

AEROSPACE

Magazin für Luft- und Raumfahrt in Nordrhein-Westfalen



Wie NRW zum Zentrum
der europäischen
Raumfahrt wird

Seite 6



Vom Reinraum ins All –
Hightech aus Jülich für die
Luft- und Raumfahrt

Seite 20



Wie Drohnen mit nur
einer Kamera sicher
landen können

Seite 34

Impressum

Herausgeber

AeroSpace.NRW

c/o NMWP Management GmbH
Merowingerplatz 1
40225 Düsseldorf

www.aerospace.nrw

+49 211 385459-15
info@aerospace.nrw

Redaktion

Dr.-Ing. Harald Cremer
Hendrik Köster (v.i.S.d.P.)
Natascha Elsner
André Sarin

Titelbild: Wort & Lichtbild

AeroSpace.NRW ist ein vom Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie (MWIKE) des Landes Nordrhein-Westfalen beauftragtes Netzwerk für die Luft- und Raumfahrtindustrie in NRW.

Um ein Abonnement des Magazins abzuschließen, Ihre Adressdaten zu ändern oder um weitere Informationen zu erhalten, senden Sie einfach eine E-Mail an: info@aerospace.nrw

Dieses Magazin kann unter www.aerospace.nrw gelesen und als PDF heruntergeladen werden.

Namentlich gekennzeichnete Beiträge geben nicht unbedingt die Meinung des Herausgebers wieder.

Nachdruck oder Reproduktion (gesamt oder auszugsweise) ist ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung des Herausgebers untersagt.

Liebe Leserinnen und Leser,

die Luft- und Raumfahrt befindet sich in einer Phase tiefgreifender Veränderung. Neue Technologien, neue Akteure, geänderte geopolitische Rahmenbedingungen und Klimaneutralität prägen einen Sektor, der längst über klassische Anwendungen hinausgewachsen ist. Die Raumfahrt ist dabei, ein zentraler Innovationsmotor zu werden – für Sicherheit, Kommunikation, Mobilität, Klimaschutz und industrielle Wertschöpfung. Nordrhein-Westfalen nimmt in dieser Entwicklung eine Schlüsselrolle ein.



Ob satellitengestützte Kommunikation, Mondforschung, hochpräzise Navigation, digitale Produktionsprozesse, hochspezialisierte Materialien oder neue Geschäftsmodelle aus Start-ups und Mittelstand: Die Beiträge dieser Ausgabe zeigen eindrucksvoll, wie breit, leistungsfähig und zukunftsorientiert die Luft- und Raumfahrtbranche in NRW aufgestellt ist. Forschungseinrichtungen, Industrie und Politik greifen dabei immer enger ineinander – mit dem klaren Anspruch, technologische Souveränität zu stärken und Innovationen schneller in die Anwendung zu bringen.

Wie immer kann eine einzelne Ausgabe nur einen Ausschnitt der Vielfalt abbilden. Unser Fokus liegt diesmal auf Raumfahrt in und aus Nordrhein-Westfalen. Lassen Sie sich zu eigenen Ideen inspirieren, kontaktieren Sie die Autorinnen und Autoren gerne direkt oder wenden Sie sich bei Interesse an uns.

Ich wünsche Ihnen eine anregende Lektüre und freue mich, wenn Ihre Neugierde geweckt wird.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "H. Cremer".

Dr.-Ing. Harald Cremer
Netzwerkmanager

AeroSpace.NRW



Als Raumfahrtbotschafter des Landes Nordrhein-Westfalen verbindet Prof. Dr. Reinhold Ewald wissenschaftliche Expertise, Jahrzehntelange Erfahrung als Astronaut und einen klaren Blick für die Zukunft der europäischen Raumfahrt.

SEITE 10

Das ESA BIC NRW managt und unterstützt zahlreiche Start-ups und junge Unternehmen, die innovative Technologien mit Raumfahrtbezug in neue Märkte übertragen. Zur Veranschaulichung der Innovationskraft und dem breiten Spektrum an Ideen werden beispielhaft die vom ESA BIC NRW betreuten Start-ups vorgestellt.

SEITE 28



Viele Experimente, aber keine in puncto Sicherheit: Die Systeme der Internationalen Raumstation müssen außen reibungslos funktionieren – lebenswichtig für Astronauten. Der für die Zusammenarbeit mit Menschen ausgelegte CAESAR Weltraumroboter wurde dafür mit Dünnringlagern von Rodriguez ausgestattet.

SEITE 36

Luft- und Raumfahrt aus NRW

- 6** Wie NRW zum Zentrum der europäischen Raumfahrt wird
- 10** Mission NRW: Zukunft Raumfahrt
- 12** Access e.V. - 40 Jahre Materialforschung unter Schwerelosigkeit in NRW
- 14** Die Digitalisierung der Luftfahrtfabrik
- 16** GAUSS – Ein neuartiges globales Satellitensystem für zukünftige Navigationsanwendungen
- 18** Werkstoffinformationen für die Luft- und Raumfahrt kommen aus NRW
- 20** Vom Reinraum ins All – Hightech aus Jülich für die Luft- und Raumfahrt
- 22** Demcon: Kompetenter Entwicklungspartner für die internationale Raumfahrtindustrie
- 24** Mit jeder Ariane 6-Rakete hebt auch ETC ins All ab
- 26** Mit EVO PT® von EJOT in den Weltraum
- 28** ESA BIC NRW – Raumfahrttechnologie als Wachstumsmotor für Start-ups aus NRW
- 32** Himmel ohne Grenzen! – EASA's Rolle bei der Regulierung von Higher Airspace Operations
- 34** Wie Drohnen mit nur einer Kamera sicher landen können – ein Beitrag zur Raumfahrt
- 36** Schwerelos und gut gelagert – Dünrringlager im Weltraum
- 38** Textiltechnologien für die Raumfahrt
- 40** Konstruktionsdaten zum Leben erweckt: Augmented Reality für Vertrieb und Marketing
- 42** GNSS Jamming und Spoofing – Deutsches Expertenwissen im Eisenbahuprojekt
- 43** Grow Anywhere, Wie Raumfahrt die Zukunft der Ernährung sichert
- 44** Manufacturing Next Materials – Innovationen in die Produktion bringen
- 46** Das AeroSpace.NRW Akteursverzeichnis
- 47** Termine



Wie NRW zum Zentrum der europäischen Raumfahrt wird

Foto: Land NRW / Marius Becker

Nordrhein-Westfalen positioniert sich als einer der dynamischsten Raumfahrtstandorte Europas. In Köln treffen politische Weichenstellungen, Spitzentechnologie und internationale Kooperationen aufeinander – von der SpaceTech.NRW-Konferenz über realitätsnahe Mondsimulationen bis hin zur sicheren Satellitenkommunikation der Zukunft. Drei Perspektiven zeigen, wie aus regionaler Stärke europäische Souveränität im All entsteht.

SpaceTech.NRW – Nordrhein-Westfalen definiert die Zukunft der europäischen Raumfahrt

Am 30. April 2025 wurde Köln zum Zentrum der europäischen Raumfahrt. Mit der ersten SpaceTech.NRW-Konferenz setzte Nordrhein-Westfalen ein klares Signal: Unser Land will nicht nur mitspielen, sondern die Spielregeln für das neue Weltraumzeitalter mitgestalten.

Die Transformation Nordrhein-Westfalens ist mehr als ein wirtschaftlicher Strukturwandel – sie ist ein technologischer Quantensprung. Wo einst Kohle das Fundament bildete, entstehen heute Schlüsseltechnologien für die Raumfahrt: Künstliche Intelligenz, Robotik, Materialwissenschaften sowie sichere Kommunikation und Datenzugang.

Ministerpräsident Hendrik Wüst brachte es auf den Punkt: „Der Weg ins Weltall führt über Nordrhein-Westfalen.“

Die moderne Raumfahrt ist ohne KI nicht denkbar – sei es bei der Planung von Satellitenmanövern, der Auswertung von Erdbeobachtungsdaten oder der vorausschauenden Wartung komplexer Systeme. NRW ist hier Führend: Mit exzellenten Forschungsclustern und einer starken Industrie bietet das Land die ideale Plattform für Innovationen, die Europa strategisch unabhängig machen sollen.

Ein Highlight der Konferenz war die Vorstellung des GOVSATCOM-Hubs in Köln, der als zentrale europäische Plattform für sichere Satellitenkommunikation aufgebaut wird. Diese Infrastruktur ist essenziell für resiliente Netze, Cybersicherheit und kritische Anwendungen – nicht nur für Behörden und Streitkräfte, sondern auch für die Wirtschaft. Parallel dazu soll mit dem SPACEHUB Cologne ein einzigartiges Ökosystem um das DLR in Köln herum entstehen. Hier werden Technologien für Mondmissionen getestet, wie in der LUNA-Simulationshalle, und mit dem

neuen Habitat FLEXhab die Arbeitswelt im All erprobt. Viele Forschungsinstitute in NRW decken ein Spektrum ab, das von Raumfahrtmedizin bis zu robotischer Exploration reicht.

Die Konferenz war nicht nur ein Schaufenster für Forschung, sondern auch für die Industrie. Unternehmen von Start-ups über den Mittelstand bis hin zur Industrie zeigten, wie klassische Zulieferer den Sprung in die kommerzielle Raumfahrt schaffen. In Panels diskutierten Vertreter von Bayer, DHL und CLAAS, wie Raumfahrttechnologien neue Geschäftsmodelle eröffnen – von präziser Landwirtschaft über globale Logistik bis hin zu resilienten Lieferketten.

Die Botschaft der Veranstaltung ist klar: Nordrhein-Westfalen ist kein Randakteur, sondern ein strategischer Knotenpunkt für Europas Raumfahrt. Mit der Kombination aus Forschungsexzellenz, Industriekompetenz und politischem Willen entsteht hier ein Standort, der nicht nur Innovationen hervorbringt, sondern auch geopolitische Souveränität sichert. In Zeiten globaler Unsicherheit ist das mehr als ein technologischer Vorteil – es ist ein Beitrag zur Stabilität Europas.

Die LUNA-Halle – Wo der Weg zum Mond beginnt

In Köln-Porz entstand ein Ort, der die Zukunft der bemannten Raumfahrt greifbar macht: die Lunar Analog Facility des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt. In dieser einzigartigen Umgebung bereiten sich Astronautinnen und Astronauten auf Missionen vor, die den Menschen weiter hinaus ins All führen sollen, bis hin zur Oberfläche des Mondes. Jeder Schritt, jede Bewegung, jedes Experiment in dieser Anlage ist ein Vorgeschnack auf die Herausforderungen, die jenseits unserer Erde warten.

Das Herzstück der Einrichtung ist die rund 700 Quadratmeter große Mondhalle, in der die Bedingungen des Mondes so realistisch wie möglich nachgebildet werden. Der Boden besteht aus einem speziellen Regolith-Simulanz, das aus Basalt hergestellt wurde und in seinen chemischen und physikalischen Eigenschaften dem echten Mondstaub sehr ähnlich ist. Hier finden sich Krater, Hügel und sogar eine „Deep Floor Area“ mit bis zu drei Metern Tiefe, die für Bohrungen, Ausgrabungen und geophysikalische Tests genutzt werden kann. Ein Sonnen-simulator wird demnächst die extremen Lichtverhältnisse des Mondes, inklusive blendender Helligkeit und tiefster

Foto: ESA - M. Cowan



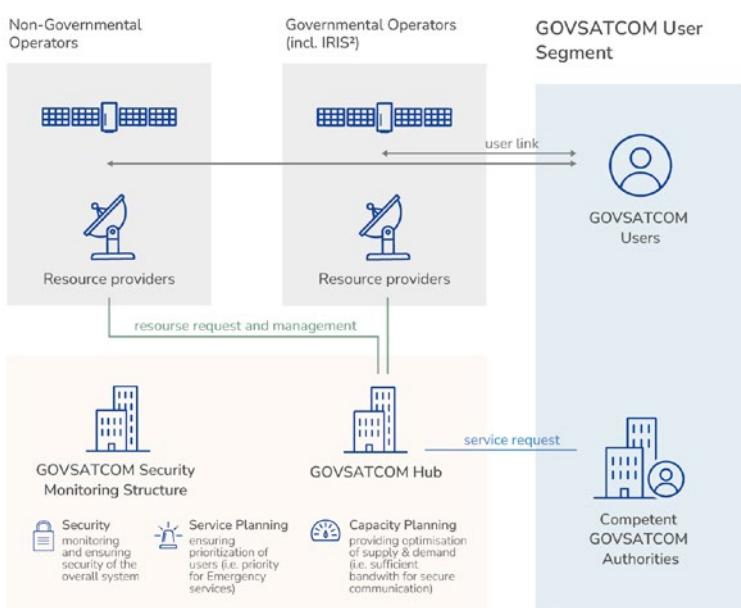
Schatten erzeugen. Die Halle ist mit modernster Technik ausgestattet: Seile von der Decke ermöglichen die Simulation der reduzierten Schwerkraft, während fest installierte Kameras mit Infrarot- und Schwachlichtfunktion jede Bewegung überwachen. Virtuelle Realität ergänzt die physische Umgebung und erlaubt immersive Trainingsszenarien. Ein integriertes Bodensegment sorgt für die Steuerung und Kommunikation – lokal oder ferngesteuert aus entfernten Kontrollzentren.

Neben der Halle wird es dezentralen Kontrollzentren, Labore, ein Wohnmodul und sogar ein Gewächshaus geben, um Langzeitaufenthalte und die Nutzung lokaler Ressourcen zu simulieren. Die Nähe zum Europäischen Astronautenzentrum (EAC) und die enge Zusammenarbeit mit ESA und internationalen Partnern machen LUNA zu einem zentralen Baustein für die Vorbereitung zukünftiger Mondmissionen.

Wer diesen Ort betritt, spürt sofort die Faszination: Die Lunar Analog Facility ist mehr als ein Trainingszentrum – es ist ein Ort, der inspiriert, der zeigt, wie aus Forschung Zukunft wird.

Der GOVSATCOM Hub – Sichere Kommunikation aus dem All

Das Jahr 2025 hat mit einer erfreulichen Meldung begonnen: Wenn in Europa künftig hochsichere Daten über den Himmel geschickt werden, führt der Weg über Köln. Mit dem GOVSATCOM Hub entsteht hier ein Kontroll- und Servicezentrum, das die Kommunikation für Regierungen, Sicherheitsbehörden und kritische Infrastrukturen absichert.



Das Projekt ist Teil des EU-Programms IRIS², einer Satellitenkonstellation, die Europas digitale Souveränität stärken soll. Mit der Vernetzung von hunderten IRIS²-Satelliten wird die Grundlage gelegt für sichere Kommunikation – und mit dem GOVSATCOM Hub für eine starke Position Nordrhein-Westfalens in der globalen Raumfahrtarena.

Die Wahl des Standorts ist ein klares Bekenntnis zu Nordrhein-Westfalen. Die Nähe zum Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt und zum Flughafen Köln/Bonn bietet nicht nur logistische Vorteile, sondern auch höchste Sicherheitsstandards. Köln ist längst mehr als Karneval und Dom: Mit dem Europäischen Astronautenzentrum und der LUNA-Mondsimulationsanlage hat sich die Stadt zu einem Hotspot der Raumfahrt entwickelt. Der neue Hub fügt sich nahtlos in dieses Ökosystem ein und macht Nordrhein-Westfalen zu einem zentralen Akteur in einem Zukunftsmarkt.

Doch es geht um mehr als Technologie. Rund um den Hub soll ein Campus entstehen, der Forschung, Start-ups und Industrie zusammenbringt. Das bedeutet neue Arbeitsplätze, internationale Kooperationen und einen Innovationsschub für die Region. Neben Digitalisierung und Cyber-Themen wird auch auf die Nutzung von Quantentechnologien in der Kommunikation geschaut werden.

Raumfahrt als Standortstrategie für Europas Zukunft

Die drei Beispiele zeigen eindrucksvoll, wie sich Raumfahrt in Nordrhein-Westfalen zu einer strategischen Standortkompetenz entwickelt hat. Politik, Forschung und Wirtschaft greifen ineinander – von der Vision auf der SpaceTech.NRW-Konferenz über die praktische Vorbereitung bemannter Missionen in der LUNA-Halle bis hin zur Absicherung europäischer Kommunikation durch den GOVSATCOM Hub.

Raumfahrt ist damit längst kein fernes Zukunftsthema mehr, sondern ein zentraler Bestandteil industrieller Wertschöpfung, technologischer Souveränität und sicherheitspolitischer Resilienz. Nordrhein-Westfalen nutzt diese Dynamik, um sich dauerhaft als europäischer Knotenpunkt in der Raumfahrt zu etablieren. Der Blick richtet sich dabei nicht nur nach oben, sondern auch nach vorn: auf Innovation, Zusammenarbeit und eine selbstbestimmte europäische Zukunft.

Eine Plattform für die Sicherheits- und Verteidigungsindustrie in Nordrhein-Westfalen

Nordrhein-Westfalen gehört zu den führenden High-Tech-Standorten Deutschlands. Mit seiner breit aufgestellten Industrie- und Forschungslandschaft bietet das Land ideale Voraussetzungen, um den Transfer innovativer Technologien in sicherheitsrelevante Anwendungen zu stärken.

DEFENCE.NRW vernetzt technologieorientierte Unternehmen, Forschungseinrichtungen und relevante Stakeholder, begleitet innovationsgetriebene Entwicklungen und unterstützt so den Aufbau neuer Wertschöpfungsketten mit starker Beteiligung der nordrhein-westfälischen Industrie.

Werden Sie Teil unseres Netzwerks: Über ein kurzes Onboarding-Formular auf der DEFENCE.NRW-Website erhalten Sie Zugang zu unserem Verteiler und werden regelmäßig über Projekte, Entwicklungen und Veranstaltungen der Sicherheits- und Verteidigungsindustrie informiert.





Mission NRW: Zukunft Raumfahrt

Als Raumfahrtbotschafter des Landes Nordrhein-Westfalen verbindet Prof. Dr. Reinhold Ewald wissenschaftliche Expertise, Jahrzehntelange Erfahrung als Astronaut und einen klaren Blick für die Zukunft der europäischen Raumfahrt. Im Interview spricht er über prägende Momente seiner Karriere, die Stärke des Raumfahrtstandorts NRW, überraschende technologische Potenziale – und darüber, wie Raumfahrt dazu beitragen kann, die Herausforderungen unserer Zeit zu bewältigen.

Gab es in den ersten Monaten in Ihrer neuen Aufgabe bereits einen Augenblick, an dem Sie dachten: Genau deshalb habe ich die Rolle des Raumfahrtbotschafters angenommen?

Ja, schon die Auftaktveranstaltung am 30. April im Astronautenzentrum in Köln war beeindruckend. Die lange Liste der Firmen und Entwicklungsgruppen in Nordrhein-Westfalen, die sich mit Elementen der Raumfahrt befassen, war mir vorher nicht bewusst.

Gibt es ein Erlebnis von der MIR, das bis heute wie ein innerer Kompass wirkt, wenn Sie über die Bedeutung von Raumfahrt sprechen?

Nun, die Mission und auch die erfolgreiche Arbeit an den Experimenten an Bord waren nur möglich, weil wir in einer Zeit der Entspannung zwischen Ost und West lebten. Das bildete sich auch in der vertrauensvollen Zusammenarbeit mit meinen russischen Freunden an Bord der MIR ab. Alle wirkten zusammen, weil die großen Aufgaben nur so gelöst

werden konnten. Das gilt zwar heute noch für die Crews an Bord der ISS, ist aber seit mehr als drei Jahren überlagert von der politisch gewollten Aggression auf der Erde.

Stellen Sie sich vor, man blickt in fünf Jahren auf Ihre Arbeit zurück – woran soll man erkennen, dass „der Botschafter“ etwas bewegt hat?

