/jlcbta136/files/2025-01/de-airbus-commercial-aircraft-orders-and-deliveries-2024.pdf

- Airbus (2025c): Innovation in action. Airbus Annual report 2024.
www.airbus.com/sites/g/files/jlcbta136/files/2025-04/Airbus%20Annual%20Report%202024.pdf
- Airbus (2024a): Airbus meldet hohe Auftragsbestände und Auslieferungen von Verkehrsflugzeugen im Jahr 2023 in einem komplexen Umfeld. Pressemitteilung, 11.1.2024.
www.airbus.com/sites/g/files/jlcbta136/files/2024-01/DE-2023-Commercial-Aircraft-orders-and-deliveries.pdf
- Airbus (2024b): Shaping the future. Airbus Annual Report 2023.
www.airbus.com/sites/g/files/jlcbta136/files/2024-03/Airbus-Annual-Report-2023.pdf
- Airbus (2022a): Airbus erreicht Auslieferungsziel für Verkehrsflugzeuge im Jahr 2021. Pressemitteilung, 10.1.2022.
www.airbus.com/sites/g/files/jlcbta136/files/2022-01/DE-Full-Year-2021-Airbus-Commercial-Order-Deliveries_0.pdf
- Airbus (2022b): End-of-life Reusing, recycling, rethinking, 7.11.2022.
<https://aircraft.airbus.com/en/newsroom/news/2022-11-end-of-life-reusing-recycling-rethinking>
- Airbus (2021): Airbus veröffentlicht Jahresergebnisse 2020. Pressemitteilung, 18.2.2021.
www.airbus.com/sites/g/files/jlcbta136/files/c85550db9fc0b4b446483f5a1a5ce640_DE-Press-Release-Airbus-FY2020-Results.pdf
- Airliners.de (2025a): Safran hebt Gewinnprognose zum dritten Mal im Jahr an. In: airliners.de, 24.10.2025.
www.airliners.de/safran-hebt-gewinnprognose-dritten-jahr/83900
- Airliners.de (2025b): EU-Kommission stellt Milliarden aus Emissionshandel für SAF-Käufe in Aussicht. In: airliners.de, 11.6.2025.
www.airliners.de/eu-kommission-stellt-milliarden-emissionshandel-saf-kaeufe-aussicht/81271
- Airliners.de (2025c): Bundesregierung will PTL-Quote zum Jahreswechsel streichen. In: airliners.de, 20.11.2025.
www.airliners.de/bundesregierung-ptl-quote-jahreswechsel-streichen/84485
- Airliners.de (2024): Kurzmeldung. Airbus stellt eigenes Flugzeug-Recycling-Zentrum vor. In: airliners.de, 25.1.2024.
www.airliners.de/airbus-stellt-flugzeug-recycling-zentrum/72664
- Airliners.de (2023): Elbe Flugzeugwerke stellen Flugzeug-Recycling in Rothenburg ein. In: airliners.de, 11.9.2023.
www.airliners.de/elbe-flugzeugwerke-stellen-flugzeug-recycling-rothenburg/70542

- Airportzentrale (2025): Airbus übernimmt ausgewählte Spirit-AeroSystems-Standorte. In: airportzentrale.de, 8.12.2025.
www.airportzentrale.de/airbus-uebernimmt-ausgewaehlte-spirit-aerosystems-standorte/90721/#google_vignette
- Amtsblatt der Europäischen Union (2024): Verordnung (EU) 2024/1689 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Juni 2024 zur Festlegung harmonisierter Vorschriften für künstliche Intelligenz und zur Änderung der Verordnungen (EG) Nr. 300/2008, (EU) Nr. 167/2013, (EU) Nr. 168/2013, (EU) 2018/858, (EU) 2018/1139 und (EU) 2019/2144 sowie der Richtlinien 2014/90/EU, (EU) 2016/797 und (EU) 2020/1828 (Verordnung über künstliche Intelligenz), 12.7.2024.
https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=OJ:L_202401689
- Amtsblatt der Europäischen Union (2023): Verordnung (EU) 2023/2405 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Oktober 2023 zur Gewährleistung gleicher Wettbewerbsbedingungen für einen nachhaltigen Luftverkehr (Initiative „ReFuelEU Aviation“), 31.10.2023.
https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=OJ:L_202302405
- ArianeGroup (2023): Wasser als Treibstoff der Zukunft. Ein „natürliches“ Antriebssystem, 12.12.2023.
<https://ariane.group/de/news/wasser-als-treibstoff-der-zukunft/>
- Aviation direct (2025): EASA-Chef dämpft Erwartungen an schnelle Zulassung chinesischer Comac C919. In: aviation.direct, 2.5.2025.
<https://aviation.direct/easa-chef-daempft-erwartungen-an-schnelle-zulassung-chinesischer-comac-c919>
- Avitrader (2025): Airbus Defence and Space confirms restructure to strengthen future operations. In: avitrader.com, 1.7.2025.
<https://avitrader.com/2025/07/01/airbus-defence-and-space-confirms-restructure-to-strengthen-future-operations>
- AZEA – Alliance for Zero-Emission Aviation (2024): Flying on electricity and hydrogen in Europe. How Europe can reduce aviation's climate impact and create the aircraft of the future.
https://defence-industry-space.ec.europa.eu/document/download/b7061156-c935-44f5-96b4-b0936d6bb5de_en?filename=202406_AZEA%20Vision_vfinal.pdf

