Hans Böckler Stiftung
Mitbestimmung · Forschung · Stipendien

WORKING PAPER FORSCHUNGSFÖRDERUNG

Nummer 432, November 2026

Impulsgeber Aerospace

Transformationsmöglichkeiten für die Industrie in Nordrhein-Westfalen

Luciana Hutapea und Norbert Malanowski

Auf einen Blick
Die Aerospace-Branche zählt zu den dynamisch wachsenden Zukunftsindustrien in Deutschland und der Europäischen Union. Als forschungsintensive Schlüsselindustrie erzeugt sie bedeutende Spillover-Effekte in andere Branchen, insbesondere durch Technologien wie Leichtbau, Sensorik, satellitengestützte Anwendungen und KI-gestützte Datendienste. Der Standort Nordrhein-Westfalen verfügt über eine breite industrielle Basis mit anschlussfähigen Kompetenzen, die eine stärkere Integration in Aerospace-Wertschöpfungsketten ermöglichen. Das Working Paper analysiert die technologischen Entwicklungen der Branche, ihre fördernden und hemmenden Faktoren, die Auswirkungen auf die Arbeitswelt und die Stellung des Standorts im nationalen und internationalen Vergleich.

FORSCHUNGS-
FÖRDERUNG

Luciana Hutapea, Volkswirtin, ist seit 2016 am VDI Technologiezentrum im Bereich Innovation und Bildung tätig. Ihre Arbeitsschwerpunkte liegen in den Bereichen Branchenanalysen und Regionalstudien sowie der Evaluierung und Weiterentwicklung von Förderprogrammen und -instrumenten in den Bereichen Forschung, Technologie und Innovation.
Orcid-ID: https://orcid.org/0009-0002-8272-4282

Dr. Norbert Malanowski ist als Senior-Berater und Projektleiter am VDI Technologiezentrum seit 1999 vor allem in den Bereichen Innovations- und Arbeitspolitik, Vorausschau, Technikfolgenabschätzung sowie Transformation von Wirtschaft, Arbeit und globale Wertschöpfungsketten tätig.
Orcid-ID: https://orcid.org/0000-0002-5145-2109

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



„Impulsgeber Aerospace“ von Luciana Hutapea und Norbert Malanowski 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 5
1. Hintergrund und methodisches Vorgehen 7
2. Überblick und aktueller Stand 10
2.1 Einordnung und aktuelle Entwicklung 10
2.2 Strukturelle Besonderheiten der Branche 11
2.3 Zentrale Branchentrends 12
3. Branchenprofil NRW 16
3.1 Wertschöpfung und Akteurslandschaft 16
3.2 Statistische Erfassung und Beschäftigung 19
3.3 Entwicklung und Perspektiven der Bruttowertschöpfung 22
4. Diversifizierung und Transformation 23
4.1 Technologische Anschlussfähigkeit und Spillover-Effekte 23
4.2 Aerospace als Impulsgeber für andere Branchen 24
4.3 Markteintrittsbarrieren und strukturelle Hürden 26
4.4 Industriepolitische Maßnahmen 29
5. Auswirkungen auf Beschäftigung und Qualifizierung 34
5.1 Beschäftigung und Arbeitsmarkt 34
5.2 Kompetenzen und Qualifizierung 35
6. Stellung des Standorts NRW im Vergleich 38
7. Ausblick und Thesen für die weitere Diskussion 40
Literatur 43

Abbildungen

Abbildung 1: Umsatz- und Beschäftigungsstruktur der deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie nach Segmenten (2025) 11

Abbildung 2: Wertschöpfungspyramide der Zulieferstufen in der Luft- und Raumfahrtindustrie (Nordrhein-Westfalen) 16

Abbildung 3: Regionale Verteilung identifizierter Unternehmen mit Raumfahrtbezug (Nordrhein-Westfalen) 18

Abbildung 4: Betriebs- und Umsatzzahlen der Betriebe im Luft- und Raumfahrzeugbau (Nordrhein-Westfalen, 2015–2024) 20

Abbildung 5: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte im Luft- und Raumfahrzeugbau (Nordrhein-Westfalen, 2015–2025) 21

Tabellen

Tabelle 1: Übersicht über mögliche Produktansätze 26

Tabelle 2: Zentrale Markteintrittsbarrieren und strukturelle Hürden für Zulieferunternehmen in der Aerospace-Branche 27

Tabelle 3: Relevante Förderprogramme für die Luft- und Raumfahrtindustrie 30

Zusammenfassung

Die Aerospace-Branche zählt zu den wachstumsstarken Zukunftsbranchen in Deutschland und der Europäischen Union. Im Jahr 2025 erzielte sie einen Umsatz von über 43 Milliarden Euro und hat ihr Umsatzvolumen seit 2008 nahezu verdreifacht. Besonders dynamisch entwickelt sich die Raumfahrt, deren Umsatz im Jahr 2025 um 17 Prozent gegenüber dem Vorjahr zunahm.

Wesentliche Treiber dieser Entwicklung sind die fortschreitende Kommerzialisierung der Raumfahrt („New Space“), der Ausbau satellitengestützter Infrastrukturen sowie das Wachstum des Downstream-Sektors, in dem die Nutzung und Verarbeitung von Satellitendaten zunehmend wirtschaftliche Bedeutung gewinnen.

Vor diesem Hintergrund untersucht das Working Paper, welche Potenziale sich aus dieser Entwicklung für den Wirtschaftsstandort Nordrhein-Westfalen (NRW) ergeben und unter welchen Voraussetzungen Unternehmen und ihre Beschäftigten den Einstieg in die Aerospace-Branche erfolgreich gestalten können. Die Fragestellung ist insbesondere deshalb relevant, weil die Branche nicht nur ein hohes Wachstumspotenzial aufweist, sondern zugleich als Innovationsmotor für zahlreiche andere Wirtschaftsbereiche wirkt und damit einen wichtigen Beitrag zur technologischen Wettbewerbsfähigkeit und wirtschaftlichen Resilienz leisten kann.

Satellitengestützte Anwendungen gewinnen beispielsweise in den Bereichen Mobilität, Landwirtschaft und Infrastrukturmanagement an Bedeutung. Hinzu kommen neue Potenziale durch die Nutzung von Satellitendaten und KI-gestützten Analyseverfahren für industrielle Digitalisierungs- und Automatisierungsprozesse.

Der Einstieg in die Branche ist jedoch mit erheblichen Herausforderungen verbunden. Hohe regulatorische Anforderungen, umfangreiche Zertifizierungs- und Zulassungsverfahren, ausgeprägte Netzwerkstrukturen sowie ein hoher Kapitalbedarf stellen insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen wesentliche Markteintrittsbarrieren dar.

Gleichzeitig entstehen durch geopolitische Entwicklungen sowie steigende Anforderungen an Resilienz und Nachhaltigkeit neue Marktsegmente und technologische Bedarfe, die Unternehmen mit entsprechenden Kompetenzen zusätzliche Einstiegsmöglichkeiten eröffnen.

NRW verfügt über eine breite industrielle und wissenschaftliche Basis mit hoher Anschlussfähigkeit an die Anforderungen der Branche. Bislang ist der Standort vor allem in nachgelagerten Stufen der Wertschöpfungskette vertreten. Ergänzt wird diese Ausgangslage durch ein dichtes Netz aus Hochschulen und Forschungseinrichtungen sowie bedeutende Einrichtungen wie das Europäische Astronautenzentrum der Europäischen

Weltraumagentur und Standorte des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt.

Insgesamt verfügt NRW damit über gute Voraussetzungen, seine Position innerhalb der Aerospace-Branche auszubauen. Voraussetzung hierfür ist jedoch, bestehende Markteintrittsbarrieren gezielt abzubauen und die vorhandenen Kompetenzen aus Industrie, Wissenschaft und Forschung stärker miteinander zu vernetzen.

Um die bestehenden Potenziale des Standorts NRW besser auszuschöpfen, sind unterstützende industrie- und strukturpolitische Maßnahmen von Bedeutung. Dazu zählen insbesondere die Weiterentwicklung bestehender Netzwerkstrukturen, die Unterstützung von Unternehmen bei Markteintritt und Zertifizierung sowie der Ausbau branchenspezifischer Weiterbildungs- und Qualifizierungsangebote.

1. Hintergrund und methodisches Vorgehen

Die Aerospace-Branche zählt zu den dynamisch wachsenden Zukunftsindustrien in Deutschland bzw. der Europäischen Union. Sie gilt als wichtiger Treiber für industrielle Wertschöpfung und als Impulsgeber moderner Innovationspfade für Betriebe auch außerhalb der Branche. Durch aufkommende neue Technologien, Produkte und Dienstleistungen sowie Dekarbonisierung und innovative Geschäftsmodelle verändern sich bewährte Arbeitsprozesse, Lieferketten und Wertschöpfungsstrukturen nicht nur in der Aerospace-Branche, sondern auch außerhalb in anderen Industrien.

In Nordrhein-Westfalen (NRW) finden sich traditionell stark aufgestellte Zulieferunternehmen (z. B. für die Automobilindustrie), die teilweise bereits große Unternehmen aus der Aerospace-Branche wie Airbus und MTU Aero Engines, die vor allem außerhalb dieses Bundeslandes angesiedelt sind, beliefern. Gleichzeitig entstehen aus dem Bereich Aerospace neue Anwendungen z. B. zu Service-Angeboten wie Satellitendaten, die anderen Branchen einen deutlichen Mehrwert bieten. Die politisch forcierte Dekarbonisierung treibt in vielen Industrien die wirtschaftliche Transformation der linearen hin zu zirkulären Wertschöpfungsketten.

Vor diesem Hintergrund analysiert der vorliegende Bericht die Aerospace-Branche in NRW. Im Mittelpunkt steht die Analyse der Branche als Impulsgeber für Transformationsprozesse und Diversifizierungsperspektiven in anderen Industriezweigen. Das Working Paper richtet sich an Industrieunternehmen, Beschäftigte und ihre Interessenvertretungen sowie an Netzwerke und politische Akteure in NRW, die sich mit Transformationsmöglichkeiten und Diversifizierungsperspektiven für die Zulieferindustrie befassen.

Ziel ist es, die Transformations- und Diversifizierungspotenziale der Luft- und Raumfahrtindustrie für industrielle Akteure in NRW systematisch zu analysieren und konkrete Ansatzpunkte für eine stärkere Integration in bestehende Wertschöpfungsketten aufzuzeigen.

Im vorliegenden Working Paper wird zum einen die Aerospace-Industrie beleuchtet; zum anderen werden Impulse aus diesem Bereich für Veränderungen in anderen Industrien diskutiert. Im Zentrum stehen dabei folgende Leitfragen:

- Wie ist die Beschäftigungsentwicklung in der Branche in NRW im Vergleich zu Gesamtdeutschland und ausgewählten Regionen wie Bayern und Hamburg?

- Wie entwickelt sich die (Brutto-)Wertschöpfung der Branche in NRW seit 2015? Was ist für die nächsten ein bis fünf Jahre zu erwarten?
- Welche Produkte aus der Aerospace-Branche – z. B. Satelliten und Daten für das assistierte und (teil)autonome Fahren von Automobilen und Landmaschinen – werden aktuell in anderen Industrien in NRW eingesetzt bzw. sind zukünftig dort zu erwarten?
- Welche (hochwertigen) Metall-, Kunststoff-, Verbundstoff-, Keramik- und Klebeprodukte werden in der Aerospace-Branche bereits eingesetzt oder können zukünftig auch für andere Industrien relevant werden?
- Wer sind die Unternehmen und Akteure in der Aerospace-Branche in NRW, die in Bezug auf Transformationsoptionen und Diversifizierungsperspektiven eine wichtige Rolle spielen?
- Welche Akteure aus der Region NRW spielen bereits als diversifiziert aufgestellte Zulieferunternehmen in der Aerospace-Branche eine bedeutende Rolle? Wie können sich Industrieunternehmen außerhalb der Branche in Richtung Aerospace diversifizieren?
- Welche weiteren Akteure spielen eine hervorgehobene Rolle bei der Transformation in und außerhalb der Branche in NRW?
- Wie und mit welchen Instrumenten kann eine kohärente Industriepolitik die Transformation ganzer Branchen auf regionaler Ebene unterstützen?

Die Analyse stützt sich auf veröffentlichte Quellen und statistische Daten, insbesondere auf Umsatz- und Beschäftigungsdaten des Statistischen Bundesamts, des Statistischen Landesamts Nordrhein-Westfalen (IT.NRW 2026) und der Bundesagentur für Arbeit (2016a, 2016b, 2016c, 2017a, 2017b, 2018, 2020a, 2020b, 2022a, 2022b, 2024, 2025a, 2025b, 2025c, 2025d). Ergänzend wurden Unternehmensangaben aus dem Akteursverzeichnis des Netzwerks AeroSpace.NRW (2026) herangezogen.

Zu beachten ist, dass die amtliche Statistik die Luft- und Raumfahrtindustrie unter der Wirtschaftszweigklassifikation „WZ 303: Luft- und Raumfahrzeugbau“ erfasst. Zahlreiche Zulieferunternehmen werden jedoch anderen Branchen zugeordnet, sodass die tatsächliche Breite der Branche statistisch nur unvollständig abgebildet wird.

Die empirische Grundlage wurde durch vier leitfadengestützte Interviews mit Unternehmens- und Verbandsvertreter:innen sowie die Ergebnisse des im Mai 2026 durchgeführten Workshops „Impulsgeber Aerospace – Transformationsmöglichkeiten für die Industrie in der Region Nordrhein-Westfalen“ erweitert. Der Workshop brachte Perspektiven aus der Wirtschaft, Wissenschaft, Verbänden und Gewerkschaften zusam-

men und diente der Einordnung und Validierung der Untersuchungsergebnisse.

Das Working Paper stellt vor allem die für Wirtschafts- und Arbeitswelt besonders relevanten Aspekte in den Vordergrund und wagt einen Blick in die nahe Zukunft.

2. Überblick und aktueller Stand

2.1 Einordnung und aktuelle Entwicklung

Um Aerospace als Impulsgeber für andere Industrien analysieren zu können, bedarf es zunächst einer klaren Bestimmung dessen, was den Sektor im Kern ausmacht. Der Begriff „Aerospace“ bezeichnet als Kombination aus Aeronautics (Luftfahrt) und Spaceflight (Raumfahrt) die gesamte Luft- und Raumfahrtindustrie sowie die dazugehörige Technologie und Wissenschaft, die sich mit der Entwicklung, Herstellung, Wartung und dem Betrieb von Flugkörpern innerhalb und außerhalb der Erdatmosphäre befasst (Johns Hopkins University 2025).