Im besten Falle haben die Menschen, die ich in meiner Funktion als Raumfahrtbotschafter treffe, den Eindruck zurück behalten, dass Nordrhein-Westfalen technologisch eben nicht hinterherhinkt, sondern im Gegenteil ein wichtiger Ort für Raumfahrtentwicklungen und -anwendungen ist, die immer ja auch ein hohes Innovationspotential haben. Und dass diese Menschen sich mit einer resilienteren und souveränen europäischen Raumfahrtinfrastruktur – zu der NRW ja entscheidend beitragen kann – sicherer fühlen vor den vielfach beschworenen Gefahren, sei es die Klimaveränderung, sei es militärische Aggression.

Wenn Nordrhein-Westfalen ein Start-up wäre und Sie hätten nur drei Minuten, um Brüssel von seinen Raumfahrtqualitäten zu überzeugen – wie sähe Ihr Pitch aus?

Hier müsste man sicher nicht bei Null anfangen, denn Nordrhein-Westfalen ist ja im Dialog mit Brüssel schon sehr präsent. Ich würde die Menschen in NRW hervorheben, die im Strukturwandel erprobt sind, wie z.B. beim Ausstieg aus der Kohle mit dem Slogan „von der Kohle zur KI“ und der Neuorientierung der Industrie. Ich würde darauf verweisen, dass die Ansiedlung des ESA Astronautenzentrums, der LUNA Simulationsanlage und die Vergabe des GovSatCom und anderer Weltraumprojekte nach Köln bedeutet, dass auch internationale Partner die Fähigkeiten dieses Bundeslandes erkannt haben und sie sich eine erfolgreiche Investition erwarten, die auch politisch abgesichert ist. So gibt es Kooperationsabkommen mit Axiom aus den USA und dem Starlab Konsortium.

Welches Produkt oder Know-how aus NRW könnte aus Ihrer Sicht völlig überraschend eine Schlüsselrolle in künftigen Raumfahrtprojekten spielen?

In Baden-Württemberg sind sie ganz stolz auf ihre Hidden Champions, das habe ich aus meiner Zeit an der Uni Stuttgart mitgenommen. Auch in NRW haben wir solche Hidden Champions, man muss sie eben finden: so war ich verblüfft zu erfahren, dass die Struktur der ISS Cupola, die Aussichtskanzel der Astronauten und Astronautinnen an Bord der ISS, in Hattingen gefertigt wurde, eben nicht Turin oder Bremen. Und die Ariane Raketen funktionieren mit Werkstoffen der OTTO FUCHS GmbH aus dem Sauerland.

Gibt es eine Technologie-Idee oder einen Vorschlag, bei dem Sie jüngst dachten: Das klingt verrückt – aber das hat Potential?

Obwohl aller Welt klar vor Augen steht, dass die Erderwärmung und der damit verbundene Klimawandel eine Riesengefahr für unsere Welt darstellt, hat sich das politische Handeln nicht ausreichend entschlossen, dieser Gefahr wirksam entgegen zu treten. Sollten alle Ziele verfehlt werden, kann es billiger sein, ein riesiges Sonnenschild im All zwischen Sonne und Erde zu positionieren, als die Folgekosten der durch Nichtstun verursachten Klimakatastrophen auf der Erde auszugleichen. Hier käme die Raumfahrt

per Geo-Engineering der bedrohten Umwelt zu Hilfe. Und auf dem Weg dahin würden wir viel lernen über billigen Zugang zum und große Strukturen im All.

Wenn Sie eine Schulklasse in die LUNA Analog Facility mitnehmen dürften: Welches Experiment würden Sie ihnen als Erstes zeigen – und warum?

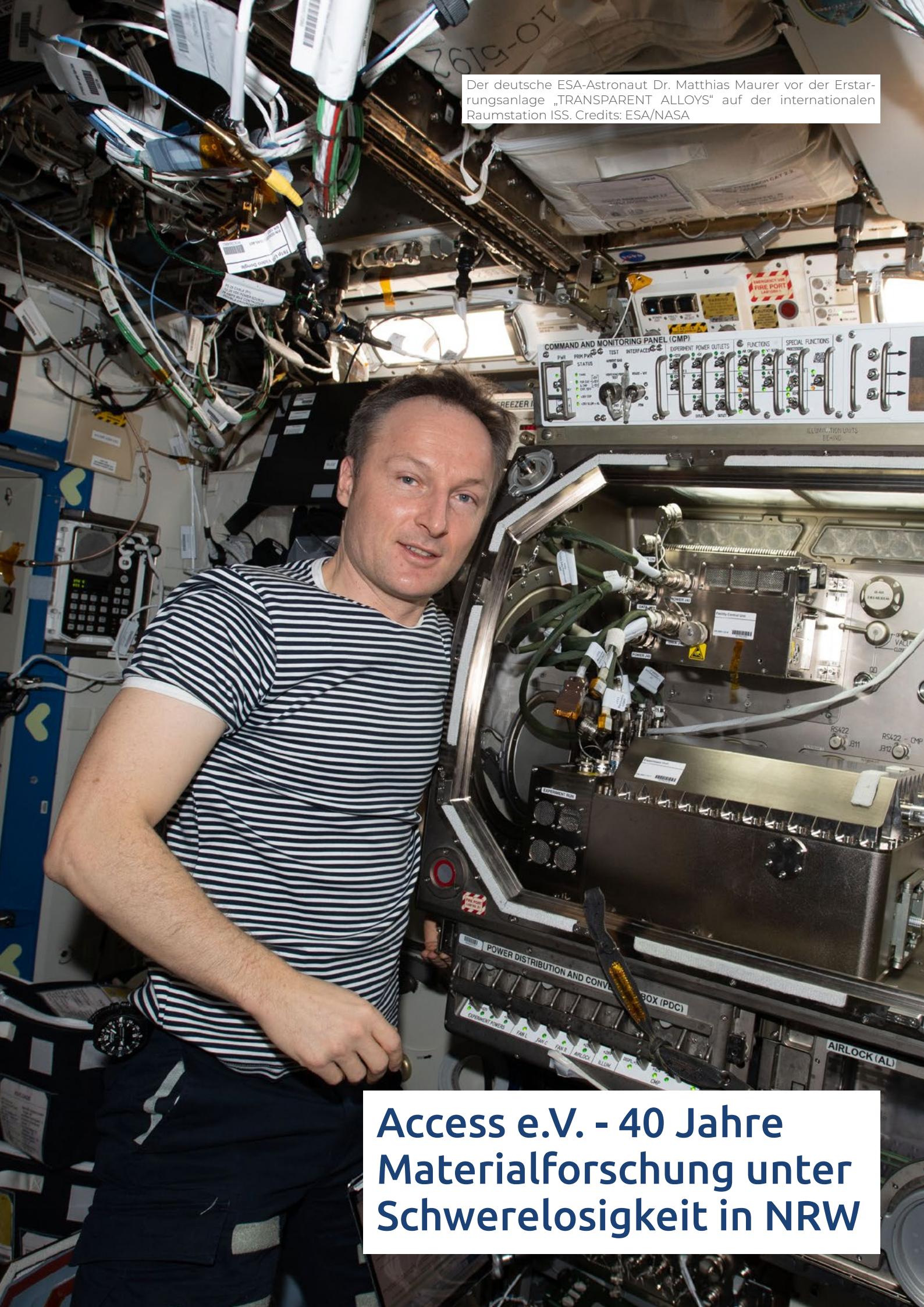
Erst einmal würde ich das Licht aus- und den Sonnensimulator einschalten. Die harschen Kontraste, die durch das Fehlen der lichtstreuenden Atmosphäre selbst unsere sehr leistungsfähigen Augen überfordern, sind typisch für die Art Herausforderungen, die die Weltraumumgebung an uns stellt. Und dann würde ich die Erdschwerkraft für die Moonwalker scheinbar auf ein Sechstel reduzieren – mit Hilfe der eigens entwickelten Aufhängung, mit der sich die Schülerinnen wie die Mondastronauten fühlen können.

Abgesehen von Noten: Welche Eigenschaft ist für junge Menschen entscheidender, um in der Raumfahrt Fuß zu fassen?

Es gibt inzwischen einen schnellen Weg ins All, nämlich wenn man einen Sponsor findet, der oder die einen Sitz im Space Dragon spendiert. Aber das ist ja nicht „Fuß fassen“! Die klassische Auswahl der Raumfahrtagenturen will eine dauerhafte Karriere sicherstellen und da spielt neben den Eingangsvoraussetzungen wie Studienabschluss, Berufserfahrung und einer stabilen Persönlichkeit natürlich auch die Gesundheit eine große Rolle. Auf dem Weg zum Mond oder gar Mars sind Notfall-Krankenhäuser weit weg.

Angenommen, Sie hätten an einem Abend die volle Aufmerksamkeit aller Menschen in NRW in einem Planetarium – welche Botschaft oder welches Bild würden Sie ihnen mitgeben wollen?

Ein sehr großes Planetarium! Die Botschaft an meine Mitnordrhein-Westfalen und -Westfälinnen wäre dieselbe, die meine Astronautenkollegen und -kolleginnen aus aller Welt nach ihrem Raumflug immer wieder betonen: wir sitzen alle zusammen in einem großen globalen Raumschiff, das bei vernünftigem Umgang mit Ressourcen allen Menschen ein Leben und Auskommen bieten könnte – wir müssen aber die Verteilung gerechter regeln und Technologien verantwortungsvoll einsetzen.



**Access e.V. - 40 Jahre
Materialforschung unter
Schwerelosigkeit in NRW**

Gegründet als An-Institut an der RWTH Aachen für die Begleitung der deutschen D1 und D2 Spacelab Weltraum-Missionen, legt Access e.V. heute als gemeinnütziges, unabhängiges Forschungsinstitut mit Hauptsitz in Aachen den Fokus auf Materialforschung, Fertigungsverfahren und Produktentwicklung in NRW.

Das Aachener Zentrum für Erstarrung unter Schwerelosigkeit (Access) ist historisch eine Ausgründung des Gießerei Instituts der RWTH Aachen vor fast 40 Jahren zur Nutzung der besonderen Bedingungen bei der Raumfahrt – Schwerelosigkeit. Die wissenschaftliche Begleitung der ersten deutschen Weltraummissionen fällt in eine Zeit des Aufbruchs und der Euphorie der europäischen bemannten Raumfahrt.

Materialforschung war und ist der Fokus von Access bei der Nutzung von Weltraumlaboren. In nationalen und internationalen Projekten, zum Teil mit namhafter industrieller Beteiligung, werden Erstarrungsexperimente an metallischen Legierungen oder organischen Substanzen durchgeführt. Die besonderen Bedingungen der Schwerelosigkeit führen hierbei zu einer ungestörten Entstehung der mikroskopischen Struktur in den Welt Raumproben. Diese Mikrostruktur ist wesentlich mitverantwortlich für die Eigenschaften des Werkstoffes und damit eines Bauteils oder Produkts.

Diese aufwändige Forschung hilft entscheidend zum Verständnis der Strukturbildung aus einer Schmelze beizutragen, beschreibende Modelle zu verbessern und Werkstoffe weiterzuentwickeln, für Anwendungen aus dem Automobil- und Luftfahrtsektor. Beispiele sind Aluminium- und Titan-Aluminid-Werkstoffe. Die Daten sind einzigartig und bieten weiterhin die Möglichkeit, Methoden der künstlichen Intelligenz und des maschinellen Lernens zur Erkennung von Strukturen, Bauteilfehlern und Zusammenhängen Prozess-Produkt weiter zu entwickeln. Je nach Fragestellungen werden die Experimente auf Parabelflügen mit Flugzeugen, auf europäischen Forschungsraketen, auf Satelliten oder sogar der Internationalen Raumstation ISS durchgeführt. Hierzu sind in der Regel größere Konsortien im Spiel unter Beteiligung der nationalen (Bonn) und europäischen Raumfahrtagentur ESA oder der NASA, sowie Kontrollzentren wie z.B. das DLR-MUSC in Köln

Das Themengebiet Materialforschung unter Schwerelosigkeit begleitet Access bis heute. Darüber hinaus besteht ein weitreichendes Portfolio an Dienstleistungen

und Produkten in der Forschung und Entwicklung. Dies umfasst die gesamte Prozesskette von der Werkstoffentwicklung bis zur Qualifizierung von Kleinserien und Funktionsprototypen. Auch bei der Optimierung bestehender Prozessketten kann Access durch skalenübergreifende Simulationen auf Mikro- und Makroebene unterstützen. Als langjährig erfolgreiches Forschungsinstitut unterstützt Access bei der Beantragung öffentlicher Projekte.

Darüber hinaus vertreibt Access verschiedene Produkte. Hier ist z.B. das eigens entwickelte Softwarepaket MICRESS zu nennen, aber auch die Entwicklung von Schlüsseltechnologien für die Luftfahrtindustrie – darunter innovative metallische Werkstoffe, digitale Prozessmodelle und hochentwickelte Gießtechnologien für komplexe Komponenten. Der Fokus liegt dabei insbesondere auf der industriellen Anwendbarkeit und der Integration in bestehende wie künftige Wertschöpfungsketten.

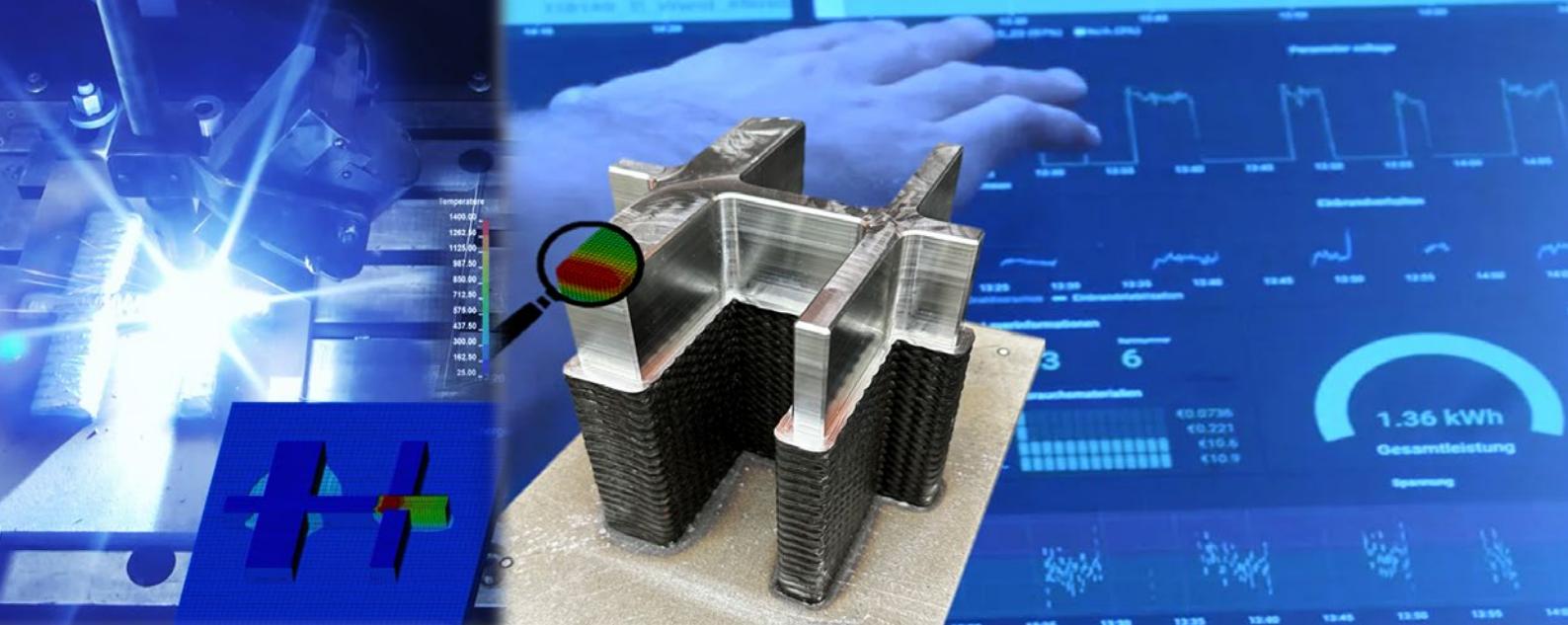
In Zukunft wird Access Bestandteil des Production Launch Center Aviation (PLCA) am Forschungsflughafen Aachen-Merzbrück sein. Dies ist zugleich Entwicklungszentrum – und Schlüsselprojekt für den Strukturwandel in Nordrhein-Westfalen. Es soll als Nukleus für neue Wertschöpfung im Rheinischen Revier wirken – mit einer gezielten Technologieroute für Werkstoffe, Pulvermetallurgie, Keramikdruck und KI-gestützte Gussteilfertigung mit kognitiver Robotik. Mit innovativen Ansätzen, modernster Infrastruktur und einem klaren Fokus auf die nachhaltige Luftfahrtproduktion soll es neue Maßstäbe setzen und die Region zur Modellregion für Luftfahrttechnologien entwickeln. ■

Ihr Kontakt

Dr. rer. nat. Laszlo Sturz

welcome@access-technology.de

www.access-technology.de



Die Digitalisierung der Luftfahrtfabrik

Weltweit boomt die Luftfahrt und dennoch steht insbesondere die mittelständische Zulieferindustrie in Deutschland vor vielfältigen Herausforderungen. Die durchgängige Digitalisierung gesamter Produktentstehungsketten über alle Unternehmensbereiche kann hier Lösungsansätze bieten, ohne bei den bekannt hohen Qualitätsanforderungen der bislang sehr papieraffinen Branche Abstriche zu machen.

In dem Mitte 2025 erfolgreich abgeschlossenen Innovationsvorhaben „Digital Aerospace Factory“ haben die mittelständischen Unternehmen HEGGEMANN, Matplus und verlinked neuartige Lösungsansätze für eine digitalisierte und vernetzte Prozesskette in Kombination mit digitalen Bauteilzwillingen für konkrete Fertigungsprozesse auf der Werkstoff-, der Prozess- und der Steuerungsebene erforscht und erfolgreich validiert. Dabei stellte die HEGGEMANN AG als luftfahrtzugelassener Herstellbetrieb nach EASA Part 21G mit Sitz am Flughafen Paderborn-Lippstadt das Reallabor für die prototypische Erprobung dieser papierlosen Produktentstehung dar. Die Matplus GmbH (Wuppertal) übernahm die Digitalisierung der Werkstoff- und Prozessebene, die verlinked GmbH (Paderborn) war für die Entwicklung der Systemreferenz-Architektur inkl. der Schnittstellen zu den Fertigungsressourcen verantwortlich.

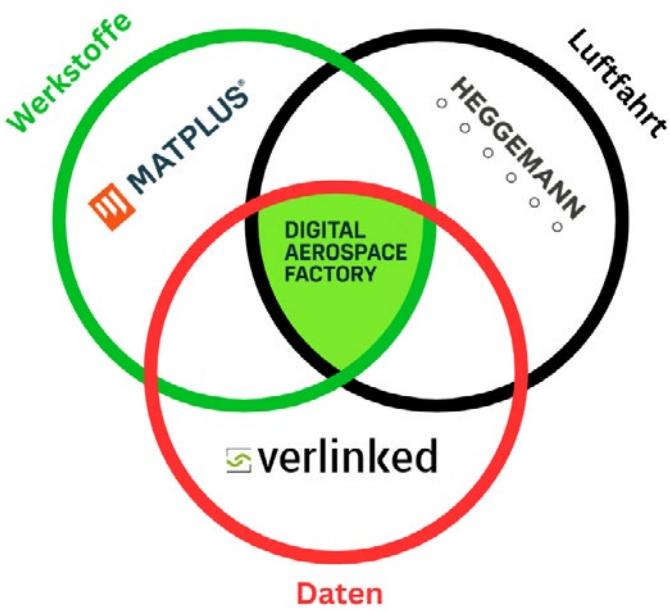
Große Luftfahrtunternehmen wie z. B. RollsRoyce, AIRBUS und BOEING investieren seit Jahren in die Digitalisierung zur Effizienzsteigerung und erwarten auch in der Zulieferkette einen stetig wachsenden Grad der Digitalisierung entlang sämtlicher Prozessketten. Zudem machen Verfahren wie die Additive Fertigung eine umfassende Digitalisierung unabdingbar. Auch die oft ge-

forderte Flexibilisierung komplexer Produktionsprozesse für eine möglichst kurzfristige Reaktion auf angepasste Lieferbedingungen sowie regulatorische Forderungen für Nachweise von Lieferketten und CO₂-Emissionen sind ohne Digitalisierung nicht mehr zu erfüllen.

