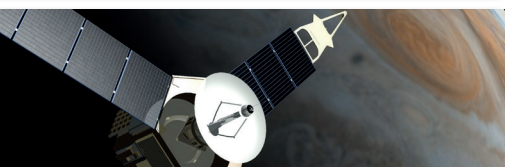


# Luft- und Raumfahrt in Nordrhein-Westfalen



## **AeroSpace.NRW**

c/o NMWP Management GmbH  
Merowingerplatz 1  
40225 Düsseldorf

+49 211 385459-20  
info@aerospace.nrw  
www.aerospace.nrw

 @aerospace\_nrw

 aerospace-nrw



Die Luft- und Raumfahrt befindet sich mehr denn je in einem Wandel. In der Luftfahrt nehmen beispielsweise Themen wie die klimaneutrale Mobilität, neue Mobilitätsformen wie z.B. Flugtaxis oder auch das unbemannte Fliegen einen hohen Stellenwert ein und eröffnen sowohl umfangreiche Potenziale zum Wohl der Gesellschaft als auch große wirtschaftliche Chancen. Auch im Bereich der Raumfahrt gibt es viele Zukunftsthemen wie New Space, Space Mining oder auch die Satellitenkommunikation und – navigation, welche vielfältige Potenziale eröffnen.

Für die Bewältigung dieser großen Herausforderungen und Erschließung dieser Chancen ist Nordrhein-Westfalen als das Land der Luft- und Raumfahrt, aber auch als Industrieland hervorragend aufgestellt. So tragen viele NRW Kompetenzen, wie moderne Hochleistungs- und Leichtbauwerkstoffe, Steuerelemente und Sensorik, die Digitalisierung und künstliche Intelligenz oder auch die Sicherheitstechnik und Produktionstechnik, zur Lösung dieser Aufgaben bei. Das Land bildet eine Brücke zwischen verschiedenen Technologien und deren Anwendung in der Luft- und Raumfahrt.

Nordrhein-Westfalen ist deshalb mit seinen umfangreichen wirtschaftlichen und wissenschaftlichen Kompetenzen der ideale Standort zur Gestaltung der Zukunft für alle, die in der Luft- und Raumfahrt erfolgreich sein wollen.

Wir von AeroSpace.NRW helfen Ihnen gerne, Ihre Ideen, Innovationen und Pläne in die Tat umzusetzen.

Sprechen Sie uns an!



**Dr.-Ing. Harald Cremer**

Netzwerkmanager AeroSpace.NRW







# Der Wirtschaftsstandort Nordrhein-Westfalen

Nordrhein-Westfalen ist nicht nur von der Fläche und der Einwohnerzahl, sondern auch wirtschaftlich betrachtet das größte Bundesland. Im Jahr 2020 wurden Waren und Dienstleistungen mit einem Wert von etwa 697 Milliarden Euro hergestellt. Der Anteil Nordrhein-Westfalens an der gesamten Wirtschaftsleistung der Bundesrepublik lag damit 2020 bei rund 21 Prozent.

Das Land gilt mit einer Bruttowertschöpfung der Industrie in Höhe von rund 350 Milliarden Euro als das industrielle Herz Europas. Die Leistungsfähigkeit wird insbesondere durch hochinnovative kleine und mittlere Unternehmen geprägt, die einen hohen Beitrag für Wachstum, Beschäftigung, Qualifikation und Erneuerung der Wirtschaft leisten. Rund 160 Millionen Menschen leben im Radius von 500 Kilometern um die Landeshauptstadt Düsseldorf – das entspricht fast einem Drittel aller Verbraucher in der EU.

Von keinem anderen Standort in Europa kann man innerhalb so kurzer Distanzen so viele Menschen mit einer so hohen Kaufkraft erreichen, wie von Nordrhein-Westfalen aus. Das Einzugsgebiet beschränkt sich dabei nicht allein auf die deutsche Seite, sondern auch auf die Nachbarländer Belgien und Niederlande. Nordrhein-Westfalen bündelt 21,5 Prozent der Kaufkraft Deutschlands: die Einwohner des Landes geben jährlich über 370 Milliarden Euro für den privaten Verbrauch aus.