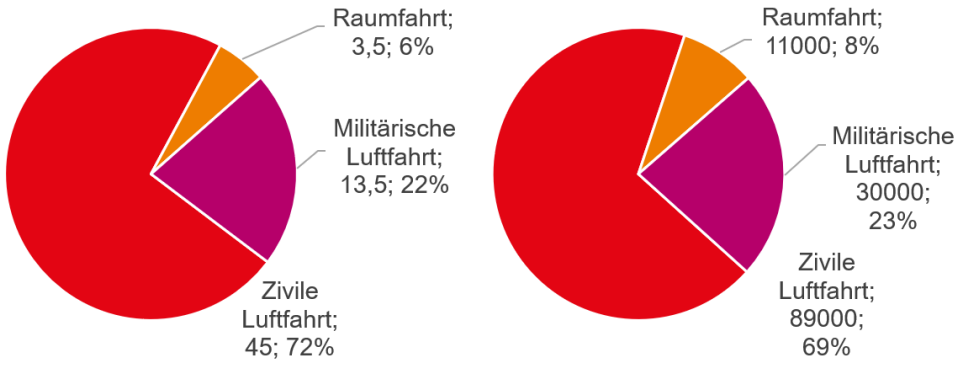
Die Aerospace-Branche befindet sich in einer ausgeprägten Wachstumsphase. In Deutschland ist der Gesamtumsatz laut amtlicher Statistik im Jahr 2025 auf über 43 Milliarden Euro angestiegen und hat sich damit seit dem Jahr 2008 beinahe verdreifacht (+180 Prozent; Statistisches Bundesamt 2026a). Trotz temporärer Einbrüche während der Covid-19-Pandemie wurde zuletzt ein historischer Höchststand erreicht (Statistisches Bundesamt 2026a).

Da Umsatz- und Beschäftigungszahlen in der amtlichen Statistik nicht getrennt nach Luft- und Raumfahrt ausgewiesen werden, erfolgt die folgende Differenzierung auf Grundlage der jährlichen Branchendaten des Bundesverbandes der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie. Die Angaben beruhen auf Schätzungen der Mitgliedsunternehmen.

Die deutsche Luft- und Raumfahrtindustrie wird von der Luftfahrt dominiert (siehe Abbildung 1). Von den insgesamt 62 Milliarden Euro Branchenumsatz im Jahr 2025 entfielen 45 Milliarden Euro (73 Prozent) auf die zivile und 14 Milliarden Euro (22 Prozent) auf die militärische Luftfahrt. Die Raumfahrt erreichte dagegen einen Umsatz von 4 Milliarden Euro und damit einen Anteil von 6 Prozent. Ein ähnliches Bild zeigt sich bei der Beschäftigung: Von den insgesamt 130.000 Beschäftigten arbeiteten 89.000 in der zivilen Luftfahrt, 30.000 in der militärischen Luftfahrt und 11.000 in der Raumfahrt (BDLI 2026a).

Trotz ihres bislang geringen Anteils entwickelt sich die Raumfahrt besonders dynamisch. Im Jahr 2025 stieg ihr Umsatz um 17 Prozent gegenüber dem Vorjahr, während die Zahl der Beschäftigten um 10 Prozent zunahm. Damit wächst das Segment schneller als die Gesamtbranche und gewinnt zunehmend an wirtschaftlicher Bedeutung. Treiber dieser Entwicklung sind insbesondere neue kommerzielle Geschäftsmodelle, technologische Innovationen sowie die steigende Nachfrage nach satellitengestützten Anwendungen (McDonald et al. 2025; BDLI 2026a).

Abbildung 1: Umsatz- und Beschäftigungsstruktur der deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie nach Segmenten (2025)



Anmerkung: links – Umsatz in Milliarden Euro; rechts – Beschäftigte
Quelle: eigene Berechnung und Darstellung nach BDLI 2026a

2.2 Strukturelle Besonderheiten der Branche

Die Aerospace-Branche weist eine Reihe struktureller Eigenschaften auf, die für Transformations- und Diversifizierungsstrategien von besonderer Bedeutung sind.

Eine zentrale Rolle spielt dabei die starke staatliche Prägung der Branche. Sie ist in hohem Maße von öffentlichen Aufträgen und Förderprogrammen abhängig. Insbesondere im Raumfahrtsektor sind nationale Programme, Mittel der Europäischen Weltraumagentur (ESA) sowie europäische Trägerprogramme wie die Ariane-Raketen von zentraler Bedeutung (Kärcher/Ullrich 2025; Schmid/Schöneberg 2026).

Ein weiteres prägendes Merkmal sind die langen Entwicklungszyklen und entsprechend hohen Planungshorizonte (Kärcher/Ullrich 2025). Die Zeitspanne von ersten Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten bis zur Marktreife neuer Flugzeugtypen oder komplexer Raumfahrtsysteme kann mehrere Jahrzehnte betragen.

Gleichzeitig weist die Branche eine hohe Auftragsreichweite auf: Im Juni 2026 lag diese bei rund 43 Monaten und damit deutlich über dem Niveau vieler anderer Industriezweige (Statistisches Bundesamt 2026b). Dies bedeutet, dass die Unternehmen rechnerisch bereits ohne weitere Neuaufträge über einen Auftragsbestand verfügten, der ihre Auslastung für mehr als drei Jahre sicherte.

Darüber hinaus gehört die Aerospace-Branche zu den forschungsintensivsten Industrien. Im Jahr 2025 beliefen sich die Ausgaben für For-

schung und Entwicklung auf rund vier Milliarden Euro, was etwa sechs Prozent des Branchenumsatzes entspricht (BDLI 2026a).

Die Marktstruktur ist sowohl in der Luft- als auch in der Raumfahrt durch eine ausgeprägte Konzentration gekennzeichnet. In der zivilen Luftfahrt dominieren mit wenigen global agierenden Original Equipment Manufacturers (OEMs) zentrale Akteure den Markt, was den Markteintritt neuer Anbieter erheblich erschwert. Auch in der Raumfahrt konzentrieren sich wesentliche Segmente, insbesondere im Bereich von Trägersystemen und großen Satellitenplattformen, auf eine begrenzte Anzahl etablierter Unternehmen (Schmid/Schöneberg 2026).

Schließlich zeichnet sich die Branche durch ein besonders hohes Qualitäts- und Sicherheitsniveau aus. Entlang der gesamten Wertschöpfungskette bestehen umfassende Zertifizierungs- und Zulassungsanforderungen, die nicht nur das Endprodukt, sondern auch Produktionsprozesse, Materialien und eingesetzte Fertigungssysteme umfassen (Kärcher/Ullrich 2025).

2.3 Zentrale Branchentrends

Die aktuellen Transformationsdynamiken in der gesamten Luft- und Raumfahrtindustrie werden zunehmend durch Entwicklungen in der Raumfahrt geprägt. Der tiefgreifendste Wandel ist der Übergang von einer staatlich dominierten zu einer zunehmend privatwirtschaftlich organisierten Raumfahrt („New Space“), der zunächst in den USA begann und durch private Unternehmen wie SpaceX vorangetrieben wird (Hussels et al. 2024).

Mit der Kommerzialisierung der Raumfahrt gehen sinkende Startkosten, neue Geschäftsmodelle und eine stärkere Wettbewerbsdynamik einher. Wiederverwendbare Trägersysteme und standardisierte Plattformen ermöglichen einen kostengünstigeren Zugang zum All und schaffen die Grundlage für neue Märkte entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Dadurch gewinnen Raumfahrttechnologien auch außerhalb der Branche zunehmend an Bedeutung (Kind et al. 2020; McDonald et al. 2025).

In Europa entwickelt sich dieser Wandel bislang weniger dynamisch als in den USA. Zwar treten zunehmend neue Marktteilnehmer auf und bestehende Strukturen lockern sich auf, dennoch wird die europäische Raumfahrtindustrie weiterhin maßgeblich durch öffentliche Programme und etablierte Akteure geprägt (Sauer 2023).

Ein zentraler Wachstumstreiber ist außerdem der starke Ausbau satellitengestützter Infrastrukturen. Die Anzahl aktiver Satelliten hat in den vergangenen Jahren deutlich zugenommen und wird durch den Aufbau großskaliger Konstellationen weiter steigen (Fraunhofer EMI o. J.). Gleichzeitig

steigt der Bedarf an Subsystemen wie Energieversorgung, Kommunikationstechnik, Strukturen und Thermalkontrolle deutlich (Hader et al. 2025).

Mit dieser Entwicklung verändert sich auch die industrielle Logik der Raumfahrt. Während traditionelle Luft- und Raumfahrtprojekte aufgrund hoher Sicherheits-, Verifikations- und Zertifizierungsanforderungen häufig lange, sequenzielle Entwicklungszyklen aufweisen, verfolgt der New-Space-Sektor zunehmend agile Entwicklungsansätze. Zum Beispiel werden bei Klein- und Kleinstsatelliten zunehmend in Serie gefertigt, Entwicklungszeiten von einem Jahr oder weniger angestrebt, unterstützt durch iterative Entwicklungsprozesse und den Einsatz kommerzieller Standardkomponenten (Kanavouras/Hein 2025).

Gleichzeitig verlagert sich ein wachsender Teil der Wertschöpfung in den sogenannten Downstream-Sektor, insbesondere in die Verarbeitung, Analyse und Integration von Satellitendaten (Hader et al. 2025; Hussels et al. 2024).

Im Gegensatz zum Upstream-Bereich, der Entwicklung und Herstellung von Raketen, Satelliten und Bodensystemen umfasst, entstehen im Downstream-Sektor Anwendungen und Dienstleistungen für Endnutzer, beispielsweise in Navigation, Kommunikation, Erdbeobachtung oder datenbasierten Plattformdiensten (Evroux 2024).

Satellitendaten entwickeln sich dabei zu einer wichtigen Grundlage digitaler Infrastrukturen. Anwendungen finden sich unter anderem im autonomen und vernetzten Verkehr, in der Landwirtschaft, im Infrastrukturmanagement, in industriellen Produktionsprozessen sowie in Smart-City-Konzepten (Hussels et al. 2024).

Fortschritte in der Sensorik, der Datenverarbeitung und der Einsatz von Künstlicher Intelligenz (KI) erweitern die Einsatzmöglichkeiten kontinuierlich (Universität Bonn 2025). Dadurch entstehen neue Märkte entlang der gesamten Datenwertschöpfungskette, beispielsweise in den Bereichen Klima- und Umweltmonitoring, Ressourcenmanagement, Infrastrukturüberwachung und Katastrophenschutz (Hussels et al. 2024).

Neben den wirtschaftlichen Potenzialen gewinnt die Raumfahrt zunehmend an sicherheitspolitischer Bedeutung. Satellitengestützte Kommunikation, Navigation und Aufklärung gelten heute als kritische Infrastrukturen und sind eng mit militärischen Fähigkeiten verknüpft. Vor diesem Hintergrund steigen die staatlichen Investitionen in Weltraumsicherheit und Verteidigung. Gleichzeitig wächst die Bedeutung sogenannter Dual-Use-Technologien, die sowohl für zivile als auch für militärische Anwendungen genutzt werden können (McDonald et al. 2025).

Auch ökologische und regulatorische Fragen rücken stärker in den Fokus. Dazu zählen insbesondere der zunehmende Weltraumschrott, Emissionen durch Raketenstarts sowie die langfristige Nutzung des Erdorbits

als begrenzte Ressource. Internationale Leitlinien und regulatorische Initiativen zielen darauf ab, Nachhaltigkeitsstandards verbindlicher zu gestalten (Hussels et al. 2024).

Gleichzeitig werden die regulatorischen Anforderungen an private Raumfahrtakteure ausgeweitet. Das geplante deutsche Weltraumgesetz sieht unter anderem Genehmigungs- und Überwachungspflichten für nichtstaatliche Weltraumaktivitäten sowie Vorgaben zur Haftung und finanziellen Absicherung möglicher Schäden vor. Für Unternehmen entstehen dadurch zusätzliche Anforderungen an Risikomanagement, Dokumentation und Compliance (BMWE 2024).

Daraus ergeben sich neue technologische und wirtschaftliche Handlungsfelder, etwa Systeme zur Überwachung und Beseitigung von Weltraumschrott, Wartung und Instandhaltung von Satelliten im Orbit, Entwicklung nachhaltiger Materialien und Antriebssysteme sowie Konzepte zur Wiederverwendbarkeit von Raumfahrtsystemen (Hussels et al. 2024).

Neben den spezifischen Entwicklungen in der Raumfahrt wird die Aerospace-Branche zunehmend durch branchenübergreifende Trends geprägt. Dazu zählen der verstärkte Einsatz von digitalen Technologien und KI, demografische Veränderungen und der unter anderem daraus resultierende Fachkräftemangel sowie anhaltende Störungen in globalen Lieferketten.

KI findet bereits Anwendung in Bereichen wie vorausschauender Wartung („predictive maintenance“), digitalen Zwillingen und Prozessoptimierung. Dennoch befindet sich der breite Einsatz von KI in der Produktion gegenwärtig noch im Anfangsstadium (Fraunhofer FIT 2026).

Gleichzeitig verschärft der demografische Wandel bestehende Fachkräfteengpässe, unter anderem in den Bereichen Produktion, Engineering und Informationstechnologie (Schmid/Schöneberg 2026).

Hinzu kommen anhaltende Lieferkettenprobleme, die sowohl auf die Nachwirkungen der Corona-Pandemie als auch auf geopolitische Spannungen zurückzuführen sind. Diese Faktoren beeinträchtigen die Stabilität und Planbarkeit von Produktionsprozessen und stellen die Unternehmen der Branche weiterhin vor erhebliche Herausforderungen (Kärcher/Ullrich 2025).

Vor dem Hintergrund des dynamischen Marktwachstums, der fortschreitenden Industrialisierung sowie geopolitisch bedingter Veränderungen globaler Lieferketten entsteht laut den interviewten Fachleuten derzeit ein strategisches Zeitfenster für den Einstieg neuer Akteure. Die zunehmende Regionalisierung von Wertschöpfung („buy local“) und die Neuordnung bestehender Zulieferstrukturen begünstigen dabei insbesondere Anbieter aus etablierten Industrieregionen.

Da sich Lieferketten in der Aerospace-Branche erfahrungsgemäß langfristig verfestigen, gehen interviewte Fachleute davon aus, dass sich die derzeitigen Markteintrittschancen mit zunehmender Marktstabilisierung und steigendem Kostendruck in den nächsten zwei bis drei Jahren wieder verengen werden.

3. Branchenprofil NRW

3.1 Wertschöpfung und Akteurslandschaft

Die Wertschöpfungskette der Aerospace-Branche ist stark hierarchisch organisiert (siehe Abbildung 2).

Abbildung 2: Wertschöpfungspyramide der Zulieferstufen in der Luft- und Raumfahrtindustrie (Nordrhein-Westfalen)



Quelle: eigene Darstellung nach Kärcher/Ullrich 2025, S. 18, und AeroSpace.NRW 2026

An ihrer Spitze stehen wenige OEMs als global agierende Systemintegratoren, die durch ihre Beschaffungsstrategien maßgeblichen Einfluss auf die gesamte Zulieferstruktur ausüben (Kärcher/Ullrich 2025), wie das Beispiel Rheinmetall mit „Rheinmetall ICEYE Space Solutions“ zeigt.