Durchgängig digital: Vom Werkstoff bis zur Steuerung

In 34 Monaten entwickelten die drei Verbundpartner Schnittstellen und Softwarelösungen zur konsistenten Erfassung, Verarbeitung und Speicherung unterschiedlichster Datenformate in allen Unternehmensbereichen eines Luftfahrtunternehmens. Alle für die Fertigungssteuerung relevanten Daten können jetzt ausgelesen und auf einer neu geschaffenen Datenbankstruktur gespeichert werden. Mit der Integration in die Steuerungsebene über die von verlinked entwickelten Schnittstellen wird die erforderliche Transparenz zur Planungsoptimierung bei den vielschichtigen Fertigungsprozessen erreicht. Dadurch können die eingesetzten Ressourcen Energie, Material und Zeit unter Berücksichtigung der luftfahrtüblichen Qualitätsanforderungen reduziert werden.

Darüber hinaus hat das interdisziplinäre Projektteam den additiven Fertigungsprozess „Wire Arc Additive Manufacturing“ – kurz WAAM – soweit digitalisiert, dass jetzt



Gefördert durch:

Ministerium für Wirtschaft,
Industrie, Klimaschutz und Energie
des Landes Nordrhein-Westfalen



neben qualitätsrelevanten Materialdaten auch ein digitaler CO₂-Footprint eines erzeugten Bauteils „auf Knopfdruck“ ermittelt werden kann. Dieser Prozess zur Ermittlung ökologisch relevanter Kennzahlen kann mit der entwickelten digitalen Infrastruktur auf sämtliche Fertigungsressourcen übertragen werden.

Für den digitalen Prozesszwilling des generativen Fertigungsprozesses simulierten die Entwicklungsingenieure bei HEGGEMANN den additiven Schweißprozess mit eigens programmierten Software Plugins. Die angestrebte Minimierung des Schweißverzugs bei zugleich hoher Materialqualität wurde dann in enger Kooperation mit den Materialexperten von Matplus in Hardware erfolgreich validiert.

Nachhaltige Effizienzgewinne durch Digitale Zwillinge

Im Reallabor des Luftfahrtunternehmens HEGGEMANN wurde anschließend in der industriellen Fertigung realitätsnaher Musterbauteile eine Verringerung der Durchlaufzeiten bei Zerspanungsbauteilen um mehr als 20 % gegenüber der konventionellen Produktion erzielt und zugleich durch eine optimierte Fertigungsabfolge ca. 15 % der eingesetzten Energie eingespart. Die hohe Qualität der prozessbegleitenden Datenerfassung in Schweißprozessen in Kombination mit der Auswertung entsprechender Materialdaten ermöglichen bei vergleichbaren Bauteilmustern die Verringerung der Schweißversuche inkl. zerstörender Prüfungen um ca. 25 %.

Diese vielversprechenden Ergebnisse des industriellen Forschungsprojekts präsentierten die Projektpartner auf

Fachveranstaltungen, auf der jeweils eigenen Homepage und im Rahmen von Kolloquien am Innovationsflughafen PAD. HEGGEMANN hat die erreichten Fortschritte bereits entsprechenden Luftfahrtkunden vorgestellt. Das durchweg positive Feedback und das große Interesse an den digitalen Lösungsansätzen bestätigt den Bedarf der Branche an einer stetigen Weiterentwicklung dieser noch zu industrialisierenden Innovationen.

Innovation Made in Germany

„Das Interesse insbesondere der Luftfahrtzulieferindustrie an effizienten Produktionsverfahren ist vor dem Hintergrund der ökologischen und ökonomischen Herausforderungen der Branche sehr groß. Mit unserem Projekt leisten wir einen wichtigen Beitrag zur nachhaltigen Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit unserer mittelständisch geprägten Luftfahrtindustrie am Standort Deutschland“, betonte Aufsichtsratsvorsitzender Robert Heggemann beim erfolgreichen Abschluss dieses Innovationsvorhabens. ■

Ihr Kontakt

Dr. Thomas Meyer

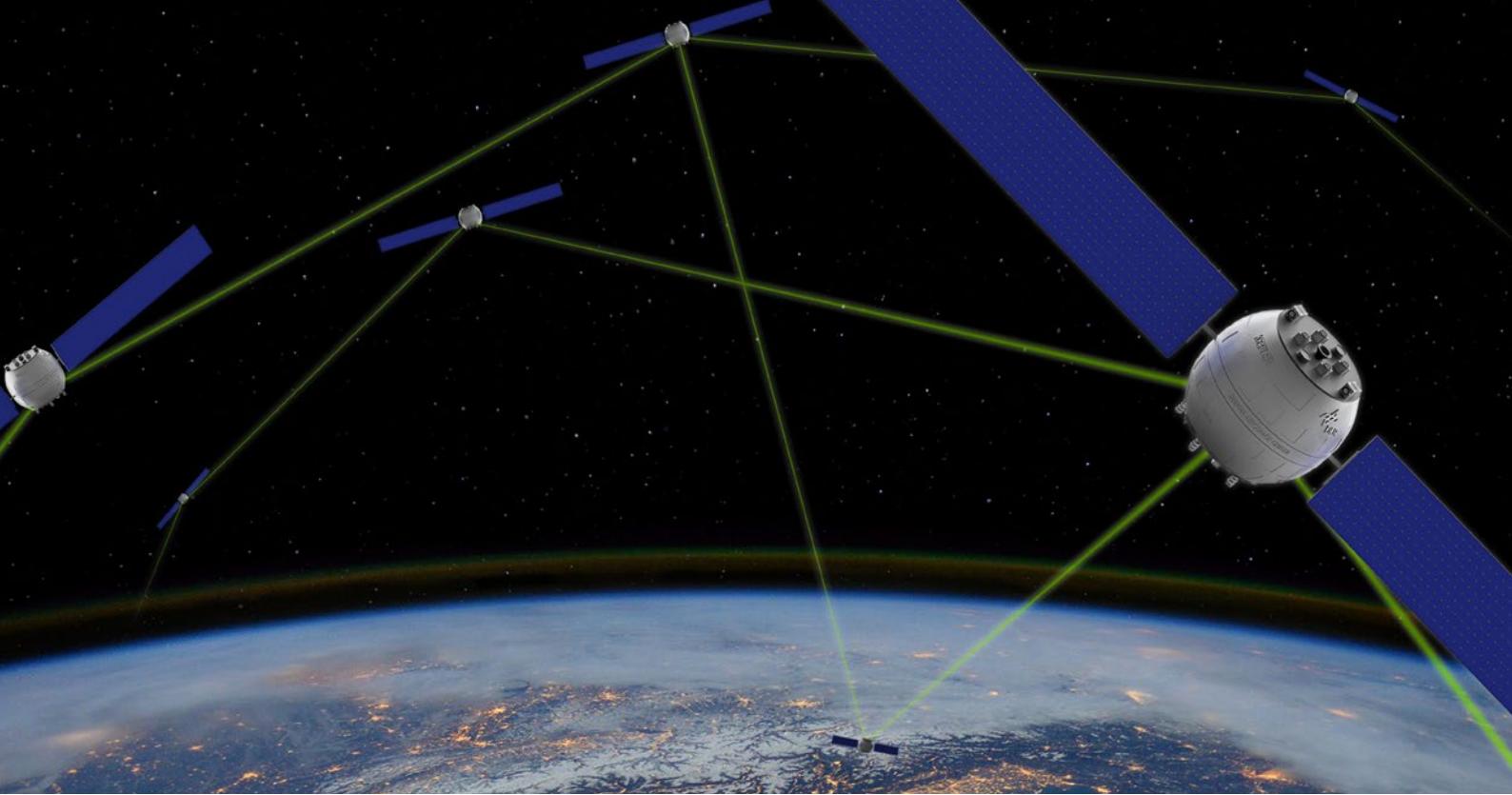
meyer@heggemann.com

www.heggemann.com

www.verlinked.com

www.matplus.eu





GAUSS – Ein neuartiges globales Satellitensystem für zukünftige Navigationsanwendungen

Ein Alltag ohne globale Satellitennavigationssysteme (GNSS), etwa mittels GPS und Galileo, ist gegenwärtig kaum vorstellbar. Die Anwendungen von Ortungs- und Navigationssystemen sowie Zeitmessung (PNT) sind heutzutage fester Bestandteil unserer Gesellschaft und Infrastruktur: GNSS ermöglichen uns eine weltweit präzise und bequeme Orientierung. Zusätzlich zu den aktuell existierenden GNSS gibt es auch weitere Unterstützungssysteme, sogenannte Augmentierungssysteme, die die Genauigkeit, Verlässlichkeit, Integrität und Kontinuität erhöhen und damit die Grundlage für anspruchsvolle Anwendungen, wie beispielsweise automatische Flugzeuglandungen oder autonomes Fahren legen. Das DLR entwickelt aktuell ein globales Augmentierungssystem, um den neuen Herausforderungen eine Lösung zu bieten.

Das Anwendungsfeld von GNSS ist breit gefächert und reicht von der Finanztransaktion über die Erforschung des Klimawandels und die Synchronisierung kritischer Infrastrukturen, etwa von Stromnetzen bis hin zum autonomen Fahren und Fliegen, um nur einige Bereiche zu nennen. Die jüngsten Fortschritte bei GNSS und die Erschließung neuer Nutzergruppen bringen jedoch höhere Anforderungen an die bestehenden GNSS-Konstellationen mit sich, insbesondere in Bezug auf Autonomie, Robustheit, Genauigkeit, Präzision und Integrität. Dies gilt speziell für Safety-of-Life-Anwendungen.

Kepler als neue GNSS-Architektur

Die derzeitig verfügbaren Systeme sind in ihrer Leistung begrenzt und reichen für zukünftige Anforderungen nicht aus – es werden neue Technologien, Konzepte und Architekturen benötigt. Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) hat bereits eine neue GNSS-Architektur mit dem Namen Kepler vorgeschlagen, die insbesondere optische Laser-Technologien für Inter-Satellitenverbindungen in der mittleren Erdumlaufbahn (MEO) für Synchronisierungs- und Entfernungsmessungen einsetzt, um eine sofortige, weltweit verfügbare hohe

Genauigkeit in Kombination mit hoher Robustheit und Autonomie zu erreichen. Darüber hinaus wird in Kepler eine weltweit verfügbare hohe Integrität erreicht, indem die klassische MEO-GNSS-Konstellation durch eine Reihe kleinerer Satelliten ergänzt wird, die im LEO (Low Earth Orbit) fliegen. Dieses LEO-Segment hat unter anderem die Aufgabe, die ausgestrahlten Signale der MEO-GNSS-Satelliten im Weltraum zu überwachen und zu monitoren. Im Gegensatz zum bereits etablierten Monitoring von der Erde aus, kann hierdurch die Beeinträchtigung der Signalbeobachtungsqualität durch Ionosphäre Verzögerung sowie Mehrwegeeffekte erheblich verringert werden. Ziel des LEO-Segments ist es, Anomalien in den Satellitensignalen zu erkennen, zur präzisen Bestimmung der Umlaufbahn (POD) im Weltraum beizutragen, die Identifizierung, Abschätzung und Korrektur von Signal- und Systemfehlern zu unterstützen sowie einen globalen Integritätsdienst bereitzustellen, ohne ein global verteilt Netz von Überwachungsbodenstationen errichten zu müssen.

Obwohl dieses LEO-Segment ursprünglich für Kepler vorgesehen ist, ist es nicht nur darauf beschränkt, sondern auch für bestehende GNSS wie GPS und Galileo interessant um Überwachungs- und Integritätsfunktionen zu bieten.

Ein neuartiges Konzept zur Beobachtung mehrerer GNSS-Konstellationen

Im DLR-Projekt GAUSS (GNSS Augmentierungssatellitensystem) entwickelt das DLR zusammen mit der französischen Raumfahrtagentur CNES (Centre national d'études spatiales) und der RWTH Aachen solch ein LEO-Segment, das für mehrere GNSS-Konstellationen wie GPS und Galileo eine Überwachungsschicht mitsamt globalen Integritätsdienst für verschiedene Nutzergruppen bereitstellt.

Im Gegensatz zu herkömmlichen Augmentierungssystemen zielt GAUSS darauf ab, eine Dienstbereitstellung weltweit zu ermöglichen.

Eine geringe Anzahl an LEO-Satelliten ist bereits in der Lage, weltweit die Signale mehrerer GNSS-Konstellationen zu empfangen und zu beobachten. Die LEO-Satelliten sind über optische Links miteinander verbunden, um einerseits Informationen auszutauschen, eine gemeinsame Zeitsynchronisation zu erreichen und zusätzlich eine präzise Entfernungsmessung zwischen den Satelliten zu gewährleisten.

Ein weiterer wichtiger Aspekt von GAUSS ist die präzise Bahnbestimmung der MEO-GNSS-Satelliten und des LEO-Segments. Die optischen Links tragen durch ihre präzisen Messungen zur Lösung dieser Herausforderung in besonderem Maße bei. Zusätzlich zu den optischen Links werden weitere Sensoren eingebunden, um zusammen mit einer geringen Anzahl an Bodenstationen die erforderliche Positionsbestimmung durchzuführen. Die Diversität an Sensoren bietet sowohl eine erhebliche Sicherheit gegenüber Ausfällen als auch eine bessere Genauigkeit in der Positionsbestimmung.

Demonstration mit CubeSats

Aktuell wird speziell am DLR-Standort Merzbrück in der Einrichtung Technologien für Kleinflugzeuge eine solche In-Orbit-Demonstrationsmission entwickelt und vorbereitet. Die im GAUSS-Projekt hervorgegangenen Konzepte und Ideen sollen mit CubeSats demonstriert und verifiziert werden. Dazu werden zwei Satelliten mit einer Nutzlast ausgestattet, welche die Signale von GNSS-Satelliten beobachten und analysieren sollen. Die daraus generierten Daten werden weiterverarbeitet und einer Software-Emulation eingespeist. Diese Prozessierung wird erlauben, die Leistungsfähigkeit einer vollständigen LEO-Konstellation mit vielen GAUSS-Satelliten bereits anhand der Daten lediglich zweier CubeSats abzuschätzen und zu bewerten.

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt

Um den steigenden Mobilitätsbedarf vor allem im Raum zukünftig nachhaltig zu gestalten, bedürfen insbesondere neuartige Kleinflugzeugkonzepte und -technologien im (inter-)urbanen Raum hoch präziser und gleichzeitig sicherer GNSS. Dieser Schnittstelle widmet sich das Projekt GAUSS im Innovationszentrum für Kleinflugzeugtechnologien (INK) am DLR-Standort Merzbrück.

Ihr Kontakt

Prof. Dr.-Ing Michael Meurer

Leiter der Abteilung
Navigation

michael.meurer@dlr.de

www.dlr.de



Werkstoffinformationen für die Luft- und Raumfahrt kommen aus NRW

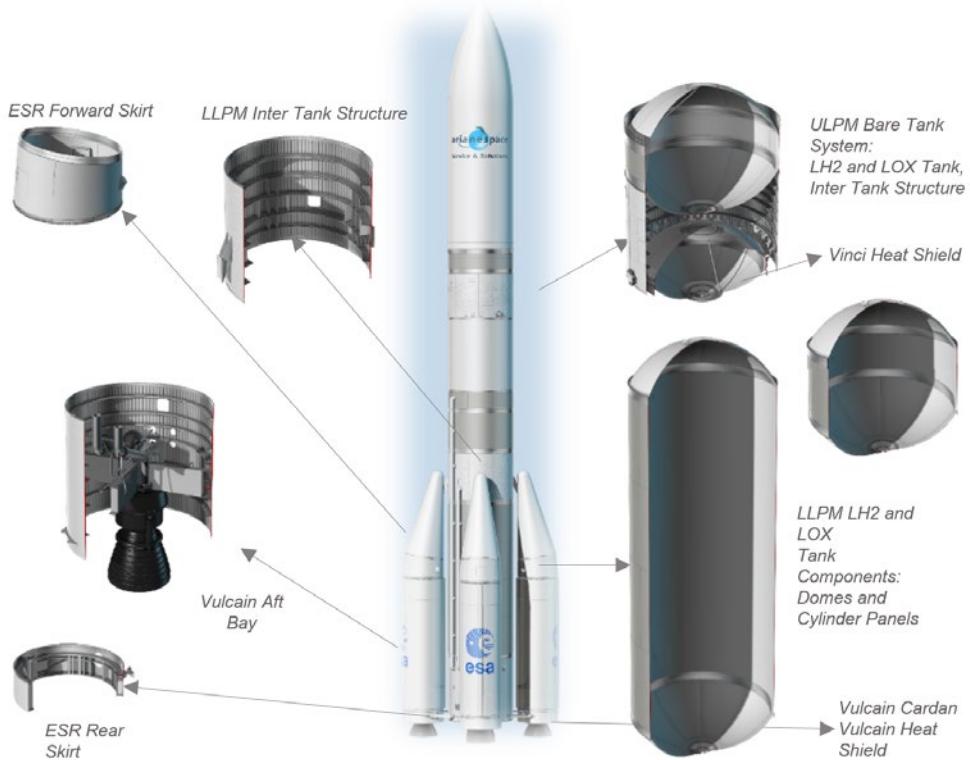


Abbildung 1: Komponenten der Ariane erfordern abgesicherte Werkstoffdaten (Quelle MT-Aerospace)

Hochleistungswerkstoffe sind entscheidend für Luft- und Raumfahrt. Eine intelligente Datenstrategie verbindet freigegebene Daten wie MMPDS, validierte Erprobungen und begleitende Prüfungen – um Engineering zu beschleunigen, Risiken zu minimieren und Wettbewerbsfähigkeit zu sichern.

Die drei Säulen der Werkstoffinformationen

1. Werkstoffdatenbanken wie MMPDS und NCAMP digital nutzen

Die Basis für jede Werkstoffauswahl bilden standardisierte und offiziell z.B. durch die FAA freigegebene Datenkataloge wie MMPDS (Metallic Materials Properties Development and Standardization) für Metalle oder NCAMP (National Center for Advanced Materials Performance) für Verbundwerkstoffe. Diese Datenbanken enthalten statische und zyklische Eigenschaften von Werkstoffen, die durch umfangreiche Prüfungen mit rigiden statistischen Auswertungen validiert wurden. Die voll digitalisierten Lösungen der Matplus ermöglichen die Einbindung des hier gespeicherten Wissens in den Konstruktions- und Berechnungsprozess – durch Bereitstellung von Schnittstellen zu CAD-Systemen, die eine Werkstoffauswahl und -zuweisung unterstützen.