- bavAIRia (o. J.): Bavaria – the Space to be Bayerische Raumfahrt im 21. Jahrhundert. Positionspapier als Beitrag zur bayerischen Raumfahrtstrategie.
www.bavaria.net/wp-content/uploads/2023/03/bavAIRia_Positionspapier_finfin.pdf
- BDL – Bundesverband der Deutschen Luftverkehrswirtschaft (2026): Zum Beschluss des Bundestages, die nationale PtL-Quote abzuschaffen, äußert sich Dr. Joachim Lang. Berlin.
www.bdl.aero/statement/bdl-statement-zum-beschluss-des-bundestages-die-nationale-ptl-quote-abzuschaffen/
- BDLI – Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie (2025a): BDLI-Positionspapier zur ESA-Ministerratskonferenz 2025. Expertenversion. Langfassung mit allen Zeichnungsvorschlägen in den Programmlinien der ESA. Berlin.
www.bdli.de/sites/default/files/2025-03/Papier%20ESA-MK-Expertenversion.pdf
- BDLI – Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie (2025b): Branchendaten 2024: Deutsche Luft- und Raumfahrtindustrie im Aufwind. Pressemitteilung, 22.5.2025.
www.bdli.de/meldungen/branchendaten-2024-deutsche-luft-und-raumfahrtindustrie-im-aufwind#:~:text=Michael%20Sch%C3%B6llhorn%2C%20Pr%C3%A4sident%20des%20BDLI,%20milit%C3%A4rische%20Luftfahrt%2010%20Mrd
- BDLI – Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie (2024a): Branchendaten der deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie: Covid-Jahre überwunden, Risiken bleiben. Pressemitteilung, 30.5.2024.
www.bdli.de/meldungen/branchendaten-der-deutschen-luft-und-raumfahrtindustrie
- BDLI – Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie (2024b): Eckpunkte Weltraumgesetz. Auswertung des BDLI und seiner Mitgliedsunternehmen. Berlin.
www.bdli.de/sites/default/files/2024-11/2024_BDLI%20Auswertung_Eckpunkte%20Weltraumgesetz.pdf
- BDLI – Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie (2022): Branchendaten der deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie. Annual Report 2021. Berlin.
www.bdli.de/sites/default/files/2022-06/Branchendaten_2021_D_v4.pdf

- BDLI – Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie (2021): Branchendaten der deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie 2020. Pressemitteilung, 20.4.2021.
www.bdli.de/meldungen/branchendaten-der-deutschen-luft-und-raumfahrtindustrie-2020
- BDLI – Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie (2020): Branchendaten der deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie 2019. Berlin.
www.bdli.de/sites/default/files/2020-07/Branchendaten_2019_D_0.pdf
- BDLI – Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie (2019): Branchendaten der deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie 2018. Berlin.
www.bdli.de/sites/default/files/2019-05/Branchendaten2018.pdf
- BDLI – Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie (2018): Branchendaten der deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie 2017. Berlin.
www.bdli.de/sites/default/files/2018-04/Branchendaten_final.pdf
- BDLI – Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie (2017): Branchendaten der deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie 2016. Berlin.
www.bdli.de/sites/default/files/2017-04/Branchendaten_final_0.pdf
- BDLI – Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie (2016): Branchendaten der deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie 2015. Berlin.
www.bdli.de/sites/default/files/2016-04/Branchendaten%202015.pdf
- Beigel, Laura (2025): „Historischer Rückschritt“: Trump will Nasa-Budget radikal kürzen. In: rnd.de, 13.5.2025.
www.rnd.de/wissen/trump-will-nasa-budget-radikal-kuerzen-folgen-fuer-europa-befuerchtet-7IAQC6FOCRAQNJSSYEOWEL5A34.html
- Bleißmann, Sylvia (2025): Strategische Souveränität im All. Raumfahrt als Zukunftschance für Deutschland. In: zdfheute.de, 28.3.2025.
www.zdfheute.de/panorama/raumfahrt-raketen-new-space-startups-deutschland-100.html
- BMF – Bundesministerium der Finanzen (2026): Bundeshaushalt digital. Entdecken Sie den Bundeshaushalt interaktiv. Berlin.
www.bundeshaushalt.de/DE/Bundeshaushalt-digital/bundeshaushalt-digital.html

- BMFTR – Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt (2025): Bär: Mit den Ergebnissen der ESA-Ministerratskonferenz starten wir Deutschlands Zukunft im All. Pressemitteilung, 27.11.2025.
www.bmftr.bund.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2025/11/ESA.html
- BMVg – Bundesministerium der Verteidigung (2025a): Hohes Tempo bei der Beschaffung: Eurofighter der Tranche 5 für die Luftwaffe. Pressemitteilung, 8.10.2025.
www.bmvg.de/de/aktuelles/beschaffung-eurofighter-der-tranche-5-fuer-luftwaffe-5998542
- BMVg – Bundesministerium der Verteidigung (2024): 19. Bericht des Bundesministeriums der Verteidigung zu Rüstungsangelegenheiten. Teil I. Berlin.
www.bmvg.de/resource/blob/5820310/c30ac0f6b6437838720d97e1298f6a8/19-ruestungsbericht-teil-1-data.pdf
- BMVg – Bundesministerium der Verteidigung (2023): Beschaffung: Kampfhubschrauber, Kryptotelefone und Unterwasserortung, 14.12.2023.
www.bmvg.de/de/aktuelles/beschaffung-kampfhubschrauber-kryptotelefone-und-weitere-5716992
- BMVg – Bundesministerium der Verteidigung (2015): Militärische Luftfahrtstrategie 2016. Stand: Dezember 2015. Berlin.
www.bmvg.de/resource/blob/11504/3e76c83b114f3d151393f115e88f1ffb/c-19-01-16-download-verteidigungsministerium-veroeffentlicht-militaerische-luftfahrtstrategie-data.pdf
- BMVg/AA – Bundesministerium der Verteidigung / Auswärtiges Amt (2025): Weltraumsicherheitsstrategie. Stand: November 2025. Berlin.
www.bmvg.de/resource/blob/6042578/eb7df89c9b7038d0788fad436bb72e89/weltraumsicherheitsstrategie-2025-de-data.pdf
- BMWE – Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2021): Luft- und Raumfahrtindustrie in Deutschland – zwischen Boom und Krise. Bericht des Koordinators der Bundesregierung für die Deutsche Luft- und Raumfahrt für die 19. Legislaturperiode. Stand: Mai 2021. Berlin
www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Publikationen/Technologie/luft-und-raumfahrtindustrie-in-deutschland-zwischen-boom-und-krise.pdf?__blob=publicationFile&v=4

- BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2014): Die Luftfahrtstrategie der Bundesregierung. Stand: März 2014. Berlin.
www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Publikationen/Technologie/luftfahrtstrategie-der-bundesregierung.pdf?__blob=publicationFile&v=9
- BMWK – Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (2024): Förderung von Forschungs- und Entwicklungsvorhaben im Rahmen des siebten nationalen zivilen Luftfahrtforschungsprogramms Klima – Erster Programmaufruf (LuFo Klima VII-1). In: Bundesanzeiger, 19.4.2024.
www.bundesanzeiger.de/pub/publication/wo9HEtVGx58dt1xtkMV/content/wo9HEtVGx58dt1xtkMV/BAnz%20AT%2019.04.2024%20B1.pdf?utm_source=chatgpt.com
- Boehm, Asuka / Brons, Robert (2025): Operational Opportunities to Reduce Climate Effects of Contrails. In: Skyward action. Realizing aviation's sustainable future. ICAO Environmental Report 2025, S. 141–144.
www.icao.int/sites/default/files/sp-files/environmental-protection/Documents/EnvironmentReport-2010/2025/Envreport2025_40.pdf
- Boeing (2025): Commercial Market Outlook 2025–2044.
www.boeing.com/commercial/market/commercial-market-outlook
- Bremische Bürgerschaft (2022): Große Anfrage der Fraktion der CDU. Wie können Bremen und Bremerhaven am „New Space“-Boom teilhaben? Drucksache 20/1381, 8.3.2022.
https://sd.bremische-buergerschaft.de/sdnetrim/UGhVM0hpd2NXNFdFcExjZSvum1nwGOscg0FA8trjvMxXD32letK_eHevYROjY1hT/Drucksache_Land_Drucksache_20-1381.pdf
- Bundesrechnungshof (2025a): 30 Jahre Luftfahrtforschungsprogramm: endlich Klarheit bei Zielen, Wirkung und Notwendigkeit schaffen. Bonn.
www.bundesrechnungshof.de/SharedDocs/Downloads/DE/Berichte/2025/hauptband-2025/04-volltext.pdf?__blob=publicationFile&v=2
- Bundesrechnungshof (2025b): Information über die Entwicklung des Einzelplans 30 (Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt) für die Beratungen zum Bundeshaushalt 2026. Bericht nach § 88 Absatz 2 BHO an den Haushaltsausschuss des Deutschen Bundestages, 24.9.2025. Bonn.
www.bundesrechnungshof.de/SharedDocs/Downloads/DE/Berichte/2025/einzelplan-2026/30-volltext.pdf?__blob=publicationFile&v=2

- Bundesregierung (2022): Klimaneutrale Luftfahrt. Gemeinsames Papier der Bundesregierung. Stand: Juni 2022.
www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Downloads/J-L/220621-Klimaneutrale-Luftfahrt-Juni-22-Vfin-Anlage-BR.pdf?__blob=publicationFile&v=1
- Capitol Momentum (2023): Road to the launchpad. A comparative analysis of Germany's microlaunchers.
www.capitolmomentum.com/product/2023-001-germanys-microlauncher-report-2022-a-comparative-analysis-of-germanys-microlaunchers/
- Capitol Momentum (2022): German NewSpace: Top 15 recipients of equity funding from 2018–2022, 8.10.2022.
www.capitolmomentum.com/2022/10/08/german-newspace-top-15-recipients-of-equity-funding-from-2018-2022/
- Caspari, Lisa / Stehle, Anja (2025): Dorothee Bär. Raumfahrtministerin – bisher nur auf dem Papier. In: zeit.de, 28.8.2025.
www.zeit.de/politik/deutschland/2025-08/dorothee-baer-raumfahrt-personalmangel-ministerium-katherina-reiche
- CDU / CSU / SPD (2025): Verantwortung für Deutschland. Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD. 21. Legislaturperiode des Deutschen Bundestages. Berlin.
www.spd.de/fileadmin/Dokumente/Koalitionsvertrag2025_bf.pdf
- Deutscher Bundestag (2024): Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Uwe Schulz, Leif-Erik Holm, Dr. Malte Kaufmann, weiterer Abgeordneter und der Fraktion der AfD. New Space als Chance für die deutsche Wirtschaft. Drucksache 20/12046, 28.6.2024.
<https://dserver.bundestag.de/btd/20/120/2012046.pdf>
- Deutscher Bundestag (2023): Unterrichtung durch die Bundesregierung. Raumfahrtstrategie der Bundesregierung. Drucksache 20/8550, 28.9.2023.
<https://dserver.bundestag.de/btd/20/085/2008550.pdf>
- DLR – Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (2024): Erfolgreicher Projektabschluss zur Erprobung eines MRV-Systems von Nicht-CO2-Effekten des Luftverkehrs. Pressemitteilung, 12.11.2024.
www.dlr.de/de/lv/aktuelles/nachrichten/erfolgreicher-projektabschluss-zur-erprobung-eines-mrv-systems-von-nicht-co2-effekten-des-luftverkehrs

