



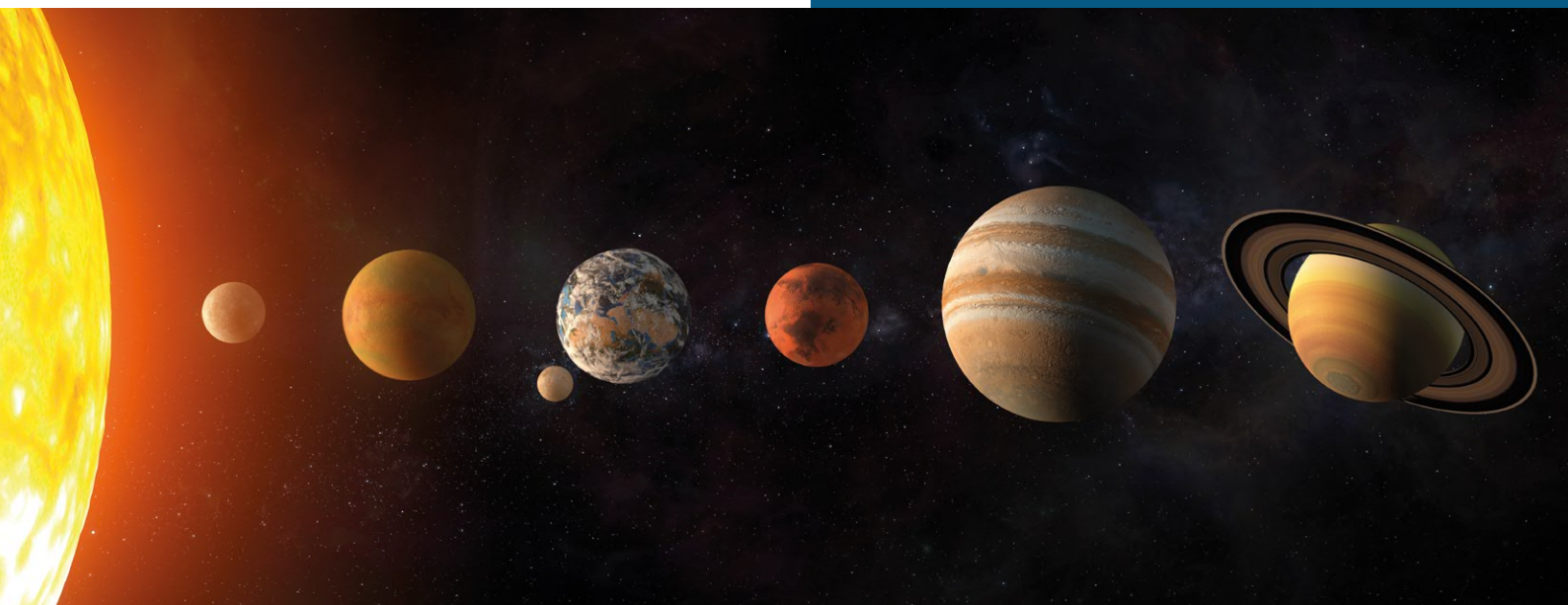
GALAKTISCHE PERSPEKTIVEN FÜR OBERÖSTERREICH

Raumfahrtpotenzial
entdecken und nutzen



Zukunft





Inhalt

Einleitung	4
Raumfahrttechnologien im Alltag	5
Heimische Akteure und Beispiele	7
Unternehmen und Institutionen	7
Beispiele mit gesellschaftlicher Relevanz	11
Raumfahrt 2050: Neue Horizonte	16
Impulse und Perspektiven	18
Quellen	20
Impressum	20

In Kooperation mit



ÖSTERREICHISCHES WELTRAUM FORUM
AUSTRIAN SPACE FORUM

oben: Unser Sonnensystem
Quelle: @ Maksym Yemelyanov - stock.adobe.com

rechts: Blick auf die Erde
Quelle: © NASA – unsplash.com





Einleitung

Das österreichische Satellitenprojekt ADLER kartografiert Weltraummüll in der niedrigen Erdumlaufbahn; Quelle: © ÖWF

Die Raumfahrtforschung und -technologien haben in den letzten Jahrzehnten eine immense Dynamik erfahren und beeinflussen inzwischen viele Aspekte unseres täglichen Lebens. Die Nutzung der Raumfahrttechnologien hat nicht nur die **Erkundung des Weltraums** ermöglicht, sondern auch zu **zahlreichen Innovationen** und Verbesserungen in verschiedenen Bereichen beigetragen, wie der Telekommunikation und Navigation, der Materialforschung und des Leichtbaus, der Landwirtschaft und Umweltüberwachung oder im Medizinwesen.

Das Potenzial der Raumfahrtforschung und -technologien für Wirtschaft und Gesellschaft ist beachtlich. Weltraumaktivitäten können zur **Schaffung neuer Arbeitsplätze**, zur Förderung von **wissenschaftlicher Forschung und Entwicklung**, zur Verbesserung von Infrastrukturen, zur Erhöhung der Sicherheit und zur **Lösung von Umweltproblemen** beitragen. Darüber hinaus können Raumfahrttechnologien auch eine entscheidende Rolle bei der Bewältigung globaler Herausforderungen spielen, wie dem Klimawandel, der **Nahrungsmittelversorgung** und der nachhaltigen Energiegewinnung. Unter Berücksichtigung dieser Chancen hat das Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK) die österreichische Weltraumstrategie 2030+ erarbeitet¹.

Gemeinsam mit dem **Österreichischen Weltraum Forum** (ÖWF) hat die Oö. Zukunftsakademie erkannt, dass die Raumfahrttechnologie ein weiterer Baustein für wirtschaftliches Wachstum und gesellschaftlichen Fortschritt in Oberösterreich sein kann. Dabei wird der Zukunftsblick auf die Förderung von Innovationen und die Bereitstellung von Lösungen für drängende globale Herausforderungen gelenkt.

Im Auftrag der Oö. Zukunftsakademie hat das ÖWF unter der Leitung von Direktor Dr. Gernot Grömer eine **Raumfahrt-Netzwerkanalyse** für Oberösterreich erstellt, bei der die wesentlichen oberösterreichischen Industrie- und Forschungspartner im Raumfahrtsektor erhoben, Beispiele für den gesellschaftlichen Nutzen von Weltraumaktivitäten genannt und Anregungen für EntscheidungsträgerInnen und Institutionen erörtert wurden. Die vorliegende Publikation fasst die **Chancen und Herausforderungen für die Nutzung des Raumfahrtpotenzials in Oberösterreich** samt aufbereiteter Beispiele zusammen. Die Fragestellungen rund um die Raumfahrt reichen von der Entwicklung neuer Technologien über die Förderung von Start-ups und der Unterstützung von Unternehmen bei der Umsetzung von Raumfahrtprojekten bis zur Zusammenarbeit von Bundesländern, Regionen und Institutionen. Ziel ist es, das Potenzial der Raumfahrtforschung und -technologien für Wirtschaft und Gesellschaft zu entfalten und damit einen wichtigen Beitrag zum Wohlstand und zur Nachhaltigkeit des Landes Oberösterreich zu leisten.