2. Werkstoffqualifizierungen aus NADCAP-akkreditierten Laboren konsolidieren

Eine Säule für die Zuverlässigkeit von Werkstoffdaten im Aerospace-Sektor ist die akkreditierte Prüfung nach NADCAP (National Aerospace and Defense Contractors Accreditation Program). Prüflabore werden dazu nach strengen Kriterien auditiert und ihre Abläufe – von der Metallographie über mechanische Tests bis zur zerstörungsfreien Prüfung – bewertet. Die Durchführung von Werkstoffprüfungen in NADCAP-akkreditierten Laboren bildet eine wesentliche Grundlage für die Freigabe neuer Materialchargen, Reparaturverfahren und Instandhaltungsprozesse in der Luft- und Raumfahrtindustrie. Matplus integriert Prüfdaten – von der Aufnahme der Rohdaten aus den Prüfmaschinen über automatisierte Auswertungen bis hin zur Erstellung von Materialkarten für die FEM-Simulation. Elektronische Workflows sichern dabei Flexibilität und volle Traceability.

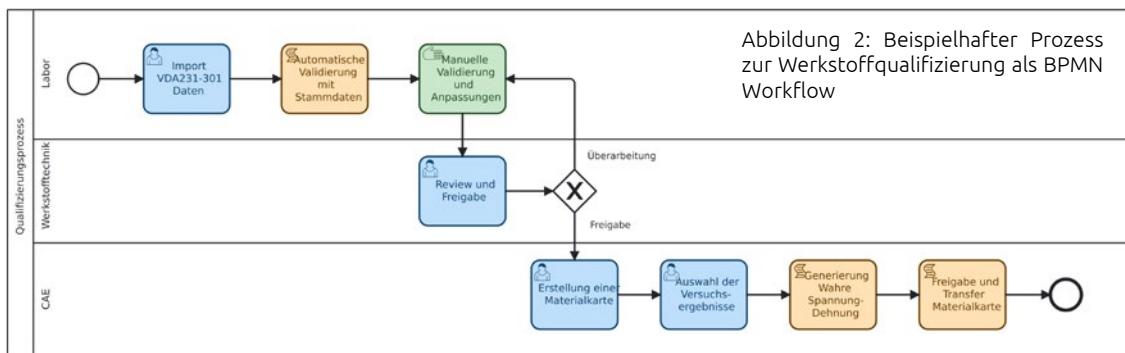


Abbildung 2: Beispielhafter Prozess zur Werkstoffqualifizierung als BPMN Workflow

Beispiel: Bei der MT Aerospace AG werden hochfeste Legierungen für Raketenstrukturen und Satellitenkomponenten eingesetzt. Durch NADCAP-konforme Prüfungen wird sichergestellt, dass diese Materialien den extremen Bedingungen im Weltraum standhalten – von Temperaturschwankungen bis zu mechanischen Vibratoren.

3. Produktionsbegleitende Prüfung: Chargenschwankungen früh erkennen und beherrschen

Werkstoffeigenschaften unterliegen natürlichen Chargenschwankungen, die sich auf Bauteilfestigkeit, Verarbeitung und Lebensdauer auswirken können. Produktionsbegleitende Prüfungen – insbesondere bei Wareneingang und Vorserienfreigabe – sichern die werkstoffseitige Konstanz. Durch standardisierte, automatisierte Auswertungen können Abweichungen frühzeitig erkannt und bewertet werden. Mit digitalen Lösungen von Matplus lassen sich Daten lückenlos erfassen, mit historischen Referenzen vergleichen und direkt in Freigabeprozesse einbinden – für mehr Prozesssicherheit, reduzierte Risiken und beherrschte Werkstoffperformance vom Lieferanten bis zur Serienproduktion.

Werkstoffinformationen im Engineering nutzen

Effizienzvorteile entstehen, wenn standardisierte Werkstoffdaten, Qualifizierungsprogramme und produktionsbegleitende Prüfungen direkt in die Konstruktions- und Simulationsprozesse fließen.

Mit digitalen Austauschformaten – basierend auf Standards wie DIN SPEC 9012 und VDA 231-301 – können Werkstoffeigenschaften automatisiert bereitgestellt werden. Daraus lassen sich Materialkarten für CAD-Systeme (z. B. NX, CATIA, Solidworks) und CAE-Umgebungen (z. B. ABAQUS, ANSYS, LS-DYNA) generieren, die nahtlos und konsistent in den Systemen bereitgestellt werden. Dies ermöglicht eine schnelle Werkstoffauswahl mit automatischer Zuweisung von Materialeigenschaften und damit die Vermeidung von Verlusten durch Medienbrüche und inkonsistente Daten.

Diese Integration schafft eine durchgängige Datenlinie vom Lieferanten bis zum virtuellen Prototyp – und macht Werkstoffinformationen zu einem echten Treiber für Innovation, Sicherheit und Effizienz im Engineering.

Fazit: Werkstoffinnovationen als Wettbewerbsvorteil

Die Luft- und Raumfahrtindustrie in NRW kann sich durch intelligente Werkstoffstrategien nachhaltig vom Wettbewerb abheben. Die Digitalisierung von Werkstoffdaten schafft die Grundlage für schnellere Innovationen, höhere Prozesssicherheit und globale Austauschbarkeit.

Denn nur wer seine Materialdaten nicht nur besitzt, sondern digital strukturiert, validiert und bereitstellt, kann Engineering-Prozesse beschleunigen und gleichzeitig höchste Sicherheits- und Nachweisanforderungen erfüllen. Wer heute in modernes Werkstoffdatenmanagement investiert, gewinnt morgen den entscheidenden Vorsprung – im globalen Wettbewerb um Leistung, Effizienz und Vertrauen.

Matplus

Matplus ist ein Spezialist für digitales Werkstoffdatenmanagement. Wir entwickeln Lösungen zur Standardisierung, Digitalisierung und Integration von Werkstoffinformationen. Mit intelligenten Schnittstellen zu Prüfmaschinen, CAD, CAE und PLM machen wir Werkstoffwissen zum treibenden Faktor für Innovation, Sicherheit und Effizienz und sichern digitale Datensouveränität unserer Kunden.

Ihr Kontakt

Dr. Uwe Diekmann

Geschäftsführer

uwe.diekmann@matplus.eu

www.matplus.eu





Vom Reinraum ins All – Hightech aus Jülich für die Luft- und Raumfahrt

Wie das Institute of Technology and Engineering (ITE) am Forschungszentrum Jülich Präzisionstechnik für Forschung und Industrie entwickelt – und damit Systeme für die nächste Generation der Luft- und Raumfahrt schafft.

Technologie für höchste Präzision

Längst schon haben Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler verschiedenster Fachrichtungen die Möglichkeiten entdeckt, die ihnen die Forschung mit Fernerkundungsinstrumenten, sowohl auf Satelliten, Flugzeugen, Ballonen oder Drohnen bietet. Das Institute of Technology and Engineering (ITE) am Forschungszentrum Jülich (FZJ) entwickelt hochpräzise Messinstrumente und Sensoren, die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern weltweit neue Einblicke in Klima, Wetter und Umweltprozesse ermöglichen.

Das ITE beteiligt sich mit diesen innovativen Messsystemen an Satellitenprojekten, die darauf abzielen, die Temperatur der oberen Atmosphäre zu messen. Das Institut am FZJ verfügt über eine langjährige Expertise und kooperiert eng mit den Atmosphärenphysikern am Institute of Climate and Energy Systems (ICE)-Stratosphäre (ICE-4) (FZJ) sowie der Bergischen Universität Wuppertal. Die Anfänge reichen mittlerweile fast 10 Jahre zurück.

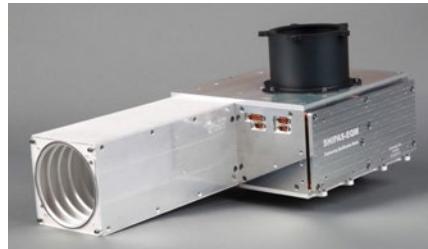
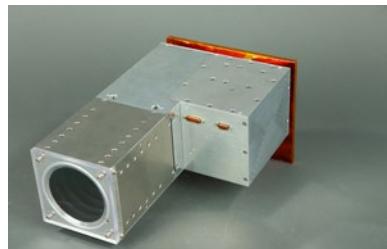
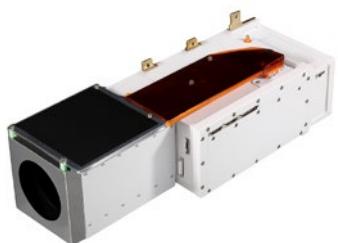
Von der Idee zum Weltrauminstrument

Die Entwicklung von Komponenten für Space-Anwen-

dungen ist eine komplexe Aufgabe und kann nur interdisziplinär im Team bewältigt werden. Das ITE bündelt dabei wissenschaftliche, ingenieur- und fertigungstechnische Kompetenzen. Ein besonderer Vorteil des ITE liegt darin, dass hier die vollständige Wertschöpfungskette abgedeckt wird. Alle Entwicklungsphasen – von der Konzeption über Simulation, Mechanik- und Elektronikdesign bis hin zu Fertigung, Integration, Kalibrierung und Erprobung – erfolgen unter einem Dach. Das Institut verfügt zudem über modernste Anlagen für Feinmechanik, Elektronikfertigung und additive Verfahren. In eigenen Testständen und Reinräumen werden Systeme unter realen Bedingungen geprüft und qualifiziert – von extremen Temperaturen über Druckdifferenzen bis zu Langzeit-Stresstests. Dadurch lassen sich Prototypen und Funktionsmuster aus einer Hand in qualifizierte Flugmodelle überführen.

Vom ersten Satelliten zur internationalen Mission

Die Raumfahrtaktivitäten des ITE begannen 2017 mit dem Projekt AtmoHIT, einem Experiment im Rahmen der DLR-Kampagne „Rocket Experiment for University Students“ (REXUS 22). Die Rakete erreichte eine maximale Höhe von 84,3 km – ein erster Schritt in Richtung Orbit.



Entwicklung von AtmoHIT bis zu SHIPAS (Quelle: FZJ)

Bereits 2018 folgte AtmoSHINE, gestartet vom chinesischen Weltraumbahnhof Jiuquan. An Bord eines Technologie-Demonstrationssatelliten umkreist das Jülicher Instrument seitdem in einer sonnensynchronen Umlaufbahn in rund 1.100 Kilometern Höhe die Erde entlang der Tag-Nacht-Grenze.

Die erfolgreiche technische Demonstration des Messinstruments in einem für Kleinstsatelliten (CubeSats) kompatiblen Formfaktor markierte einen wichtigen Meilenstein auf dem Weg zu einer zukünftigen eigenständigen Kleinserie an weiterentwickelten miniaturisierten Instrumenten zur Untersuchung atmosphärischer Dynamiken.

Im Jahr 2023 wurde mit dem Instrument AtmoLITE die nächste Generation der Jülicher Sensortechnologie eingeführt. Dieses Instrument wurde im Rahmen der internationalen Mission Atmospheric Coupling and Dynamics Explorer (ARCADE) an Bord des Mikrosatelliten INSPIRESat-4 eingesetzt. Hier wurde im ITE erstmalig ein Dual-Sensor-Kamerasystem integriert, welches sowohl horizontal als auch vertikal die Atmosphäre erfasst. Das Herzstück des Instruments bildet eine ausfallsichere Sensorelektronik mit hochintegrierten Prozessor-Architekturen auf der Grundlage kommerzieller Standardkomponenten.

Das bislang ehrgeizigste Entwicklungsprojekt trägt den Namen SHIPAS (Spatial-Heterodyne-Interferometer Performance Assessment in Space) und soll ab 2026/2027 wissenschaftliche Daten liefern. SHIPAS analysiert die Temperaturstrukturen in der oberen Atmosphäre, was eine Charakterisierung von Schwerewellen ermöglicht und somit Beobachtungsdaten für die Weiterentwicklung von Klimamodellen generiert. SHIPAS ist ein neuartiges Instrument, das ein monolithisches Interferometer mit einer miniaturisierten Struktur verbindet. Das Instrument ist für die horizontale Sondierung der Atmosphäre konzipiert und verfügt über einen Bildsensor, der in nadirgerichteter Position platziert ist und zur Streu-

lichtcharakterisierung dient. Die Verwirklichung des Projekts erfolgte in gewohnter enger Kooperation mit den Partnern der Atmosphärenphysik ICE-4 (FZJ) und der Bergischen Universität Wuppertal.

Ein modularer Ansatz für Forschung und Industrie

Ob Weltraum, Stratosphäre oder Flugzeugplattform – das ITE verfolgt einen modularen Entwicklungsansatz. Viele Komponenten sind so konzipiert, dass sie in verschiedenen Experimenten und Missionen eingesetzt und gleichzeitig weiterentwickelt werden können. Dieser Ansatz spart nicht nur Entwicklungszeit und Kosten, sondern steigert auch die Systemreife für zukünftige Anwendungen.

Den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern der Institute und des ITE gehen die Ideen nicht aus. Auch für die folgenden Jahre sind bereits weitere Instrumente und Weiterentwicklungen geplant. Dadurch fließt Jülicher Know-How in internationale Forschungsprojekte ein.

Institute of Technology and Engineering

Das ITE entwickelt innovative Forschungsgeräte, Instrumente und Systeme für Satelliten und andere Plattformen, die die Grenzen der derzeitigen Technologie erweitern und neue Messmöglichkeiten eröffnen. Durch die enge Verbindung von Maschinenbau, Elektronik, KI, und Fertigung entstehen einzigartige Lösungen für Forschung in Energie, Umwelt, Information und Materie – Enabling Excellent Science

Ihr Kontakt

Prof. Dr. Ghaleb Natour

Institutsdirektor

g.natour@fz-juelich.de

www.fz-juelich.de/de/ite





Demcon: Kompetenter Entwicklungspartner für die internationale Raumfahrtindustrie

Der Trend hin zu kleinen und kleinsten Satelliten und zu Satellitenkonstellationen, die schnell steigende Anzahl erdnaher Satelliten, die Forderung nach mehr Nachhaltigkeit und der Bedarf an sicherer Datenkommunikation mit hoher Bandbreite bringen große technische Herausforderungen mit sich.

Im Bereich der Raumfahrttechnik führt Demcon Auftragsentwicklungen für internationale Industriekunden durch und ist auch in öffentlich geförderten F&E Projekten wie dem Horizon Europe Programm engagiert. Die Bewältigung der komplexen technischen Probleme erfordert einen multidisziplinären System-Engineering-Ansatz und spezielles Knowhow zum Beispiel auf den Gebieten Optik, Kryotechnik, Aktuatorprinzipien und Multiphysics Simulationen. Demcon setzt hierfür auf eine firmen- und standortübergreifende, enge internationale Zusammenarbeit innerhalb der Demcon-Gruppe und mit Partnern aus Forschung und Industrie.

Effizientes Kühlssystem für CubeSats

Insbesondere erdnahe Satelliten sind zusätzlich zur Abwärme der Bordsysteme einem steten, sehr schnellen Wechsel der Sonneneinstrahlung ausgesetzt. Eine präzise Temperaturstabilisierung durch einen leistungsfähigen Wärmetransport ist daher immer funktionskritisch. Demcon Kryoz hat mit dem miniMPL einen flexibel einsetzbaren, skalierbaren Pumpkreislauf für den aktiven Wärmetransport in kleinen Satelliten (unter 100 kg) entwickelt (siehe Abb. 1). Bei einem Volumen von 1 Liter

(1U-CubeSat), einem Fluggewicht von 1kg und einem Elektrizitätsverbrauch von unter 5W kann das System bis zu 100W Wärmeleistung zum Radiator abführen. Durch seine Modularität ist das System für mannigfaltige Missionsprofile, Orbits und Konfigurationen geeignet. Die Redundanz aller beweglichen Teile garantiert die langfristige Betriebssicherheit – ein essentieller Faktor insbesondere bei mehrjährigen und erdfernen Missionen, wo keine Wartung möglich ist. Die Demonstration im Orbit ist für 2026 geplant.

Spezielle Infrarotsensoren für Anwendungen in der Astronomie und in der Erdbeobachtung müssen bei kryogenen Temperaturen betrieben werden, um ein ausreichendes Signal-Rausch-Verhältnis zu erreichen. Demcon hat eine Kühleinheit entwickelt, die solche satellitenbasierten IR-Sensoren auf konstanten Temperaturen von bis zu -120°C stabilisieren kann.

Bremssegel und Hitzeschild

Die schnell steigende Anzahl erdnaher Satelliten (2500 pro Jahr in den nächsten 10 Jahren) verschärft das Problem von Raumfahrtschrott drastisch. Um dem zu

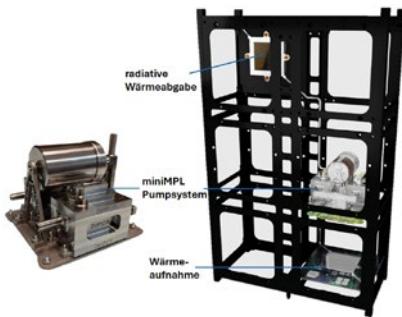


Abb. 1: miniMPL (Mechanically Pumped Loop): Aktives Wärmetransfersystem für Kleinsatelliten.

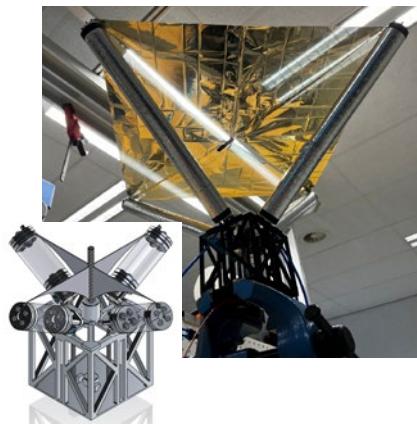


Abb. 2: 3D CAD Modell und Labordeemonstrator des aufspannbaren Bremssegels mit realistischen Abmessungen.

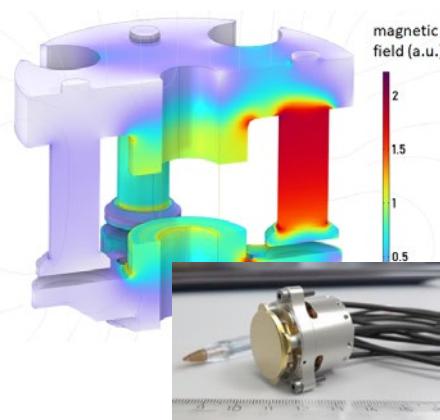


Abb. 3: Finite Elemente Methode (FEM) Simulation des Magnetfelds und Foto eines Prototypen des Fine-Steering-Mirror-Aktuators.

begegnen sollen Satelliten nach ihrem Betriebsende so schnell wie möglich in die Erdatmosphäre stürzen, um dort zu verglühen (deorbiting). Demcon High-tech Systems entwickelt derzeit ein Konzept für ein Bremssegel, welches die (extrem geringe) Bremskraft der Luftmoleküle im Erdorbit erhöht (siehe Abb. 2). Das Bremssegel wird durch den Druck eines chemisch erzeugten, kalten Gases aufgespannt.

Für eine Verbesserung der Nachhaltigkeit und eine Kostensparnis sollen Raketenteile wenn möglich wiederverwendet werden. Um die Teile vor den hohen Temperaturen beim Wiedereintritt in die Atmosphäre zu schützen, ist ein verlässlich funktionierendes und robustes Hitzeschild erforderlich mit minimalem Startgewicht und -volumen. Im Horizon Europe Projekt ICARUS (Inflatable Concept Aeroshell for the Recovery of a re-Usable launcher Stage, Fördernr. 101134997) arbeitet Demcon zusammen mit acht europäischen Partnern an einem neuartigen, aufblasbaren Hitzeschield. Demcon ist dabei für die Entwicklung von Fasersensoren verantwortlich, welche unter anderem die Temperaturverteilung im Hitzeschield messen werden.