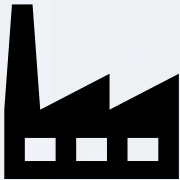
## Zahlen & Fakten zur Luft- und Raumfahrt in NRW

---

Nordrhein-Westfalen ist wirtschaftlich führend in der Bundesrepublik. Aus seiner industriellen Tradition heraus, die mit dem Bergbau begann, hat sich Nordrhein-Westfalen zu einem der innovativsten Standorte der Luft- und Raumfahrtindustrie entwickelt und ist einer der wichtigsten Standorte der Luft- und Raumfahrtforschung in Europa.

Nordrhein-Westfalen ist nicht nur die Heimat der renommiertesten Hochschulen im Bereich Luft- und Raumfahrt in Deutschland, sondern hat auch die höchste Verkehrsflugschuldichte der Bundesrepublik.

Auch die Dichte der Flughäfen im Land ist beeindruckend: Neben gleich zwei internationalen Flughäfen - Düsseldorf und Köln-Bonn - gibt es auch sechs Regionalflughäfen und diverse Flugplätze. Einige dieser Flugplätze dienen nicht nur Vereinsfliegern als Basis, sondern sind sogar spezialisiert auf Forschung und Erprobung neuer Technologien. Letzteres ist ein immenser Vorteil, wenn es zum Beispiel um die zukünftige Nutzung von Flugtaxen und Drohen geht.



**> 400**

**Unternehmen  
in der Luft- und  
Raumfahrtindustrie**



**> 50.000**




**Arbeitsplätze  
allein an den  
Flugplätzen in NRW**



**> 100**

**Einrichtungen  
in der Luft- und  
Raumfahrtforschung**



-  Internationale Flughäfen
-  Regionale Flughäfen
-  Sonder- und Verkehrslandeplätze

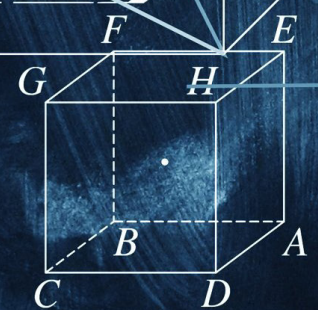




$$\begin{aligned} \mathbf{v} &= \mathbf{v}_{\parallel} + \mathbf{v}_{\perp} \\ \mathbf{v}_{\parallel} &= \mathbf{k}(\mathbf{k} \cdot \mathbf{v}) \\ \mathbf{v}_{\perp} &= -\mathbf{k} \times (\mathbf{k} \times \mathbf{v}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mathbf{r} &= \mathbf{r}_{\parallel} + \mathbf{r}_{\perp} \\ \mathbf{r}_{\parallel} &= \mathbf{n}(\mathbf{n} \cdot \mathbf{r}) \\ \mathbf{r}_{\perp} &= -\mathbf{n} \times (\mathbf{n} \times \mathbf{r}) = \mathbf{r} - \mathbf{n}(\mathbf{n} \cdot \mathbf{r}) \end{aligned}$$

$Mg \downarrow$



## Der Wissenschaftsstandort Nordrhein-Westfalen

---

Nordrhein-Westfalen genießt auch in Bezug auf Forschung und Bildung international einen hervorragenden Ruf. Nicht nur die Forschungsregion für Luft- und Raumfahrt rund um Aachen mit der FH Aachen und RWTH Aachen sowie diversen Forschungseinrichtungen ist hierbei zu nennen. Auch das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) und die Fraunhofer Gesellschaft haben mehrere Standorte im Land und tragen maßgeblich zu neuen Entwicklungen in der Branche bei. Bei diesen Instituten liegt der Fokus primär auf der technischen Entwicklung. Hinzu kommt eine große Zahl an Hochschulen und Forschungseinrichtungen, die sich mit nicht-technischen Fragestellungen beschäftigen; hier geht es u.a. um rechtliche, medizinische und wirtschaftliche Aspekte der Branche.

Aber auch die betriebliche Ausbildung, häufig ansässig an den Flugplätzen im Land, die sich auf die Technik und Avionik fokussiert, lässt sich in Nordrhein-Westfalen finden. Hier werden an verschiedenen Standorten Fachkräfte von morgen auf die Zukunft vorbereitet, um später in der Herstellung oder Wartung zu brillieren.