¹ https://austria-in-space.at/resources/pdf/V4_DE_Accessibility__Austrian-Space_Strategy_2030_v6_23_PAC2021_Approved.pdf

Raumfahrttechnologien im Alltag



Radioteleskop in Socorro, USA
Quelle: © Donald Giannatti - unsplash.com

Die Raumfahrttechnologie hat in den letzten Jahrzehnten große Fortschritte gemacht und ist nicht nur für die Erforschung des Weltraums von Bedeutung, sondern auch für den Alltag auf der Erde. Satelliten, die im Weltraum platziert sind, bieten viele **Vorteile für Wirtschaft und Gesellschaft**. Durch die Verwendung von Satellitenbildern und Fernerkundung können verschiedene Bereiche wie Klimaforschung, Landwirtschaft, Stadtplanung, Navigation und Telekommunikation verbessert werden.

Eine bedeutende Anwendung von Satellitenaufnahmen ist die **Beobachtung des Klimawandels**. Durch die kontinuierliche Überwachung der Erde aus dem Weltall können Veränderungen in den Ozeanen, auf den Kontinenten und in der Atmosphäre genau erfasst werden. So können beispielsweise Treibhausgasemissionen und ihre Auswirkungen auf das Klima beobachtet und gemessen werden. Auch Wettervorhersagen und Klimamodelle werden durch die Daten aus dem Weltall unterstützt.

Insgesamt weist die Raumfahrtbranche global gesehen ein Volumen von 350 Milliarden US-Dollar jährlich aus. Schätzungen zufolge wird der Sektor bis 2040 auf 800 bis 1.000 Milliarden US-Dollar steigen.

Aber nicht nur der Klimawandel kann durch Raumfahrttechnologien besser erforscht werden. Auch die **Überwachung der Umwelt** wird durch Satelliten deutlich verbessert. So können beispielsweise Wälder, Ozeane und Meeresströmungen beobachtet und Veränderungen erfasst werden. Auf diese Weise können frühzeitig Maßnahmen ergriffen werden, um Umweltkatastrophen zu verhindern oder abzumildern.

Ein weiteres Beispiel ist die Nutzung von Satellitenbildern zur **Beobachtung landwirtschaftlicher Flächen**, um den Zustand der Vegetation zu überwachen, das Wachstum von Pflanzen zu analysieren oder die Auswirkungen von Wetterbedingungen auf die Ernte zu verfolgen. Die Daten können dazu beitragen, die Landwirtschaft zu verbessern und die Ernährungssicherheit weltweit zu erhöhen.

Satellitendaten werden darüber hinaus für die **Stadt- und Infrastrukturplanung** herangezogen: Die Überwachung und Analyse von Verkehrsströmen trägt zur Stau- und Unfallreduktion bei bzw. unterstützt den bedarfsorientierten Netzausbau des öffentlichen Nahpersonenverkehrs.

Funktionsweise der Satellitennavigation; Quelle: © NASA





Außerdem können Satellitenbilder verwendet werden, um Veränderungen im Stadtbild zu beobachten und Entwicklungsprojekte zu planen.

Auch in der **Telekommunikation und Navigation** spielen Raumfahrttechnologien eine entscheidende Rolle. Das Global Positioning System (GPS) ist ein Beispiel für eine Raumfahrttechnologie, die heute in vielen Alltagsanwendungen genutzt wird. GPS wird für die Navigation von Fahrzeugen und Schiffen, für die Überwachung von Flugzeugen und für eine Vielzahl von Anwendungen im Freien verwendet. Die Nutzung von Satellitentechnologie in der Telekommunikation ermöglicht auch eine schnelle und zuverlässige Datenübertragung weltweit.

Die Forschung im Weltraum hat dazu beigetragen, neue Erkenntnisse über den menschlichen Körper und die Auswirkungen der Schwerelosigkeit auf den Körper zu gewinnen. Diese Ergebnisse haben zu neuen **Technologien und Methoden in der Medizin** und im Gesundheitswesen geführt, die bei der Behandlung von Krankheiten und Verletzungen eingesetzt werden können. Raumfahrttechnologien werden auch zur Überwachung von Umweltbedingungen in medizinischen Einrichtungen wie Krankenhäusern und Laboratorien eingesetzt.

Neben diesen Anwendungsbereichen leisten die Weltraumaktivitäten einen wichtigen Beitrag zur **Materialforschung und zu Innovationen im Leichtbau**. Raumfahrzeuge müssen sehr leicht sein, um in den Weltraum zu gelangen, und müssen gleichzeitig in der Lage sein, extremen Temperaturen und Belastungen standzuhalten. Die Forschung und Entwicklung von leichten, flexiblen Materialien und neuen Fertigungstechnologien, die in der Raumfahrtindustrie eingesetzt werden, haben auch in anderen Bereichen wie dem Transportwesen, dem Bauwesen und der Medizin Einzug gehalten.

Viele Dinge, die ursprünglich für die besonderen Ansprüche im Weltraum entwickelt wurden, konnten ihren Weg in den Massenmarkt finden. Beispielsweise durch die **Miniaturisierung von Chips** und Kameras für Raumfahrtmissionen war die Erfindung des Smartphones erst möglich. Auch der beliebte Akkuschauber sollte anfänglich AstronautInnen das Arbeiten in der Schwerelosigkeit der Raumstation erleichtern. Ob Auto-Stoßdämpfer, Babynahrung oder beschichtete Pfanne – viele Erfindungen verdanken wir der Raumfahrt.

Start des Umweltsatelliten Copernicus Sentinel-6 (2020)
Quelle: © ESA

Heimische Akteure und Beispiele

Die hier genannten Unternehmen und Institutionen sind vom Analyseteam des ÖWF als derzeit besonders relevant für die Luft- und Raumfahrt in Oberösterreich eingestuft worden bzw. sind beteiligt bei kürzlich abgeschlossenen oder noch laufenden Projekten im **Austrian Space Applications Programme (ASAP)** der österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft (FFG). Es sind jene ASAP-Projekte angeführt, die eine hohe Bedeutung für die Gesellschaft haben. Die Momentaufnahme mit Stand Frühjahr 2023 stellt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Unternehmen und Institutionen

Oberösterreichische Unternehmen und Institutionen bedienen im Bereich Raumfahrt sowohl die Hard- als auch die Software. Die Palette reicht von hochpräziser Messtechnik und GPS-Anwendungen über Verbundbauteile, Montageanlagen, Oberflächenbehandlung bis hin zu Sensorik und Programmierung.

Im Folgenden wird eine Auswahl an Unternehmen und Institutionen vorgestellt, wobei in der Beschreibung der Schwerpunkt auf die Weltraumaktivitäten gelegt wird.

Cloudflight Austria GmbH

Cloudflight Austria GmbH ist ein IT-Beratungs- und Softwareunternehmen mit Stammsitz in Linz. Das Unternehmen bietet Beratung, Entwicklung und Implementierung von individuellen Softwarelösungen für KundInnen in verschiedenen Branchen an. Die Kernkompetenzen des Unternehmens liegen in der digitalen Transformation, der Entwicklung von Cloud-basierten Anwendungen, der künstlichen Intelligenz, dem Internet der Dinge und der flexiblen (=„agile“) Softwareentwicklung.

- ✓ Spezial-Softwarelösungen
- ✓ Human-Machine Interface Design
- ✓ Künstliche Intelligenz

<https://www.cloudflight.io/de/location/linz>

ESERO Austria, Ars Electronica Center

ESERO (European Space Education Resource Office) ist ein Projekt der Europäischen Weltraumagentur (ESA) und Bildungspartnern in verschiedenen europäischen Ländern zur Förderung des Interesses der Jugend an naturwissenschaftlichen Fragestellungen (MINT-Fächer in der Grund- und Sekundarschulbildung). ESERO Austria ist im Auftrag von ESA und FFG/BMK seit 2016 im Ars Electronica Center Linz insbesondere im Bereich Raumfahrt/Satelliten aktiv.