Direkt nachgelagert sind Tier-1-Zulieferer angesiedelt, die komplexe Systeme und Module liefern. Dazu gehören in NRW z. B. „Otto Fuchs“, „Heggemann“, „Thyssenkrupp Aerospace Germany“ und die „Enrichment

Technology Company“ (AeroSpace.NRW 2026). Den größten Teil der industriellen Basis bilden jedoch Unternehmen auf den nachgelagerten Ebenen (Tier-2 und Tier-3), die Komponenten, Materialien und spezialisierte Fertigungsprozesse bereitstellen (Kärcher/Ullrich 2025).

In NRW sind dies z. B. „Henkel“, „Heinrich Huhn“, „EJOT“, „Bodycote“, „Evonik Industries“, „Covestro“ und „Teijin Carbon Europe“ (AeroSpace. NRW 2026). Für branchenfremde Unternehmen in NRW bestehen hier wichtige Anknüpfungspunkte für den Einstieg (Kärcher/Ullrich 2025).

Ergänzt wird die industrielle Wertschöpfung durch spezialisierte Dienstleister insbesondere im Engineering wie „dSpace“ oder „Striekair Engineering“ sowie durch das stark wachsende Segment „Maintenance, Repair and Operations“, das eng mit der Entwicklung der globalen Flugzeugflotte verknüpft ist (AeroSpace.NRW 2026).

Vor diesem Hintergrund lässt sich NRW bislang vor allem in den nachgelagerten Stufen der Wertschöpfungskette verorten. Große Produktions- oder Endmontagewerke von OEMs sind derzeit nicht angesiedelt.

Aktuelle Entwicklungen deuten jedoch darauf hin, dass sich die Rolle des Standorts im Bereich der Systemintegration verändern könnte. Der Rüstungskonzern Rheinmetall und das Raumfahrtunternehmen ICEYE, ein weltweit führender Betreiber von Synthetic-Aperture-Radar-Satelliten (SAR-Satelliten), haben mit „Rheinmetall ICEYE Space Solutions“ ein Joint Venture gegründet.

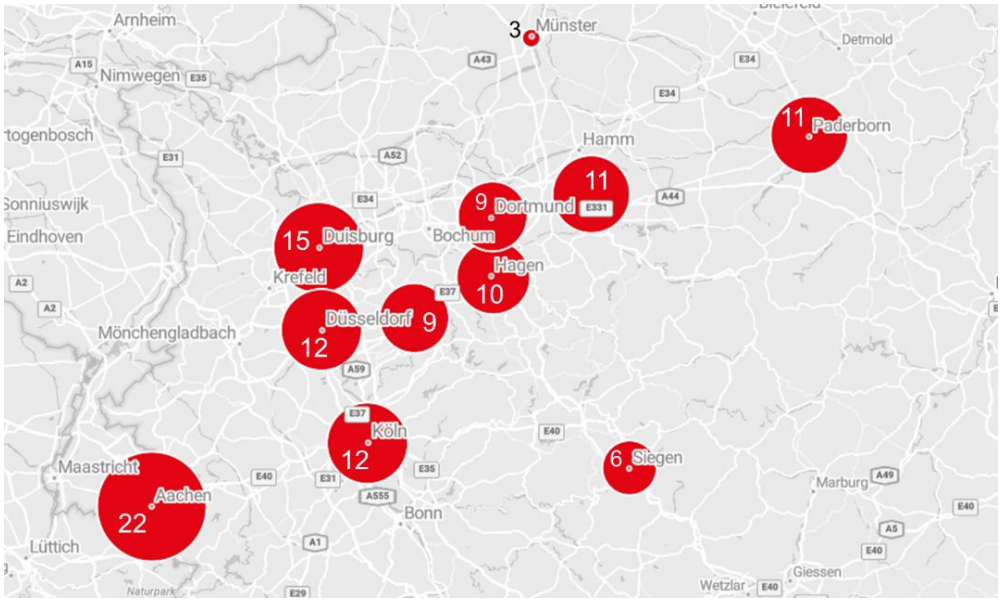
Am Standort Neuss ist der Aufbau von Produktionskapazitäten vorgesehen, in denen künftig sowohl Low-Earth-Orbit- als auch SAR-Satelliten gefertigt werden sollen. Der Produktionsstart ist für das Jahr 2026 geplant (Hild 2025). Mit „Rheinmetall ICEYE Space Solutions“ würde NRW erstmals über einen eigenständigen Raumfahrt-OEM verfügen, der laut den interviewten Fachleuten das Potenzial besitzt, eine regionale Zulieferkette anzuziehen und zu strukturieren.

Die Akteurslandschaft in NRW ist insgesamt breit aufgestellt und diversifiziert. Im Akteursverzeichnis des AeroSpace.NRW sind 143 Luft- und Raumfahrtunternehmen verzeichnet, von denen 99 einen Raumfahrtbezug aufweisen (Stand: März 2026). Die Aktivitäten konzentrieren sich vor allem auf die Herstellung von Materialien und Komponenten sowie auf wissensintensive Dienstleistungen wie Design, Engineering und Consulting (AeroSpace.NRW 2026).

Dabei bestehen enge Verflechtungen mit den industriellen Kernbranchen des Landes, insbesondere mit der Metallindustrie und dem Maschinenbau. Ein Schwerpunkt der Raumfahrtaktivitäten liegt im Bereich Materialien und Komponenten (AeroSpace.NRW 2026). Zahlreiche Akteure sind darüber hinaus in weiteren Industriezweigen aktiv, häufig als Zulieferer der Automobilindustrie.

Neben der Stellung innerhalb der Wertschöpfungskette ist auch die räumliche Verteilung der Akteure von Bedeutung (siehe Abbildung 3). Besonders hohe Unternehmenskonzentrationen finden sich in den Regionen Aachen, Duisburg/Niederrhein, Düsseldorf/Rhein-Kreis Neuss sowie Köln/Bonn. Weitere bedeutende Schwerpunkte liegen in Ostwestfalen-Lippe rund um Paderborn, im Raum Soest/Hochsauerland/Unna sowie im Märkischen Kreis und Hagen (AeroSpace.NRW 2026; BDLI 2026b).

Abbildung 3: Regionale Verteilung identifizierter Unternehmen mit Raumfahrtbezug (Nordrhein-Westfalen)



Anmerkung: Die Größe der Kreise und die Zahlenangaben entsprechen der Anzahl der identifizierten Unternehmen (n = 120).
Quelle: eigene Darstellung nach AeroSpace.NRW 2026 und BDLI 2026b

Während Aachen und Köln/Bonn insbesondere durch forschungs- und hochschulnahe Unternehmen wie „Fibrecoat“ oder „KSA Kugelstrahlzentrum Aachen“ geprägt sind, stützen sich Regionen wie Südwestfalen, Ostwestfalen-Lippe und der Märkische Kreis auf ihre ausgeprägten Kompetenzen in den Bereichen Maschinenbau, Metallverarbeitung, Werkstofftechnik und industrielle Fertigung. Beispiele hierfür sind „Heinrich Huhn Deutschland“, „Böllhoff Verbindungstechnik“ und „Otto Fuchs“.

Die Raumfahrtwirtschaft in NRW weist damit keine dominante Kernregion auf, sondern basiert auf einem dezentralen Netzwerk spezialisierter Standorte. Ergänzt wird die industrielle Basis durch 19 Hochschulen und

Forschungseinrichtungen wie das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Köln oder die Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen (RWTH Aachen), die 17 Schwerpunkte mit Raumfahrtbezug hat (AeroSpace.NRW 2026).

Diese sektorübergreifende Verflechtung stellt eine zentrale Stärke des Standorts NRW dar, da vorhandene Kompetenzen auf neue Anwendungsfelder in der Raumfahrt übertragen werden können. Zentrale Ankerpunkte der Luft- und Raumfahrt in NRW sind unter anderem:

- **Luna Analog Facility** in Köln-Porz: Forschungsanlage des DLR zur Simulation von Mondmissionen in Kooperation mit der ESA
- **GovSatCom-Hub** in Köln-Wahn (geplant): Aufbau von zentraler Infrastruktur für sichere Satellitenkommunikation, maßgeblich gefördert von NRW durch Verwaltungsvereinbarung mit dem Bund
- **Europäisches Astronautentrainingszentrum** in Köln-Lind: Kompetenzzentrum der ESA zur Ausbildung und Betreuung von Astronaut:innen sowie zur Koordination von Weltraummissionen
- **Weltraumlagezentrum** in Uedem: Kooperation des DLR mit dem Weltraumkommando der Bundeswehr
- **SpaceHub Cologne:** Raumfahrtökosystem am DLR-Standort Köln zur Vernetzung wichtiger Akteure (derzeit Erweiterung bestehender Einrichtungen)

Diese Einrichtungen tragen wesentlich zur internationalen Sichtbarkeit des Raumfahrtstandorts NRW bei und stärken die Voraussetzungen für Forschung, Innovation und Technologietransfer entlang der gesamten Wertschöpfungskette.

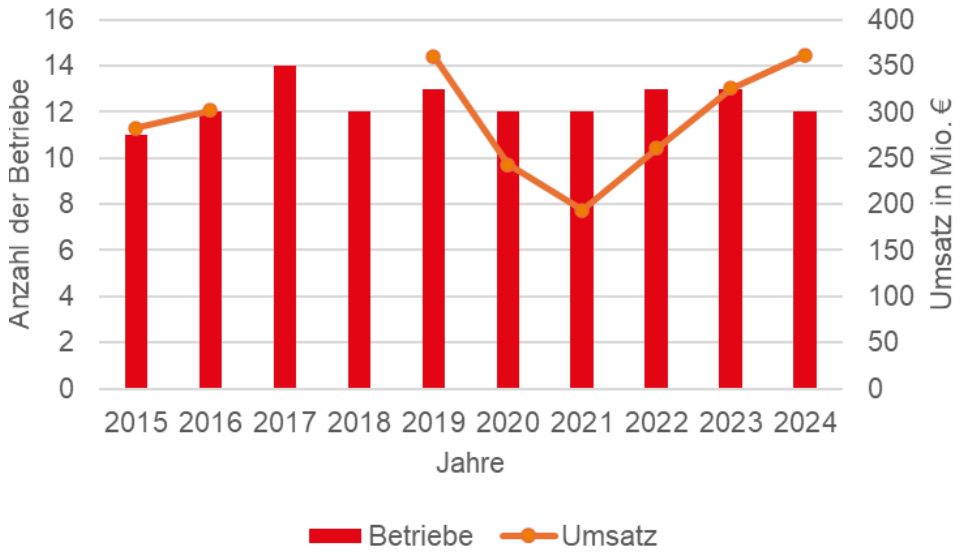
3.2 Statistische Erfassung und Beschäftigung

Nach der amtlichen Wirtschaftszweigklassifikation wurden für WZ 303 (Luft- und Raumfahrzeugbau) im Jahr 2024 in NRW zwölf Betriebe mit einem Umsatz von rund 362 Millionen Euro erfasst (IT.NRW 2026). Bundesweit lag die Zahl bei 118 Betrieben mit einem Umsatz von 38 Milliarden Euro, wobei insbesondere Bayern und Hamburg als zentrale Standorte hervorstechen (Statistisches Bundesamt 2026a).

Abbildung 4 zeigt die Entwicklung der Betriebs- und Umsatzzahlen in NRW im Zeitraum 2015 bis 2024. Für die Jahre 2017 und 2018 liegen in der Statistik keine Umsatzzahlen vor. Insgesamt handelt es sich um ein kleines, jedoch stabiles Marktsegment. Die Zahl der Betriebe bewegt sich durchgehend in einer engen Spanne zwischen elf und vierzehn Betrieben.

Nach einem leichten Anstieg bis 2017 bleibt sie in den Folgejahren weitgehend konstant.

Abbildung 4: Betriebs- und Umsatzzahlen der Betriebe im Luft- und Raumfahrzeugbau (Nordrhein-Westfalen, 2015–2024)



Anmerkung: Angaben für WZ 303 (Luft und Raumfahrzeugbau)
Quelle: eigene Darstellung nach IT.NRW 2026

Deutlicher ausgeprägt sind die Schwankungen beim Umsatz. Nach einer Wachstumsphase bis 2019 kam es im Zuge der Covid-19-Pandemie in den Jahren 2020 und 2021 zu einem spürbaren Rückgang. Seit 2022 ist wieder eine Erholung zu beobachten, die 2024 in etwa das Vorkrisenniveau erreicht.

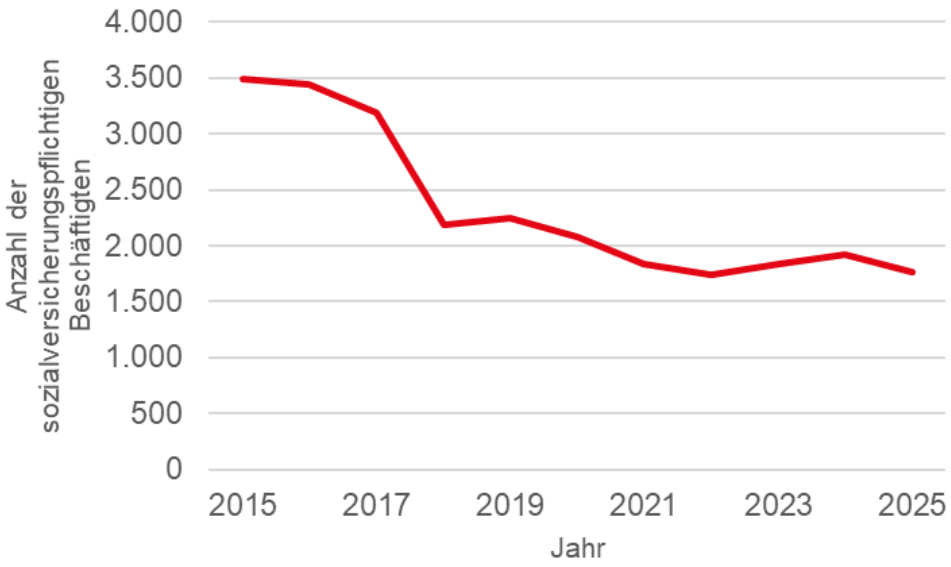
Das Auslandsgeschäft hat dabei über den gesamten Zeitraum hinweg eine hohe Bedeutung. Der überwiegende Teil des Umsatzes wird auf internationalen Märkten erzielt, was die ausgeprägte Exportorientierung der Branche verdeutlicht.

Im Vergleich zur Bundesebene zeigt sich im zeitlichen Verlauf ein ähnliches Muster: eine Wachstumsphase bis 2019, ein pandemiebedingter Einbruch in den Jahren 2020 und 2021 sowie eine anschließende Erholung (Statistisches Bundesamt 2026a).