Somit finden sich in Nordrhein-Westfalen das nötige Know-how und die Innovationsstärke, die den Grundstein für erfolgreiche Unternehmen bilden.



## Luftfahrt in Nordrhein-Westfalen

---

Nahezu kein Flugzeug weltweit würde ohne Technologien und Know-how aus Nordrhein-Westfalen starten können. Das macht das Bundesland zu einem wertvollen Standort in der Branche, in welchem zahlreiche *hidden champions* und Weltmarktführer beheimatet sind – von Speziallieferanten für innovative Komponenten und Materialien, bis hin zu Herstellern von High-Performance-Flugzeugen.

Der stete Wandel der auch in der Luftfahrt stattfindet, sorgt dafür dass nicht nur traditionelle Industrien angesprochen werden, sondern auch neue und innovative Unternehmen hier gegründet werden. Diese können auf eine Vielzahl an Schlüsseltechnologien zurückgreifen, die sich in Nordrhein-Westfalen in Forschung und Industrie etabliert haben. Im Fokus steht dabei immer wieder der Wandel zur klimafreundlicheren Luftfahrt.







## Raumfahrt in Nordrhein-Westfalen

---

Die Raumfahrt ist für die breite Masse der Gesellschaft weniger greifbar als die Luftfahrt. Jedoch werden viele technologische Errungenschaften aus der Raumfahrtforschung auch in andere Branchen übernommen. Hier ermöglichen sie Verbesserungen und Innovationen, die einen weitreichenden Nutzen für die Allgemeinheit haben.

Heutzutage hat die kommerzielle Nutzung der Raumfahrt einen immer größeren Stellenwert, sei es durch zivile Ausflüge ins Weltall oder sogar angedachte Reisen zu Mond oder Mars. Auch private Unternehmen erhoffen sich z.B. durch eigene Satelliten einen wirtschaftlichen Vorteil. Allein die Satellitennavigation hat die Mobilität revolutioniert und zahlreiche digitalen Dienste u.a. für die Logistik ermöglicht. Ebenso liefert die Erdbeobachtung elementare Daten für den Klimaschutz, die Landwirtschaft oder den Katastrophenschutz.

All diese Dienste werden durch eine große Zahl von Unternehmen und Digital Start-ups derart etabliert, dass sie z.B. mittels digitaler Endgeräte überall und jederzeit genutzt werden können. Dadurch wird die Raumfahrt der Bevölkerung immer präsenter und gewinnt entsprechend auch an Bedeutung.

Die dazu benötigte Technik - von Sensoren über photovoltaische Elemente und beständige Materialien bis hin zu Antriebssystemen für Raketen und Satelliten - werden schon heute von Forschungseinrichtungen und Unternehmen aus Nordrhein-Westfalen entwickelt und produziert.



## Schwerpunktthemen

---

Natürlich sind die Themenfelder in der Luft- und Raumfahrtentwicklung mannigfaltig was ihre Strömungen angeht. Hier sind gerade die Forschung und Entwicklung interessiert, selbst im Detail immer noch effizienter zu werden. Um jedoch allen Entwicklungsströmungen gerecht zu werden und um sie übergreifend beschreiben zu können, hat das Industriecluster AeroSpace.NRW Zukunftsfelder definiert.

Exemplarisch ist im Bereich der Luftfahrt alles unter nachhaltiger Luftfahrt zusammengefasst, was sich mit effizientem Leichtbau, klimaneutraler Antriebstechnik und Fertigung befasst. Aber das Feld beinhaltet außerdem auch noch Themen wie bio-basierte und smarte Materialien, „life-cycle assessments“, neuartige Energieträger und vieles mehr.

In diesen Zukunftsfeldern sieht das Netzwerk die Entwicklung der „neuen“ Luft- und Raumfahrt, die schon heute und in naher Zukunft das alltägliche Leben mitgestalten wird. Dabei bleibt auch immer das Ziel, die ökonomischen sowie ökologischen Aspekte im Blick zu halten.





# Nachhaltige Luftfahrt

---

Das Erreichen der gesetzten Klimaziele ist eine der wichtigsten Aufgaben in allen Bereichen und Branchen. Auch die Luftfahrt kann - und will - ihren Teil dazu beitragen. In Nordrhein-Westfalen wird dazu in den unterschiedlichsten Bereichen geforscht und weiter entwickelt.