Lasersatellitenkommunikation

Die Laserkommunikation zwischen Satelliten und mit den Bodenstationen erlaubt im Vergleich zur konventionellen Radiowellenkommunikation viel größere Bandbreiten und kann schwerer gestört und abgehört werden. Demcon unterstützt die Firma FSO Instruments BV (Delft, Niederlande) bei Entwicklung von FSM-Modulen (FSM = Fine Steering Mirror), welche dafür sorgen, dass der z.B. vom Satelliten ausgesandte Laserstrahl jederzeit präzise auf den Empfänger z.B. in der Bodenstation zielt. Für die dynamische Optimierung des FSM hat Demcon Multiphysics u.a. das Magnetfeld des speziell entwickelten Aktuators simuliert. Demcon hat auch das opto-

mechatronische Design, die Montage und das Testen der FSM-Prototypen übernommen (siehe Abb. 3) und unterstützt bei der Industrialisierung.

Im Rahmen des Horizon Europe Projekts QUTECHSPACE (Quantum technology components for space communication, Fördernr. 101135225) arbeitet Demcon Focal zusammen mit sieben europäischen Partnern an einer Quelle für verschränkte Photonen, die für satellitengestützte Quantum Key Distribution (QKD) Systeme geeignet ist. Solche QKD-Systeme sollen in der Zukunft dazu beitragen, die Datenübertragung zwischen zwei Teilnehmern auf der Erde abhörsicher zu machen. Demcon arbeitet somit schon an Raumfahrttechnologien der übernächsten Generation!

Demcon

Mit insgesamt circa 1200 Mitarbeitenden an mehreren Standorten in den Niederlanden und am Standort Münster entwickelt die Demcon-Gruppe im Kundenauftrag neue Technologien für verschiedenste Einsatzgebiete wie Raumfahrt und Medizintechnik. Die meist internationalen Raumfahrtprojekte werden in enger, standortübergreifender Zusammenarbeit mehrerer Demcon-Firmen durchgeführt, die dazu ihre jeweiligen Kompetenzen einbringen.

Ihr Kontakt

Dr. Marvin Klein

New Business Development

marvin.klein@demcon.com

hightechsystems.demcon.com/markets/aerospace



Mit jeder Ariane 6-Rakete hebt auch ETC ins All ab

Grafik: ESA - D. Ducros



Die Europäische Weltraumorganisation (ESA) ist Europas Tor zum Weltraum. Ihre Aufgabe ist es, die Entwicklung der Weltraumkapazitäten des Kontinents zu gestalten und sicherzustellen, dass Investitionen in die Raumfahrt weiterhin Vorteile für die Bürgerinnen und Bürger Europas und der Welt bringen. Ariane 6 ist das neueste und technologisch fortschrittlichste Raketensystem der ESA. ETC hat mit der ArianeGroup einen langfristigen Vertrag über die Herstellung und Lieferung von Druckbehältern aus Kohlefaser für den Einsatz an Bord dieser neuen Raketen unterzeichnet. Die Behälter werden am deutschen Standort des Unternehmens in Jülich gefertigt.

Das Hauptgeschäft von ETC sind die Entwicklung, Herstellung und Installation von Gaszentrifugen und Verrohrungssystemen zur Anreicherung von Uran. Da ist ein Auftrag, bei dem es um „Rocket Science“ geht, eine spannende Abwechslung. Der Vertrag zwischen der ArianeGroup und ETC umfasst die Herstellung und Lieferung von drei Heliumtanks vom Typ IV pro Rakete. Die Tanks haben mit Kohlefaser ummantelte Kunststoffhüllen und werden sowohl in der unteren wie auch in der oberen Stufe der Rakete verbaut. Sie sind damit ein wesentlicher Bestandteil der Steuerungssysteme der Ariane 6, wie z.B. der Ventilsteuering.

Im Gegensatz zu flüssigem Wasserstoff und flüssigem Sauerstoff, die als Treibstoff für die Rakete dienen, ist Helium ein nicht reaktives Gas. Es wird zur Druckbeaufschlagung der Treibstofftanks verwendet, um den flüssigen Sauerstoff und Wasserstoff zu den Turbopumpen und zur Brennkammer zu befördern. Außerdem kommt es in den Steuerungssystemen und im Lenksystem

der Ariane 6 zum Einsatz. Dank ihrer einzigartigen Konstruktion wiegen die Druckbehälter von ETC deutlich weniger als Metalltanks und sind kostengünstiger. Bis jetzt gab es bereits drei erfolgreiche Starts der Ariane 6 mit den Heliumtanks von ETC an Bord.

Der erste Kontakt mit der ArianeGroup ist vor einigen Jahren auf einem Kongress entstanden. Kurz darauf hat sich die ArianeGroup mit der Information bei uns gemeldet, dass sie den Auftrag für die Herstellung der Heliumtanks für die Rakete ausgeschrieben hat. Schnell war klar, dass das Know-How unserer Unternehmensgruppe im Bereich der maßgeschneiderten Kohlefaserprodukte und Druckbehälter für die Automobil-, Luft- und Raumfahrtindustrie das ist, was die ArianeGroup für ihren neuen Raketentyp braucht. Unsere Expertise im Bereich Kernenergie hat der ArianeGroup und der Europäischen Weltraumorganisation (ESA) gezeigt, dass wir ein kompetenter, sicherer und zuverlässiger Partner sind, der für eine langfristige vertragliche Zusammenarbeit mit der ArianeGroup geeignet ist.



Links: schematische Darstellung der montierten Druckbehälter.
Rechts: Bereit für den Transport zum Kunden

Basierend auf den technischen Anforderungen der ArianeGroup hat unser Team maßgeschneiderte Hochdruck-Heliumtanks entworfen, entwickelt, getestet und produziert. Aber worum handelt es sich dabei genau?

Es handelt sich um ca. 110 cm lange Tanks mit einem Durchmesser von ca. 80 cm und einem Leergewicht von ca. 94 kg. Sie bestehen unter anderem aus einem Kunststoff-Liner, der mit Kohlefasern umwickelt ist. Diese Art der Hochdrucktanks nennt man Typ IV-Behälter. In jeder Ariane 6 Rakete werden drei dieser Tanks verbaut – zwei in der Oberstufe (siehe Modell-Grafik), einer in der Unterstufe.

Die besondere Herausforderung: Die Heliumtanks müssen extrem hohen Druck von 400 bar aushalten. Und sie müssen gleichzeitig enormen Temperaturschwankungen standhalten, denn so eine Rakete durchläuft Phasen von extremer Hitze bis hin zu eisiger Kälte von bis zu -90 °C. Es handelt sich also um ein High-Tech-Produkt, für dessen Entwicklung wir bei ETC zahlreiche Tests, Simulationen und Berechnungen durchführen mussten. Dabei haben wir natürlich die ganze Zeit über sehr eng mit der ArianeGroup zusammengearbeitet. Mittlerweile sind wir bei den Tanks in die Serienproduktion gegangen, um für alle Raketen des Typs die erforderlichen Tanks liefern zu können.

„Dies ist ein bemerkenswertes Projekt in der Geschichte unseres Unternehmens. Die Zusammenarbeit mit dem Programm der Europäischen Weltraumorganisation ist eine der anspruchsvollsten technologischen Aufgaben, die man sich vorstellen kann“, sagt Reinhard Hinterreither, CEO von ETC. „Unser Team von Spezialisten hat hart daran gearbeitet, diesen Auftrag zu erhalten. Wir sind stolz darauf, einer der Partner zu sein, die an dieser hochmodernen Technologie arbeiten und damit die Luft- und Raumfahrtindustrie für die kommenden Jahre prägen werden.“

Die Ariane 6-Rakete

- Die Ariane 6 ist eine Schwerlast-Trägerrakete, die Europas autonomen Zugang zum Weltraum sichern soll.
- Sie ist für den Transport von bis zu 12 t schweren Nutzlasten in geostationäre Transferbahnen ausgelegt.
- Die Rakete wurde im Auftrag der ESA von dem Industriekonzern ArianeGroup entwickelt.
- Der Erstflug der Rakete erfolgte am 9. Juli 2024, seitdem gab es zwei weitere Starts (März 2025 und August 2025).
- Ariane 6 ist je nach erforderlicher Leistung in zwei Versionen erhältlich: Ariane 62 (zwei Zusatzbooster) und künftig Ariane 64 (vier Zusatzbooster).
- Mit einer Länge von über 60 Metern wiegt die Rakete bei einem Start mit voller Nutzlast fast 900 Tonnen.
- Mehr als 600 Unternehmen aus 13 europäischen Ländern waren an der Entwicklung der Rakete beteiligt.
- Die Rakete startet vom europäischen Weltraumbahnhof in Französisch-Guayana (Südamerika).

Spezifikationen der Hochdruck-Heliumtanks von ETC:

- Maße: 80 cm (B) x 111 cm (L)
- Nennkapazität: 374 l
- Maximaler erwarteter Betriebsdruck (MEOP): 400 bar
- Umgebungstemperaturbereich: -90 °C bis +50 °C
- Verwendetes Gas: Helium

Weitere Informationen zur Ariane-6-Rakete finden Sie unter <https://ariane.group/de/raumtransport/ariane-6/>.

Ihr Kontakt

Frank Wissink

frank.wissink@ext.enritec.com

www.enritec.com



Mit EVO PT® von EJOT in den Weltraum



Neurospace Mondrover – Transportiert wissenschaftliche Instrumente unter Extrembedingungen © Pavlo Slobodnychenko

Das Interesse an der Erforschung des Mondes erlebt derzeit einen bemerkenswerten Aufschwung, getrieben durch technologische Fortschritte und dem Streben nach neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen.

Internationale Raumfahrtagenturen wie NASA, CNSA und ISRO mit ihren diversen Mondprogrammen sowie private Unternehmen wie SpaceX und iSpace investieren erhebliche Mittel in Mondmissionen. Ziel dieser Missionen ist es, nicht nur menschliche Präsenz auf dem Mond zu etablieren, sondern auch Ressourcen, wie Wasser und Helium, zu erschließen, die für die Raumfahrt und die zukünftige Energiegewinnung von Bedeutung sein könnten. Zudem eröffnen sich durch die Mondforschung neue Möglichkeiten für die Entwicklung von Technologien, die für tiefere Weltraummissionen, einschließlich eines zukünftigen Marsflugs, erforderlich sind. Diese Dynamik verdeutlicht das strategische und wirtschaftliche Potenzial des Mondes, der laut aktuellen Studien in den nächsten zehn Jahren zu einem milliardenschweren Markt werden könnte.

Das Berliner Startup Neurospace GmbH hat die Vision, erschwingliche und zuverlässige Technologien für die Erforschung des Mondes zu entwickeln. Die Firma arbeitet an innovativen Mondfahrzeugen, die in der Lage sind, die Mondoberfläche im Schwarm autonom zu erkunden. Mit einer Kombination aus modernster Robotik, künstlicher

Intelligenz und robustem Design hat das Unternehmen bereits bedeutende Fortschritte erzielt.

Die Mondrover sind darauf ausgelegt, unter extremen Bedingungen wie starken Temperaturschwankungen oder unwegsamem Gelände, eine Vielzahl von wissenschaftlichen Instrumenten zu transportieren. Durch Kooperationen mit Raumfahrtorganisationen und Unternehmen weltweit zielt Neurospace darauf ab, eine Schlüsselrolle in der neuen Ära der Mondforschung zu spielen und den Weg für zukünftige bemannte Missionen zu ebnen.

Zur Validierung der Weltraumtauglichkeit von entscheidenden Komponenten wird derzeit von Neurospace ein Experiment entwickelt. Es umfasst eine Reihe mechanischer und elektrischer Tests, die während eines suborbitalen Raumflugs mit der Nyx Kapsel der Firma "The Exploration Company" durchgeführt werden. Die Komponenten werden dabei intensiver Strahlung, Mikrogravitation und den Vibrations des Raketenstarts ausgesetzt, um ihre Widerstandsfähigkeit zu testen. Die gewonnenen Daten sind von entscheidender Bedeutung,

um sicherzustellen, dass die Rover nicht nur funktionsfähig, sondern auch langlebig und zuverlässig sind. Dafür hat Neurospace eine Kooperation mit dem Startup Lambspace gestartet.

Lambspace, eine Tochterfirma des Automobilzulieferers Hoffmann Kunststoffe, hat sich auf die Verwendung von Kunststoffen wie PEEK in der Raumfahrt spezialisiert. Diese Komponenten werden zum Teil mit EVO PT® Schrauben verschraubt.

Das Design der EVO PT® eignet sich hervorragend, um sie direkt in die Kunststoffmaterialien zu verschrauben. Das Vorbereiten des Werkstücks mittels Gewindeschneiden entfällt beim Einsatz dieser Schraube, was Zeit und Kosten reduziert. Dies ist von besonderem Vorteil, da bei dieser Mission, und in der Raumfahrt generell, eine zuverlässige Montage der Komponenten von entscheidender Bedeutung ist. Aus diesem Grund sind zahlreiche Verschraubungen vorgesehen, um Stabilität und Sicherheit der Komponenten zu gewährleisten. Dank der vorab erfolgten Analyse des PEEK-Materials und dessen Verträglichkeit mit EVO PT® sowie der Beratung durch EJOT wurde ein geeignetes Montagedrehmoment ermittelt und erfolgreich angewendet. Vor allem bei schwer zugänglichen Schraubpunkten wurde mit der EVO PT® das Ansetzen und Verschrauben durch die Lead-in Threads signifikant vereinfacht.

Es wurden zahlreiche Tests vorgenommen, die die starken Schwingungen und Vibrationen simulieren, die während Raketenstarts auf die Nutzlasten wirken. Diese Prozeduren konnten die Komponenten problemlos überstehen,



sie sind nun bereit für den Flug in den Weltraum – und dies nicht zuletzt dank leistungsfähiger und zuverlässiger Verbindungselemente wie der EVO PT® Schraube von EJOT.

EJOT

Die EJOT Unternehmensgruppe ist mit weltweit präsenter Anwendungstechnik rund um die Themen Verbinden, Befestigen und Montieren tätig. Das Produktspektrum der Market Unit Industry umfasst gewindefurchende Schrauben für Kunststoffe und Metalle, multifunktionale Kaltformteile, individuelle Metall-Kunststoff-Baugruppen, technische Kunststoffteile sowie verbindungstechnische Speziallösungen.

Neurospace

Das Berliner Raumfahrtunternehmen Neurospace GmbH entwickelt flexible Lösungen für Raumfahrtrobotik, Mondmissionen und Erdbauanwendungen. Die frei konfigurierbare Roboterplattform HIVER bietet maximale Einsatzflexibilität. Ergänzt wird das Portfolio durch den neuen Satellitenbus TACHELES für erdnahen und Deep-Space-Missionen.

Ihr Kontakt

Tobias Planitzer

Head of Hardware

tobias@neurospace.de

www.neuro-space.de



Ihr Kontakt

Niko Müller

Head of Sales Aerospace

nmueller@ejot.com

www.ejot.de/industrie





ESA BIC NRW – Raumfahrttechnologie als Wachstumsmotor für Start-ups aus NRW

Das ESA BIC NRW managt und unterstützt zahlreiche Start-ups und junge Unternehmen, die innovative Technologien mit Raumfahrtbezug in neue Märkte übertragen. Zur Veranschaulichung der Innovationskraft und dem breiten Spektrum an Ideen werden beispielhaft die vom ESA BIC NRW betreuten Start-ups: Leitspalt, Power2Polymers, Nunos und Greenlyte Carbon Technologies auf den folgenden Seiten vorgestellt.

Seit der Initiierung des ESA BIC NRW (Business Incubation Centre) im Jahr 2022 wurden bereits über 35 raumfahrtbezogene Unternehmen in das Programm aufgenommen. Jährlich werden bis zu zehn weitere junge Unternehmen durch das ESA BIC NRW unterstützt.

Gefördert vom Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen (MWIKE), der Europäischen Weltraumorganisation (ESA) sowie der Deutschen Raumfahrtagentur im DLR als Partner, treibt das Team der EurA AG in Aachen und Herten gemeinsam mit den jungen Unternehmen die innovativen Geschäftsideen bis zur Serienreife und kommerziellen Nutzung voran.

Für einen Zeitraum von maximal zwei Jahren werden raumfahrtbezogene Startups mittels Workshops, technischer Beratung, Unterstützung bei der Geschäftsentwicklung sowie einem Budget von 50.000 Euro unterstützt. Durch die Teilnahme am Inkubationsprogramm erhalten die jungen Unternehmen außerdem exklusiven Zugang zum europaweiten ESA-Netzwerk, zum DLR sowie zu weiteren branchenspezifischen Akteuren. Ziel des Inkubationsprogramms ist es, nachhaltige Geschäfts-

modelle zu entwickeln, die Wirtschaft zu stärken und langfristig neue Arbeitsplätze zu schaffen. In den vergangenen Jahren konnten über 200 Arbeitsplätze durch das Inkubationsprogramm in NRW geschaffen werden. Zusätzlich wurden über 20 Millionen Euro an Investorengeldern durch die Start-ups für weiteres Wachstum eingenommen. Damit unterstützt das ESA-Gründungsprogramm auch die ambitionierten Ziele NRWs in der Raumfahrt.



Ihr Kontakt

Florian Mrosek

Manager ESA BIC NRW

esa-bic@eura-ag.de

www.esa-bic.de/nrw





©MWIKE NRW /
A. Bowinkelmann



Greenlyte Carbon Technologies

Greenlyte ist ein europäisches New-Energy-Start-up mit dem Ziel, die globale Energieversorgung im Bereich der Luft- und Raumfahrt zu revolutionieren. Mit LiquidSolar™ hat das Team ein patentgeschütztes System entwickelt, das CO₂ direkt aus der Luft entfernt, gleichzeitig grünen Wasserstoff erzeugt und beides zu eMethanol, eDiesel oder eSAF (Sustainable Aviation Fuel) verarbeitet – skalierbar und wirtschaftlich konkurrenzfähig.

Seit der Gründung 2022 in Essen hat Greenlyte 45 Mio € in Form von Projekt- und Investorengeldern eingesammelt und ein Team von über 65 Mitarbeitenden aufgebaut. Mit mehr als 10 Patentfamilien und starken Industriepartnern entsteht in Marl nun die erste kommerzielle Anlage zur eMethanol-Produktion mit einer jährlichen Kapazität von 1.000 Tonnen.



Pilotanlage in Essen - Foto: GCT

greenlyte.tech



POM in flüssiger Form - Foto: Power2Polymers

Power2Polymers

Power2Polymers mit Standort in Aachen definiert die Materialwissenschaft neu und nutzt dabei das robuste und vielseitige Polyoxymethylen (POM). Über den patentierten Prozess ist es möglich, die hochmolekularen thermoplastischen Kunststoffe in flüssiger Form zu erhalten. Die resultierenden POM-Polyole zeigen vielversprechende Eigenschaften und können eine Alternative zu schädlichen Chemikalien wie PFAS in Hochleistungsanwendungen bieten. Power2Polymers entwickelt unter anderem Schmierstoffe, die sich aufgrund ihrer Eigenschaften für Raumfahrtanwendungen eignen.

power2polymers.com





Pilotanlage zur automatisierten Veredelung von Gülle direkt am Bauernhof. - Foto: NUNOS

NUNOS ist ein in Köln ansässiges Start-up, das mit seiner entwickelten Anlagen- und Prozesstechnik C.R.O.P.® Gülle und weitere Reststoffe auf Bauernhöfen in hochwertigen Flüssigdünger umwandelt – ganz ohne Chemikalien. Im Prozess sorgen Mikroorganismen für eine natürliche Ansäuerung, wodurch die Nährstoffe direkt pflanzenverfügbar werden. Zugleich reduziert das von NUNOS entwickelte Verfahren die durch Gülle entstehenden Emissionen stark.

Das Ergebnis: geruchsneutrale, lagerbare und schnell wirksame Dünger, die Erträge steigern und Kreisläufe schließen.