- dpa-Faktencheck-Redaktion (2025): Augsburg checkt's. Ging „kein Pfennig“ an die Bundeswehr? Sondervermögen ist fast vollständig ausgegeben. In: Augsburger Allgemeine, 19.11.2025.
www.augsburger-allgemeine.de/special/augsburg-checkts/faktencheck-augsburg-checkt-s-sondervermoegen-bundeswehr-ist-fast-vollstaendig-ausgegeben-112775195
- EASA – European Union Aviation Safety Agency (2025): Europäischer Luftfahrt-Umweltbericht 2025. Zusammenfassung und Empfehlungen. Köln.
www.easa.europa.eu/sites/default/files/eaer-downloads/EASA_EAER_2025_BROCHURE_WEB_de_v2.pdf
- EASA – European Union Aviation Safety Agency (2024): EASA Concept Paper: Guidance for Level 1 & 2 machine learning applications. A deliverable of the EASA AI Roadmap. Issue 2. Köln.
www.easa.europa.eu/en/downloads/139504/en
- EASA – European Union Aviation Safety Agency (2023): Artificial Intelligence Roadmap 2.0. Human-centric approach to AI in aviation. Version 2.0. Köln.
www.easa.europa.eu/en/downloads/137919/en
- Ebner, Ulrike / Steinke, Sebastian (2025): ZEROe-Projekt. Airbus verschiebt Pläne für Wasserstoff-Flugzeug. In: flugrevue.de, 10.2.2025.
www.flugrevue.de/zivil/zeroe-projekt-airbus-verschiebt-plaene-fuer-wasserstoff-flugzeug/
- Erhardt, Mischa (2024): Lufthansa will von Militärboom profitieren. In: zdf heute.de, 3.6.2024.
www.zdfheute.de/wirtschaft/unternehmen/lufthansa-militaer-flugzeuge-ruestung-100.html
- ESA – European Space Agency (2021): Künstliche Intelligenz treibt Raumfahrt des 21. Jahrhunderts an, 28.1.2021.
www.esa.int/Space_in_Member_States/Germany/Kuenstliche_Intelligenz_treibt_Raumfahrt_des_21._Jahrhunderts_an
- ESA – European Space Agency (2025): Adopted budget 2025: 7.68 B€ total, 9.1.2025.
www.esa.int/ESA_Multimedia/Images/2025/01/ESA_budget_2025
- ESPI – European Space Policy Institute (2025a): Rising Together? The (Re)Convergence of Europe's Space and Defence Industries. Wien.
www.espi.or.at/wp-content/uploads/2025/04/ESPI-Report-94.pdf

- ESPI – European Space Policy Institute (2025b): 3rd ESA Security Conference takes place in Warsaw. In: ESPI Insights. Space Sector Watch (58), S. 1.
www.espi.or.at/wp-content/uploads/2025/05/ESPI-Insights-Issue-April-2025-1.pdf
- ESPI – European Space Policy Institute (2025c): ESA prepares €21 billion budget proposal with focus on defence capabilities. In: ESPI Insights. Space Sector Watch (58), S. 2.
www.espi.or.at/wp-content/uploads/2025/05/ESPI-Insights-Issue-April-2025-1.pdf
- ESPI – European Space Policy Institute (2025d): Airbus, Thales and Leonardo propose joint venture to merge space assets. In: ESPI Insights. Space Sector Watch (58), S. 11.
www.espi.or.at/wp-content/uploads/2025/05/ESPI-Insights-Issue-April-2025-1.pdf
- ESPI – European Space Policy Institute (2025e): Data centres in space – orbital backbone of the second digital era? Wien.
www.espi.eu/reports/data-centres-in-space-orbital-backbone-of-the-second-digital-era/
- ESPI – European Space Policy Institute (2025f): ESPI publishes its annual report on the private investment in the European and global space sector.
<https://space-economy.esa.int/article/295/espi-publishes-its-annual-report-on-the-private-investment-in-the-european-and-global-space-sector>
- ESPI – European Space Policy Institute (2024): ESPI publishes its annual report on the private investment in the European and global space sector.
<https://space-economy.esa.int/article/198/espi-publishes-its-annual-report-on-the-private-investment-in-the-european-and-global-space-sector>
- Europäische Kommission (2025a): Joint white paper for European Defence readiness 2030, 19.3.2025. Brüssel.
https://defence-industry-space.ec.europa.eu/document/download/30b50d2c-49aa-4250-9ca6-27a0347cf009_en?filename=White%20Paper.pdf
- Europäische Kommission (2025b): Proposal for a regulation of the European Parliament and of the Council on the safety, resilience and sustainability of space activities in the Union. COM/2025/335 final, 25.6.2025. Brüssel.
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:52025SC0335>