### **Klimaeffiziente Energieträger und Antriebe**

Die Luftfahrt hat ein großes Emissionseinsparungspotenzial erkannt, indem sie nicht nur auf die Optimierung des Kerosinverbrauchs baut, sondern auf gänzlich andere Energieträger zurückgreift. Schon seit einigen Jahren wird das Thema Bio-Fuels und Sustainable Aviation Fuels (SAF) vorangetrieben. Die Entwicklung dieser neuen Antriebstechniken für diese klimaneutralen Energieträger findet u.a. auch an verschiedenen Standorten in Nordrhein-Westfalen statt.

Aber auch andere Energieträger, die in Nordrhein-Westfalen erforscht und entwickelt werden, kommen zum Einsatz. Das Potenzial der Elektrofliegerei gewinnt immer mehr an Bedeutung. Hierbei kommen Batterien zum Einsatz, die im besten Falle mit grünem Strom geladen werden. Eine weitere Energiequelle ist Wasserstoff. Hierzu wird auch in Nordrhein-Westfalen geforscht, in wie weit Wasserstoff in der Luftfahrt eingesetzt werden kann, entweder indem er im Triebwerk verbrannt oder mittels Brennstoffzellen in Strom für elektrische Antriebe (elektro-hybride Lösung) umgewandelt wird.