- ✓ LehrerInnen-Fortbildung
- ✓ Unterrichtsmaterialien
- ✓ Projekte

<https://ars.electronica.art/esero/de/>

ASA Astrosysteme GmbH

ASA Astrosysteme ist bekannt für seine innovativen Teleskop-Systeme, die auf modernsten Technologien und Materialien basieren. Das Unternehmen bietet ein breites Spektrum an Produkten an, darunter Spiegelteleskope, Refraktoren, sowie Montage und Zubehör wie Okulare, Filter und Kameras. Die ASA arbeitet weltweit mit wissenschaftlichen Einrichtungen zusammen, um neue Technologien und Instrumente für die Erforschung des Universums zu entwickeln.

- ✓ Hochpräzise Nachführsysteme
- ✓ Robotische optische Teleskope
- ✓ Schlüsselfertige Lösungen für Observatorien
- ✓ Optik

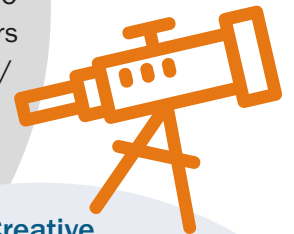
<https://www.astrosysteme.com>

Creative BITS OG

Der Digitalisierungsspezialist mit mehreren Standorten in Oberösterreich, Niederösterreich und Tirol hilft Unternehmen bei der Entwicklung in Richtung Smart Factory. Tätigkeitsschwerpunkte sind die Digitalisierung von Prozessen, Internet of Things (IoT), Elektronik, Softwareentwicklung und Steuerung von Maschinen. Für die Raumfahrt relevant sind unter anderem GPS-Anwendungen und standortbasierte Dienste.

- ✓ GPS-Anwendungen
- ✓ IoT-Geräte
- ✓ Standortbasierte Dienste
- ✓ Webanwendungen

<https://www.creativebits.com>



EVO- tech GmbH

EVO-tech ist ein führender Komplettanbieter in der additiven Fertigung. Das Unternehmen entwickelt, produziert und vermarktet sowohl 3D-Drucker als auch die Rohmaterialien zur Herstellung der 3D-Objekte (Kunststoff- und Metallfäden = „Filamente“). Die Anwendungsfelder sind neben der Raumfahrt beispielsweise der Maschinen- und Werkzeugbau im Allgemeinen, Automotive oder das Medizinwesen.

- ✓ 3D-Drucker
- ✓ Filamente
- ✓ Software

<http://www.evo-tech.eu/>

FACC AG

Die in Ried im Innkreis ansässige FACC AG ist ein global tätiges Unternehmen in der Luft- und Raumfahrt, insbesondere in Hinblick auf den Entwurf, die Erforschung und die Herstellung fortschrittlicher Flugzeugkomponenten und -systeme. Ein Kerngebiet ist die Entwicklung möglichst leichter Strukturen, die auch in der Weltraumfahrt Anwendung finden, wie die tragende Struktur einer Stufe der europäischen Rakete Ariane 6 aus ultraleichten Carbonmaterialien.

- ✓ (Tragende) Strukturen in Flugzeugen
- ✓ Triebwerke
- ✓ Urbane Mobilität
- ✓ Raumfahrtkomponenten

<https://www.facc.com/>

Findus Venture GmbH

Findus Venture aus Goldwörth unterstützt Projekte, die unsere Gesellschaft und Wirtschaft auf eine nachhaltige Weise verändern, wobei Schwerpunkte auf sauberer Mobilität, Raumfahrtinnovationen sowie umweltfreundlicher Energie liegen. Ein konkretes Weltraumprojekt in Zusammenarbeit mit dem ÖWF und dem Technologieunternehmen Spire Global (Silicon Valley, USA) ist der Kleinsatellit „ADLER-1“ zur Analyse von durch menschliche Aktivitäten erzeugtem Weltraumschrott.

- ✓ NewSpace-Projekte
- ✓ Mobilitätslösungen
- ✓ Unterstützung für KI- und Quantenprojekte

<https://findus-venture.com/>

Linz Center of Mechatronics GmbH

Das LCM (Beteiligung von JKU, voestalpine Stahl, Upper Austrian Research GmbH u.a.) ist Forschungs- und Entwicklungsdienstleister für die Integration unterschiedlicher Technologien zu einer Gesamtlösung. Dabei werden aktuellste Technologien aus den Bereichen Mechatronik, Automation, digitale Produktentwicklung und künstliche Intelligenz eingesetzt.

- ✓ Lageregelung für Satelliten

<https://www.lcm.at/>

Langzauner GmbH

Langzauner in Lambrechten bietet eine breite Palette von hydraulischen Pressen und Sondermaschinen für die Verarbeitung von Kunststoffen, Verbundwerkstoffen (engl. composite) und Metallen an. Kundenspezifische Lösungen für verschiedene Anwendungen und Branchen werden entwickelt. Da die Gewichtsreduktion eine zentrale Herausforderung in der Raumfahrtindustrie ist, spielen leichte Composite-Werkstoffe eine wesentliche Rolle bei der Herstellung von Satelliten.

- ✓ Ausrüstung für Verbundbauteile
- ✓ Hydraulische Pressen
- ✓ Composite-Leichtbau

<https://www.langzauner.at/>



PAMMINGER
Maschinenbau
Gesellschaft m.b.H. & Co.KG.

Pamminger in Linz ist spezialisiert auf die Herstellung und Montage von Systemen für den Satelliten-Transport, aber auch Montageanlagen, Montageeinrichtungen, Prüfstände, Hebemaschinen sowie Schweißbaugruppen.

- ✓ Bodentransportsysteme
- ✓ Hebemaschinen
- ✓ Prüfstände für die Raumfahrttechnik

<https://www.pamminger.at/>

PEAK
Technology GmbH

Peak Technology mit Sitz in Holzhausen bietet Hightech-Technologien speziell für Weltraum und Motorsport an. Von der Entwicklung bis zur Fertigung bietet das Unternehmen Speziallösungen vor allem im Bereich Leichtbau mit Kohle-, Glas-, Keramik- und besonders reißfesten Zylonfasern. Peak Technology hat bereits einige sehr erfolgreiche Projekte im Themengebiet Space durchgeführt. So unter anderem Galileo (Satellitenavigation) oder auch ELSA-M (Entsorgung von Weltraumschrott).

- ✓ Komponenten für Trägerraketen und Satelliten
- ✓ Kohlefaser-Hochdrucktanks
- ✓ Leichtbaustrukturen

<https://www.peaktechnology.at>



RECENDT -
Research Center for
Non-Destructive Testing GmbH

RECENDT (Beteiligung von Upper Austrian Research GmbH und JKU Linz) entwickelt Technologien für zerstörungsfreie Sensorik und Qualitätskontrolle. Sie unterstützen eine optimale Produktqualität und eine optimale Prozessleistung. Unter anderem wird SHM – Structural Health Monitoring zur Überwachung in den extremen Umweltbedingungen der Luft- und Weltraumfahrt angeboten.

