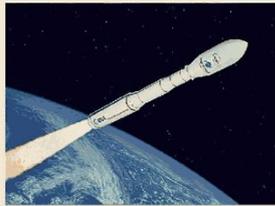




# Weltraumtechnik made in Austria

Vom Nanosatelliten für den erdnahen Orbit bis zur Magnetosphären-Messung im äußeren Sonnensystem: sechs Beispiele für Österreichs boomende Entwicklung von Komponenten für die Raumfahrt.

Alois Pumhösel

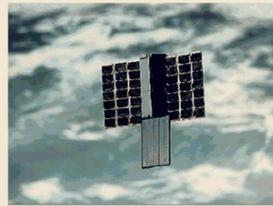


## Carbonbauteile für leichtere Transportrakete

Im Gegensatz zur „großen“ Ariane soll die kleinere europäische Vega-Rakete geringere Lasten wie Wetter- oder Erdbeobachtungssatelliten in einen erdnahen Orbit bringen. Die Vega-Starts sind nach zwei schweren Zwischenfällen 2019 und 2020 aber nicht unbedingt vom Glück verfolgt. Umso mehr Hoffnung liegt auf dem leistungsfähigeren Nachfolgemodell Vega-C, das die aktuelle Generation ablösen und voraussichtlich noch 2021 erstmals abheben soll.

Alle Raketentufen wurden dafür von Grund auf neu entwickelt. Bauteile von Vega-C kommen dabei auch vom auf Kohlefaserverbundbauteile spezialisierten Entwickler Peak Performance aus Oberösterreich. Im Rahmen eines FFG-Projekts wurden das Zündgehäuse sowie ein verbindender Klemmring für die zweite Raketentstufe „Z40“ gebaut. Der Bauteil, in dem Treibstoff per Elektroimpuls gezündet wird, muss extrem druck- und erosionsresistent sein. Die von Peak Performance entwickelte Carbonvariante hat gegenüber den früheren Metallversionen einen großen Vorteil: Das Gewicht ist viel geringer.

Illustration: Esa



## Adleraugen auf der Suche nach Weltraumschrott

Auf den Trend zu Kleinsatelliten sind heimische Forschungsteams schon früh aufgesprungen. Die günstige Technologie dient neben wissenschaftlichen Zielen etwa auch der Hochschullehre. Die Entwicklung des ersten österreichischen Nanosatelliten Tugsat-1, der im Rahmen der Brito-Mission seismologische Messungen durchführt, begann etwa bereits 2005. Acht Jahre später wurde er dann in den Orbit geschossen.

Stellvertretend für eine aktuelle Entwicklung kann der Kleinsatellit Adler-1 stehen, der noch in diesem Jahr ins All starten soll. Bei der Mission kooperiert das Österreichische Weltraumforum (ÖWF) mit dem Silicon-Valley-Start-up Spire Global und dem heimischen Investor Findus Venture. Der „Adler“ soll in 600 Kilometern Höhe Weltraumschrott aufspüren – immerhin geht man von über 170 Millionen mehr als sandkorngroßen Teilchen im Orbit aus. Zwei Instrumente, die vom ÖWF entwickelt werden, sind an Bord. Eines arbeitet auf Radarbasis, das andere besteht aus einer Membran, die auftretende Mikroteilchen registriert.

Foto: ÖWF



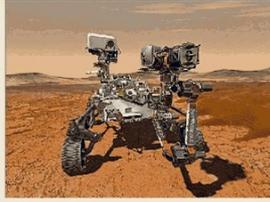
## Präziser Schub für eine neue Satellitengeneration