Bei der Beschäftigung zeigt sich ein anderes Bild (siehe Abbildung 5). Während die Zahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in NRW von rund 3.500 im Jahr 2015 auf etwa 1.760 im Jahr 2025 zurückgeht, ist auf Bundesebene insgesamt ein Beschäftigungsaufbau zu beobachten. Besonders dynamisch entwickeln sich dabei die Standorte Bayern und

Hamburg. In Hamburg steigt die Zahl der Beschäftigten von rund 23.000 im Jahr 2015 auf über 30.000 im Jahr 2025. Auch in Bayern ist – ausgehend von gut 30.000 Beschäftigten im Jahr 2015 – mit kleineren Schwankungen ein Anstieg auf knapp 38.000 im Jahr 2025 zu verzeichnen (Bundesagentur für Arbeit 2016a, 2016b, 2025a, 2025b).

Abbildung 5: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte im Luft- und Raumfahrzeugbau (Nordrhein-Westfalen, 2015–2025)



Anmerkung: Angaben für WZ 303 (Luft und Raumfahrzeugbau)
Quelle: eigene Darstellung nach Bundesagentur für Arbeit 2016c, 2017a, 2017b, 2018, 2020a, 2020b, 2022a, 2022b, 2024, 2025c, 2025d

Die gegenläufige Entwicklung in NRW ist vor diesem Hintergrund vorsichtig zu interpretieren. Zum einen deutet die Entwicklung auf strukturelle Veränderungen innerhalb der industriellen Basis sowie mögliche Umklassifizierungen einzelner Betriebe hin. Zum anderen ist zu berücksichtigen, dass ein erheblicher Teil der nordrhein-westfälischen Raumfahrtaktivitäten in angrenzenden Branchen wie Engineering, Software, Werkstofftechnik oder Forschung tätig ist und daher statistisch nicht dem Wirtschaftszweig „Luft- und Raumfahrzeugbau“ zugerechnet wird.

Die amtliche Statistik bildet nur einen kleinen Teil der Luft- und Raumfahrtindustrie ab und erfasst insbesondere nicht die in anderen Branchen verorteten Zuliefer- und Dienstleistungsaktivitäten. Beispielsweise geht das Netzwerk AeroSpace.NRW von über 400 Unternehmen und über 50.000 Arbeitsplätze in der Luft- und Raumfahrtindustrie aus (AeroSpace.

NRW o. J.). Quantitative Rückschlüsse auf die tatsächliche Einbindung von NRW in die industriellen Wertschöpfungsketten der Luft- und Raumfahrt sind daher nur eingeschränkt möglich.

3.3 Entwicklung und Perspektiven der Bruttowertschöpfung

Eine direkte Zeitreihe der Bruttowertschöpfung (BWS) der Luft- und Raumfahrtindustrie auf Landesebene ist in der amtlichen Statistik nicht separat ausgewiesen, da sie überwiegend innerhalb des verarbeitenden Gewerbes aggregiert erfasst wird. Die Entwicklung der wirtschaftlichen Leistung kann daher nur indirekt anhand von Beschäftigtenzahlen, Branchenindikatoren sowie der Entwicklung relevanter Zulieferindustrien abgeschätzt werden.

Sowohl die Luft- als auch die Raumfahrt profitierten im Zeitraum von 2015 bis 2019 von einer positiven Marktentwicklung, die unter anderem auf die weltweit steigende Nachfrage im Passagier- und Frachtverkehr zurückgeführt werden kann. Als stark zuliefergeprägter Industriestandort, könnte sich diese Entwicklung auf eine steigende wirtschaftliche Leistung auswirken (IT.NRW 2026; Schmid/Schöneberg 2026).

Die Covid-19-Pandemie führte in den Jahren 2020 und 2021 zu einem deutlichen Einbruch, vor allem in der zivilen Luftfahrt. Die enge Einbindung in globale Lieferketten sowie die Abhängigkeit von großen Systemherstellern wie Airbus und Boeing verstärkten die negativen Effekte.

Seit 2022 ist eine schrittweise Erholung der Branche zu beobachten. Diese wird in der Luftfahrt insbesondere durch steigende Auftragsbestände, eine Normalisierung der Lieferketten sowie die Erholung des internationalen Luftverkehrs getragen.

Ein differenzierter Blick auf die Zulieferbranchen zeigt jedoch eine heterogene Entwicklung: Während die Metall- und der Maschinenbau im Zeitraum von 2015 bis 2025 keine nachhaltige Beschäftigungsdynamik aufweisen, verzeichnet die Elektroindustrie ein kontinuierliches Beschäftigungswachstum (Bundesagentur für Arbeit 2016c, 2025d).

Für die kommenden ein bis fünf Jahre ist insgesamt von einer moderaten, aber stabilen Wachstumsdynamik auszugehen. Dabei dürfte insbesondere die Raumfahrt zusätzliche Impulse setzen, da die Nachfrage nach satellitengestützten Anwendungen, Erdbeobachtung und sicherheitsrelevanten Technologien weiter zunimmt. Die weitere Entwicklung wird jedoch maßgeblich von der konjunkturellen Lage, geopolitischen Rahmenbedingungen sowie der Innovations- und Investitionsdynamik in den relevanten Wertschöpfungsketten abhängen.

4. Diversifizierung und Transformation

4.1 Technologische Anschlussfähigkeit und Spillover-Effekte

Zentrale Voraussetzung für eine Diversifizierung ist die Übertragbarkeit vorhandener technologischer Kompetenzen. Viele Schlüsseltechnologien der Aerospace-Branche, wie etwa Leichtbau, Werkstofftechnik, Sensorik, Automatisierung oder digitale Simulation, werden nicht ausschließlich in dieser Branche eingesetzt. Sie kommen in ähnlicher Form auch in anderen Industriezweigen zum Einsatz und bieten damit Anknüpfungspunkte für einen Technologietransfer.

Insbesondere Unternehmen aus dem Maschinenbau, der Automobilindustrie, der Chemie oder der Elektronik verfügen häufig bereits über relevante Kompetenzen, die sich auf die spezifischen Anforderungen der Luft- und Raumfahrt übertragen lassen.

Die technologische Anschlussfähigkeit zeigt sich an zahlreichen Beispielen aus NRW. Zum Beispiel produziert „Otto Fuchs“ aus dem Märkischen Kreis Magnesiumprofile als besonders leichte und gleichzeitig belastbare Strukturbauteile aus Magnesiumlegierungen für Trägerraketenprogramme wie Ariane 5 oder Vega. Die dabei eingesetzten Leichtbaukompetenzen sind zugleich für hochbelastbare Anwendungen in der Automobil- oder Landtechnik von Bedeutung (Fuchs o. J.).

„EJOT“ aus Südwestfalen entwickelt spezialisierte Verbindungselemente für extreme Einsatzbedingungen, etwa für autonome Mondrover, unbemannte Erkundungsfahrzeuge für den Einsatz auf der Mondoberfläche. Die für diese extremen Einsatzbedingungen entwickelten Verbindungslösungen verfügen zugleich über Anwendungspotenzial in sicherheitskritischen Bereichen des Maschinenbaus sowie der Verteidigungsindustrie (EJOT 2025).

Die bisherigen Beispiele zeigen, dass technologische Kompetenzen der Luft- und Raumfahrt auch in anderen Industriezweigen Anwendung finden können. Der Wissenstransfer verläuft jedoch nicht nur in diese Richtung, sondern erfolgt vielfach auch umgekehrt: Unternehmen aus anderen Branchen übertragen bestehende Kompetenzen erfolgreich auf Anwendungen der Luft- und Raumfahrt.

Ein Beispiel hierfür ist die „Enrichment Technology Company“ aus dem Aachener Umkreis, die für die Ariane 6 Heliumtanks vom Typ IV herstellt. Dabei handelt es sich um besonders leichte Hochdruckbehälter mit einem Kunststoffliner und einer Ummantelung aus Verbundwerkstoffen.

Das Unternehmen war ursprünglich auf die Entwicklung, Herstellung und Installation von Gaszentrifugen sowie Verrohrungssystemen zur Urananreicherung, also Anlagen zur Trennung von Uranisotopen, spezialisiert, konnte seine Kompetenzen jedoch erfolgreich auf Anwendungen in der Raumfahrt übertragen (ETC 2022).

Ein weiteres Beispiel für eine erfolgreiche Kompetenzübertragung bietet „Schunk Ingenieurkeramik“ aus Willich. Das Unternehmen nutzte seine Erfahrungen aus der Halbleiterindustrie und dem Defence-Sektor für die Entwicklung von 3D-gedrucktem Siliziumkarbid, einer besonders leichten, steifen und temperaturbeständigen Hochleistungskeramik für Satellitenspiegelstrukturen. Diese dienen der präzisen Ausrichtung und Fokussierung elektromagnetischer Signale. Die daraus entstandenen hochpräzisen Leichtbaukomponenten verdeutlichen, wie Werkstoffkompetenzen aus anderen Industrien erfolgreich für Anwendungen in der Raumfahrt genutzt werden können (Schunk Group 2025).

Ähnlich verhält es sich bei „Lamb Space Tec“, einer Ausgründung von „Kunststoffverarbeitung Hoffmann“ aus Heiligenhaus. Ausgehend von Kompetenzen in Hochleistungskunststoffen und Formgedächtnislegierungen entwickelt das Unternehmen Satellitenstrukturen für Kleinsatelliten sowie Formgedächtnisaktoren, Werkstoffen, die nach einer Verformung durch Temperaturänderung in ihre ursprüngliche Form zurückkehren können, für Raumfahrtanwendungen. Durch die Übertragung von Produktionsmethoden aus dem Automobilbereich sollen diese Systeme kostengünstig und in großen Stückzahlen hergestellt werden (Zenit 2024).

4.2 Aerospace als Impulsgeber für andere Branchen

Die Aerospace-Branche gilt traditionell als Innovationsmotor mit starken Spillover-Effekten in andere Branchen. Technologien, die ursprünglich für den Einsatz in der Luft- und Raumfahrt entwickelt wurden, finden häufig Anwendung in Bereichen wie Medizintechnik, Automobilindustrie, Energie oder Logistik.

Eine besondere Rolle spielen heute satellitengestützte Anwendungen, die zunehmend als Schlüsseltechnologie in verschiedenen Wirtschaftszweigen wirken. Hochgenaue Positionsdaten aus Global-Positioning-Systemen sowie weiteren globalen Satellitennavigationssystemen wie Galileo oder Glonass ermöglichen eine präzise Bestimmung von Position, Zeit und Geschwindigkeit (Hussels et al. 2024).

Ergänzt werden diese Informationen durch Erdbeobachtungsdaten, die unter anderem eine detaillierte Kartierung und Umgebungsanalyse in

Echtzeit unterstützen. Diese Datenbasis stellt eine wesentliche Voraussetzung für assistiertes und teilautonomes Fahren dar, da sie eine kontinuierliche und präzise Erfassung des Fahrzeugumfelds ermöglicht (Hussels et al. 2024).

Zulieferunternehmen der Automobilindustrie in NRW können von diesem wachsenden Anwendungsfeld profitieren, sowohl als Nutzer entsprechender Daten als auch als Anbieter von Komponenten und Systemlösungen (Kärcher/Ullrich 2025).

Auch im Bereich der Landwirtschaft eröffnen sich durch den Einsatz von Satellitendaten neue Innovationspotenziale. Präzisionslandwirtschaft basiert auf datengetriebenen Anwendungen wie Vegetationsmonitoring, Bodenkartierung und autonomen Lenksystemen. Ziel ist die standortgenaue Bewirtschaftung landwirtschaftlicher Flächen mithilfe digitaler Technologien. Hersteller und Zulieferer können hierbei insbesondere ihre Kompetenzen in Sensorik und Steuerungstechnik nutzen und gezielt weiterentwickeln (Hussels et al. 2024; Reinermann 2026).

Darüber hinaus bieten Leichtbau- und Werkstofftechnologien aus der Raumfahrt vielfältige Anknüpfungspunkte für andere Industrien. Dazu zählen unter anderem Strukturbauteile aus kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff, die sich durch ein geringes Gewicht bei gleichzeitig hoher Festigkeit auszeichnen, hitzebeständige Materialien sowie Hochdrucktanks zur Speicherung von Gasen wie Wasserstoff oder Helium, die sich auf Anwendungsfelder wie Windenergie, Schienenfahrzeugbau, Medizintechnik oder das Bauwesen übertragen lassen. Die ausgeprägten Kompetenzen von NRW in der Metall- und Kunststoffverarbeitung schaffen hierfür günstige Voraussetzungen (Umweltbundesamt 2020).

Ein weiterer wichtiger Impuls geht von der KI-gestützten Erdbeobachtung aus. Die im Downstream-Sektor entwickelten Fähigkeiten zur Analyse großer Mengen satellitengestützter Daten lassen sich direkt auf industrielle Anwendungen übertragen, etwa in der automatisierten Qualitätskontrolle, der vorausschauenden Wartung oder der Überwachung kritischer Infrastrukturen. Damit leisten sie einen wichtigen Beitrag zur Weiterentwicklung von Industrie-4.0-Konzepten und zur Digitalisierung industrieller Prozesse (DFKI 2025; NRW innovativ 2026).

Tabelle 1 gibt eine Übersicht über mögliche Produktideen für Unternehmen in ausgewählten Kompetenzfeldern der Raumfahrt.

Tabelle 1: Übersicht über mögliche Produktansätze

Kompetenzfeld	**Relevante Trends**	**Mögliche Produktansätze**	**Zielmärkte**
Werkstoff-kompetenzen	New Space, Wieder-verwendbarkeit	Leichtbaustrukturen, CFK-Bauteile, Hochdrucktanks, hitzebeständige Werkstoffe	Satelliten, Trägersysteme, On-Orbit-Servicing
Präzisionsfertigung, Oberflächentechnik	Serienfertigung von Satelliten	Präzisionsbauteile, thermische Beschichtungen	Kleinsatelliten, Konstellationen
Elektronik, Sensorik, Steuerungstechnik	Satelliten-kommunikation, Sicherheit	Power-Units, Lageregelung, Kommunikations-module, Verschlüsselung	Erdbeobachtung, Government Satellite Communications, Defence
IT- und daten-basierte Dienst-leistungen	Downstream, KI, Kommerzialisierung	Datenplattformen, KI-Analyse, Flottenmanagement, digitale Zwillinge	Smart City, Landwirtschaft, Satellitenbetrieb

Anmerkung: CFK – kohlenstofffaserverstärkter Kunststoff
Quelle: eigene Darstellung nach Hussels et al. 2024 und Kärcher/Ullrich 2025

4.3 Markteintrittsbarrieren und strukturelle Hürden

Trotz attraktiver Marktchancen ist der Zugang zur Aerospace-Branche mit einigen Herausforderungen verbunden. Tabelle 2 gibt eine Übersicht über die zentralen Markteintrittsbarrieren für Unternehmen.