- ✓ Hochauflösendes Laser-Ultraschall-Testlabor
- ✓ Testlabor für Terahertz-basierte Charakterisierung
- ✓ Optische Kohärenztomographie zur Materialprüfung

<https://www.recendt.at/>

RISC Software GmbH

Kernkompetenzen der RISC Software (Beteiligung von JKU Linz und Upper Austrian Research GmbH) sind symbolisches Rechnen, Mathematik und Informatik in Hinblick auf Softwarelösungen für Wirtschaft und Industrie. Geschäftsbereiche sind Logistikinformatik, Medizininformatik, industrielle Softwareanwendungen und Datenmanagement/Analytik.

- ✓ Analyse und Optimierung von Flugzeugkomponenten
- ✓ High Performance-, Grid- und Cloud Computing
- ✓ Satellitenavigation
- ✓ Softwaretechnik

<https://www.risc-software.at/>



RÜBIG GmbH & Co KG

Das oberösterreichische Unternehmen mit Sitz in Wels bietet mit mehreren Tochtergesellschaften und Vertriebspartnern ein breites Spektrum an Produkten und Dienstleistungen an, darunter Wärmebehandlung, Randschichthärtung, Nitrieren (Verfahren zum Härten von Stahl mit Stickstoff), Lackieren, Galvanisieren (Metallbeschichtung durch Elektrolyse) und Schleifen von Metallteilen sowie die Herstellung von Spezialwerkzeugen und -maschinen. Die RÜBIG Gruppe ist ein High-Tech-Zulieferer u.a. im Bereich der Luftfahrt- und Automobilindustrie oder auch der Medizintechnik.

- ✓ Vakuumhärteverfahren
- ✓ Nitrieren von Stahlteilen (Gasnitrieren und Plasmanitrieren)
- ✓ Prozessentwicklung und Labordienstleistungen
- ✓ Behandlung in Schutzgaskammern

<https://www.rubig.com/>

Software-Management GmbH, GPS.at

Die Software-Management GmbH mit Büros in Vöcklabruck und Graz ist spezialisiert auf Telematik-Branchenlösungen, digitales Fuhrparkmanagement und innovative Anwendungsfälle für verschiedene Branchen unter Verwendung des satellitengestützten Global Positioning Systems (GPS).

- ✓ GPS Fahrzeug-Ortung und digitales Fuhrparkmanagement
- ✓ GPS-Ortungsgeräte und elektronisches Fahrtenbuch

<https://www.gps.at/>

SYENTEC GmbH

Als Systems Engineering Spezialist hilft SYENTEC bei der Entwicklung und Umsetzung komplexer Produkte in den Bereichen Leichtbau, Maschinenbau und Verkehrstechnik. Des Weiteren unterstützen sie bei strategischen Programmen.

- ✓ Industrialisierungsprozesse
- ✓ Trägerraketen und Satellitenstrukturen
- ✓ Gestaltung, Entwicklung und das Management komplexer Systeme

<https://www.syentec.at/>

Die vorgestellte Liste an Unternehmen und Organisationen aus Oberösterreich erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit und wurde ausschließlich aus öffentlich zugänglichen Quellen (Homepages...) entnommen.

Darüber hinaus sind zweifellos viele weitere öö. Unternehmen direkt oder indirekt am Gelingen der oberösterreichischen Weltraumprojekte beteiligt, wie z.B. den Partnern der FFG-Projekte wie das Leichtmetallkompetenzzentrum Ranshofen, FH Oberösterreich, MJP Ziviltechniker GmbH, voestalpine AG, Fronius International GmbH.



Sonnenaufgang

Quelle: @ sdecoret - stock.adobe.com

Beispiele mit gesellschaftlicher Relevanz

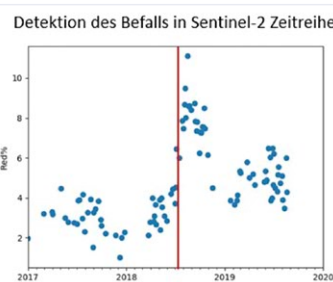
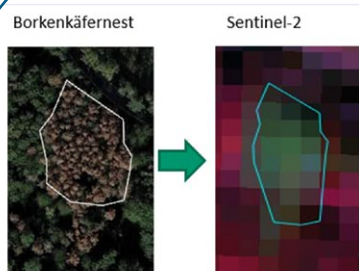
MontEO (The impact of mass movements on alpine trails assessed by EO data), 2020-2022

Das Forschungsprojekt MontEO untersuchte die Möglichkeiten zur Kartierung von Massenbewegungen wie Hangrutschungen, Steinschlägen und Murenabgängen mit Satellitendaten und eine Folgenabschätzung der Gefahren für die alpine Infrastruktur. Untersuchungsgebiete waren neben dem Großarl- und Kleinarlal (Salzburg) oder dem Karwendelgebirge (Tirol) das oberösterreichische Salzkammergut. Frühzeitige Ereigniseinschätzungen trugen zu einer höheren Sicherheit für BergsportlerInnen und somit für viele (Ober-)ÖsterreicherInnen sowie TouristInnen bei. Aus Oberösterreich war die MJP Ziviltechniker GmbH aus Gmunden für Fragen der (Hydro-)Geologie und Naturgefahren als Projektpartner beteiligt.

<https://projekte.ffg.at/projekt/3310034>

Detektion von Borkenkäferbefall aus
Sentinel-2-Satellitenbildern

Quelle: © Joanneum Research <https://www.joanneum.at/digital/referenzprojekte/beat-it>



Die Raumfahrt hat in den letzten Jahrzehnten eine enorme Entwicklung durchlaufen und viele Projekte realisiert, die nicht nur für die Forschung von großer Bedeutung sind, sondern auch einen Einfluss auf die Gesellschaft haben. Raumfahrttechnologien und -anwendungen haben zahlreiche Vorteile und Verbesserungen in Bereichen wie **Kommunikation, Wettervorhersage, Navigation, Umweltüberwachung und medizinische Versorgung** gebracht. Diese Beispielsammlung von Projekten mit oberösterreichischer Beteiligung zeigt, wie Weltraumtechnologien nicht nur die Grenzen des menschlichen Wissens erweitern, sondern auch einen entscheidenden Beitrag zur Verbesserung des täglichen Lebens auf der Erde leisten.

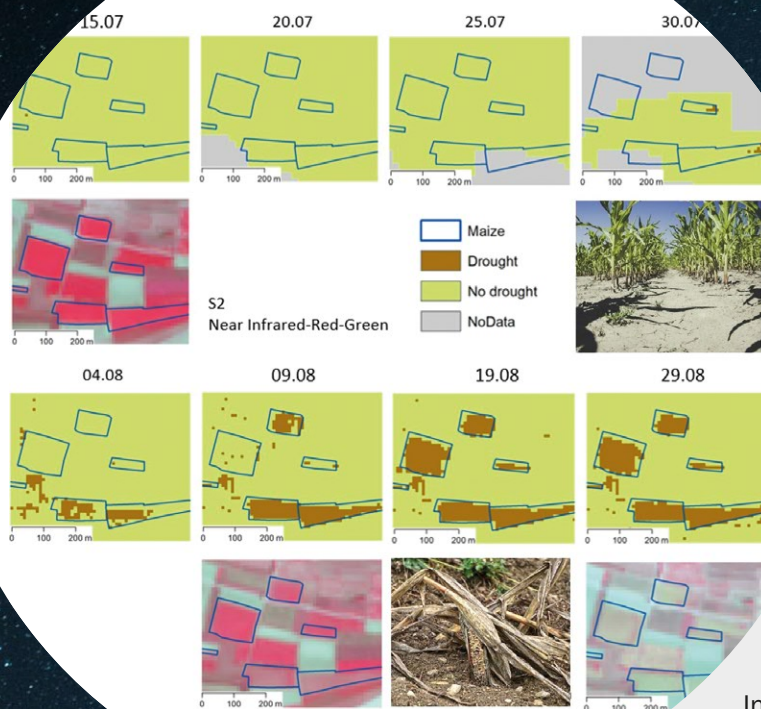
Die Beispiele und Beschreibungen entstammen der Netzwerkanalyse des ÖWF bzw. den angegebenen Projektseiten.