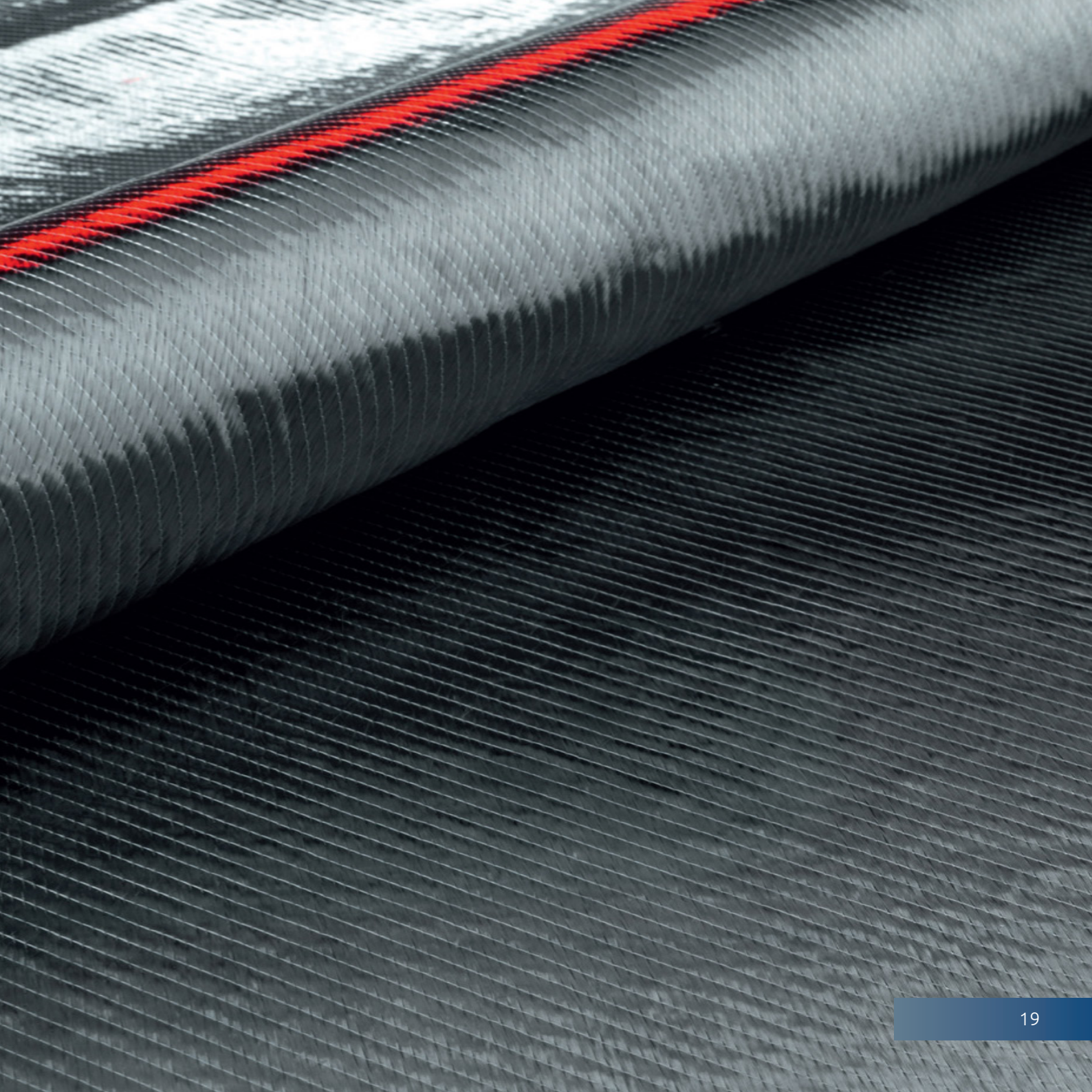


## Nachhaltiges Design

Schon in der Konstruktion lässt sich ein Fluggerät energieeffizient gestalten. Wichtige Stellschrauben sind hierbei insbesondere das Design, Verarbeitungsprozesse und die verwendeten Materialien. Diese spiegeln sich u.a. im verbesserten Leichtbau wieder, der zu einer deutlichen Gewichtsreduzierung und höheren Festigkeit von Komponenten und Systemen führt. Durch additive Fertigungsverfahren, wie zum Beispiel das Drucken von Carbonfaser-Komponenten, kann zusätzlich eine höhere Materialeffizienz erreicht werden.

Eine Vielzahl an Unternehmen aus Nordrhein-Westfalen sorgt dafür, dass durch die Anwendung dieser modernsten Technologien die Luftfahrt nachhaltiger wird.