- Europäische Kommission (2023): European Union Space Strategy for Security and Defence. , 10.3.2023. Brüssel.
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52023JC0009>
- Fortune Business Insights (2025): Demontage-, Abbau- und Recycling-Marktgröße, Aktien- und Covid-19-Impact-Analyse, nach Anwendung (Demontage & Abbau, Recycling & Lagerung, USM und rotbare Teile), nach Flugzeugtyp (schmaler Körper, Aktion und regionaler Strahl) und regionaler Vorhersage, 2023–2033 (schmaler Körper, Recycling und Region Jet) und regionaler Vorhersage, 2023–2033. Stand: 26.1.2026.
<https://web.archive.org/web/20260211163214/>
<https://www.fortunebusinessinsights.com/de/demontage-und-recyclingmarkt-f-r-die-demontage-von-verkehrsflugzeugen-103584>
- Fraunhofer IPT – Institut für Produktionstechnologie (2024): Ready for Take-off – Künstliche Intelligenz in der Raumfahrtproduktion. Whitepaper 2024. Aachen.
www.ipt.fraunhofer.de/content/dam/ipt/de/documents/whitepaper/fraunhofer-ipt-publikation-whitepaper-ready-for-take-off-ki-in-der-raumfahrtproduktion.pdf
- Gerstenberg, Frank (2025): Kritik von Umweltverbänden. Schwarz-Rot streicht Klima-Vorgabe und verschiebt damit das grüne Fliegen. In: focus.de, 29.11.2025.
www.focus.de/earth/schwarz-rot-streicht-klima-vorgabe-und-verschiebt-damit-das-gruene-fliegen_cb4a3e1b-54e7-4a91-b066-e67306cf2cab.html
- Hader, Manfred (2023): Weltraumbeflügeltes Deutschland. Die Bedeutung der Raumfahrt für Deutschlands wirtschaftliche Wettbewerbsfähigkeit, Souveränität und Nachhaltigkeitsziele.
www.rolandberger.com/de/Insights/Publications/Weltraumbefl%C3%BCgeltes-Deutschland.html
- Handelsblatt (2025a): Luftfahrt. Boeing baut weniger als halb so viele Flugzeuge wie Airbus. In: handelsblatt.com, 14.1.2025.
www.handelsblatt.com/unternehmen/industrie/luftfahrt-boeing-baut-weniger-als-halb-so-viele-flugzeuge-wie-airbus/100100700.html
- Handelsblatt (2025b): Rüstung. IG Metall für eigenständigen deutschen Kampffjet ohne Dassault. In: handelsblatt.com, 10.12.2025.
www.handelsblatt.com/unternehmen/industrie/ruestung-ig-metall-fuer-eigenstaendigen-deutschen-kampffjet-ohne-dassault/100182664.html

- Hanke, Thomas (2020): Coronakrise. Airbus streicht 15.000 Stellen – Deutschland am stärksten betroffen.
 In: handelsblatt.com, 30.6.2020.
www.handelsblatt.com/unternehmen/industrie/coronakrise-airbus-streicht-15-000-stellen-deutschland-am-staerksten-betroffen/25964408.html
- Hanse Aerospace (2025): Die Zukunft der Luftfahrt im Spannungsfeld zwischen Klimaschutz und Innovation. Heinrich Grossbongardt im Interview. In: Hanse Aerospace Bulletin 1/2025, S. 14–18.
www.hanse-aerospace.net/wp-content/uploads/2025/03/BULLETIN_01_25.pdf
- Haße, David (2025): Bundesregierung legt Eckpunkte für nationale Luftfahrtstrategie vor. In: airliners.de, 4.11.2025.
www.airliners.de/bundesregierung-eckpunkte-nationale-luftfahrtstrategie/84123
- HAW Hamburg – Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg (2022): Verkehrsflugzeuge am Lebensende, 10.3.2022.
www.haw-hamburg.de/detail/news/news/show/verkehrsflugzeuge-am-lebensende/
- Homann, Birte / Wilke, Peter (2013): Die Luft- und Raumfahrtindustrie in Norddeutschland. Branchenstudie im Rahmen des Projektes „Struktureller Wandel und nachhaltige Modernisierung – Perspektiven der Industriepolitik in Norddeutschland“. Düsseldorf: Hans Böckler Stiftung.
www.boeckler.de/pdf_fof/91486.pdf
- IAB – Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (2024): IAB-Arbeitszeitrechnung. Durchschnittliche Arbeitszeit und ihre Komponenten in Deutschland. Presseinfo-Tabelle.
 Stand: Februar 2025. Nürnberg.
https://doku.iab.de/arbeitsmarktdaten/tab_az2024.xlsx
- IG Metall (2025): Situation der Luft- und Raumfahrtindustrie in Deutschland. Betriebsrätebefragung 2024/2025. Frankfurt am Main.
- IG Metall (2022a): Lage und Perspektive der Luft- und Raumfahrtindustrie in Deutschland. Ausgewählte Ergebnisse der 10. Airconnect Betriebsrätebefragung. Frankfurt am Main.
www.igmetall.de/download/2022_01_26_air_connect_Umfrage_2021_Ergebnisse_100_53fde3cd10ddb7b1fc7094ad9706e760a1c26b15.pdf