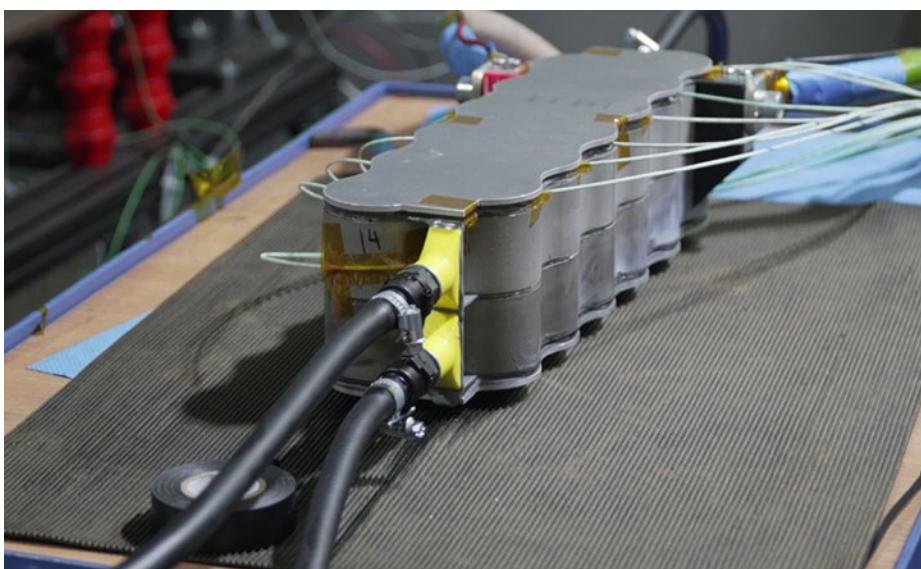
Gegründet wurde NUNOS 2024 als Spin-off aus der Raumfahrtforschung des DLR.

nunos.bio



leitspalt

leitspalt – vormals ivilion – ist ein innovatives Unternehmen aus Aachen, das fortschrittliche Batteriepacks für die Elektromobilität, unter anderem für Drohnen entwickelt. Technologischer Kern ist eine multifunktionale Kühlstruktur, die Thermalmanagement und Struktur in einer Komponente vereint. Basierend auf bewährten Fertigungsmethoden bietet leitspalt OEMs und Tier-Zulieferern maßgeschneiderte Lösungen aus Aluminium oder Kunststoff mit optimiertem Wärmemanagement, höherer Energiedichte und geringerem Gewicht an. Unabhängig von den Zellen werden so Ladezeiten von unter 10 Minuten, rund 7 % mehr Reichweite und bis zu 20 % geringere Produktionskosten ermöglicht. leitspalt belegte bei der INNOspace Masters Mercedes-Benz car2space Challenge 2025 mit seinem innovativen Produkt den 3. Platz.



leitspalt.com



Spacetech hits the road - leitspalts innovatives, multifunktionales Kühlkonzept für die nächste Generation von Batteriesystemen - Foto: leitspalt

Himmel ohne Grenzen! – EASA's Rolle bei der Regulierung von Higher Airspace Operations



Zephyr High Altitude Platform Station (HAPS) © Airbus 2023

Der Luftraum über FL660 ist bislang kaum reguliert. Neue Technologien wie suborbitale Flüge und HAPS verändern das. Die EASA, in ihrer Hauptverantwortung für die Sicherheit des herkömmlichen Luftverkehrs zuständig, entwickelt im Auftrag der EU-Kommission einen neuen Rechtsrahmen für Higher Airspace Operations. Der Artikel berichtet über derzeitige Entwicklungen.

Mit der wachsenden Zahl an neuen Luftfahrtssystemen, insbesondere im oberen Luftraum, steht die zivile Luftfahrt vor einem Paradigmenwechsel. Unbemannte Luftfahrzeuge, hochfliegende Plattform-Systeme (HAPS) und suborbitale Raumflugkörper drängen in Höhen über den traditionellen kontrollierten Lufträumen vor. Die sogenannten Higher Airspace Operations (HAO) – in der Regel oberhalb von etwa 60.000 Fuß – stellen Regulierungsbehörden, Betreiber und Hersteller vor neue Herausforderungen.

Die EASA als Wegbereiter

Die Tatsache, dass dieser Luftraum bislang weder national noch international geregelt ist, führt leider nicht dazu, dass die „Freiheit über den Wolken grenzenlos ist“. Im Gegenteil, denn es fehlen die rechtlichen und systemischen Grundlagen, die eine sichere Nutzung dieses Luftraums überhaupt ermöglichen.

Die EASA nimmt hierbei eine zentrale Rolle ein. Sie bringt Sicherheit, Interoperabilität und Innovation in Einklang. Als europäische Luftsicherheitsagentur verfolgt die EASA das Ziel, ein harmonisiertes Regelwerk für HAO zu entwi-

ckeln. Dabei geht es nicht nur um technische Sicherheitsstandards für neuartige Luftfahrzeuge, sondern auch um deren sichere Integration in bestehende Luftverkehrssysteme. 2023 veröffentlichte die EASA ein erstes umfassendes Konzeptpapier zum Thema „Higher Airspace Operations“ – ein Meilenstein, der die Grundlagen für weitere Arbeiten geschaffen hat. Es definiert zentrale Begriffe, identifiziert potenzielle Betriebsmodelle und stellt erste Überlegungen für ein abgestuftes Zulassungsverfahren dar. Im Fokus stehen dabei risikobasierte Ansätze, die den vielfältigen Charakter verschiedener HAO-Vehikel und -Missionen berücksichtigen.

Internationale Zusammenarbeit entscheidend

Da viele dieser Operationen grenzüberschreitend stattfinden oder gar den erdnahen Weltraum berühren, ist internationale Kooperation unabdingbar. Die EASA arbeitet daher eng mit der ICAO, EUROCONTROL, der EDA und nationalen Behörden zusammen, um gemeinsame Standards zu entwickeln. Ziel ist es, Fragmentierung zu vermeiden und europäischen Betreibern den Zugang zu globalen Märkten zu ermöglichen.



Sicherheit, Nachhaltigkeit und Innovation

Ein zentrales Anliegen der EASA ist es, solche Innovationen zu ermöglichen, ohne andere Verkehrsteilnehmer oder Menschen und Infrastruktur am Boden zu gefährden. Im Bereich HAO sind neben der klassischen Flugsicherheit auch neue Aspekte relevant – etwa Strahlenschutz, Umwelteinwirkungen in hohen Atmosphärenschichten oder die sichere Rückführung von Raumfahrzeugen unter Freihaltung vom konventionellen Verkehr.

Ein europäischer Rechtsrahmen für den Luftraum oberhalb von Flugfläche 660

EASA beabsichtigt durch vorausschauende Regelsetzung die europäische Innovationskraft zu stärken und die Einführung neuer Konzepte und Technologien frühzeitig zu unterstützen. Dieses soll durch die Vorbereitung eines detaillierten Regelwerkes für HAO, welches in den kommenden Jahren in Abstimmung mit „Stakeholdern“ ausgearbeitet werden soll, unterstützt werden. Dabei wird besonderer Wert auf Flexibilität gelegt – denn die technologische Entwicklung in diesem Bereich verläuft rasant. Ziel ist ein regulatorischer Rahmen, der Sicherheit garantiert und gleichzeitig Skalierbarkeit ermöglicht. Zu diesem Zweck schreibt die EASA derzeit eine Reihe von Studien öffentlich aus.

Der Aufbruch in den höheren Luftraum hat begonnen

Higher Airspace Operations markieren einen neuen

Horizont der Luftfahrt. Die EASA steht hier an vorderster Front, um einen sicheren, nachhaltigen und innovationsfreundlichen Zugang zu diesem Raum zu gestalten. Die kommenden Jahre werden zeigen, wie erfolgreich Europa diesen Weg geht – die Grundlagen dafür werden heute gelegt.

Europäische Agentur für Flugsicherheit

Die Europäische Agentur für Flugsicherheit (EASA) wurde 2002 gegründet und hat ihren Sitz in Köln. Als Herzstück der europäischen Luftverkehrssicherheitsstrategie harmonisiert sie Sicherheits- und Umweltschutzstandards, erarbeitet Regeln, zertifiziert Flugzeuge und Ausrüstung und überwacht Organisationen. Zudem kooperiert sie mit nationalen Behörden und internationalen Partnern und forscht an vorausschauender Regulierung. ■

Ihr Kontakt

Thomas Mickler

Chief Advisor –
Innovation at EASA

Thomas.mickler@easa.europa.eu

www.easa.europa.eu/en



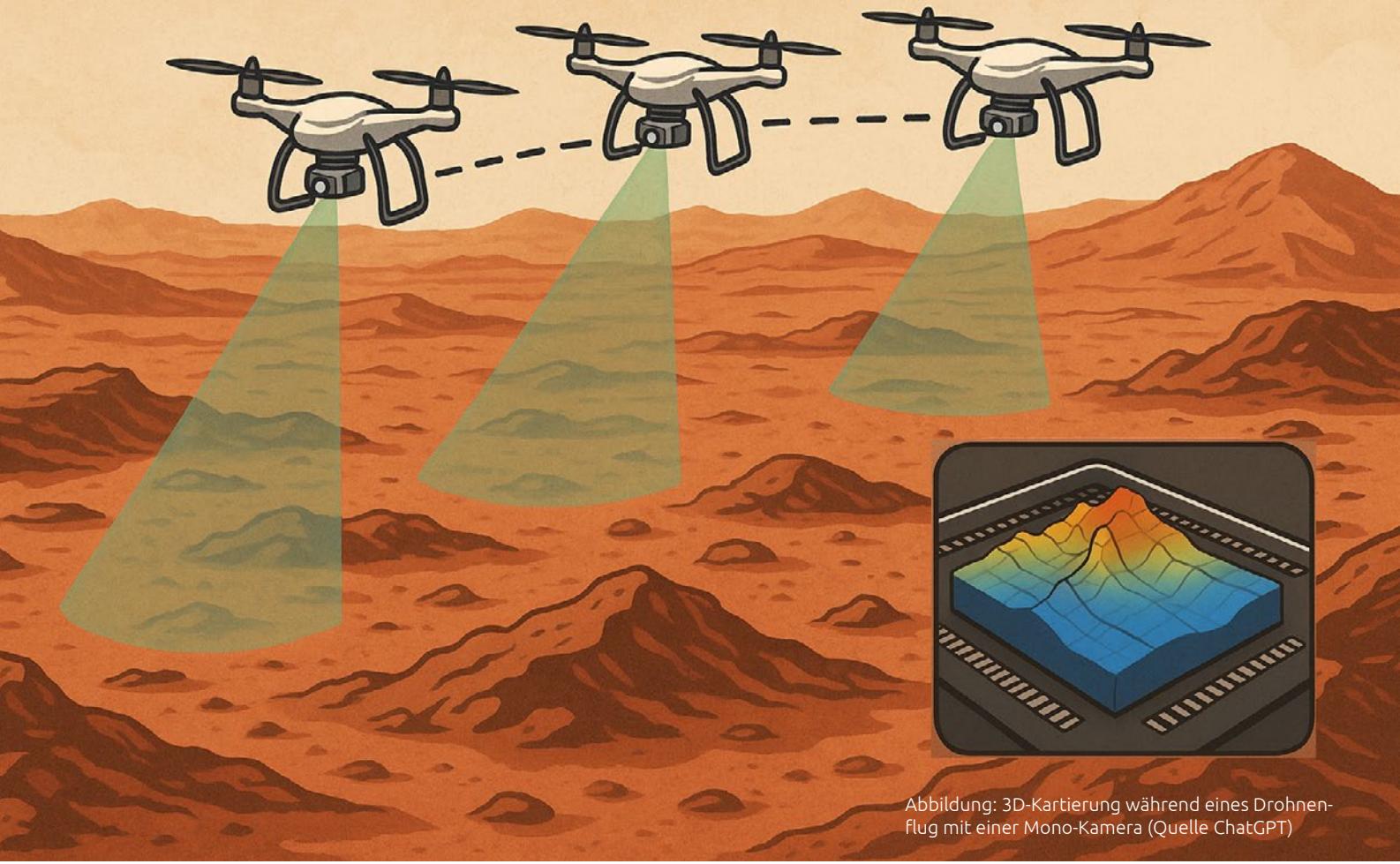


Abbildung: 3D-Kartierung während eines Drohnenflug mit einer Mono-Kamera (Quelle ChatGPT)

Wie Drohnen mit nur einer Kamera sicher landen können – ein Beitrag zur Raumfahrt

Prof. Dr. Jörg Thiem von der Fachhochschule Dortmund fördert Robotik-Kooperationen mit dem Jet Propulsion Laboratory (JPL) des Caltech/NASA und der Alpen-Adria-Universität Klagenfurt (AAU). Die Partnerschaften ermöglichen Studierenden Abschlussarbeiten vor Ort und führen zu gemeinsamen Forschungsprojekten und Publikationen.

Prof. Dr. Jörg Thiem von der Fachhochschule Dortmund hat internationale Kooperationen im Bereich Robotik für die Raumfahrt etabliert. Mit Unterstützung von Internationalisierungsmitteln der FH Dortmund konnten Partnerschaften mit dem Jet Propulsion Laboratory (JPL) des Caltech/NASA und der Alpen-Adria-Universität Klagenfurt (AAU) aufgebaut werden.

Diese Zusammenarbeit verknüpft in besonderer Weise die beiden Kernaufgaben einer Hochschule – Lehre und Forschung. So ist ein Wissenschaftler des JPL seit vielen Jahren als Gastdozent in Thiems Mastervorlesung „Robotic Vision“ tätig. Gleichzeitig erhalten ausgewählte

Studierende die Möglichkeit, ihre Projekt- und Abschlussarbeiten direkt am JPL oder an der AAU zu bearbeiten und so wertvolle Praxiserfahrungen zu sammeln. Der erste Student, der seine Masterarbeit am JPL verfasste, promovierte sogar anschließend an der AAU erfolgreich im Bereich Flugdrohnen. Darüber hinaus organisiert Prof. Thiem seit vielen Jahren das „Robotics Forum“ an der FH Dortmund – eine Vortragsreihe, die Expertinnen und Experten u. a. vom JPL, der AAU und auch dem DLR (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt) zusammenführt und den wissenschaftlichen Austausch innerhalb der Fachcommunity fördert.

Aus den Partnerschaften sind inzwischen auch gemeinsame Forschungsanbahnungen und Publikationen hervorgegangen, etwa in den Bereichen Medizinrobotik und Drohnentechnologie. Ein Beispiel hierfür ist die Arbeit des damaligen Studenten Matthias Domnik, der im Rahmen seiner Abschlussarbeit am JPL an einem Konferenzbeitrag mitwirkte. Der Artikel beschreibt Algorithmen zur 3D-Generierung aus Drohnenbilddaten, wie sie auch in aktuellen Mars-Missionen genutzt werden. Dieses Beispiel zeigt eindrucksvoll, wie internationale Vernetzung in der Luft- und Raumfahrt Lehre und Forschung nachhaltig miteinander verbindet. Der folgende Abschnitt fasst die zentralen Inhalte des Beitrags für technisch Interessierte zusammen – mit Blick auf Methodik, Einsatzszenarien und Relevanz für aktuelle Raumfahrtmissionen.

Der Artikel „Dense 3D-Reconstruction from Monocular Image Sequences for Computationally Constrained UAS“ zeigt, wie kleine Drohnen mit nur einer Kamera und begrenzter Rechenleistung ihre Umgebung dreidimensional erfassen können. Der Ansatz richtet sich auf Szenarien wie autonome Flüge auf der Erde oder den Mars-Helikopter. Solche Fluggeräte müssen sichere Landeplätze über unbekanntem Terrain finden – eine Herausforderung, da Karten aus dem Orbit oft zu grob sind und keine Echtzeitsteuerung von der Erde möglich ist.

Die Drohne benötigt daher „Bordaugen“, um das Gelände während des Flugs als 3D-Landschaft zu erfassen. Lidar-Systeme wären zu schwer und energiehungrig, Stereo-Kameras sind für den großen Abstand zum Boden ungenau. Hier setzt die Methode an: Eine einzige nach unten gerichtete Kamera wird in einen 3D-Sensor verwandelt, indem die Drohnenbewegung virtuelle Stereo-Bilder erzeugt. So entsteht ein Tiefenbild der Landschaft – in Echtzeit auf einem Kleinstcomputer an Bord.

Kern des Verfahrens ist ein Algorithmus, der bekannte Methoden kombiniert. Ein sog. „Visual-Inertial-Odometry-System“ liefert grobe Schätzungen der Kamerabewegung, basierend auf Bildern und Bewegungssensoren (wie sie auch in Smartphones verbaut sind). Diese Pose wird mithilfe markanter Bildpunkte verfeinert: Das System verfolgt Punkte von Bild zu Bild und berechnet eine präzisere Relativ-Pose. Diese Aufnahmen lassen sich wie ein Stereo-Paar behandeln, rektifizieren und mit einem

Stereo-Algorithmus in ein dichtes 3D-Tiefenbild überführen. Das Resultat ist eine dichte Punktfolge bzw. ein digitales Geländemodell.

Darauf aufbauend lassen sich flache, hindernisfreie Areale erkennen – potenzielle Landeplätze, die ein Autopilot ansteuern kann. Entscheidend ist, dass das Verfahren auf der begrenzten Hardware kleiner Drohnen nahezu in Echtzeit funktioniert: Demonstriert wurde es erfolgreich auf einem Qualcomm Snapdragon 820, einem typischen Smartphone-Chip. Geprüft wurde der Ansatz in Simulationen, darunter Mars-ähnliche Szenarien, sowie mit realen Flugdaten. Dabei zeigte sich, dass die Methode robuste Ergebnisse liefert und dichte Höhenkarten erzeugen kann.

Die Arbeit illustriert eindrucksvoll, wie Kamera und Algorithmus eine kostengünstige Alternative zu Spezial-Hardware bieten. Ein einziges Auge genügt, um einem autonomen Fluggerät Tiefenwahrnehmung zu verleihen – dank internationaler Zusammenarbeit von Hochschulforschung und Raumfahrt-Technologie. Damit rückt das Ziel näher, dass Drohnen – auf der Erde wie auf fremden Planeten – sicher und autonom navigieren und landen können.

Fachhochschule Dortmund

Die Fachhochschule Dortmund hat rund 13.700 Studierende und zählt zu den größten Hochschulen für Angewandte Wissenschaften in NRW. Sie ist für interdisziplinäre, technologisch orientierte Forschung bekannt. Das Themenfeld der Robotik wird übergreifend durch 5 Fachbereiche bearbeitet – von Konstruktion und Aktorik über Software, Sensorik, Signalverarbeitung und Regelungstechnik bis hin zu Künstlicher Intelligenz und Ethik.

Ihr Kontakt

Prof. Dr.-Ing. Jörg Thiem

Prorektor für Forschung und Transfer

joerg.thiem@fh-dortmund.de



www.fh-dortmund.de



Der Roboterarm CAESAR wurde vom DLR entwickelt und dient auf der Außenseite der ISS dazu, Serviceaufgaben für wissenschaftliche und technische Experimente zu übernehmen. Bild: DLR

Schwerelos und gut gelagert – Dünnringlager im Weltraum

Viele Experimente, aber keine in puncto Sicherheit: Die Systeme der Internationalen Raumstation müssen außen reibungslos funktionieren – lebenswichtig für Astronauten. Der für die Zusammenarbeit mit Menschen ausgelegte CAESAR Weltraumroboter wurde dafür mit Dünnringlagern von Rodriguez ausgestattet.