Eine große Herausforderung stellen die hohen regulatorischen Anforderungen dar. Die Branche ist stark reguliert, und für Zulieferunternehmen ist insbesondere die Zertifizierung nach der europäischen Norm EN 9100 eine grundlegende Voraussetzung. Je nach Tätigkeitsbereich sind darüber hinaus zusätzliche Akkreditierungen etwa nach dem „National Aerospace and Defense Contractors Accreditation Program“ (Nadcap) erforderlich. Unternehmen müssen umfassende Nachweise in Bezug auf Sicherheit, Rückverfolgbarkeit, Dokumentation und Qualifikation erbringen (Kärcher/ Ullrich 2025; Schabel et al. 2025).

Tabelle 2: Zentrale Markteintrittsbarrieren und strukturelle Hürden für Zulieferunternehmen in der Aerospace-Branche

Kategorie	**Zentrale Markteintrittsbarrieren bzw. Hürden**
regulatorische Anforderungen	Zertifizierung nach EN 9100 Nadcap-Akkreditierung Dokumentation und Rückverfolgbarkeit
Produktions- und Technologie-anforderungen	hohe Qualitätsstandards enge Toleranzen Spezialwerkstoffe Kleinserienfertigung
Markt- und Netzwerkzugang	etablierte Lieferketten persönliche Kontakte nicht-öffentliche Ausschreibungen
Personal und Sicherheits-anforderungen	Fachkräftemangel Luftfahrt-Know-how Sicherheitsüberprüfungen Sicherheitskultur
wirtschaftliche Hürden	hohe Anfangsinvestitionen lange Zertifizierungszyklen lange Amortisationszeiten

Anmerkungen: EN – Europäische Norm; Nadcap – National Aerospace and Defense Contractors Accreditation Program
Quelle: eigene Darstellung nach Kärcher/Ullrich 2025, Schabel et al. 2025; Stieler/Rösch 2025, MWIKE NRW o. J., Bundesamt für Verfassungsschutz (o. J.) sowie Expert:innen-Interviews und Workshop-Ergebnissen

In der Praxis wird die Bedeutung dieser Zertifizierungen von den interviewten Fachleuten besonders hervorgehoben, da ohne entsprechende Nachweise eine Wahrnehmung als gleichwertiger Partner im Markt kaum möglich ist. Diese Anforderungen gewährleisten ein hohes Maß an Sicherheit und Qualität, führen jedoch zugleich zu erhöhter Komplexität und steigenden Kosten. Nach Angaben des „Performance Review Institute“ zählen Nadcap-Audits zu den tiefgehendsten Audits in der Luft- und Raumfahrtindustrie und setzen eine umfassende technische sowie organisatorische Vorbereitung voraus (PRI o. J.).

Neben regulatorischen Anforderungen unterscheidet sich auch die Produktionslogik der Luft- und Raumfahrtindustrie deutlich von anderen Industriezweigen. Die Anforderungen an Qualität, Toleranzen und Doku-

mentation sind dabei wesentlich höher als beispielsweise in der Automobilindustrie. Gleichzeitig kommen spezialisierte Werkstoffe und komplexe Sonderverfahren zum Einsatz. Aufgrund der geringen Produktionsmengen müssen Unternehmen zudem flexible Fertigungsprozesse entwickeln, die auf Einzel- und Kleinserien ausgelegt sind (Stieler/Rösch 2025; Schabel et al. 2025).

Eine weitere zentrale Hürde stellt der Marktzugang dar, der stark von bestehenden Netzwerken und persönlichen Kontakten abhängt. Dieser Aspekt wurde auch von den interviewten Fachleuten hervorgehoben. Ausschreibungen erfolgen häufig nicht öffentlich, sodass der Zugang zu relevanten Informationen und Aufträgen maßgeblich über etablierte Zulieferstrukturen, Branchenverbände, Messen und Förderprogramme vermittelt werden (MWIKE NRW o. J.; Schabel et al. 2025).

Im Rahmen des Workshops wurde betont, dass die Geschäftsanbahnung gleichzeitig eine deutlich aktiviere Vertriebsstrategie erfordert als in Branchen wie der Automobilindustrie. Lange Zulassungsprozesse, komplexe Entscheidungsstrukturen und die selektive Partnerwahl großer OEMs machen branchenspezifisches Wissen und Vertriebskompetenz sowie belastbare Netzwerkbeziehungen zu zentralen Erfolgsfaktoren für den Markteintritt.

Auch die Anforderungen an Personal und Qualifikation sind hoch. Unternehmen müssen sicherstellen und nachweisen, dass ihre Mitarbeitenden über spezifisches Fachwissen zur Luft- und Raumfahrt sowie über zertifizierte Kompetenzen im Qualitäts- und Risikomanagement verfügen (Kärcher/Ullrich 2025; Schabel et al. 2025). Darüber hinaus erfordert die Branche eine ausgeprägte Sicherheitskultur, zu der laut den interviewten Fachleuten auch eine offene Fehlerkultur gehört, die als integraler Bestandteil des Qualitäts- und Sicherheitsverständnisses gilt.

Eine in der Praxis häufig unterschätzte Hürde stellen Sicherheitsüberprüfungen dar, die beim Eintritt in sicherheits- oder verteidigungsrelevante Segmente der Luft- und Raumfahrtindustrie verpflichtend werden (Bundesamt für Verfassungsschutz o. J.). Unternehmen, die für entsprechende Aufträge in Betracht gezogen werden möchten, benötigen in der Regel Personalsicherheitsüberprüfungen für relevante Mitarbeitende.

Der damit verbundene zeitliche und administrative Aufwand ist erheblich. Personalsicherheitsüberprüfungen können bis zu einem Jahr dauern (Tagesschau 2025). Vor allem für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) stellt dies eine erhebliche Belastung dar, die frühzeitig in die Markteintrittsplanung einbezogen werden sollte.

Neben den operativen und regulatorischen Herausforderungen beeinflussen auch die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen den Markteintritt. In der Aerospace-Branche sind Entwicklungs-, Zertifizierungs- und Pro-

duktionszyklen häufig lang, während Produkte oft über mehrere Jahrzehnte im Einsatz bleiben. Investitionen amortisieren sich daher vielfach erst über einen langen Zeitraum. Für Zulieferunternehmen führt dies zu einer hohen Kapitalbindung und erhöhten wirtschaftlichen Risiken, was den Markteintritt insbesondere für kleine Unternehmen zusätzlich erschweren kann (Kärcher/Ullrich 2025).

4.4 Industriepolitische Maßnahmen

NRW verfolgt das Ziel, sich als wettbewerbsfähiger Raumfahrtstandort zu etablieren. Um dieses Ziel in der Praxis zu erreichen, sind gezielte und kohärente industriepolitische Maßnahmen in mehreren zentralen Handlungsfeldern erforderlich. Eine wichtige Rolle spielen dabei geeignete Förder- und Finanzierungsinstrumente, die Unternehmen entlang ihrer gesamten Entwicklungsphase begleiten (Kärcher/Ullrich 2025).

Bereits heute existiert eine Vielzahl europäischer, nationaler und landesbezogener Förder- und Unterstützungsinstrumente für die Luft- und Raumfahrtwirtschaft. Förderprogramme der EU wie „Horizon Europe“ oder der Europäische Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) sowie Bundesprogramme wie „Existenzgründungen aus der Wissenschaft“ (Exist) oder das „Zentrale Innovationsprogramm Mittelstand“ (ZIM) leisten hierbei einen wichtigen Beitrag, indem sie technologieorientierte Gründungen, Forschungskooperationen sowie den sektorübergreifenden Technologietransfer unterstützen (Schabel et al. 2025).

Ergänzt werden diese Instrumente unter anderem durch ESA-Förderprogramme, das Nationale Programm für Weltraum und Innovation sowie landesbezogene Initiativen wie Defence.Tech.NRW, AeroSpace.NRW oder das ESA Business Incubation Centre NRW. Tabelle 3 gibt einen Überblick über zentrale Förder- und Unterstützungsstrukturen der EU, des Bundes und des Landes NRW.

Die bestehenden Programme decken unterschiedliche Phasen des Innovations- und Technologietransfers ab und reichen von der frühen Gründungsförderung über anwendungsorientierte Forschung bis hin zur Skalierung neuer Geschäftsmodelle und zur internationalen Vernetzung.

Gerade technologieoffene Förderprogramme können laut den interviewten Fachleuten eine wichtige Einstiegsfunktion für Unternehmen übernehmen, die ursprünglich nicht aus der Raumfahrtbranche stammen. Insbesondere mittelständische Unternehmen aus Bereichen wie Automotive, Industrietechnik oder Werkstoffentwicklung verfügen häufig bereits über technologische Kompetenzen, die sich auf Raumfahrtanwendungen übertragen lassen.

Tabelle 3: Relevante Förderprogramme für die Luft- und Raumfahrtindustrie

Förderprogramm	**Inhalt**
Horizon Europe	EU-Rahmenprogramm zur Förderung von Forschung und Innovation; im Luft- und Raumfahrtbereich vor allem im Cluster „Digitalisierung, Industrie und Weltraum“ (Cluster 4)
EIC Accelerator	Förderprogramm des Europäischen Innovationsrats (EIC), Finanzierung für Start-ups sowie kleine und mittlere Unternehmen zur Entwicklung und Skalierung disruptiver, technologiegetriebener Innovationen (inkl. Zuschüsse und Beteiligungskapital)
ESA – Calls for Proposals	Förderaufrufe der Europäischen Weltraumagentur (ESA) für Forschungs- und Entwicklungsprojekte in verschiedenen Raumfahrttechnologieprogrammen (z. B. über „Announcements of Opportunity“)
Existenzgründungen aus der Wissenschaft (Exist)	Bundesprogramm zur Förderung technologieorientierter Gründungen aus Hochschulen und Forschungseinrichtungen, insbesondere in frühen Entwicklungs- und Vorgründungsphasen
Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)	Bundesprogramm zur Förderung von Forschungs- und Entwicklungsprojekten kleiner und mittlerer Unternehmen, auch in Kooperation mit Forschungseinrichtungen
Cascade Funding / Financial Support for Third Parties (FSTP)	niedrigschwellige Fördermittel für Unternehmen, insbesondere für Pilotprojekte in Digitalisierung, KI und Produktion
Nationales Programm für Weltraum und Innovation	Deutsches Raumfahrtprogramm zur Förderung von Technologien, Anwendungen und Industrieprojekten entlang der gesamten Wertschöpfungskette
EFRE/JTF-Programm „NRW 2021–2027“	regionale EU-Förderung für NRW mit Fokus auf Innovation, Nachhaltigkeit, Strukturwandel und Wettbewerbsfähigkeit des Mittelstands
Defence.Tech.NRW	Landesinitiative zur Förderung von Verteidigungs- und Dual-Use-Technologien, Vernetzung von Unternehmen sowie Unterstützung von Innovationsprojekten (Entwicklung neuer Hochtechnologien, die auch auf die Luft- und Raumfahrt übertragbar sind)
ESA Business Incubation Centre NRW	Inkubationsprogramm zur Unterstützung von Space-Start-ups durch Finanzierung, Coaching, Netzwerkzugang und Technologietransfer in marktfähige Anwendungen
AeroSpace.NRW	Vernetzung von Wirtschaft, Wissenschaft und Politik zur Unterstützung von Technologietransfer, Kooperationen und Sichtbarkeit des Raumfahrt- und Luftfahrtstandorts NRW

Quelle: eigene Darstellung nach Schabel et al. 2025 sowie Expert:innen-Interviews und Workshop-Ergebnissen

Förderinstrumente wie EFRE, Exist oder ZIM ermöglichen es Unternehmen, entsprechende Potenziale zunächst in frühen Forschungs- und Entwicklungsprojekten zu erproben und neue Anwendungsfelder zu erschließen (Jordanova-Duda 2025).

Gleichzeitig zeigt sich, dass die Übertragung neuer Technologien in die Raumfahrt trotz der Innovationsdynamik des New-Space-Sektors mit hohen Validierungs-, Zertifizierungs- und Akzeptanzanforderungen verbunden bleibt. Die Finanzierung solcher Demonstrations- und Validierungsphasen stellt vor allem für KMU eine erhebliche Herausforderung dar.

Die Interviews mit den Fachleuten zeigen zudem, dass die Wirksamkeit bestehender Förderinstrumente durch strukturelle Hemmnisse eingeschränkt wird. Lange Bewilligungszeiträume von ein bis zwei Jahren stehen häufig im Widerspruch zu den unternehmerischen Entscheidungs- und Investitionszyklen. Insbesondere in dynamischen Marktsegmenten wie dem New-Space-Bereich können sich Marktchancen und Kooperationsmöglichkeiten schneller verändern, als Fördermittel bewilligt werden.

Zudem wird der administrative Aufwand von Förderprojekten als hoch bewertet. Dies erschwert die Umsetzung von Innovationsvorhaben, erhöht die administrativen und finanziellen Belastungen und schafft zusätzliche Hürden, insbesondere für KMU (Kärcher/Ullrich 2025).

Insgesamt zeigt sich, dass neben finanziellen Förderinstrumenten insbesondere Beratungs- und Unterstützungsleistungen für Unternehmen an Bedeutung gewinnen. Die hohe Komplexität der Raumfahrtmärkte, regulatorische Anforderungen sowie die Vielzahl vorhandener Förderprogramme erzeugen einen erheblichen Informations- und Orientierungsbedarf (Schabel et al. 2025).

Vor diesem Hintergrund gewinnen niedrigschwellige Beratungs-, Lotsen- und Transferstrukturen zunehmend an Bedeutung. Ziel sollte es sein, Unternehmen entlang des gesamten Innovations- und Markteintrittsprozesses zu begleiten und den Zugang zu Fördermitteln, Netzwerken, Forschungseinrichtungen sowie industriellen Wertschöpfungsketten zu erleichtern.

Das nordrhein-westfälische Wirtschaftsministerium empfiehlt, die bestehenden industriepolitischen Instrumente gezielt weiterzuentwickeln und neue Unterstützungsstrukturen aufzubauen (MWIKE NRW o. J.). Notwendig ist vor allem ein abgestimmtes Förderangebot, das von der frühen Ideenentwicklung bis hin zur Marktskalierung reicht.

Konkrete Ansätze umfassen beispielsweise die Einführung eines „Space-Transfer-Gutscheins NRW“ zur Unterstützung kurzfristiger Innovationsprojekte, die Einrichtung eines Matching-Fonds für New-Space-Unternehmen sowie die Bereitstellung von Convertible-Loan-Fonds für

kapitalintensive Wachstumsphasen. Bestehende Strukturen wie das ESA Business Incubation Centre NRW sollen dabei gezielt ausgebaut werden.

Auch die strategische und politische Positionierung des Landes NRW auf nationaler und europäischer Ebene wird als entscheidend angesehen. Das Wirtschaftsministerium empfiehlt, dass sich das Land aktiv in die laufenden Debatten zur europäischen Raumfahrtstrategie sowie zur künftigen Weltraumgesetzgebung einbringt und parallel dazu etablierte Industriebranchen wie den Maschinenbau oder die Werkstofftechnik systematisch in Richtung Raumfahrtzulieferung weiterentwickelt.