BEAT IT! (Bark Beetle Early Detection and Forest Analysis Tools – Innovative Technologies for Copernicus Data), 2020-2022

In BEAT IT! wurden innovative Fernerkundungsmethoden zur Früherkennung und räumlichen Analyse von Borkenkäferbefall entwickelt, getestet und Risikoprognosen abgeleitet. Die Forschung konzentrierte sich auf die Früherkennung des Borkenkäferbefalls mithilfe von Zeitreihenanalysen und künstlicher Intelligenz. Das Ziel war die Entwicklung eines Demo-Prototyps für das Echtzeit-Borkenkäfer-Monitoringsystem, welches in einer Cloud Computing-Umgebung integriert wird. Durch die frühzeitige Erkennung von Ausbreitungen können vorbeugende Maßnahmen eingeleitet werden.

Aus Oberösterreich war die Cloudflight Austria GmbH mit ihrem Digital-Know-how beteiligt.

<https://projekte.ffg.at/projekt/3769895>



*Trockenschäden bei Maisflächen
in Niederösterreich im Jahr 2018
erfasst mittels Satellitenbildern;
Quelle: © Joanneum Research, Hirschmugl
et al. (2021) [http://dx.doi.org/10.13140/
RG.2.2.18292.68488](http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.18292.68488); Pixabay*

PhenObserve (Calibration of Sentinel Land Surface Phenology with Ground Phenological Observations for agricultural applications), 2019-2022

In den letzten Jahren führten Klimaextreme immer häufiger zu Schäden in der österreichischen Landwirtschaft. Wenn große Flächen betroffen sind, können sich öffentliche Einrichtungen oder auch Versicherungen oft schwer ein objektives Gesamtbild der Lage machen. Für diese Beurteilung wurden im PhenObserve-Projekt meteorologische Daten und Modelle mit Phänologie-Informationen verknüpft. Es entstanden zwei Frühwarnsysteme als Prototypen: eines für Frostschäden bei Obstbaumkulturen, eines für Trockenstress bei Mais.

Aus Oberösterreich war die Cloudflight Austria GmbH mit ihrem Digital-Know-how beteiligt.

<https://projekte.ffg.at/projekt/3310023>

REACTIFI (Supporting REDD+ Activities and National Forest Inventories with Copernicus Satellite Data in Central and East Africa), 2020-2022

Das FFG-Projekt unter Beteiligung der Cloudflight Austria GmbH soll der Verringerung der Entwaldung und der Walddegradierung in Zentral- und Ostafrika dienen. Projektergebnisse könnten aber in Zukunft auch für den Waldschutz in Oberösterreich interessant sein. Durch die Kombination von optischen, Radar-, LiDar- und Stereodaten werden Modelle zur Biomasseberechnung erstellt, aus denen Rückschlüsse auf den Waldzustand gezogen werden können.

<https://projekte.ffg.at/projekt/3769894>

GHG-KIT (Keep it traceable – Prototyping an independent tool-kit system for GHG verification in Austria), 2022-2025

Durch die Verpflichtungen, die Österreich im Pariser Klimaschutzabkommen eingegangen ist, ist eine Reduktion der Treibhausgasemissionen um 48 % gegenüber dem Referenzjahr 2005 bis zum Jahr 2030 notwendig. Es müssen regelmäßig Klimaschutzpläne und Fortschrittsberichte vorgelegt werden. Um den Ausstoß von Treibhausgasen in Österreich genauer ermitteln zu können, sollen neue Berechnungsmethoden unter Einbeziehung von Satellitendaten und neuer Messgeräte entwickelt werden.

Aus Oberösterreich ist die Cloudflight Austria GmbH mit ihrem Digital-Know-how beteiligt.

<https://ghg-kit.at/>

<https://science.orf.at/stories/3218716/>

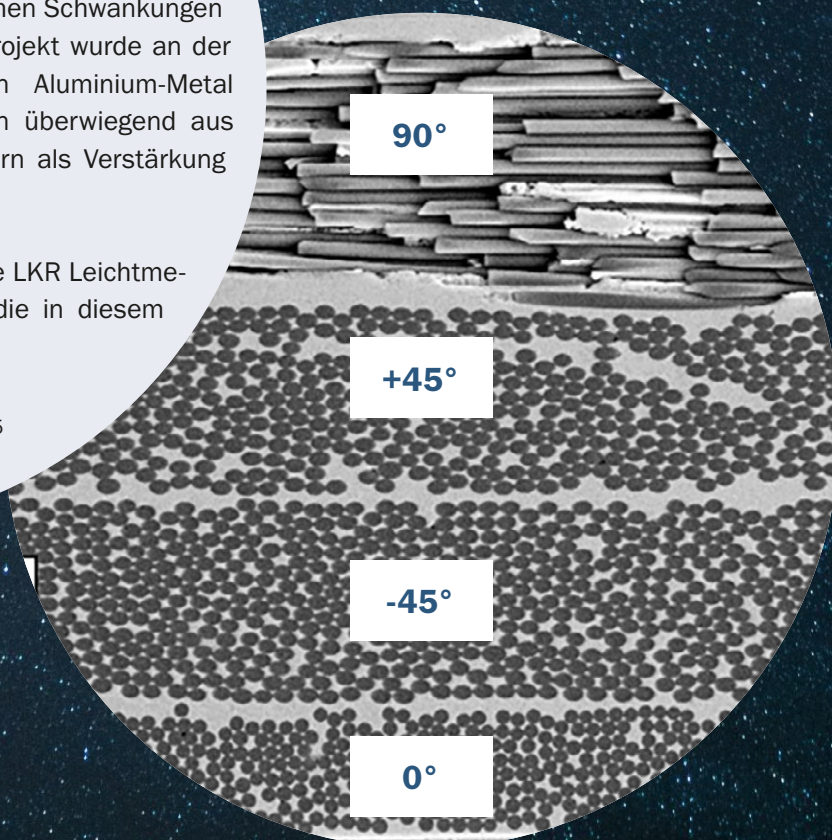
Space-AI-MMC (Advancement of Aluminium Composites for Space and Earth Applications), 2021-2023