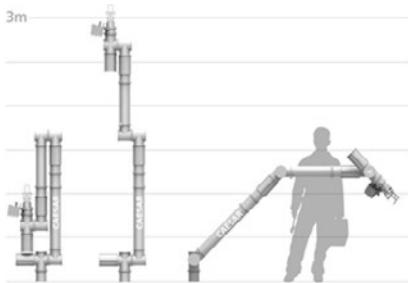
CAESAR ist vor allem ein Arm – drei Meter lang, faltbar und mit sieben Gelenken so beweglich wie sein menschliches Pendant, dabei aber eher anspruchslos ob widriger Bedingungen wie Vakuum und Schwerelosigkeit. Der 60 Kilogramm schwere Roboter wird zur ISS in 400 Kilometern Höhe über der Erdoberfläche transportiert und dort installiert, um sich um taumelnde oder nicht kooperative Satelliten zu kümmern, sie zu greifen und zu stabilisieren und verschiedene Experimente zu unterstützen.

Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Entwickler von CAESAR (kurz für: Compliant Assistance and Exploration SpAce Robot), hat bereits Erfahrung mit Robotern im Weltraum: Mit dem Projekt ROKVISS (Robotic Components Verification on the ISS) war von 2005 bis 2010 bereits ein Roboter vom DLR an der ISS im Einsatz. In seinen Gelenken sorgten Kaydon-Dünnring-

schrägkugellager von Rodriguez für reibungslose Bewegungen. „Die Lager sind im Weltraum über Jahre bewährt“, bekräftigt Erich Krämer vom DLR-Institut für Robotik und Mechatronik in Oberpfaffenhofen, das im On-Orbit Servicing Projekt DEOS seine Entwicklungen stetig weiterführt. „Hohe Belastbarkeit, Zuverlässigkeit und eben die Erfahrung im Weltraumeinsatz waren entscheidende Argumente für die Dünnringlager, die Rodriguez im Programm hat.“

Flexibel wie ein Mensch, robust wie eine Maschine

Für CAESAR konnten die Forscher auf die zahlreichen Erfahrungen mit ROKVISS zurückgreifen, der zum Teil von der Erde aus gesteuert wurde. „Wir haben bei ROKVISS getestet, wie präzise sich der Roboterarm mit einem Joystick mit so genannter Kraftrückmeldung an der ISS steuern lässt“, erklärt ROKVISS-Projektleiter Klaus Land-



CAESAR kann sich bis auf eine Länge von drei Metern entfalten. Kompakt zusammengeklappt passt er problemlos in einen Wartungssatelliten. Grafik: DLR



Ein integrierter Drehmomentsensor in den Gelenken liefert Drehmomentwerte frei von Reibungseinflüssen in den Lagern oder im Getriebe.



Kaydon-Dünnringlager von Rodriguez hatten schon im Roboterarm ROKVISS erfolgreich ihre Leistungsfähigkeit bewiesen und wurden nun erneut verbaut. Bild: Rodriguez

zettel. Der Prototyp kehrte schließlich 2011 mit einer Sojus-Kapsel zurück auf die Erde und lieferte wertvolle Daten über den Verschleißzustand als Grundlage für den Bau des neuen Modells.

CAESAR ist nun die Fortführung der kraft- und drehmomentgeregelten Robotersysteme des DLR und das hochflexible Weltraum-Pendant zu den in der Fertigung und für Mensch-Roboter-Kooperationen eingesetzten Servicerobotern. Die neue Generation vereint innovative Elektronik und Mechanik, verfügt über sieben Freiheitsgrade und entspricht damit der Beweglichkeit des menschlichen Arms.

Dünnringlager für härteste Einsatzbedingungen

CAESAR arbeitet semi-autonom, teleoperiert oder per Telepräsenz mit Kraftrückkopplung. Impedanzregelung und Drehmomentsensorik machen den Arm nachgiebig, erkennen ungewollten Kontakt und erhöhen die Sicherheit – wichtig in der Zusammenarbeit mit Astronauten. In der Schwerelosigkeit haben alle Gelenke die gleiche Drehmomentfähigkeit. Schnelle Regelkreise und ein Hochgeschwindigkeits-Echtzeit-Kommunikationsbus binden sie an die Robot Control Unit (RCU).

Die Gelenke besitzen Hohlwellen für die interne Verkabelung und bestehen jeweils aus Synchronmotor (mit Kommutierungssensor), Harmonic-Drive, Drehmoment- und Positionssensor sowie Dünnringschrägkugellagern. Die Lager sind kompakt und nehmen Radial- wie Axialkräfte effizient auf. „Die REALI-SLIM-Serie besteht unter härtesten Einsatzbedingungen“, bestätigt Ulrich Schroth, Product Manager bei Rodriguez. „Diese Lager bieten hohe Genauigkeit und sind ideal für solch anspruchsvolle Anwendungen.“

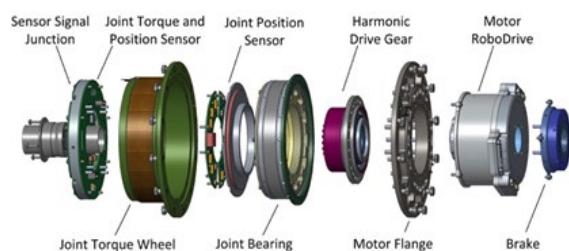
Test im Orbit, Wissenstransfer auf die Erde

In Zukunft wird wohl der größte Bedarf an „Service im All“ bei geostationären Satelliten liegen. Für diesen

Einsatz wurde auch CAESAR ausgelegt: strahlungshart, mit 15 Jahren Lebensdauer und funktionsfähig zwischen -20°C und $+60^{\circ}\text{C}$. Das System soll flexibel an verschiedene Träger, Satelliten und Raumfahrzeuge angepasst werden; effiziente, präzise Produktion und Qualifizierung sind dafür entscheidend. „Falls ein Technologietransfer von CAESAR an einen Industriepartner zusteht kommt, wird es sicher auch mit Rodriguez zu weiterer Zusammenarbeit kommen“, resümiert Erich Krämer vom DLR.

Rodriguez GmbH

Die Rodriguez GmbH mit Sitz in Eschweiler ist ein führender Anbieter von Dünnring-, Präzisions- und Sonderlagern sowie Lineartechnik für verschiedenste Industriebereiche. Vom Maschinenelement bis zum einbaufertigen System entwickelt, fertigt und liefert Rodriguez maßgeschneiderte Lösungen – gestützt auf einen hohen Eigenfertigungsanteil, den modernen Maschinenpark und jahrzehntelange Expertise. ■



Der Schlüssel zur hohen Leistungsfähigkeit von CAESAR sind seine sieben intelligenten impedanz- und lagegeregelten Gelenke. Rodriguez lieferte dazu die Dünnringlager von Kaydon. Grafik: DLR

Ihr Kontakt

Dr. Thomas Dorfmüller

Leiter Forschung und Entwicklung

tdorfmueller@rodriguez.de

www.rodriguez.de





Textiltechnologien für die Raumfahrt

Am Institut für Textiltechnik der RWTH Aachen entstehen textile Innovationen für die Raumfahrt: von 3D-Geweben und Aramiden über Aerogele bis zu auxetischen Strukturen. Besonderes Augenmerk liegt aktuell auf ISRU-basierten Verbundmaterialien wie Mondfasern, die neue Perspektiven für extraterrestrische Anwendungen eröffnen.

Aerogelfasern: Von der Laufweste bis zum Raumanzug
Aerogele, „die leichtesten Feststoffe der Welt“, wurden von der NASA für Raumsonden entwickelt. Ihre exzellente Wärmedämmung scheiterte bisher an Brüchigkeit. Forschende des Instituts für Textiltechnik der RWTH Aachen haben das Problem gelöst: Mit flexiblen Aerogelfasern entsteht ein neues Textil mit sehr geringer Wärmeleitfähigkeit, niedrigem Gewicht und voller Verarbeitbarkeit auf herkömmlichen Anlagen. Raumfahrt-Know-how trifft Textilkompetenz – vom Spin-off für Hightech-Bekleidung bis zum Spin-in für künftige Raumanzüge und Habitat-Isolation. Das Start-up „Solid Air Dynamics“ bringt die nachhaltigen Fasern vom Labor in die industrielle Produktion und schafft eine neue Generation von Hochleistungs-Isolationsmaterialien für Erde und All.

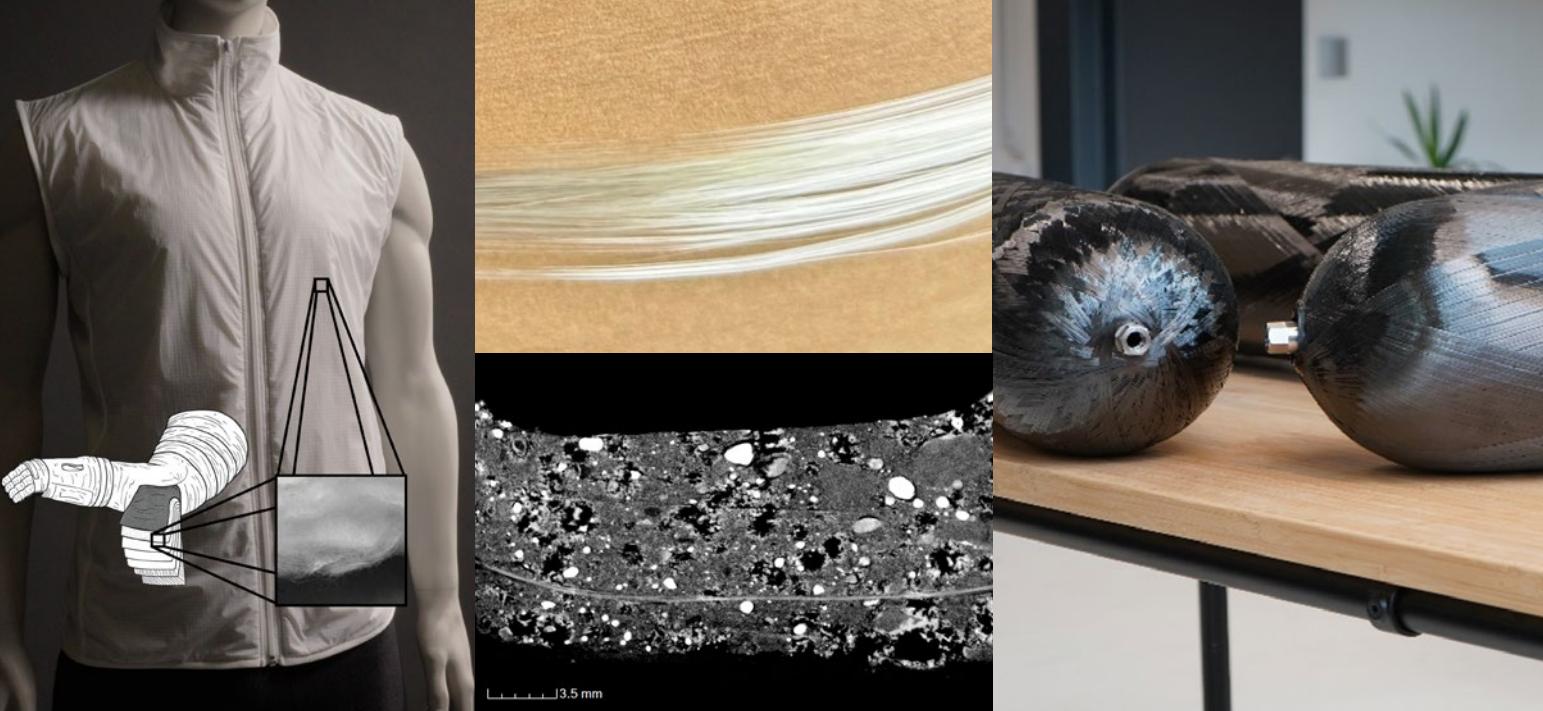
Faserproduktion aus lunaren Regolith-Simulaten

Die In-situ Resource Utilization (ISRU) gilt als Schlüssel für nachhaltige Strukturen auf dem Mond. Ziel ist die Nutzung lokalen Regoliths, um teuren Transport von der Erde zu vermeiden. Am ITA der RWTH Aachen wurde ein

Verfahren entwickelt, das Regolith-Simulat zu textilen Verstärkungsfasern verarbeitet. Diese können als Kurz- oder Endlosfilamente, Vliese oder Flächenkonstrukte für Filter, Isolatoren, Substrate oder additive Verfahren dienen. Durch Aufschmelzen zu einer glasartigen Schmelze in einer Platin-Rhodium-Wanne entstehen Fasern <20 µm, vergleichbar mit Glasfaser. Eine am ITA entwickelte Kompaktspinnanlage ermöglicht kontinuierliche Produktion auch unter den Bedingungen künftiger Mondmissionen.

Regolith als Material für Keramik-Matrix-Verbundwerkstoffe

Am ITA werden faserverstärkte Keramik-Matrix-Verbundwerkstoffe (CMC) aus regolithhaltigen Rohstoffen entwickelt. Fasern wirken als Verstärkung und werden in eine Matrix aus Mondregolith eingebracht und gesintert - so entsteht ein dichter Verbund. Anders als auf der Erde, wo CMC meist polymer- oder zementgebunden sind, verfolgt das ITA einen vollständig regolithbasierten Ansatz im Sinne der ISRU. Die Fasern verbessern die mechanischen Eigenschaften des eigenmaterialverstärkten Verbunds,



Von links nach rechts: Laufweste mit Aerogelfasern (BioTexFuture/Adidas), Raumanzug, Mondfasern aus Regolith-Simulant LHS-1, CT-Bild eines CMC sowie faserverstärkte Druckbehälter für Hochdruckmedien wie Treibstoff oder Wasserstoff (Space Team Aachen)

insbesondere Festigkeit und Bruchzähigkeit. Das Resultat ist ein CMC mit deutlich besserer Leistungsfähigkeit – eine potenzielle Basis für Bau- und Infrastrukturprojekte auf dem Mond.

Leichtbau für Raumfahrt und Wasserstoff: Faserverbundstrukturen

Leichtbau ist in der Raumfahrt entscheidend: Jedes Kilogramm weniger erhöht Nutzlast oder Treibstoff. Metalle stoßen an Grenzen, faserverstärkte Kunststoffe überzeugen durch hohe Festigkeit und Steifigkeit. Am ITA werden kohlenstofffaserverstärkte Kunststoffe für COPVs zur Wasserstoffspeicherung entwickelt. Aufbau und Geometrie werden rechnerisch optimiert und per Finite-Elemente geprüft. Die Fertigung erfolgt durch robotergestütztes Wickeln von Towpregs und Aushärten im Autoklaven. Wandstärken bis 50 mm ermöglichen Drücke bis 700 bar. ITA unterstützt u. a. das Space Team Aachen und im DLR-STERN-Projekt den Bau großer Tanks und Strukturen.

3D-Gewebe für hochbelastete Composite-Strukturen

3D-gewebte Verstärkungstextilien gewinnen in Composite-Anwendungen zunehmend an Bedeutung. Fasern in Dickenrichtung begrenzen Delamination und Rissausbreitung, steigern Schlag- und Ermüdungsfestigkeit und ermöglichen eine endkonturnahe Preform-Fertigung mit reduzierten Schnitt- und Lagenaufbaukosten. In Luft- und Raumfahrt finden 3D-verstärkte Composites u. a. in

Fanblättern des CFM-LEAP-Triebwerks, Lufteinlässen des F-35 und beim Hitzeschutz des Orion MPCV Einsatz. Am ITA werden 3D-Gewebe mit variierendem z-Fadenanteil, Bindungswinkel und Lagenanbindung systematisch untersucht, um eine Datenbasis für empirische Modelle zur mechanischen Vorauslegung und für Prozesskostenanalysen zu schaffen und somit die Markteintrittshürden zu senken.

Diese Auswahl an Anwendungsbeispielen zeigt, weshalb Fasern und Textilien ein sehr interessanter und innovativer Werkstoff für die Raumfahrt sind. Sowohl flexible als auch hochsteife Eigenschaften lassen sich individuell je nach Anforderungsprofil realisieren. Am Institut für Textiltechnik möchten wir gerne mit Ihnen weitere spannende Anwendungsfälle entwickeln.

Ihr Kontakt

Linda Cortés Satizábal

Wissenschaftliche
Mitarbeiterin, zuständig für
Raumfahrtanwendungen

linda.cortes@ita.rwth-aachen.de



www.ita.rwth-aachen.de

Polaris



Für iPhone, iPad,
Apple Vision Pro.



Konstruktionsdaten zum Leben erweckt: Augmented Reality für Vertrieb und Marketing

3D-Visualisierungen und Augmented Reality (AR) eröffnen neue Möglichkeiten, komplexe Luft- und Raumfahrtprojekte erlebbar zu machen – von präzisen Modellen bis zu immersiven Präsentationen. Die Firma viSales aus Bochum zeigt, wie Konstruktionsdaten zu lebendigen Anschauungsobjekten werden, die Vertrieb und Marketing aufwerten.

Innovation zum Anfassen

Die Luft- und Raumfahrt zählt zu den technologisch anspruchsvollsten Branchen überhaupt. Viele Projekte bewegen sich im Grenzbereich des technisch Machbaren und viele neue Ideen existieren lange Zeit nur auf dem Papier, bevor man Investoren und Kunden mit greifbaren Ergebnissen beeindrucken kann. Hier setzt eine neue Generation digitaler Visualisierungen an: 3D-Modelle und Augmented Reality (AR) machen zukünftige Projekte schon in frühen Stadien anschaulich und verständlich.

Um die digitalen Modelle im Raum erscheinen zu lassen, benötigt man heute weder eine besondere Ausrüstung, noch eine spezielle App. Durch einfaches Scannen eines QR-Codes erscheint im Handumdrehen das gewünschte Modell und lässt sich beliebig platzieren und skalieren.

Beispiel: Polaris „MIRA II“

Das Polaris Spaceplane „MIRA II“ ist ein Raumflugzeug: Es

startet düsengetrieben von einer Startbahn, zündet in rund 10 km Höhe seine Raketentriebwerke, um in den Weltraum zu gelangen, Tests durchzuführen oder Nutzlast auszusetzen, und landet nach dem Wiedereintritt in die Atmosphäre wie ein Flugzeug auf einer Rollbahn.

Das von viSales für Polaris erstellte 3D-Modell macht diesen komplexen Ablauf auch für Nicht-Ingenieure verständlich. Aus Konstruktionsdaten haben die Entwickler ein Modell erstellt, das auf die sichtbaren Teile reduziert ist, um die Datenmenge möglichst gering zu halten. Gleichzeitig wurde das Modell aber um Animationen ergänzt, die den Ablauf einer typischen Mission anschaulich zeigen.

Zum Abrufen und Präsentieren auf iPad oder iPhone genügt es, einen QR-Code zu scannen. Sofort lässt sich das Modell platzieren. Durch einfaches Antippen startet die Animation.

Beispiel: ASTROFEIN „DIEGOSat“

Ein weiteres Beispiel ist der „DIEGOSat“ des Berliner Unternehmens ASTROFEIN. Entwickelt wurde er gemeinsam mit der Ruhr-Universität Bochum, Industriepartnern und wird unterstützt vom NRW-Wirtschaftsministerium. Der Satellit soll Boden- und Vegetationszustände überwachen, Dürren und Waldbrände früh erkennen und landwirtschaftliche Prozesse sowie Klimaanpassungen besser verstehen helfen.

Noch befindet sich DIEGOSat in der Machbarkeitsphase, aber das AR-Modell zeigt Struktur, Solarpaneele und Nutzlastmodule bereits so, dass auch Nicht-Fachleute den Aufbau intuitiv nachvollziehen können. Zu diesem Zweck wurde das Modell bereits beim Pitch-Event des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Köln eingesetzt.