Hierbei könnten beispielsweise Wirtschaftsattachés eine wichtige Funktion übernehmen, indem sie gezielt Investoren, Raumfahrtunternehmen und strategische Partner für den Standort NRW gewinnen sowie den Aufbau internationaler Kooperations- und Wertschöpfungsnetzwerke unterstützen (MWIKE NRW o. J.).

Besondere Potenziale liegen dabei in der Transformation bestehender industrieller Kompetenzen aus Bereichen wie Maschinenbau, Werkstofftechnik, Automotive, Produktionssysteme oder industrieller Softwareentwicklung. Viele Unternehmen in NRW verfügen bereits über technologische Fähigkeiten, die grundsätzlich auf Anwendungen in der Luft- und Raumfahrt übertragbar sind.

Industriepolitische Maßnahmen sollten daher gezielt darauf ausgerichtet werden, Unternehmen beim Markteintritt, bei Zertifizierungsprozessen sowie beim Aufbau von Vertriebs- und Kooperationsstrukturen im Raumfahrtsektor zu unterstützen.

Zunehmend an Bedeutung gewinnen dabei auch Dual-Use-Technologien, die sowohl zivil als auch militärisch genutzt werden können. Insbesondere in Bereichen wie Satellitenkommunikation, Sensorik, KI, Werkstofftechnik, Robotik oder Drohnentechnologien verschwimmen die Grenzen zwischen ziviler Luft- und Raumfahrt sowie Sicherheits- und Verteidigungsanwendungen zunehmend (Kärcher/Ullrich 2025).

Vor diesem Hintergrund gewinnen auch Landesinitiativen wie Defence.Tech.NRW an Relevanz. Die Förderung von Dual-Use-Technologien eröffnet mittelständischen Industrieunternehmen neue Möglichkeiten, bestehende Kompetenzen in sicherheits- und raumfahrtrelevante Wertschöpfungsketten einzubringen. Gleichzeitig entstehen dadurch neue Kooperationspotenziale zwischen Raumfahrt, Defence-Sektor, Forschungseinrichtungen und industriellen Zuliefernetzwerken in NRW (MWIKE NRW 2026).

Schließlich kommt der Netzwerkbildung, Sichtbarkeit und Markenentwicklung eine zentrale Bedeutung zu (Kärcher/Ullrich 2025). Der Aufbau eines leistungsfähigen Raumfahrtökosystems erfordert Formate und

Strukturen, die einen kontinuierlichen Austausch zwischen den relevanten Akteuren ermöglichen.

Initiativen wie ein jährlicher Space Summit NRW, der Aufbau multilateraler Partnernetzwerke insbesondere mit den Benelux-Regionen sowie die Erstellung eines Technologieatlas zur Sichtbarmachung vorhandener Kompetenzen können hierfür konkrete Ansatzpunkte darstellen. Ergänzend kann eine gemeinsame Dachmarke für die Raumfahrtwirtschaft in NRW dazu beitragen, die internationale Vermarktung zu bündeln und das Profil des Standorts nachhaltig zu schärfen (MWIKE NRW o. J.).

Das Netzwerk AeroSpace.NRW stellt dabei eine zentrale industriepolitische Maßnahme des Landes NRW dar. Neben der klassischen Vernetzungsfunktion übernimmt AeroSpace.NRW zunehmend auch koordinierende und vermittelnde Aufgaben zwischen Unternehmen, Forschungseinrichtungen, Ministerien und weiteren öffentlichen Akteuren. Insbesondere KMU erhalten dadurch niedrigschwellige Unterstützung beim Zugang zu relevanten Netzwerken, Fördermöglichkeiten und potenziellen Projektpartnern (AeroSpace.NRW 2022).

Gleichzeitig fungiert das Netzwerk als Schnittstelle zwischen Wirtschaft und Landespolitik und trägt dazu bei, industriepolitische Bedarfe aus der Praxis in politische Entscheidungsprozesse einzubringen.

Ein zentraler Ansatz von AeroSpace.NRW liegt im Technologietransfer: Forschungsergebnisse sollen schneller in industrielle Anwendungen überführt werden. Dies erfolgt unter anderem durch die Initiierung von Verbundprojekten sowie die Förderung regionaler Innovationsökosysteme mit unterschiedlichen technologischen Schwerpunkten.

Darüber hinaus stärkt das Netzwerk die Sichtbarkeit von NRW als Raumfahrtstandort und unterstützt gezielt Start-ups und KMU. Insgesamt soll AeroSpace.NRW dazu beitragen, die Position des Landes im wachsenden globalen Raumfahrtmarkt auszubauen und langfristig Innovation, Wertschöpfung und Beschäftigung zu sichern (AeroSpace.NRW 2022).

5. Auswirkungen auf Beschäftigung und Qualifizierung

5.1 Beschäftigung und Arbeitsmarkt

Die Frage, wie sich die Transformation der Aerospace-Branche auf den Arbeitsmarkt in NRW auswirkt, erfordert eine differenzierte Antwort. Bei einer Betrachtung des Wirtschaftszweigs „Luft- und Raumfahrzeugbau“ (WZ 303) zeigt sich, dass die Zahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in NRW zwischen 2015 und 2025 deutlich zurückgegangen ist. Demgegenüber ist auf Bundesebene insgesamt eine positive Entwicklung zu beobachten (Bundesagentur für Arbeit 2016c, 2025d).

NRW profitiert in der Kernbranche somit bislang scheinbar weniger von der positiven Branchenentwicklung. Als mögliche Gründe nennen die interviewten Fachleute das Fehlen großer OEM-Standorte und die im Vergleich zu etablierten deutschen Raumfahrtclustern, etwa in Bayern, weniger ausgeprägten Branchenstrukturen.

Die Entwicklung der Kernbranche bildet jedoch nur einen Teil der transformationsbedingten Beschäftigungseffekte ab. Durch die Diversifizierung der Wertschöpfung eröffnen sich neue Beschäftigungspotenziale, insbesondere für branchenfremde Unternehmen aus NRW, die in Aerospace-Lieferketten einsteigen. Chancen bestehen vor allem in den Bereichen Raumfahrtkomponenten, Sensorik, Präzisionsfertigung und datenbasierte Dienstleistungen. Darüber hinaus können technologische Spillover-Effekte in angrenzende Branchen stabilisierende und wachstumsfördernde Wirkungen entfalten.

Anwendungen wie satellitengestützte Systeme für autonomes Fahren oder Leichtbaukompetenzen für die Windenergie könnten dazu beitragen, bestehende Beschäftigung in Zulieferunternehmen zu sichern und zusätzliche Arbeitsplätze zu schaffen, auch ohne direkten Einstieg in die Aerospace-Wertschöpfungskette (Hussels et al. 2024).

Mit den neuen Marktchancen verändern sich zugleich die Anforderungen an den Arbeitsmarkt. Die Interviews mit den Fachleuten zeigen, dass die Fachkräftesituation in NRW differenziert betrachtet werden muss. Während im Ingenieurbereich derzeit nur begrenzte Engpässe bestehen, konzentriert sich der Fachkräftebedarf vor allem auf qualifizierte Beschäftigte in Produktion und Maschinenbedienung. Als besonders kritisch werden z. B. spezialisierte Berufsprofile aus dem Bereich Mechatronik, Elektronik und Zerspanungstechnik genannt.

Gleichzeitig geht dem Arbeitsmarkt ein Teil klassischer Technikerqualifikationen verloren, während viele akademisch ausgebildete Fachkräfte

für produktionsnahe Tätigkeiten nicht zur Verfügung stehen. Dadurch entsteht eine zunehmende Lücke im mittleren Qualifikationssegment, die von den interviewten Fachleuten als zentrale Herausforderung für die industrielle Transformation beschrieben wird.

Die im Workshop geführten Diskussionen ergänzten diese Einschätzung um eine strukturelle Perspektive. Demnach liegt die Herausforderung weniger in einem generellen Fachkräftemangel als vielmehr in einem Vermittlungs- und Strukturproblem.

Insbesondere die Transformation der Automobilindustrie führt derzeit zur Freisetzung qualifizierter Fachkräfte, deren Kompetenzen grundsätzlich auch für die Luft- und Raumfahrtbranche relevant sind. Als limitierender Faktor wird daher weniger das verfügbare Arbeitskräfteangebot als vielmehr die Zurückhaltung von Unternehmen gesehen, neue Beschäftigte einzustellen und für branchenspezifische Anforderungen weiterzuqualifizieren.

Vor diesem Hintergrund kommt einer Arbeitsmarkt- und Strukturpolitik, die den branchenübergreifenden Übergang von Fachkräften unterstützt und vorhandene Qualifikationspotenziale gezielt mobilisiert, eine zentrale Bedeutung zu.

5.2 Kompetenzen und Qualifizierung

Der Einstieg in die Aerospace-Branche ist mit veränderten Qualifikationsanforderungen verbunden, die über die bisherigen Anforderungen in traditionellen Industrien wie der Automobilbranche hinausgehen.

Neben der Kenntnis relevanter Luft- und Raumfahrtnormen wie EN 9100 und Nadcap sind Kompetenzen im Qualitäts- und Risikomanagement sowie im Umgang mit spezialisierten Werkstoffen und hochpräzisen Fertigungsverfahren an Bedeutung (Kärcher/Ullrich 2025).

Darüber hinaus verändern Digitalisierung und datenbasierte Anwendungen die Kompetenzanforderungen der Branche. Insbesondere im Downstream-Sektor entstehen neue Tätigkeitsfelder rund um die Nutzung und Auswertung von Satellitendaten für Anwendungen in Mobilität, Logistik, Landwirtschaft oder Infrastrukturmanagement (Kärcher/Ullrich 2025).

Gleichzeitig entwickeln sich neue Berufsprofile an der Schnittstelle von Raumfahrttechnik, Informationstechnologie und KI. Daraus besteht ein wachsender Bedarf, bestehende Aus- und Weiterbildungsangebote gezielt an die Anforderungen der Branche anzupassen (Schmid/Schöneberg 2026).

Vor dem Hintergrund des industriellen Strukturwandels eröffnet die Luft- und Raumfahrtbranche zudem neue Beschäftigungsperspektiven für

Fachkräfte aus verwandten Industriezweigen. Berufsgruppen aus den Bereichen Mechatronik, Elektronik, Zerspanungstechnik und Industriemechanik verfügen bereits über wesentliche technische Kompetenzen, die an die Anforderungen der Aerospace-Industrie anschlussfähig sind.

Die Herausforderung besteht daher weniger im Erwerb vollständig neuer Kompetenzen als in der Ergänzung um branchenspezifisches Wissen. Hierzu zählen Kenntnisse des Qualitätsmanagements nach EN 9100 sowie z. B. Weiterbildung zur CNC-Fachkraft für 5-Achs-Bearbeitung oder Werkstoffkunde für Titan- und Nickellegierungen (Kärcher/Ullrich 2025).

Der Ausbau entsprechender Weiterbildungsangebote könnte dazu beitragen, vorhandene Fachkräftepotenziale gezielt für die Luft- und Raumfahrtbranche zu erschließen. Die Ergebnisse der Interviews bestätigen diesen Befund und verdeutlichen zugleich bestehende Defizite in den derzeit verfügbaren Qualifizierungsangeboten. Ein zentrales Ergebnis der Interviews mit den Fachleuten ist, dass raumfahrtspezifische Qualifizierung häufig nicht über eigenständige Weiterbildungsabschlüsse erfolgt, sondern im Rahmen modularer Schulungen oder betrieblicher Einarbeitungsprogramme.

Laut den interviewten Unternehmensverterter:innen sind bestehende externe Weiterbildungsangebote häufig nicht ausreichend, um den spezifischen Anforderungen der Branche gerecht zu werden. In der Praxis erfolgt ein Großteil der Qualifizierung unternehmensintern, in Einzelfällen bis zu 95 Prozent. Das Unternehmen entwickelt eigene Schulungsformate, etwa in Form von Train-the-Trainer-Systemen, um erforderliche Kompetenzen systematisch aufzubauen.

Über die Vermittlung technischer Kompetenzen hinaus ist der Aufbau branchenspezifischen Marktwissens im Unternehmen für einen erfolgreichen Markteintritt von zentraler Bedeutung (Kärcher/Ullrich 2025).

NRW verfügt grundsätzlich über günstige Voraussetzungen, um den steigenden Qualifikationsbedarf zu decken. Mit seinen Hochschulen, Forschungseinrichtungen und industriellen Clustern besitzt das Land eine breite Kompetenzbasis in den MINT-Fächern, die in hohem Maße anschlussfähig an die Anforderungen der Luft- und Raumfahrtbranche ist. Dieser Aspekt wurde von den Teilnehmenden des Workshops ebenfalls hervorgehoben.

An Standorten wie der RWTH Aachen, der FH Aachen sowie weiteren Hochschulen in Köln, Dortmund, Bielefeld und Paderborn werden jährlich zahlreiche Absolvent:innen in technischen Disziplinen ausgebildet, die grundsätzlich für entsprechende Tätigkeitsfelder qualifiziert sind.

Besondere Stärken bestehen zudem in den Bereichen Werkstoffwissenschaften und additive Fertigung. Vor allem die Region Aachen hat sich zu einem führenden europäischen Standort für Technologien der additi-

ven Fertigung entwickelt. Für Unternehmen, die Komponenten für Luft- und Raumfahrtanwendungen entwickeln oder in Serie produzieren möchten, stellt dies einen wichtigen Standortvorteil dar.

Im Rahmen des Workshops wurde von den Teilnehmenden betont, dass ein strukturelles Problem bei der Bindung dieser Fachkräfte an den Standort NRW besteht. Da viele Studierende Unternehmen der Luft- und Raumfahrtbranche in NRW kaum kennen, orientieren sie sich bei der Stellensuche häufig an bekannten Großunternehmen in anderen Bundesländern wie Bayern, Baden-Württemberg oder Bremen.

Entscheidend wird es laut den interviewten Fachleuten daher sein, die vorhandenen Ausbildungs-, Forschungs- und Transferstrukturen stärker mit den spezifischen Bedarfen der Branche zu verzahnen und die Sichtbarkeit von Karrieremöglichkeiten in der Luft- und Raumfahrt für Nachwuchskräfte gezielt zu erhöhen. Die Mobilisierung dieser vorhandenen Fachkräftepotenziale stellt eine wichtige Aufgabe für Unternehmen, Netzwerke und die Landespolitik dar.

Die beschriebenen Veränderungen betreffen jedoch nicht nur einzelne Unternehmen, sondern werfen auch Fragen nach der Gestaltung regionaler Arbeitsmarkt- und Strukturpolitik auf. Der Aufbau entsprechender Weiterbildungs- und Qualifizierungsstrukturen kann einen wichtigen Beitrag dazu leisten, industrielle Regionen transformationsfest aufzustellen und bestehende Fachkräftepotenziale langfristig zu sichern.