- IG Metall (2022b): Klimaneutrales Fliegen ist machbar.
Interview mit Technik-Vorstand Lars Wagner, MTU Aero Engines.
In: airreport 1/2022, S. 4–7.
www.igmetall.de/download/airreport_01_2022_Einzelseiten_451141f6afabb84a7187d0d1c11ac9ed5597e746.pdf
- IG Metall (2017): Airreport. Arbeits- und Produktionsbedingungen in der Luft- und Raumfahrtindustrie. Betriebsrätebefragung 2017. Ergebnisse und Schlussfolgerungen. Frankfurt am Main.
www.igmetall.de/download/20170907_airreport_2017_51770dc0d88df6fe42b01d003180abf0613b6281.pdf
- IG Metall Küste (2025): Rekordgewinne von Rheinmetall und Co. Übergewinnsteuer für Rüstungsindustrie, 19.9.2025.
<https://kueste.igmetall.de/artikel/2025/uebergewinnsteuer-fuer-ruestungsindustrie>
- IG Metall Nordhessen (2023): Airbus Helicopters. 500 Beschäftigte bei Kundgebung für Bundeswehr-Aufträge an deutsche Unternehmen, 6.11.2023.
www.igmetall-nordhessen.de/aktuelles/meldung/500-beschaefigte-bei-kundgebung-fuer-bundeswehr-auftraege-an-deutsche-unternehmen
- Jahn, Thomas (2025): Esa-Wettbewerb – wer wird das SpaceX Europas? In: handelsblatt.com, 26.7.2025.
www.handelsblatt.com/technik/forschung-innovation/insight-innovation-esa-wettbewerb-wer-wird-das-spacexeuropas/100141846.html
- Jahn, Thomas / Specht, Frank (2025): Bundeswehr plant eigenes Satelliten-System im All. In: handelsblatt.com, 9.4.2025.
www.handelsblatt.com/technik/it-internet/raumfahrt-bundeswehr-plant-eigenes-satelliten-system/100118230.html
- Jeanvré, Sebastian / Duwe, Christian (2013): Recycling komplexer Wertstoffe aus Altflugzeugen – Grundlagen und mögliche Handlungsoptionen. In: Thomé-Kozmiensky, Karl J. / Goldmann, Daniel (Hrsg.): Recycling und Rohstoffe 6. Neuruppin: TK Verlag, S. 559–568.
https://jeanvre.de/wp-content/uploads/2021/10/Recycling_komplexer_Wertstoffe_aus_Altflugzeugen_Jeanvre.pdf
- Landtag Baden-Württemberg (2022): Antrag der Fraktion Grüne und Stellungnahme des Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus. Luft- und Raumfahrtstandort Baden-Württemberg. Drucksache 17/2493, 3.5.2022.
www.landtag-bw.de/resource/blob/258266/89f484b4d190e950cec5b41a7793210f/17_2493_D.pdf

- Magenheim, Thomas (2021): Airbus streicht deutlich weniger Stellen.
In: rnd.de, 4.3.2021.
www.rnd.de/wirtschaft/airbus-streicht-deutlich-weniger-stellen-WA2X3LPXKBEURMFDM2K4APQEVY.html?utm_source=chatgpt.com
- Mester, Volker (2020): Hamburg. 2000 leere Stühle: Protest gegen Stellenabbau bei Airbus. In: abendblatt.de, 8.7.2020.
www.abendblatt.de/wirtschaft/article229470578/Airbus-Hamburg-Finkenwerder-Stellenabbau-Corona-Krise-Gewerkschaft-Protest.html
- MTU – MTU Aero Engines (2025a): Airbus und MTU Aero Engines forcieren Entwicklung der Wasserstoff-Brennstoffzellen-Technologie für die Luftfahrt. Pressemitteilung, 18.6.2025.
www.mtu.de/de/newsroom/presse/aktuelle-presseinformationen/press-release-detail/airbus-und-mtu-aero-engines-forcieren-entwicklung-der-wasserstoff-brennstoffzellen-technologie-fuer-die-luftfahrt/
- MTU – MTU Aero Engines (2025b): Geschäftsbericht MTU Aero Engines AG 2024. München.
www.mtu.de/fileadmin/DE/5_Investoren/Financial_Report/MTUAeroEnginesAG_Geschaeftsbericht_2024_de_locked.pdf
- NDR (2025): Flugzeugmesse: Nächster Großauftrag für Airbus. In: ndr.de, 17.6.2025.
www.ndr.de/nachrichten/hamburg/flugzeugmesse-naechster-grossauftrag-fuer-airbus,airbus-330.html
- Neuerer, Dietmar / Specht, Frank (2025): Boris Pistorius. „Wir müssen uns auf den Worst Case vorbereiten.“
In: handelsblatt.com, 5.10.2025.
www.handelsblatt.com/politik/deutschland/boris-pistorius-wir-muessen-uns-auf-den-worst-case-vorbereiten/100159440.html
- NLR/SEO – NLR Royal Netherlands Aerospace Centre / SEO Amsterdam Economics (2021): Destination 2050. A Route to Net Zero European Aviation. Amsterdam.
www.destination2050.eu/wp-content/uploads/2021/02/Destination2050_Report.pdf
- NLR/SEO – NLR Royal Netherlands Aerospace Centre / SEO Amsterdam Economics (2025): Destination 2050. A Route to Net Zero European Aviation. Roadmap 2025–2050. Amsterdam.
www.destination2050.eu/wp-content/uploads/2025/02/DESTINATION_2050_Roadmap_2025.pdf