Gemeinsames Erleben mit Apple Vision Pro

Besonders interessant wird es mit dem leistungsstarken AR-Headset Apple Vision Pro. Damit lassen sich Modelle in immersiven 3D-Umgebungen gemeinsam erleben. Bis zu fünf Personen können gleichzeitig interagieren – egal, ob sie im selben Raum oder an verschiedenen Standorten sind und nur virtuell zusammenkommen.

Ermöglicht wird dies durch ein flexibles Datenformat: Die Technologie basiert auf dem von Apple adaptierten offenen Format USDZ. Dadurch bleiben die Modelle langfristig kompatibel, unabhängig von neuen Hardware-Generationen oder Software-Updates. Unternehmen profitieren von Investitions- und Planungssicherheit – und können die Modelle ohne spezielle Apps jederzeit nutzen.

Ein Format – viele Einsatzzwecke

Das offene Format begünstigt zudem einen vielfältigen Einsatz des Modells – sei es eingebunden auf Websites, als Grafik in Printpublikationen, bewegt in Animationsvideos oder interaktiv in immersiven AR- und VR-Anwendungen. Dadurch bedient es sehr effizient verschiedenste Kommunikationsmöglichkeiten aus einer einzigen Datenquelle und erschafft, in den richtigen Händen, ein Erlebnis, wo vorher nur Konstruktionsdaten und Konzepte waren.

viSales GmbH

Die viSales GmbH aus Bochum ist eine spezialisierte Agentur für visuelle Exzellenz im Vertrieb. Mit preisgekrönten 3D- und AR-Lösungen liefert sie „Spatial Content“ für B2B-Vertrieb und Messen und zählt zu Europas führenden Dienstleistern für die Aufbereitung von Konstruktionsdaten im USDZ-Format – von Automotive bis Aerospace. ■

Ihr Kontakt

Gerhard Schröder

Geschäftsführer

gerhard.schroeder@visales.de



www.visales.de

DIEGOSat



Für iPhone, iPad,
Apple Vision Pro
und Android-Geräte.



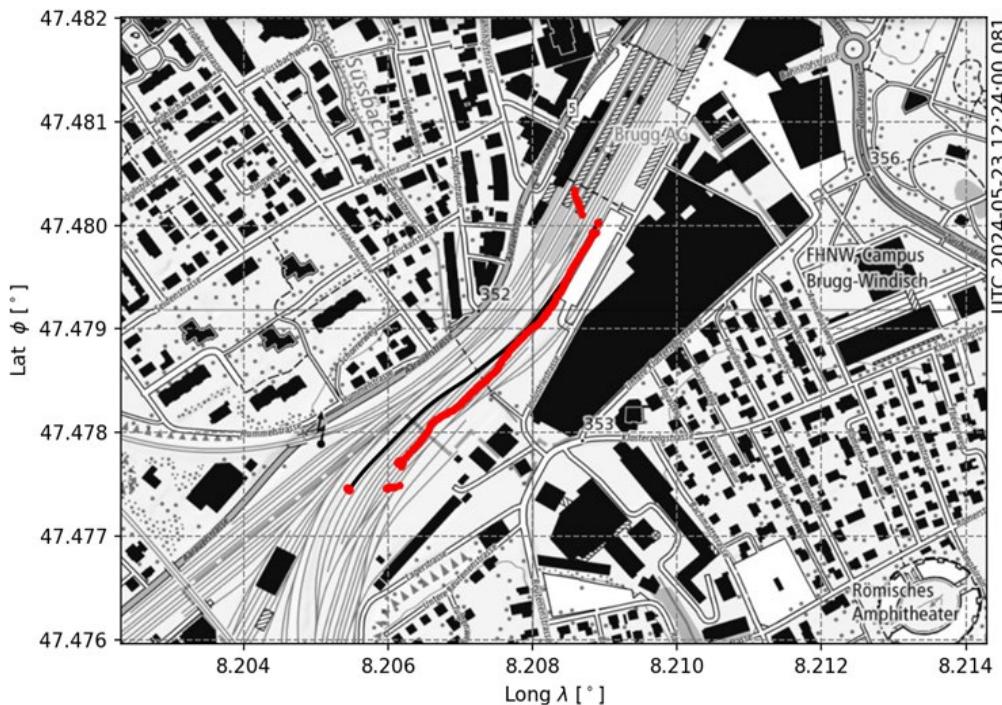


Abbildung 1 - Die Grafik zeigt den Spoofing-Angriff, wobei die schwarzen Punkte die Positionen des Referenzsystems und die roten Punkte die berechneten Positionen des GNSS-Empfängers unter Spoofing anzeigen (Karte: Bundesamt für Landestopografie – Swisstopo).

GNSS Jamming und Spoofing – Deutsches Expertenwissen im Eisenbahnpunkt

Satellitennavigation ist längst nicht mehr nur eine Schlüsseltechnologie für Luft- und Raumfahrt, sondern gewinnt auch im Eisenbahnwesen an Bedeutung. Besonders im Rahmen der Weiterentwicklung des European Rail Traffic Management Systems (ERTMS) wird der Einsatz von GNSS diskutiert. Doch mit der Nutzung von GNSS gehen auch neue Bedrohungen durch Stör- und Täuschungsangriffe (Jamming und Spoofing) einher. Das europäische Forschungsprojekt EGNSS MATE hat diese Herausforderungen untersucht und erstmals Szenarien für den sicherheitskritischen Bahnbetrieb experimentell erprobt. Ziel war es, robuste Fusionsalgorithmen zu entwickeln und die Verwundbarkeit im Bahnbetrieb systematisch zu bewerten.

Hintergrund: ERTMS und die Rolle von GNSS

Das European Train Control System (ETCS) ist das Herzstück des ERTMS. Es überwacht Zugbewegungen, gibt Streckenabschnitte frei und kann Züge automatisch zum Stehen bringen. Heute geschieht dies über Eurobalisen, Odometrie und GSM-R-Kommunikation.

Die Integration von GNSS soll diese Verfahren ergänzen und langfristig eine höhere Streckenkapazität bei geringeren Infrastrukturkosten ermöglichen. Die globale Verfügbarkeit, hohe Genauigkeit und niedrigen Empfänger Kosten machen GNSS hierfür attraktiv. Gleichzeitig bestehen technische Herausforderungen – etwa Mehr-

wegeausbreitung und Signalabschattungen – sowie Sicherheitsrisiken durch Jamming und Spoofing.

Bedrohungslage: Jamming und Spoofing im Bahnbereich

GNSS-Signale sind aufgrund ihrer geringen Leistung am Boden (-157 dBW) sehr störanfällig. Jamming beschreibt die Überlagerung echter Signale durch Rausch- oder Störsignale, wodurch Empfänger ihre Positionsinformationen verlieren. Spoofing geht einen Schritt weiter: Angreifer senden manipulierte Signale aus, die Empfänger zu falschen Positionslösungen verleiten. Für EGNSS MATE wurde ein Bedrohungskatalog entwickelt, der realistische Angriffsprofile im Eisenbahnkontext abbildet.

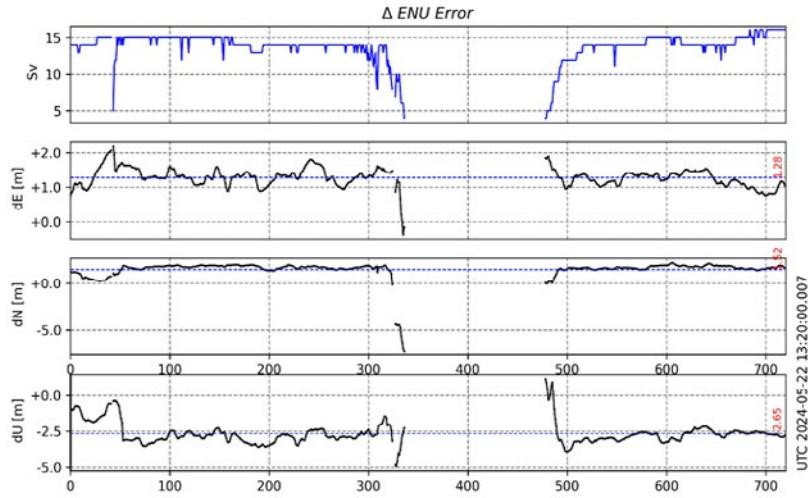


Abbildung 2 – En-Route-Chirp-Störtest und die ermittelten ENU-Fehler. Das obere Diagramm zeigt die Anzahl der verwendeten Satelliten. Die gestrichelten blauen Linien kennzeichnen den mittleren Fehlerwert für die entsprechenden ENU-Koordinaten.

Praxistests mit den Schweizerischen Bundesbahnen (SBB) Jamming-Szenario

Im ersten Test wurde ein sogenanntes Chirp-Signal simuliert, wie es etwa von Störsendern in Fahrzeugen ausgehen könnte.

- **Aufbau:** GNSS-Simulator wurde über Kabel an den Empfänger eines SBB-Messzugs gekoppelt.
- **Ergebnis:** Deutlicher Anstieg des Positionsfehlers zwischen 310 und 500 Sekunden – die GNSS-Ortung bricht infolge fehlender Signalverfügbarkeit zusammen.

Die Tests zeigen: Bereits handelsübliche Jammer können im parallelen Verlauf von Straßen und Gleisen den Empfang massiv stören.

Spoofing-Szenario

In einem zweiten Szenario wurden manipulierte GNSS-Signale eingespielt, die zu falschen Positionslösungen führten. Besonders kritisch: Im Bereich einer Weiche lieferte der Empfänger fälschlich eine Gleisposition, die nicht mit der Realität übereinstimmte.

- Konsequenz: Gefälschte Signale können in sicherheitskritischen Abschnitten wie Weichenbereichen zu Fehlentscheidungen führen.
- Visualisierung: Die Abweichungen zwischen Referenzdaten und manipulierten Empfängerdaten sind deutlich sichtbar.

Fazit und Ausblick

Die Ergebnisse machen deutlich: Jamming kann zu

vollständigen Ausfällen der Positionsbestimmung führen. Spoofing-Angriffe bergen das Risiko falscher Gleiszuordnungen, ebenfalls mit potenziell gravierenden Folgen. Für die sichere Integration von GNSS in ETCS und ERTMS sind deshalb robuste Fusionsalgorithmen, zusätzliche Sensorsysteme und gezielte Abwehrstrategien unerlässlich.

Das Projekt EGNSS MATE leistet damit einen wichtigen Beitrag zur Stärkung der Cybersicherheit im Eisenbahnsektor und zeigt, wie deutsches Expertenwissen im europäischen Kontext innovative Lösungen ermöglicht.

Projektpartner und deutsche Expertise

Die Tests wurden von IABG gemeinsam mit SBB und dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) durchgeführt. IABG brachte ihr Know-how aus dem Bereich Galileo Public Regulated Service (PRS) ein. Das Unternehmen verfügt über eigene Testbeds für Jamming- und Spoofing-Szenarien, die für Bahnanwendungen adaptiert wurden.

Das Projekt wurde im Rahmen des ESA-Programms NAVISP Element 2, Aktivität NAVISP-EL2-131, umgesetzt. ■

Ihr Kontakt

Paulo Mendes

Projektleiter und Analyst im
Satellitennavigation
silveira-mendes@iabg.de

www.iabg.de





Grow Anywhere, Wie Raumfahrt die Zukunft der Ernährung sichert

Wie lassen sich Menschen in Zukunft zuverlässig mit gesunder Nahrung versorgen, auf der Erde und im All? Diese Frage treibt ReVora an. Das Startup entwickelt Hydrokultursysteme, die Städte und Raumfahrtmissionen gleichermaßen unterstützen.

Von NRW auf die globale Weltraumbühne

Weltraumforschung wird meist mit Raketen und Satelliten verbunden, doch Nahrung ist ebenso unverzichtbar. Ohne verlässliche Ernährung können Astronautinnen und Atronauten keine Langzeitmissionen bewältigen. Gleichzeitig setzen Bodenerstörung, Klimawandel und Urbanisierung die Landwirtschaft auf der Erde zunehmend unter Druck. Die Frage ist dieselbe: Wie lässt sich Nahrung lokal und erschwinglich anbauen, mit Ressourcen, die überall verfügbar sind?

Eine Antwort darauf kommt aus Nordrhein-Westfalen. Besan Dahboor Engel, Unternehmerin und Gründerin, verbindet über ein Jahrzehnt Erfahrung in nachhaltigen Technologien mit einer Vision, die Erde und Weltraum zusammenführt. Mit ihrem Startup ReVora treibt sie doppelte Innovation in der Lebensmittelproduktion voran.

ReVora Flow und ReVora Space

ReVora entwickelt zwei komplementäre Modelle:

- ReVora Flow richtet sich an Städte. Durch die Kombination von Hydrokultur und kontrollierter Umgebung entstehen modulare, automatisierte und erschwingliche Ernährungssysteme. Installiert in Büros, Schulen, Coworking-Spaces, Cafés, Restaurants oder Wohngebäuden, ermöglichen sie es Gemeinschaften, lokal frische Lebensmittel anzubauen. So werden Lieferketten verkürzt, Emissionen

reduziert und städtische Bevölkerungen das ganze Jahr über zuverlässig versorgt.

- ReVora Space ist für geschlossene Systeme im Orbit und zukünftige Mondfarming-Konzepte entwickelt. Die Module sind so konzipiert, dass sie sich in die Lebenserhaltungssysteme von Raumfahrzeugen integrieren. Astronautinnen und Astronauten können damit während Missionen frische Nahrung produzieren. Die gewonnenen Erkenntnisse, wie Pflanzen in der Schwerelosigkeit wachsen, wie Wasser und Nährstoffe effizient recycelt werden und wie Erträge mit minimalem Ressourceneinsatz maximiert werden – fließen direkt zurück auf die Erde. Jeder Schritt, der die Ernährung von Astronautinnen und Astronauten oder das Farming auf dem Mond ermöglicht, verbessert auch die Ernährungssicherheit überall auf der Erde – unter allen Bedingungen.

Ihr Kontakt

Dahboor Engel

Founder & CEO

besan@revora-europe.com

revora-europe.com



Manufacturing Next Materials – Innovationen in die Produktion bringen

Das Interreg-Projekt Manufacturing Next Materials (MNM) ist ein Motor für die Zukunft der Fertigungsindustrie in der deutsch-niederländischen Grenzregion. Sein Ziel: innovative Materialien schneller vom Labor in den Markt bringen und kleinen sowie mittleren Unternehmen (KMU) den entscheidenden Vorsprung verschaffen.

Viele Unternehmen stehen vor der Herausforderung, Prototypen mit neuen Eigenschaften – leichter, nachhaltiger, leistungsfähiger – in die Serienproduktion zu überführen. Genau hier setzt MNM an: Es bietet praktische Unterstützung beim Scale-up, schafft Zugang zu modernsten Technologien und fördert Kooperationen zwischen Wirtschaft und Wissenschaft. Insbesondere in den Bereichen Thermoplastische Verbundwerkstoffe, Fortschrittliche Batteriematerialien, und Dezentrale additive Fertigung.

Profitieren Sie beispielsweise von Leuchtturm-Pilotprojekten, die zeigen, wie neue Materialien erfolgreich in die Produktion integriert werden können oder Open Call Scale-Up Projekten, welche es Unternehmen ermöglichen, eigene Ideen einzubringen und gezielt Unterstützung beim Hochskalieren zu erhalten.

Damit wird MNM zu einem Treiber für nachhaltiges Wachstum und technologische Vorreiterrolle – genau dort, wo Zukunft gemacht wird. Weitere Informationen finden sie unter: <https://www.mnm-interreg.eu/de> oder sprechen Sie uns direkt an unter info@aerospace.nrw.

MNM wird im Rahmen des Interreg VI-Programms Deutschland-Niederlande durchgeführt und von der Europäischen Union, dem Wirtschaftsministerium der Niederlande, dem Ministerium für Wirtschaft, Industrie,

Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen, der Niedersächsischen Staatskanzlei und den Provinzen Friesland, Groningen, Drenthe, Overijssel, Flevoland, Gelderland und Noord Brabant kofinanziert. ■



Das AeroSpace.NRW Akteursverzeichnis

Nordrhein-Westfalen ist eine der wirtschaftsstärksten Metropolregionen Europas. Dies gilt auch für den Bereich Luft- und Raumfahrttechnologie. Die Industrie bildet dabei die Basis und den Motor für Forschung, Wachstum und Wohlstand. Zu ihr gehören weltbekannte, große Konzerne, aber auch viele kleine und mittlere Unternehmen – sogenannte „Hidden Champions“ – die äußerst erfolgreich sind.



Welche genau diese Unternehmen, Hochschulen und Forschungseinrichtungen aus dem Bereich Luft- und Raumfahrt in NRW sind, können sie dem AeroSpace.NRW Akteursverzeichnis entnehmen. Die jeweils aktuelle Fassung des Verzeichnisses finden Sie hier online:

<https://aerospace.nrw/standort-nrw/akteure>

Das Akteursverzeichnis ist in drei Rubriken unterteilt

- Unternehmen
- Hochschulen/Forschungseinrichtungen (Wissenschaft)
- Infrastukturgeber

Werden Sie im Akteurverzeichnis sichtbar!

Sie sind in Nordrhein-Westfalen angesiedelt und in der Luft- und Raumfahrtindustrie tätig? Dann freuen wir uns, Sie in unser Akteursverzeichnis aufzunehmen. Dies ist für Sie kostenfrei, alle wichtigen Informationen finden Sie online unter
<https://aerospace.nrw/akteursverzeichnis>

www.aerospace.nrw

Termine

Februar 2026

3.-6.2.2026 – *Singapore Airshow*

www.singaporeairshow.com

März 2026

24.-26.3.2026 – *XPOENTIAL Europe*, Düsseldorf

<https://www.xponential-europe.de>

NRW-Gemeinschaftsstand auf der Messe: <https://aerospace.nrw/xponential2026>

April 2026

22.-25.4.2026 – *AERO 2026*, Friedrichshafen

<https://www.aero-expo.de>

NRW-Gemeinschaftsstand auf der Messe:

<https://aerospace.nrw/aero2026>

Mai 2026

4.-8.5.2026 – *4S Symposium – ESA/CNES Small Satellites*

Systems and Services Symposium, Forte Village, (Italy)

<https://atpi.eventsair.com/4s-symposium-2026/>

Juni 2026

8.-11.6.2026 – *WAMS26 - 3rd joint ESA/NASA Conference*

an Advanced Manufacturing ESA-ESTEC, Noordwijk

(Niederlande) <https://atpi.eventsair.com/wams-2026/>

10.-14.6.2026 – *ILA Berlin - Pioneering Aerospace*

www.ila-berlin.de

Juli 2026

20.-24.7.2026 – *Farnborough International Airshow*

(Großbritannien) www.farnboroughairshow.com/

NRW-Gemeinschaftsstand auf der Messe:

<https://aerospace.nrw/farnborough2026>

September 2026

16.-17.9.2026 – *ESA – Industry Space Days 2026* ESA/

ESTEC, Noordwijk (Niederlande) <https://isd.esa.int>

22.-25.9.2026 *EURO DEFENCE EXPO (EUDEX)*, Essen

www.eurodefenceexpo.de

NRW-Gemeinschaftsstand auf der Messe:

<https://aerospace.nrw/eudex2026>

29.-30.9.2026 – *MISSION-K*, Kalkar

[https://mission-k.de](http://mission-k.de)

November 2026

17.-19.11.2026 – *Space Tech Expo Europe*, Bremen

www.spacetechexpo-europe.com



Boost your innovation!

Indem wir professionelle Innovationsstrategien erstellen, unterstützen wir Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Netzwerke bei der Entwicklung von Innovationen, basierend auf Schlüsseltechnologien wie Photonik, Materialien, Mikrosystemtechnik sowie der Nano- und Quantentechnologien.

NMWP.
The Innovation Engineers.

www.nmwp.eu

www.aerospace.nrw