6. Stellung des Standorts NRW im Vergleich

NRW nimmt innerhalb Deutschlands eine wichtige Position in der Aerospace-Branche ein. Gleichzeitig bestehen erhebliche Potenziale, die bislang nur teilweise ausgeschöpft werden. Der Standort verfügt über eine Vielzahl struktureller Stärken, die eine Weiterentwicklung begünstigen. Dazu zählt insbesondere die dichte Hochschul- und Forschungslandschaft mit Einrichtungen wie der RWTH Aachen, den Fraunhofer-Instituten und dem DLR (AeroSpace.NRW 2026).

Hinzu kommt ein breit diversifizierter industrieller Mittelstand, der über zahlreiche technologisch anschlussfähige Kompetenzen verfügt und damit gute Voraussetzungen für einen Einstieg in die Luft- und Raumfahrt bietet. Weitere Ankerpunkte bilden bestehende Raumfahrtstrukturen, etwa ESA-nahe Einrichtungen oder Initiativen wie SpaceHub.Cologne.

Ergänzend wirkt die geografische und wirtschaftliche Vernetzung mit den Benelux-Regionen als Standortvorteil. Auch das wachsende Netzwerk AeroSpace.NRW, dem inzwischen zahlreiche Unternehmen und Forschungseinrichtungen angehören, trägt zur Stärkung des Ökosystems bei.

Im Rahmen des Workshops wurde zudem ein bislang wenig beachteter Standortvorteil von NRW aus dem strukturellen Wandel im Rheinischen Revier genannt. Im Zuge des beschleunigten Ausstiegs aus der Braunkohleverstromung werden in dieser Region erhebliche Industrie- und Gewerbeflächen frei, die mit bestehender Infrastruktur, Verkehrsanbindung und industrieller Vornutzung ausgestattet sind.

Diese Flächen bieten potenziell attraktive Ansiedlungsbedingungen für produktionsorientierte Unternehmen der Luft- und Raumfahrtbranche, insbesondere für Akteure, die Fertigungs- und Montagekapazitäten in einer etablierten Industrieregion aufbauen wollen. Die gezielte Vermarktung dieser Flächen für Aerospace-Ansiedlungen könnte einen wichtigen Beitrag zur wirtschaftlichen Transformation des Reviers leisten und gleichzeitig die industrielle Basis des Raumfahrtstandorts NRW stärken.

Gleichzeitig bestehen jedoch strukturelle Schwächen und Herausforderungen, die die Entwicklung des Standorts begrenzen. Dazu gehört vor allem das Fehlen großer OEMs mit Endmontagekapazitäten wie in Bayern und Hamburg, was den direkten Zugang zu zentralen Auftraggebern erschwert und die internationale Sichtbarkeit des Landes NRW im Vergleich zu anderen Regionen reduziert.

Die Akteurslandschaft ist darüber hinaus teilweise fragmentiert, was die Koordination und Bündelung von Kompetenzen erschwert. Hinzu

kommen begrenzte finanzielle Ressourcen, insbesondere für neue Marktteilnehmer.

Zusammengefasst verfügt NRW über großes Potenzial, sich gezielt als Transformationsraum für den Einstieg branchenfremder Unternehmen in die Aerospace-Wertschöpfungsketten zu positionieren. Voraussetzung hierfür sind jedoch abgestimmte industriepolitische Maßnahmen sowie eine strategische Weiterentwicklung bestehender Netzwerkstrukturen.

7. Ausblick und Thesen für die weitere Diskussion

Die Ergebnisse des vorliegenden Working Papers verdeutlichen, dass die Aerospace-Branche erhebliche Entwicklungs- und Innovationspotenziale für die Weiterentwicklung des Industriestandorts NRW bietet. Als forschungsintensive Schlüsselindustrie mit ausgeprägten Spillover-Effekten eröffnet sie nicht nur Diversifizierungsperspektiven für Unternehmen außerhalb der Branche, sondern wirkt zugleich als Impulsgeber für technologische Innovationen in anderen Wirtschaftszweigen.

Die Analyse zeigt, dass NRW über günstige strukturelle Voraussetzungen verfügt, um stärker an den Wachstums- und Innovationsdynamiken der Luft- und Raumfahrt zu partizipieren. Gleichzeitig bestehen strukturelle Herausforderungen, die einen erfolgreichen Markteintritt und den Aufbau wettbewerbsfähiger Wertschöpfungsstrukturen erschweren. Dazu zählen insbesondere das Fehlen großer OEMs, hohe regulatorische Anforderungen, ausgeprägte Netzwerkabhängigkeiten sowie ein zunehmender Fachkräftebedarf.

Vor diesem Hintergrund erscheint eine strategisch ausgerichtete und langfristig angelegte Industriepolitik von besonderer Bedeutung. Sie kann dazu beitragen, bestehende Kompetenzen zu mobilisieren, neue Innovationspotenziale zu erschließen und die Einbindung nordrhein-westfälischer Unternehmen in nationale und internationale Aerospace-Wertschöpfungsketten zu stärken.

Für die weitere Diskussion lassen sich aus den Ergebnissen des Working Papers folgende Thesen ableiten:

Arbeitsmarkt- und industriepolitische Perspektive

- Der Fachkräftebedarf ist weniger durch einen generellen Mangel als durch Qualifizierungs-, Passungs- und Mobilitätsprobleme geprägt. Gleichzeitig bestehen in anderen Industriezweigen, insbesondere in Teilen der Automobilindustrie, Potenziale für den Übergang qualifizierter Beschäftigter in neue Tätigkeitsfelder. Der Erfolg industrieller Diversifizierungsprozesse hängt wesentlich davon ab, Beschäftigte frühzeitig einzubeziehen und Qualifizierungsstrategien gemeinsam mit Unternehmen, Sozialpartner:innen und Bildungsträger:innen zu entwickeln.
- Eine erfolgreiche Standortentwicklung setzt die koordinierte Verknüpfung von Innovations-, Industrie-, Qualifizierungs- und Regionalpolitik voraus. Neben der Stärkung von Transfer- und Netzwerkstrukturen bedarf es einer sozial gestalteten Transformation, die technologische In-

novationen mit guter Arbeit und langfristiger Beschäftigungssicherung verbindet.

Standort- und Branchenperspektive

- Die leistungsfähige Forschungslandschaft, die industrielle Basis sowie bestehende Aktivitäten im Luft- und Raumfahrtbereich bilden eine solide Ausgangsgrundlage. Im Vergleich zu anderen Bundesländern fällt die Beteiligung von NRW an der dynamischen Entwicklung der Branche bislang jedoch begrenzt aus. Die stärkere Mobilisierung vorhandener Kompetenzen stellt daher eine zentrale Herausforderung für die weitere Standortentwicklung dar.
- Das Wachstum einzelner Marktsegmente, die zunehmende Industrialisierung im New-Space-Bereich sowie Veränderungen globaler Lieferketten und neue Anforderungen im Zuge der Dekarbonisierung schaffen derzeit zusätzliche Einstiegsmöglichkeiten. Aus den im Rahmen der geführten Interviews mit Fachleuten ergibt sich die Einschätzung, dass diese günstigen Rahmenbedingungen zeitlich begrenzt sein könnten und daher eine frühzeitige Positionierung von Bedeutung ist.
- Strukturelle Markteintrittsbarrieren sind erheblich und erfordern gezielte Unterstützung. Fehlende OEM-Präsenz, hohe regulatorische Anforderungen, Netzwerkabhängigkeiten und begrenzte Finanzmittel erschweren den Zugang. Hinzu kommen die im Vergleich zur Automobilindustrie grundlegend andere Vertriebslogik der Branche sowie umfangreiche Sicherheitsüberprüfungsverfahren mit erheblichem zeitlichem und organisatorischem Vorlauf.

Unternehmens- und Transformationsperspektive

- Insbesondere Unternehmen aus dem Maschinenbau, der Werkstofftechnik, der Metallverarbeitung und der Elektronik verfügen über Kompetenzen, die an Anforderungen der Luft- und Raumfahrt anschlussfähig sind. Vor dem Hintergrund der geringen Wahrscheinlichkeit einer kurzfristigen Ansiedlung großer OEMs erscheint die Intensivierung des Wissens- und Technologietransfers zwischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen als aussichtsreicher Entwicklungspfad.
- Die Aerospace-Branche verfügt über ein hohes Innovationspotenzial und weist vielfältige technologische Spillover-Effekte auf. Aufgrund ihrer im Vergleich zu etablierten Leitindustrien geringeren Beschäftigungs- und Produktionsvolumina kann sie jedoch nicht als alleiniger Ersatz für strukturelle Rückgänge in anderen Branchen betrachtet werden. Ihr Beitrag liegt vielmehr in der Ergänzung eines breiteren industriellen Transformationspfades.

- Eine Diversifizierung in Richtung Aerospace kann zur Erhöhung der wirtschaftlichen Resilienz von Unternehmen beitragen. Für Unternehmen, die von strukturellen Veränderungen in bestehenden Industriezweigen betroffen sind, können Aerospace-Märkte zusätzliche Entwicklungsperspektiven eröffnen. Die Potenziale liegen dabei vor allem in der Erschließung ergänzender Geschäftsfelder und Absatzmärkte sowie in der Nutzung vorhandener technologischer Kompetenzen.

Technologische Innovationsperspektive

- Die Kommerzialisierung der Raumfahrt schafft neue Märkte auch außerhalb der Branche. Satellitengestützte Daten entwickeln sich zu einer Schlüsselressource für industrielle Anwendungen von autonomem Fahren über Präzisionslandwirtschaft bis zu Infrastrukturmonitoring. Die Serienfertigung von Satelliten im Zuge von New Space senkt zudem die Eintrittsvoraussetzungen für mittelständische Zulieferer.
- Innovationen in Bereichen wie ressourcen- und energieeffizienter Werkstoffe lassen sich auf verschiedene Industriezweige übertragen. Die in NRW vorhandenen Kompetenzen in der Metall- und Kunststoffverarbeitung bieten hierfür günstige Voraussetzungen.
- Insbesondere die Verarbeitung großer Mengen satellitengestützter Daten schafft Kompetenzen, die sich auf Anwendungsfelder wie Qualitätskontrolle, vorausschauende Wartung und Infrastrukturüberwachung übertragen lassen. Damit ergeben sich Anknüpfungspunkte für die Weiterentwicklung datengetriebener Produktions- und Wertschöpfungssysteme.

Literatur

Alle im Folgenden genannten Internetadressen wurden zuletzt am 25.9.2026 abgerufen, soweit nicht anders angegeben.

AeroSpace.NRW (o. J.): Der Standort Nordrhein-Westfalen. Düsseldorf. https://aerospace.nrw/standort-nrw/uebersicht

AeroSpace.NRW (2022): Aerospace. Magazin für Luft- und Raumfahrt in Nordrhein-Westfalen, Ausgabe 1. Düsseldorf, März 2022. https://aerospace.nrw/wp-content/uploads/2022/03/AeroSpace.NRW_Magazine_Ausgabe-1_interaktiv_20220301.pdf

AeroSpace.NRW (2026): Verzeichnis der Akteure der Luft- und Raumfahrtindustrie in Nordrhein-Westfalen. Düsseldorf, 20.3.2026. https://aerospace.nrw/wp-content/uploads/2026/03/Akteursverzeichnis_Stand_20260320.pdf

BDLI – Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie (2026a): BDLI-Branchendaten 2026: Luft- und Raumfahrtindustrie erreicht neue Rekorde bei Umsatz und Beschäftigung. Pressemitteilung, 27.5.2026. www.bdli.de/meldungen/bdli-branchendaten-2026-luft-und-raumfahrtindustrie-erreicht-neue-rekorde-bei-umsatz-und

BDLI – Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie (2026b): Mitgliederverzeichnis [Nordrhein-Westfalen]. Berlin. www.bdli.de/mitgliederverzeichnis/export?province=nordrhein_westfalen (Abruf am 27.8.2026)

BMWE – Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2024): Eckpunkte der Bundesregierung für ein Weltraumgesetz (WRG). Berlin. www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Downloads/E/eckpunkte-der-bundesregierung-fuer-ein-weltraumgesetz.pdf

Bundesagentur für Arbeit (2016a): Arbeitsmarkt in Zahlen. Beschäftigungsstatistik. Sozialversicherungspflichtig und geringfügig Beschäftigte nach Wirtschaftszweigen der WZ 2008 und ausgewählten Merkmalen. Land Bayern. Stichtag: 30. Juni 2015. Nürnberg, Januar 2016. https://statistik.arbeitsagentur.de/Statistikdaten/Detail/201506/iiia6/beschaeftigung-sozbe-wz-heft/wz-heft-09-0-201506-xlsx.xlsx?__blob=publicationFile&v=1

Bundesagentur für Arbeit (2016b): Arbeitsmarkt in Zahlen. Beschäftigungsstatistik. Sozialversicherungspflichtig und geringfügig Beschäftigte nach Wirtschaftszweigen der WZ 2008 und ausgewählten Merkmalen. Land Hamburg. Stichtag 30. Juni 2015. Hannover, Januar 2016. https://statistik.arbeitsagentur.de/Statistikdaten/Detail/201506/iiia6/beschaeftigung-sozbe-wz-heft/wz-heft-02-0-201506-xlsx.xlsx?__blob=publicationFile&v=1

Bundesagentur für Arbeit (2016c): Arbeitsmarkt in Zahlen. Beschäftigungsstatistik. Sozialversicherungspflichtig und geringfügig Beschäftigte nach Wirtschaftszweigen der WZ 2008 und ausgewählten Merkmalen und ausgewählten Merkmalen. Land Nordrhein-Westfalen. Stichtag: 30. Juni 2015. Düsseldorf, Januar 2016. https://statistik.arbeitsagentur.de/Statistikdaten/Detail/201506/iiia6/beschaeftigung-sozbe-wz-heft/wz-heft-05-0-201506-xlsx.xlsx?__blob=publicationFile&v=1

Bundesagentur für Arbeit (2017a): Tabellen. Beschäftigte nach Wirtschaftszweigen (WZ 2008) (Quartalszahlen). Nordrhein-Westfalen. Stichtag: 30. Juni 2016. Nürnberg, November 2017. https://statistik.arbeitsagentur.de/Statistikdaten/Detail/201606/iiia6/beschaeftigung-sozbe-wz-heft/wz-heft-05-0-201606-xlsx.xlsx?__blob=publicationFile&v=1

Bundesagentur für Arbeit (2017b): Tabellen. Beschäftigte nach Wirtschaftszweigen (WZ 2008) (Quartalszahlen). Nordrhein-Westfalen. Stichtag: 30. Juni 2017. Nürnberg, Dezember 2017. https://statistik.arbeitsagentur.de/Statistikdaten/Detail/201706/iiia6/beschaeftigung-sozbe-wz-heft/wz-heft-05-0-201706-xlsx.xlsx?__blob=publicationFile&v=1

Bundesagentur für Arbeit (2018): Tabellen. Beschäftigte nach Wirtschaftszweigen (WZ 2008) (Quartalszahlen). Nordrhein-Westfalen. Stichtag: 30. Juni 2018. Nürnberg, Dezember 2018. https://statistik.arbeitsagentur.de/Statistikdaten/Detail/201806/iiia6/beschaeftigung-sozbe-wz-heft/wz-heft-05-0-201806-xlsx.xlsx?__blob=publicationFile&v=1