- OHB (2025a): Geschäftsbericht 2024. Bremen.
www.hauptversammlung.de/fileadmin/public/user_upload/OHB_GB2024.pdf
- OHB (2025b): Nachhaltigkeitsbericht 2024. Bremen.
www.ohb.de/wp-content/uploads/2026/04/250408_OHB_NfB2024_D_safe.pdf
- Pfeiffer, Hermannus (2023): Grüne Luftfahrt: Flugzeuge mit Haifischhaut. In: Frankfurter Rundschau, 27.9.2023.
www.fr.de/wirtschaft/gruene-luftfahrt-flugzeuge-mit-haifischhaut-92545522.html
- Plünnecke, Axel / Hüther, Michael (2025): Die Bedeutung der Hochschulen für einen erfolgreichen Transformationsprozess der Wirtschaft. Eine Einordnung. IW-Policy Paper 10/2025. Köln: Institut der deutschen Wirtschaft.
www.iwkoeln.de/fileadmin/user_upload/Studien/policy_papers/PDF/2025/IW-Policy-Paper_2025-Bedeutung-der-Hochschulen.pdf
- Raumfahrtkoordinator Hessen (o. J.): Kompetenzzentrum cesah GmbH. Website Raumfahrtkoordinator Hessen.
<https://raumfahrtkoordinator.hessen.de/raumfahrtstandort-hessen/cesah-gmbh>
- recyclingnews (o. J.): Das Recycling von Flugzeugen bzw. Flugzeugteilen. In: fachzeitingen.de.
www.fachzeitingen.de/fachbeitraege/das-recycling-von-flugzeugen-bzw-flugzeugteilen-1012243/
- Rolls-Royce (o. J.): Reduce. Reuse. Recycle.
www.rolls-royce.com/media/our-stories/discover/2021/poweroftrent-reduce-reuse-recycle.aspx
- Rolls-Royce (2025): Tornado 2 Tempest recycling project off to flying start. Pressemitteilung, 5.2.2025.
www.rolls-royce.com/media/press-releases/2025/05-02-2025-tornado-2-tempest-recycling-project-off-to-flying-start.aspx
- RWI – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung (2024): Begleitende Evaluation des sechsten zivilen Luftfahrtforschungsprogramm (LuFo-VI) des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK). Förderzeitraum 2020–2024. Stand: Juni 2024. Essen: RWI.
www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Evaluationen/begleitende-evaluation-des-sechsten-zivilen-luftfahrtforschungsprogramm-lufo-vi.pdf?__blob=publicationFile&v=4

- Schramm, Tina (2024): Tarmac Aerosave und ATR stärken Partnerschaft beim Flugzeugrecycling.
In: euwid-recycling.de, 25.3.2024.
www.euwid-recycling.de/news/international/tarmac-aerosave-und-atr-staerken-partnerschaft-beim-flugzeugrecycling-250324/
- Schweitzer, Hanne / Kirchbeck, Benjamin (2019): Von der Avionik bis zum Gurtschloss: Das lukrative Geschäft mit dem Flugzeug-Recycling. In: nextmobility.de, 18.10.2019.
www.next-mobility.de/von-der-avionik-bis-zum-gurtschloss-das-lukrative-geschaeft-mit-dem-flugzeug-recycling-a-875133
- Sipri – Stockholm International Peace Research Institute (2023): World military expenditure reaches new record high as European spending surges. Pressemitteilung, 24.4.2023.
www.sipri.org/media/press-release/2023/world-military-expenditure-reaches-new-record-high-european-spending-surges
- Spaeth, Andreas (2023): Nachhaltig bis zum Schluss – Herausforderung Flugzeug-Recycling. In: airliners.de, 3.8.2023.
www.airliners.de/hintergrund-nachhaltig-schluss-herausforderung-flugzeug-recycling/69948
- Spiegel (2025): Luftfahrt. Airbus übernimmt Anlagen von angeschlagenem US-Luftfahrtzulieferer Spirit.
In: spiegel.de, 28.4.2025.
www.spiegel.de/wirtschaft/airbus-uebernahme-von-spirit-anlagen-nach-einigung-mit-boeing-a-198720a2-7298-42aa-89a2-122a7d2168c0
- Spiegel (2022): Umweltfolgen der Raumfahrt. So machen Raketenstarts dem Klima zu schaffen. In: spiegel.de, 24.11.2022.
www.spiegel.de/wissenschaft/weltall/raumfahrt-so-machen-raketenstarts-dem-klima-zu-schaffen-a-1a4083c9-a72a-4084-ab36-287321eb8685
- Spiegel (1998): Luftfahrt. „Kräftig durchgerüttelt“.
In: spiegel.de, 22.2.1998.
www.spiegel.de/wirtschaft/kraeftig-durchgeruettelt-a-8876fbc9-0002-0001-0000-000007830025
- Statistik der Bundesagentur für Arbeit (2025): Betriebe und Beschäftigte in der Wirtschaftsgruppe 303 – Luft- und Raumfahrzeugbau – der WZ 2008 nach ausgewählten Merkmalen. Sonderauswertung.
www.boeckler.de/pdf/betriebe_beschaeftigte_luft-und-raumfahrzeugbau.xlsx