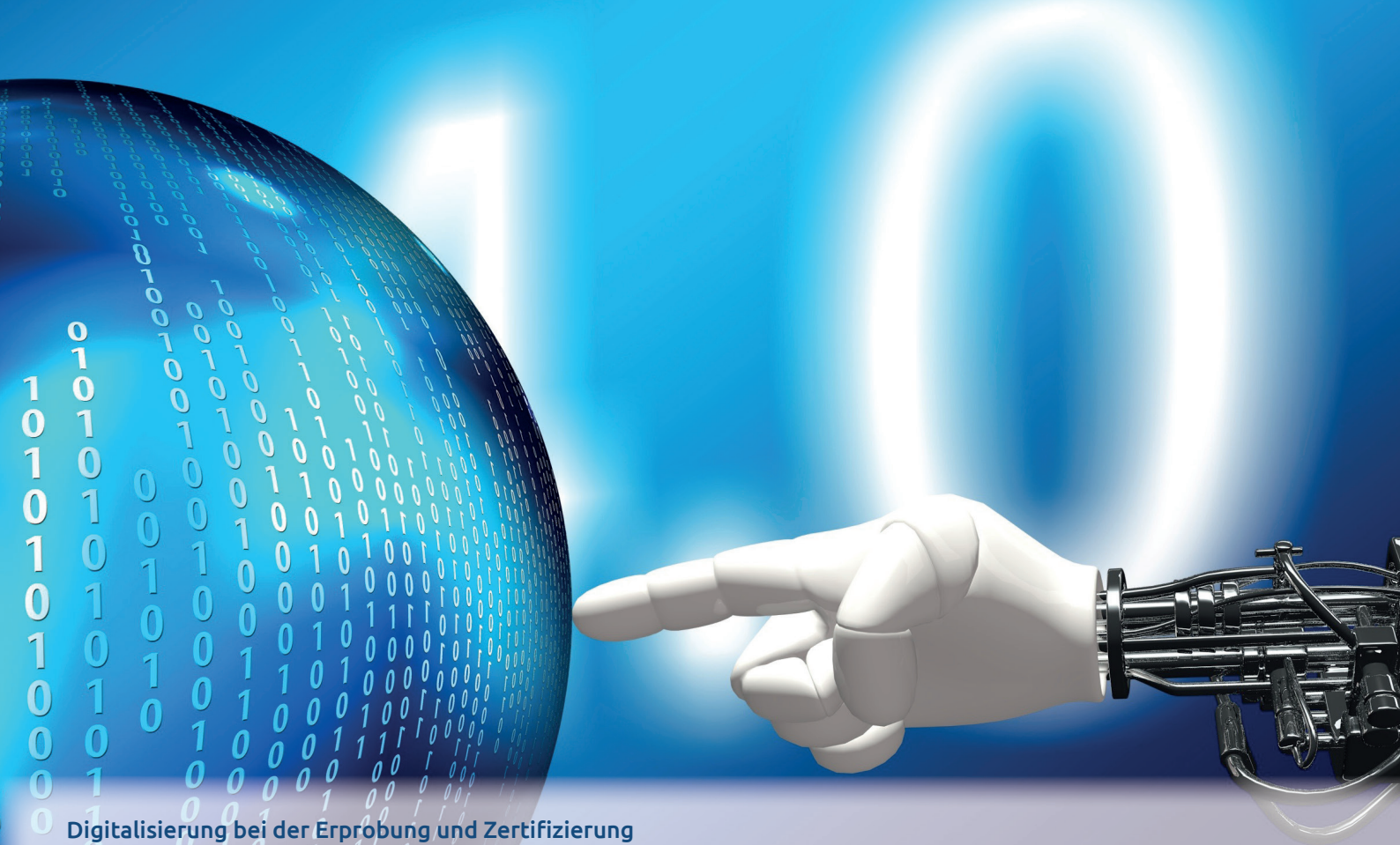


# Vernetzte Luftfahrt und Digitalisierung

Für die zukünftige Luftfahrt ist die Vernetzung und Digitalisierung der entscheidende Faktor. Die Digitalisierung ist der Schlüssel, um Innovationen in der Luft- und Raumfahrt voranzubringen, und für den Know-how-Transfer von der Wissenschaft in die Wirtschaft von elementarer Bedeutung. Nordrhein-Westfalen kann hier als Vorreiter im Bereich der Digitalisierung einen wichtigen Beitrag leisten.







### **Digitalisierung bei der Erprobung und Zertifizierung**

Schon seit geraumer Zeit werden bei der Erprobung von Flugzeugen Sensoren genutzt, um nicht nur Informationen wie Fluggeschwindigkeit und Flughöhe zu ermitteln, sondern auch um beispielsweise Struktur- oder Strömungsverhalten zu messen. Diese können heutzutage direkt über Telemetrie übermittelt werden, um sie dann auszuwerten. Mithilfe dieser Daten können digitale Zwillinge und digitale Schatten geschaffen werden, um Erprobungen auch mittels Simulationen durchzuführen. So können unter anderem Festigkeitsanalysen und auf dieser Basis auch eine vorbeugende Wartung (*predictive maintenance*) durchgeführt werden. Dies macht die Luftfahrt noch sicherer.

### **Intermodale Vernetzung der Luftfahrt**

Ein weiterer Schwerpunkt ist die Vernetzung eines intermodalen Mobilitätssystems. Modular gesehen, kann die luftgestützte Mobilität in verschiedene Transportketten integriert werden, sei es der Transport von Personen oder Fracht auf der „letzten Meile“ oder aber auch als ökologisches Konzept für den regionalen Verkehr. In Zukunft wird z.B. der Zug vorab Daten an das Flugtaxi übermitteln, um eine reibungslose Weiterreise sicherzustellen.



## New Mobility

---

New Mobility kann sehr vielfältig sein. Es beschreibt die vernetzte Mobilität mit Flugtaxi oder autonom fahrenden Fahrzeugen für Personen und Fracht. Die Welt von morgen wird die Potenziale nutzen, um das Leben zu vereinfachen, aber auch um Zeit und Ressourcen zu sparen. So werden Transportdrohnen z.B. mit einem Elektro-Wasserstoff-hybriden Antrieb Pakete ausliefern und dabei die Belastung für die Umwelt reduzieren. Diese *unmanned aerial systems* (UAS) sowie auch Flugtaxi zur Personenbeförderung werden ein fester Teil des Alltags sein.

Neue Technologien und die Fortschritte in der Sensorik und KI-Steuerung ermöglichen es, (teil-) autonome Flugsysteme in wenigen Jahren im alltäglichen Betrieb einzusetzen. In Nordrhein-Westfalen wird diese Zukunft erforscht und zum Teil sogar auch schon lokal erfolgreich eingesetzt.