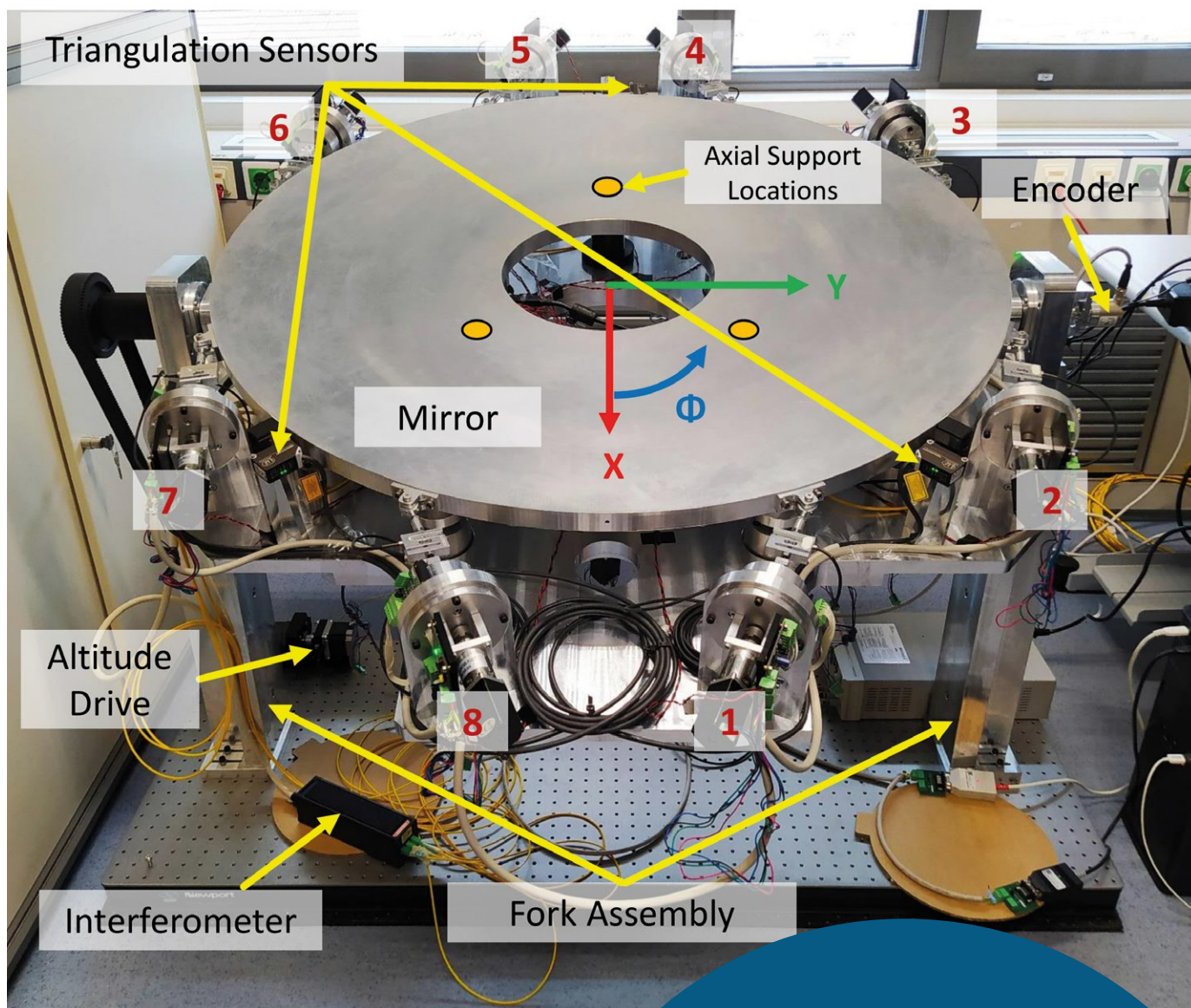
Materialien, die in der Raumfahrt eingesetzt werden sollen, müssen besonders leicht dabei jedoch auch stabil, fest und strahlenresistent sein. Sie müssen großen thermischen Schwankungen und Meteoriteneinschlägen standhalten. Im Projekt wurde an der Weiterentwicklung von kohlefaserverstärkten Aluminium-Metal Matrix Composites geforscht. Diese bestehen überwiegend aus Aluminium-Metall als Matrix, in die Kohlefasern als Verstärkung eingebracht werden.

Projektkoordinator aus Oberösterreich war die LKR Leichtmetallkompetenzzentrum Ranshofen GmbH, die in diesem Bereich einzigartiges Know-how aufweist.

<https://projekte.ffg.at/projekt/4052525>

*Eingebettete Kohlefasern in der Aluminium-Metall-Matrix aus unterschiedlichen Winkeln betrachtet;
Quelle: © AIT*





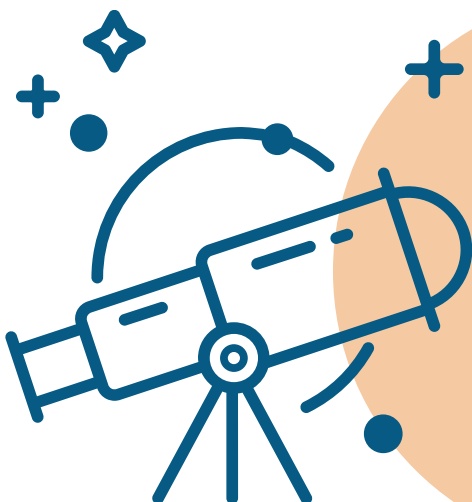
Primärspiegelzelle mit Aluminiumspiegel
 Quelle: C. Schwaer, A. Sinn, L. Schroeer, T. Wallner
 and G. Schitter, „Active lateral support system for a
 thin 1-meter meniscus mirror with virtual fixed points”,
 accepted for publication in the *Journal of Astronomi-
 cal Telescopes, Instruments, and Systems*, 06/2023

PrimAct0 (Primärspiegelzelle mit aktiver Optik für Leichtgewicht-Teleskope mittlerer Baugröße), 2019-2022

Für den Einsatz im Weltraum sollen mittelgroße Teleskope mit Durchmessern zwischen 0,6 bis 2,0 m leichter werden, um Transportkosten und Material zu sparen. Ziel des Projektes war es, dünne Leichtspiegel so weiterzuentwickeln, dass sie gravitationsbedingten Verformungen standhalten und die Abbildungsqualität des Teleskops gesichert ist.

Aus Oberösterreich war die ASA Astrosysteme GmbH wichtiger Partner.

<https://projekte.ffg.at/projekt/3310062>



**Filament
3D Printing (Metall
und Keramik – 3D-Druck
mittels Filament-Druck und direkten
Extrusionsverfahren), 2018-2020**

Im Projekt wurde an neuen, kostengünstigeren 3D-Druckverfahren und passenden Materialien (Filamente) geforscht, mit denen metallische oder keramische Grünkörper (ungebrannter, ungesinterter Rohling) hergestellt werden können. Diese können dann durch thermische Prozesse zu kompakten Prototypen oder Bauteilen mit komplexer Geometrie weiterverarbeitet werden.

Aus Oberösterreich war die EVO-tech GmbH beteiligt.

<https://projekte.ffg.at/projekt/2975622>

Die vollständige Liste der von der FFG geförderten Weltraumprojekte mit oberösterreichischer Beteiligung, die sowohl Fernerkundung als auch Material- und Fertigungstechniken umfassen, findet sich in der FFG-Projektdatenbank.¹

Aus der Raumfahrtperspektive sehen wir das Entstehen des dichtesten Messnetzwerks in unserer Geschichte: Inzwischen können weltweit Waldbrände in nahezu Echtzeit entdeckt werden, das Gas Flaring (Abfackeln von Erdölbegleitgas) in Ölstaaten oder die atmosphärische Aerosol-Dichte gemessen werden. Satellitendaten sind allgemein eine bedeutende Informationsquelle bei der Erforschung des Klimawandels. Die Einsatzgebiete sind mannigfaltig. Angefangen von Messungen in der Atmosphäre über die Ozeane, die Eismassen und Gletscherstände bis zu vielen anderen kritischen Umweltfaktoren. Diese Daten sind entscheidend, um Veränderungen im Klimasystem zu prognostizieren und die Wirksamkeit von Maßnahmen zu messen. Europa hat hier auch eine Vorreiterrolle, etwa bei Klimadaten der dritten Generation der METEOSAT-Satellitenflotte.