Bundesagentur für Arbeit (2020a): Tabellen. Beschäftigte nach Wirtschaftszweigen (WZ 2008) (Quartalszahlen). Nordrhein-Westfalen. Stichtag: 30. Juni 2019. Nürnberg, Februar 2020. https://statistik.arbeitsagentur.de/Statistikdaten/Detail/201906/iiia6/beschaeftigung-sozbe-wz-heft/wz-heft-05-0-201906-xlsx.xlsx?__blob=publicationFile&v=1

Bundesagentur für Arbeit (2020b): Tabellen. Beschäftigte nach Wirtschaftszweigen (WZ 2008) (Quartalszahlen). Nordrhein-Westfalen. Stichtag: 30. Juni 2020. Nürnberg, Dezember 2020. https://statistik.arbeitsagentur.de/Statistikdaten/Detail/202006/iiia6/beschaeftigung-sozbe-wz-heft/wz-heft-05-0-202006-xlsx.xlsx?__blob=publicationFile&v=1

Bundesagentur für Arbeit (2022a): Tabellen. Beschäftigte nach Wirtschaftszweigen (WZ 2008) (Quartalszahlen). Nordrhein-Westfalen. Stichtag: 30. Juni 2021. Nürnberg, Januar 2022. https://statistik.arbeitsagentur.de/Statistikdaten/Detail/202106/iiia6/beschaeftigung-sozbe-wz-heft/wz-heft-05-0-202106-xlsx.xlsx?__blob=publicationFile&v=1

Bundesagentur für Arbeit (2022b): Tabellen. Beschäftigte nach Wirtschaftszweigen (WZ 2008) (Quartalszahlen). Nordrhein-Westfalen. Stichtag: 30. Juni 2022. Nürnberg, Dezember 2022. https://statistik.arbeitsagentur.de/Statistikdaten/Detail/202206/iiia6/beschaeftigung-sozbe-wz-heft/wz-heft-05-0-202206-xlsx.xlsx?__blob=publicationFile&v=1

Bundesagentur für Arbeit (2024): Tabellen. Beschäftigte nach Wirtschaftszweigen (WZ 2008) (Quartalszahlen). Nordrhein-Westfalen. Stichtag: 30. Juni 2023. Nürnberg, Januar 2024. https://statistik.arbeitsagentur.de/Statistikdaten/Detail/202306/iiia6/beschaeftigung-sozbe-wz-heft/wz-heft-05-0-202306-xlsx.xlsx?__blob=publicationFile&v=1

Bundesagentur für Arbeit (2025a): Tabellen. Beschäftigte nach Wirtschaftszweigen (WZ 2008) (Quartalszahlen). Bayern. Stichtag: 30. Juni 2025. Nürnberg, Dezember 2025. https://statistik.arbeitsagentur.de/Statistikdaten/Detail/202506/iiia6/beschaeftigung-sozbe-wz-heft/wz-heft-09-0-202506-xlsx.xlsx?__blob=publicationFile&v=1

Bundesagentur für Arbeit (2025b): Tabellen. Beschäftigte nach Wirtschaftszweigen (WZ 2008) (Quartalszahlen). Hamburg. Stichtag: 30. Juni 2025. Nürnberg, Dezember 2025. https://statistik.arbeitsagentur.de/Statistikdaten/Detail/202506/iiia6/beschaeftigung-sozbe-wz-heft/wz-heft-02-0-202506-xlsx.xlsx?__blob=publicationFile&v=1

Bundesagentur für Arbeit (2025c): Tabellen. Beschäftigte nach Wirtschaftszweigen (WZ 2008) (Quartalszahlen). Nordrhein-Westfalen. Stichtag: 30. Juni 2024. Nürnberg, Januar 2025. https://statistik.arbeitsagentur.de/Statistikdaten/Detail/202406/iiia6/beschaeftigung-sozbe-wz-heft/wz-heft-05-0-202406-xlsx.xlsx?__blob=publicationFile&v=1

Bundesagentur für Arbeit (2025d): Tabellen. Beschäftigte nach Wirtschaftszweigen (WZ 2008) (Quartalszahlen). Nordrhein-Westfalen. Stichtag: 30. Juni 2025. Nürnberg, Dezember 2025. https://statistik.arbeitsagentur.de/Statistikdaten/Detail/202506/iiia6/beschaeftigung-sozbe-wz-heft/wz-heft-05-0-202506-xlsx.xlsx?__blob=publicationFile&v=1

Bundesamt für Verfassungsschutz (o. J.): Die Sicherheitsüberprüfung. Köln. www.verfassungsschutz.de/DE/themen/geheim-und-sabotageschutz/die-sicherheitsueberpruefung/Die-Sicherheitsueberpruefung_node.html

DFKI – Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (2025): Ernteprognosen mit KI: Wie Satellitendaten die Landwirtschaft verändern. Pressemitteilung, 23.6.2025. www.dfki.de/web/news/ernteprognosen-mit-ki

EJOT (2025): Mit EVO PT® von EJOT in den Weltraum. Pressemitteilung, 15.8.2025. www.ejot.de/presse-mondrover-neurospace

ETC – Enrichment Technology Company (2022): ETC startet ins Weltall mit der Ariane 6. Pressemitteilung, 5.9.2022. www.enritec.com/de/etc-startet-ins-weltall-mit-der-ariane-6/

Evroux, Clément (2024): EU space policy: State of play. Briefing PE 766.236. Brüssel: European Parliamentary Research Service, November 2024. www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2024/766236/EPRS_BRI(2024)766236_EN.pdf

Fraunhofer EMI – Fraunhofer-Institut für Kurzzeitdynamik, Ernst-Mach-Institut (o. J.): Satellitenkonstellationen als strategische Schlüsseltechnologie. Freiburg. www.emi.fraunhofer.de/de/geschaeftsfelder/raumfahrt/forschung/satellitenkonstellationen-als-strategische-schluesseltechnologie.html

Fraunhofer FIT – Fraunhofer-Institut für Angewandte Informationstechnik (2026): Luft- und Raumfahrt neu denken mit Digitalisierung und KI. Pressemitteilung, 30.3.2026. www.fit.fraunhofer.de/de/presse/26-03-30_Luft-und-Raumfahrt-neu-denken-mit-Digitalisierung-und-KI.html

Fuchs – Otto Fuchs (o. J.): Schmieden | Strangpressen | Ringwalzen. Meinerzhagen. www.otto-fuchs.com/downloads/01-allgemein/otto-fuchs-image-de.pdf

Hader, Manfred / Dy, Darot / Gschwendtner, Christian / Krys, Christian / Geering, Steffen (2025): Aufholjagd im All. Warum die Raumfahrt eine Schlüsselrolle beim Wiedererstarken der deutschen Wirtschaft spielt. München: Roland Berger. https://bdi.eu/de/publications/aufholjagd-im-all

Hild, Peter (2025): Rheinmetall in Neuss vor Satelliten-Großauftrag für die Bundeswehr. In: wdr.de, 25.10.2025. www1.wdr.de/nrw/niederrhein/rhein-kreis-neuss/grossauftrag-satelliten-rheinmetall-neuss-100.html

Hussels, Gideon / Knörzer, Ulrike / Keppner, Benno / Domröse, Lena / Richter, Stephan / Hungerland, Tobias (2024): Weltraum. Trendbericht über die Nutzung durch den Menschen und die Auswirkungen auf die Umwelt. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. www.umweltbundesamt.de/system/files/medien/479/publikationen/uba_fb_weltraum_-_trendbericht_ueber_die_nutzung_durch_den_menschen_und_die_auswirkungen_auf_die_umwelt.pdf

IT.NRW – Statistisches Landesamt Nordrhein-Westfalen (2026): 42271-05i: Bergbau und Verarbeitendes Gewerbe: Betriebe, Beschäftigte, Entgelt, Umsatz und Auslandsumsatz nach Klassen der WZ 2008 – Land – Jahr (ab 2008). www.landesdatenbank.nrw.de/ldbnrw/online?operation=table&code=42271-05i&bypass=true&levelindex=1&levelid=1786623502335#abreadcrumb (Abruf am 27.8.2026)

Jordanova-Duda, Matilda (2025): Nachhaltige Kunststoffsatelliten. In: VDI Nachrichten, 8.7.2025. www.vdi-nachrichten.com/technik/raumfahrt/nachhaltige-kunststoffsatelliten/

Johns Hopkins University (2025): Aeronautical Engineer vs. Aerospace Engineer: What's the Difference? 23.8.2025. https://ep.jhu.edu/news/aeronautical-engineer-vs-aerospace-engineer-whats-the-difference/

Kanavouras, Konstantinos / Hein, Andreas (2025): Agile Development of Sub-CubeSat Spacecraft. In: IEEE Engineering Management Review 53 (5), S. 65–86. https://doi.org/10.1109/EMR.2024.3503545

Kärcher, Emilie / Ullrich, Christoph (2025): Markteintrittshandbuch Zukunftsmarkt Luft- & Raumfahrt. Orientierung und Umsetzungsleitfaden. Pforzheim: Wirtschaftsförderung Nordschwarzwald. https://trafonetz.de/wp-content/uploads/2025/10/Markteintritt_Handbuch_Luft_und_Raumfahrt-1.pdf

Kind, Sonja / Jetzke, Tobias / Nögel, Lukas / Bovenschulte, Marc / Ferdinand, Jan-Peter (2020): New Space – neue Dynamik in der Raumfahrt. TAB-Kurzstudie 1. Berlin: Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag. https://doi.org/10.5445/IR/1000130986

McDonald, Grant / Gill, Jonathon / Walker, Brenda / Griffiths, Peter (2025): Emerging trends in aerospace and defense 2025. Navigating a new era of innovation and resilience. KPMG International. https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmgsites/xx/pdf/2025/06/emerging-trends-for-a-and-d.pdf.coredownload.pdf

MWIKE NRW – Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen (o. J.): Raumfahrt: Chancen für Nordrhein-Westfalen. Düsseldorf. www.wirtschaft.nrw/system/files/media/document/file/chancenpapier-raumfahrt_nrw.pdf

MWIKE NRW – Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen (2026): Förderbekanntmachung. Defence.Tech.NRW. Innovationen für zivile und militärische Verteidigung und Dual-Use. Düsseldorf. www.efre.nrw/sites/default/files/media/document/file/26-05_02_fb_defence.nrw_final.pdf

NRW innovativ (2026): INSPECTEO: Intelligente Sicherheitslösungen aus Erdbeobachtung und KI. Innovative Konzepte für öffentliche Bedarfsträger gesucht. Pressemitteilung, 5.1.2026. https://nrwinnovativ.de/cluster/circular-valley-stiftung/inspecteo-intelligente-sicherheitsloesungen-aus-erdbeobachtung-und-ki/

PRI – Performance Review Institute (o. J.): Frequently Asked Questions. www.p-r-i.org/resources/frequently-asked-questions

Reinermann, Tanja (2026): Flächenmonitoring. Münster: Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen. www.landwirtschaftskammer.de/foerderung/flaechenmonitoring/index.htm

Sauer, Frank (2023): New Space. Metis Studie 37. Neubiberg: Metis Institut für Strategie und Vorausschau, Universität der Bundeswehr München. https://metis.unibw.de/de/publications/37-new-space

Schabel, Sebastian / Puchta, Alexander / Oexle, Florian / Mau, Marcus / Gartzke, Stefan / Fleischer, Jürgen (2025): Wissen Kompakt. Diversifizierungsmöglichkeiten für Unternehmen der Automobil-Zuliefererindustrie: Luft- und Raumfahrt. Stuttgart: e-mobil BW – Landesagentur für neue Mobilitätslösungen und Automotive Baden-Württemberg. https://publikationen.bibliothek.kit.edu/1000185671

Schmid, Katrin / Schöneberg, Katharina (2026): Branchenanalyse Luft- und Raumfahrtindustrie. Beschäftigung im Spannungsfeld von Fachkräftemangel, Auftragsboom und der Transformation zu klimaneutralem Fliegen. Working Paper Forschungsförderung 410. Düsseldorf: Hans-Böckler-Stiftung. www.boeckler.de/de/faust-detail.htm?sync_id=HBS-009401

Schunk Group (2025): 3D-gedruckte Satellitenspiegel aus Keramik: Schunks Beitrag zur Raumfahrttechnologie. Blogbeitrag, 17.11.2025. www.schunk-group.com/de/blog/kategorie/luft-raumfahrt/3d-gedruckte-satellitenspiegel-keramik-schunk-raumfahrttechnologie~b69735

Statistisches Bundesamt (2026a): Beschäftigte und Umsatz der Betriebe im Verarbeitenden Gewerbe: Deutschland, Jahre, Wirtschaftszweige (WZ 2008 2-/3-/4-Steller). Code: 42271-0002. Wiesbaden. www-genesis.destatis.de/datenbank/online/statistic/42271/table/42271-0002 (Abruf am 27.8.2026)

Statistisches Bundesamt (2026b): Reichweiten der Auftragsbestände im Verarbeitenden Gewerbe: Deutschland, Monate, Wirtschaftszweige (2-4-Steller Hierarchie). Code: 42113-0003. Wiesbaden. https://genesis.destatis.de/datenbank/online/statistic/42113/table/42113-0003 (Abruf am 27.8.2026)

Stieler, Sylvia / Rösch, Benedikt (2025): Neue Geschäftsfelder erschließen. Diversifizierungsoptionen für Automobilzulieferer. Nürnberg: IMU Institut. www.imu-institut.de/fileadmin/user_upload/Diversifiierungsoptionen_f%C3%BCr_Automobilzulieferer.pdf

Tagesschau (2025): Bürokratische Hürden? Rüstungsbranche klagt über lange Sicherheitschecks. In: tagesschau.de, 25.2.2025. www.tagesschau.de/wirtschaft/unternehmen/ruestung-industrie-fachkraefte-rheinmetall-100.html

Umweltbundesamt (2020): Faserverbundwerkstoffe: Zukunftsmaterial mit offener Entsorgung. Dessau-Roßlau. www.uba.de/n78293de

Universität Bonn (2025): Innovative Erdbeobachtung mit „DIEGOSat“ für Klimaschutz, Landwirtschaft und Sicherheit. Landesregierung unterstützt Machbarkeitsstudie zu neuem Satelliten-System. Pressemitteilung, 31.7.2025. www.uni-bonn.de/de/neues/innovative-erdbeobachtung-mit-diegosat-fuer-klimaschutz-landwirtschaft-und-sicherheit

Zenit (2024): Plastic in Space: Start-up LambSpace entwickelt CubeSats für mehr Nachhaltigkeit im All. Pressemitteilung, 16.10.2024. www.zenit.de/plastic-in-space-start-up-lambspace-entwickelt-cubesats-fuer-mehr-nachhaltigkeit-im-all/

ISSN 2509-2359