## New Space

---

Das Weltall mit seinen unendlichen Weiten fasziniert die Menschen schon seit Jahrtausenden und beflügelt immer noch die Fantasie der Schriftsteller und Filmemacher. Einst noch eine Nische, in die einige wenige Wissenschaftler einen Einblick hatten, verfolgen heute Millionen Menschen zeitgleich mit den Wissenschaftlern z.B. die Landung eines Roboters auf dem Mars - ein Ereignis, dass u.a. durch Komponenten aus Nordrhein-Westfalen ermöglicht wurde.

## Kommerzielle Raumfahrt

Die Kommerzialisierung der Raumfahrt nimmt zu. Auch wenn die touristischen Anwendungen im Moment noch nicht wirklich in den Weltraum vorgedrungen sind, so existiert durchaus ein Markt dafür. Ideen die heute noch als Science Fiction abgetan werden, könnten durchaus eines Tages Realität sein. Die daran angeknüpften und vielleicht auch neu entstehenden Branchen werden so einen neuen Absatzmarkt erschließen und die Wirtschaft wachsen lassen.

Parallel dazu werden private Satelliten im Orbit platziert, um neue kommerzielle Dienstleistungen, z.B. mobiles Internet und hyperspektrale Daten und Visualisierungen für die Landwirtschaft anbieten zu können.

Dies setzt aber weitere Entwicklungen und Innovationen im Bereich der Raumfahrt voraus - was erneut den Stellenwert der Raumfahrtforschung unterstreicht. In Nordrhein-Westfalen sind renommierte Institute und innovative Unternehmen angesiedelt, die hierfür in teils internationalen Projekten die Forschung vorantreiben.

## Space Mining

Eine weitere Form der Kommerzialisierung ist das sogenannte *space mining*, der Bergbau im Weltall. Fortschritte in diesem Bereich können helfen, die Rohstoffknappheit auf der Erde zu kompensieren. Auch hier sind Unternehmen aus Nordrhein-Westfalen dabei, wenn es darum geht, die dafür benötigten Komponenten zu entwickeln und zu produzieren.







## Unsere Mission

---

Unser Ziel ist die Steigerung der Innovationskraft und der Wettbewerbsfähigkeit der NRW-Wirtschaft im Bereich der Luft- und Raumfahrt durch Förderung der Zusammenarbeit von Unternehmen, Forschungseinrichtungen, Politik und Gesellschaft, um dadurch Arbeitsplätze zu schaffen und nachhaltige und umweltfreundliche Technologien zu entwickeln.

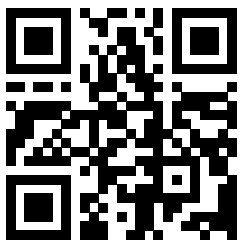
## Unsere Aktivitäten

---

AeroSpace.NRW versteht sich als Netzwerk für alle Akteure im Bereich Luft- und Raumfahrttechnologie. Um den Herausforderungen der heutigen Zeit optimal zu begegnen, ist es wichtig Synergien zu erkennen und zu nutzen.

Unsere Aktivitäten und Aufgaben sind so vielseitig wie die Luft- und Raumfahrtindustrie selbst. Dabei steht für uns stets die Frage im Vordergrund: Wie können wir die Akteuren am Besten unterstützen?

Wir vernetzen Wirtschaft, Wissenschaft und Politik unter anderem durch das Organisieren von Fachkongressen und gemeinsamen Messenständen im In- und Ausland oder durch das Initiieren von Workshops zu branchenspezifischen Themen. Darüber hinaus entwickelt AeroSpace.NRW Strategien zur Weiterentwicklung der Luft- und Raumfahrttechnologie in Nordrhein- Westfalen und hilft Unternehmen dabei diese umzusetzen.



[www.aerospace.nrw](http://www.aerospace.nrw)

*Mehr Informationen zu unseren Aktivitäten, eine Übersicht der aktuellen Events und Profile der NRW Luft- und Raumfahrtakteure finden Sie auf unserer Webseite.*



[www.aerospace.nrw](http://www.aerospace.nrw)