Diese zahlreichen Beispiele von Projekten und Akteuren belegen, dass die Weltraumfahrt auf vielfältige Weise positive Auswirkungen auf unser Bundesland hat. Die Anwendungen reichen von der Klima- und Umweltforschung bis hin zu Navigation und Materialwissenschaften. Diese breite Palette zeigt, dass die Weltraumfahrt ein wichtiger Motor für Innovation und Fortschritt ist und dass unser Bundesland von dieser Entwicklung profitiert.



Satellit im Erdorbit

Quelle: @ 3dsculptor - stock.adobe.com

¹ https://projekte.ffg.at/projekt?advanced_search=1&go=1&q=&thema%5B%5D=973&titel=&inhalt=&projektbeginn=&projektende=&bundesland%5B%5D=Ober%C3%B6sterreich&foerdernehmer=&status



Wo werden wir im Jahr 2050 stehen?

Welche neuen Horizonte werden sich in knapp 30 Jahren eröffnen?

Raumfahrt 2050: Neue Horizonte

Jupitersonde Juice der ESA, gestartet im April 2023 (Illustration); Quelle: © ESA

Die Raumfahrt befindet sich derzeit in einer Phase der stürmischen Entwicklung. Spektakuläre aktuelle Beispiele (April 2023) beinhalten den Start der ESA Sonde Juice, die das Potenzial für Leben auf Jupitermonden suchen soll, oder die Fortschritte der privaten Weltraumfirmen wie Space X mit den (teilweise erfolgreichen) Starts des gewaltigen Starships. Mit Artemis möchte die NASA mit ESA-Beteiligung und österreichischen Beiträgen in den nächsten Jahren wieder Menschen zum Mond bringen, während private Unternehmen den Weltraumtourismus ankurbeln.

Neben diesen besonders aufsehenerregenden Projekten gibt es zahlreiche weitere Fortschritte, die aufzeigen, in welche Richtungen sich die Weltraumfahrt in den kommenden Jahren entwickeln wird.

Einige absehbare Tendenzen sind im Folgenden vorgestellt:

Gefahrenerkennung und erdnahe Anwendungen

Die bereits jetzt dicht ausgebauten Monitoring-Netzwerke in der nahen Erdumlaufbahn werden die Entwicklung des Erdklimas, Bodennutzung, geopolitische Entwicklungen und Bevölkerungsentwicklung lückenlos überwachen können. Weltraumbasierende Dienstleistungen wie die satellitengestützte Breitbandkommunikation, globales Waldbrandmonitoring, hochauflösende Nah-Echtzeit-Erdbeobachtung oder die Überwachung des Schiffsverkehrs werden den Weltraum zu einer tragenden Säule unserer Infrastruktur entwickeln. Gleichzeitig wird eine deutlich detaillierte Regulierung des Flugverkehrs von Satelliten und deren Frequenznutzung notwendig sein.

Erforschung und Besiedelung des Sonnensystems

Im Jahr 2050 werden wir eine noch tiefere Einsicht in die Geheimnisse unserer kosmischen Nachbarn haben. Missionen zu den Planeten unseres Sonnensystems werden häufiger und kostengünstiger sein, was es ermöglicht, den Mars, den Jupiter und andere Ziele in bisher ungeahntem Ausmaß zu erkunden. Darunter fallen auch bemannte Missionen zum Mars und darüber hinaus, wie auch der Betrieb von Orbitalstationen für wissenschaftliche, industrielle und touristische Zwecke.

Diese Erforschung unserer planetaren Nachbarschaft sowie eine Fortsetzung der bemannten Raumfahrt werden die Grundlage einer beginnenden interplanetaren Besiedelung etwa in Form von Raumstationen sowie Mond- und Marssiedlungen sein und eine erweiterte kommerzielle Nutzung des Weltraums nach sich ziehen.

Ressourcengewinnung im Weltraum

In den nächsten Dekaden könnte der wirtschaftlich rentable Abbau von Rohstoffen möglich werden. Bergbau für seltene chemische Elemente wie z.B. der Platinmetalle auf erdnahen Asteroiden und der Abbau von Helium-3 auf dem Mond könnten sich zu realistischen Optionen entwickeln. Durch die Gewinnung von Rohstoffen im Weltraum würde die Abhängigkeit von begrenzten Ressourcen auf der Erde zumindest bei speziellen und teuren Rohstoffen verringert werden. Helium-3 gilt als möglicher Brennstoff für künftige CO₂-arme Fusionsreaktoren, allerdings sind für diese Technologie noch viele Hürden zu meistern. Rohstoffgewinnung im Weltraum ist ökologisch, ethisch und rechtlich gut zu überdenken, um möglichen Gefahren bestmöglich zu begegnen.

Fortschritte in der Raumfahrttechnologie

Bis zum Jahr 2050 werden die technologischen Fortschritte in der Raumfahrt voraussichtlich bahnbrechend sein. Neue Antriebssysteme werden die Reisezeiten im Weltraum drastisch verkürzen, Fortschritte in der Robotik ermöglichen die Durchführung komplexer Reparaturen und Bauarbeiten im Weltraum. Die Entwicklung von neuen Materialien wird den Bau von Raumschiffen und Raumstationen vereinfachen und kostengünstiger machen. Raumfahrttechnologien werden auch in Richtung Umweltfreundlichkeit und Nachhaltigkeit optimiert.

Weltraumtourismus

Bis 2050 könnte der Weltraumtourismus eine blühende Industrie sein, die es vielen Menschen ermöglicht, die Erfahrung des (erdnahen) Weltraumflugs zu erleben – vergleichbar mit den Zeppelinflügen des frühen 20. Jahrhunderts, Himalaya-Expeditionen oder Reisen in die Polarregionen. Dies könnte sich später auch auf längere Aufenthalte im All ausweiten, vielleicht sogar auf Urlaub auf anderen Planeten.

Weltraumbasierte Solarenergie und Geoengineering

Eine weitere spannende Möglichkeit ist die Gewinnung von Solarenergie im Weltraum. Raumgestützte Solarkraftwerke könnten eine nahezu ununterbrochene Stromversorgung bieten und diese Energie effizient zur Erde zurücksenden.

Geo-Engineering zielt darauf ab, das globale Klima direkt zu beeinflussen, z.B. durch das Einbringen von kühlen Carbonaten in die höhere Atmosphäre. Allerdings werden diese Methoden kontrovers diskutiert und insbesondere die langfristigen Auswirkungen und ethischen Implikationen dieser Eingriffe in das komplexe und fein abgestimmte Klimasystem der Erde sind (derzeit) noch nicht ausreichend erforscht.

Erste Pilotversuche zum weltraumgestützten Geo-Engineering könnten ab 2050 möglich sein.