- Statistisches Bundesamt (2025a): Beschäftigte und Umsatz der Betriebe im Verarbeitenden Gewerbe: Deutschland, Jahre, Wirtschaftszweige (WZ 2008 2-/3-/4-Steller). Jahresbericht für Betriebe im Verarbeitenden Gewerbe 2025. Code: 42271-0002. Genesis Online Datenbank, Stand: 19.6.2025.
www-genesis.destatis.de/datenbank/online/statistic/42271/table/42271-0002
- Statistisches Bundesamt (2025b): Reichweiten der Auftragsbestände im Verarbeitenden Gewerbe. Sonderauswertung. Destatis, Stand: 16.7.2025.
www.boeckler.de/pdf/betriebe_beschaefigte_luft-und_raumfahrzeugbau.xlsx
- Statistisches Bundesamt (2025c): Unternehmen (EU), Waren- und Dienstleistungskäufe, Bruttoinvestitionen u.w. betriebsw. Kennzahlen: Deutschland, Jahre, Wirtschaftszweige (WZ 2008 1-/2-/3-/4-Steller). Bereichsübergreifende Unternehmensstatistik. Code: 48112-0003.
www-genesis.destatis.de/datenbank/online/statistic/48112/table/48112-0003/search/s/YmVyZWljaHMIQzMIQkNiZXJncmVpZmVuZGUIMjB1bnRlcm5laG1bnNzdGF0aXN0aWs=
- Steinkemper, Norbert (2014): Flugzeugentsorgung als neues Geschäftsfeld – Herausforderung und Chance der Luftfahrtbranche. In: Thomé-Kozmiensky, Karl J. / Goldmann, Daniel (Hrsg.): Recycling und Rohstoffe 7. Neuruppin: TK Verlag, S. 163–175.
www.ask-eu.de/Artikel/27861/Flugzeugentsorgung-als-neues-Gesch%C3%A4ftsfeld-%E2%80%93-Herausforderung-und-Chance-der-Luftfahrtbranche-%E2%80%93.htm
- Storck, Sarah (2025): OMV und Airbus wollen CO2-Emissionen in der Luftfahrt reduzieren. In: euwid-recycling.de, 17.1.2025.
www.euwid-recycling.de/news/wirtschaft/omv-und-airbus-wollen-co2-emissionen-in-der-luftfahrt-reduzieren/
- Sürig, Dieter (2024a): Raumfahrt. Europa muss aus dem „Starliner“-Debakel lernen und in der Raumfahrt mehr auf Start-ups setzen. In: sueddeutsche.de, 26.8.2024.
www.sueddeutsche.de/wirtschaft/boeing-spacex-elon-musk-esa-nasa-starliner-lux.CNynNJcAdMF9igYXHShwz?reduced=true
- Sürig, Dieter (2024b): Raumfahrt. Esa beauftragt Münchner Start-up mit einem Frachtraumschiff. In: sueddeutsche.de, 22.5.2024.
www.sueddeutsche.de/wirtschaft/esa-iss-raumfahrt-spacex-1.7257829?reduced=true

- Tagesschau (2024): Großaufträge der Bundeswehr. 2,1 Milliarden Euro für neue Airbus-Satelliten. In: tagesschau.de, 4.7.2024.
www.tagesschau.de/wirtschaft/unternehmen/bundeswehr-airbus-satellitensystem-100.html
- Tagesschau (2023): Raumfahrt. New Space als Chance für die Wirtschaft. In: tagesschau.de, 17.10.2023.
www.tagesschau.de/wissen/technologie/weltraumkongress-bdi-100.html
- TU München – Technische Universität München (o. J.): Wasser-Elektrolyse-Antrieb. München.
www.asg.ed.tum.de/spm/forschung/water-electrolysis-propulsion/
- Urban, Karl (2022): Schmutzige Weiten. Wie viel Raumfahrt verträgt die Erde? In: deutschlandfunk.de, 16.1.2022.
www.deutschlandfunk.de/raumfahrt-umweltfolgen-100.html
- Ülkü, Tolga (2025): Triebwerkswartung macht 45 Prozent des MRO-Geschäfts aus. In: airliners.de, 4.12.2025.
www.airliners.de/mro-wandel-6-triebwerkswartung-45-prozent-mro-geschaefts/84128
- VDI – Verein Deutscher Ingenieure (2024): New Space für robuste Satellitennetze. VDI Policy Factsheet 4/2024.
www.vdi.de/fileadmin/pages/mein_vdi/redakteure/publikationen/VDI-Policy-Factsheet_New-Space-fuer-robuste-Satellitennetze.pdf
- Weiner, Monika (2020): Flugzeugrecycling: Schatzkästchen mit Flügeln. Viel zu schade zum Wegwerfen: Ausgediente Flugzeuge enthalten Ersatzteile, Wertstoffe und sogar Baumaterialien für stylische Upcycling-Möbel. In: aereport.de, 7.10.2020.
<https://aereport.de/de/good-to-know/flugzeugrecycling-schatzkaestchen-mit-fluegeln>
- Weiser, Paul (2025): 50 Shades of Green. Warum die Luftfahrtindustrie besser dasteht als ihr Ruf. In: Hanse Aerospace Bulletin 1/2025, S. 10–13.
www.hanse-aerospace.net/wp-content/uploads/2025/03/BULLETIN_01_25.pdf
- Wesch, Georg (2025): Warum die Boeing-Krise die gesamte Branche gefährdet. In: airliners.de, 9.1.2025.
www.airliners.de/hintergrund-boeing-krise-gesamte-branche-gefaehrdet/78541
- WLZ – Waldeckische Landeszeitung (2015): Recycling von Flugzeugen wird lukrativ. In: wlz-online.de, 3.9.2015.
www.wlz-online.de/panorama/recycling-flugzeugen-wird-lukrativ-5483515.html

ISSN 2509-2359