Grundlagen für zahlreiche „irdische“ Anwendungen

Während schon jetzt in vielen Bereichen Technik oder Informationen aus dem Weltraum eingesetzt werden, beispielsweise immer bessere Wetterprognosen dank Satellitentechnik oder die GPS-basierten Navigationssysteme könnten bis 2050 wesentlich mehr Anwendungen für irdische Zwecke entstehen. Der Fantasie von innovativen Unternehmen ist in Hinblick auf die weiter sinkenden Kosten von Weltraumaktivitäten keine Grenzen gesetzt. Auch bei den Spin-Offs von Technologien aus der Weltraumtechnik ist für die Zukunft noch viel zu erwarten. So stellt beispielsweise die Raumfahrt eine der wenigen Branchen dar, die schon seit Jahrzehnten Wasserstoff erfolgreich für Antriebe (Raketentreibstoff) verwendet. Die dort gewonnenen Erfahrungen könnten der Verbreitung der nachhaltigen Wasserstofftechnologie auf der Erde einen weiteren Schub geben.

„Der Weltraum bietet ein riesiges ungenutztes Potenzial, um den Kampf für eine grüne Zukunft zu intensivieren und den globalen Klimawandel zu bekämpfen.“

*Josef Aschbacher,
Direktor der ESA*



Illustration der Mondmission Artemis; Quelle: © NASA



Marssimulation in Israel; Quelle: © ÖWF/Florian Voggeneder

Impulse und Perspektiven

Raumfahrtforschung und -technologien als Bestandteil moderner Wissenschaft und Technikentwicklung stehen sowohl in der Forschung als auch in der Wirtschaft für Präzision, Hightech und Innovation. Oberösterreich als Technologie- und Industriebundesland kann von diesen Entwicklungen besonders profitieren. So werden beispielsweise Luftfahrt- und Auto-Zulieferunternehmen von Weltrauminnovationen befeuert, und auch umgekehrt. Die Raumfahrtindustrie ist ein komplexes und anspruchsvolles Feld. Es erfordert ein hohes Maß an Fachwissen und Investitionen in Forschung & Entwicklung, ebenso eine verstärkte Zusammenarbeit zwischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen. Die starke technische und digitale Ausrichtung in der oberösterreichischen Bildungs- und Forschungslandschaft bietet eine gute Grundlage, um dieses Fachwissen zu Verfügung zu stellen und die Raumfahrtindustrie bedienen zu können.



Aufbau von Infrastruktur

Zum Beispiel könnten Reinraumlabore, Test- und Entwicklungsanlagen für Hightech-Technologien (z.B. Satelliten) zugänglich gemacht werden, um die Möglichkeiten für Forschung und Entwicklung in diesem Bereich zu verbessern.



Unterstützung von Start-ups und innovativen Unternehmen

Durch gezielte Förderprogramme und finanzielle Unterstützung könnten innovative Ideen und Konzepte vertieft werden, die in Zukunft zu neuen Produkten und Dienstleistungen führen.



Zusammenarbeit mit anderen Regionen

Durch die Kooperation mit Regionen, die eine Weltraumkompetenz aufweisen (z.B. Bayern) entstehen neue Partnerschaften, die zu einer besseren Zusammenarbeit und einem schnelleren Fortschritt führen können.



Synergien zwischen Weltraum- und Nicht-Weltraumsektor

Durch eine Verstärkung der Zusammenarbeit beider Sektoren können die Chancen der Weltraumfahrt weiter verbreitert werden.



Bildung

Die Erhöhung des Bildungsangebotes in Bereichen wie Raumfahrttechnik, Astronomie und Weltraumphysik führt zu gut ausgebildeten jungen Menschen, die zukünftige Weltraumprojekte unterstützen können.



Behördliche Aufgaben in Umwelt- und Klimaschutz

Eine weitere Forcierung der Nutzung von aktuellen Satellitendaten könnte für die Aufgaben in diesen Bereichen hilfreich sein.



Investitionen in Forschung & Entwicklung hinsichtlich Raumfahrt

Durch die Unterstützung von Forschungsprojekten und die Förderung von akademischen Programmen, könnten mehr hochqualifizierte Fachkräfte in diesem Bereich ausgebildet und die Grundlagen für zukünftige Innovationen gelegt werden.



Kooperationen zwischen Wirtschaft und Wissenschaft

Gezielte Unterstützung zur Überführung von Spezialtechnologien in die breite Anwendung.



Zusammenarbeit mit etablierten Weltraumunternehmen

Durch Partnerschaften mit Weltraumunternehmen wird der Austausch von Erfahrungen und Know-how gefördert. Eine solche Zusammenarbeit könnte in Form von gemeinsamen Forschungs- und Entwicklungsprojekten oder Joint Ventures stattfinden.

Oberösterreich
im Juni 2023 vom
Weltall aus
(Satellit Sentinel
2/L2A,); Quelle:
© ÖWF, ESA

Quellen

BMK Infothek, 2022: Weltraumtechnik als Booster für eine grünere Zukunft

- > <https://infothek.bmk.gv.at/space-for-green-future-gruene-weltraumtechnik/>

Börsianer Grün, 2023: Klimaschutz aus dem Weltall

- > <https://www.boersianer-gruen.com/2023/06/20/klimaschutz-aus-dem-weltall/>

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, 2021: Österreichische Weltraumstrategie 2030

- > https://austria-in-space.at/resources/pdf/V4_DE_Accessibility__Austrian-Space_Strategy_2030_v6_23_PAC2021_Approved.pdf

European Space Agency: Weltraum in Oberösterreich

- > https://www.esa.int/Space_in_Member_States/Austria

Georgia Institute of Technology, 2021: Future Space Exploration

- > <https://coe.gatech.edu/news/2021/11/future-space-exploration>

National Aeronautics and Space Administration (Nasa), USA

- > <https://www.nasa.gov/>

Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft mbH (FFG), 2023: FFG-Projekt Datenbank

- > https://projekte.ffg.at/projekt?advanced_search=1&go=1&q=&thema%5B%5D=973&titel=&inhalt=&projektbeginn=&projektende=&bundesland%5B%5D=Ober%C3%B6sterreich&foerdernehmer=&status

Österreichisches Weltraum Forum (ÖWF):

- > <https://oewf.org/>

Saab, 2021: What will space exploration look like in 2050

- > <https://www.saab.com/newsroom/stories/2021/may/what-will-space-exploration-look-like-in-2050>

Zukunftsinstitut Deutschland, 2021: Space Timeline: Die Meilensteine der Zukunft

- > <https://www.zukunftsinstitut.de/artikel/zukunftsreport/space-timeline-die-meilensteine-der-zukunft/>

Impressum

Medieninhaber und Herausgeber: Amt der Oö. Landesregierung, Direktion Präsidium, Abteilung Trends und Innovation, Oö. Zukunftsakademie, Altstadt 30a, 4021 Linz

+43 732 7720 14402 | zak.post@ooe.gv.at | ooe-zukunftsakademie.at

Redaktion: DI Dr. Klaus Bernhard, Mag.^a Dr.ⁱⁿ Reingard Peyrl, MSc (Oö. Zukunftsakademie),

Mag. Dr. Gernot Grömer (Österreichisches Weltraum Forum) | Grafik: victorygraphics.com

Auflage: Juli 2023 | Titelfoto: NASA – unsplash.com, DORIS | Druck: Druckerei Haider, Schönau i.M.

Informationen zum Datenschutz finden Sie unter: <https://www.land-oberoesterreich.gv.at/datenschutz>