Die Kommerzialisierung der Raumfahrt wird unter anderem von einer neuen Form von Satelliten getragen: kostengünstigen Kleinsatelliten. Sie erfüllen heute verschiedenste Aufgaben im Bereich der Meteorologie, Erdbeobachtung oder Telekommunikation. Vom Start-up Empulsion – einem Spin-off-Unternehmen der FH-Wiener-Neustadt-Forschungstochter Fotec – kommt ein neuartiger Antrieb für diese neue Raumfahrzeuggeneration. Ihr „Feep“-Antrieb nutzt das Element Indium als Treibstoff. Erhitzt und unter Spannung gesetzt, werden davon geladene Teilchen, Ionen, abgelöst und durch spitz zulaufende Nadeln ausgestoßen, wodurch ein Rückstoß entsteht. Dutzende Satelliten sind bereits mit diesen Ionenantrieben ausgestattet. Selbst zur Erkundung erdnaher Asteroiden für einen künftigen Rohstoffabbau könnte das System eingesetzt werden.

Bei der Fotec ist man im Rahmen eines Projekts mit der Raumfahrtbehörde Esa aber auch dabei, den Antrieb für wissenschaftliche Missionen weiterzuentwickeln. Das bedeutet: Die Thruster müssen leistungsfähiger, exakter und ihre Produktion genauer dokumentiert werden. Die Schubkraft müsse im Vergleich zu Kleinsatellitenanwendungen noch um das Drei- bis Vierfache steigen, sagt Bernhard Seifert, der bei der Fotec für die elektrischen Antriebe zuständig ist. „Das kann entweder durch größere Bauformen oder eine Anordnung von mehreren Thrustern gelöst werden.“

Die hohe Genauigkeit der elektrischen Antriebe könnte künftig einer besonderen Mission zugutekommen – der Messung von Gravitationswellen vom Weltraum aus. 2015 wurde der erste Nachweis dieser bereits von Albert Einstein beschriebenen Veränderungen der Raumzeit im Ligo-Observatorium in den USA erbracht. In der Esa-Mission Lisa sollen drei Raumfahrzeuge, die Millionen Kilometer voneinander entfernt sind, aber durch Laserstrahlen in Kontakt stehen, noch viel umfassendere Daten zu dem Phänomen liefern.

Illustration: Empulsion



### Marskrater als 3D-Modell auf die Erde geholt

Wenn am Donnerstag die Landung des Mars-Rovers Perseverance der US-Raumfahrtbehörde Nasa im Jezero-Krater des Roten Planeten erfolgreich ist, wird eines der wichtigsten Instrumente der Mission den Dienst aufnehmen: Mastcam-Z, ein hochentwickeltes Kamerasystem, das detaillierte 3D-Aufnahmen und -videos anfertigt. Die „Augen“ des Rovers werden bei der Navigation helfen und geologisch interessante Strukturen identifizieren, bei denen es sich lohnt, nach Spuren von Leben und Wasser zu suchen.

Auf der Erde nutzen Forscher die Kameradaten unter anderem, um eine 3D-Rekonstruktion der Umgebung des Rovers anzufertigen. Dafür ist ein Software-Werkzeug zuständig, das die österreichischen Forschungsinstitute Joanneum Research in Graz als Projektkoordinator und das Wiener Zentrum für Virtual Reality und Visualisierung VRVis gemeinsam mit weiteren Partnern entwickelt haben. Die 3D-Modelle, die mit „Pro3D“ – so der Name des Tools – erzeugt werden, geben die Grundlage für eine interaktive Erkundung und geologische Interpretation des Mars-Terrains. Pro3D ist für Wissenschaftler frei zugänglich (siehe Link unten).

Dieselbe Technologie soll auch für die russisch-europäische Mission Exo-Mars, die 2022 starten soll, zum Einsatz kommen. Hier fertigt das Kamerainstrument Pancam 3D-Aufnahmen im Weitwinkelformat an. Auch in diesem Fall wird nicht nur das sichtbare Licht eingefangen, sondern „eine optimierte Zusammenstellung von Wellenlängen, die teilweise im Infrarotbereich liegen“, sagt Gerhard Paar von Joanneum Research – auch sie sind Grundlage für 3D-Rekonstruktionen. Eine zweite Kamera der Exo-Mars-Mission fokussiert auf Details von Fels, Sand und Bodenproben bis in den Submillimeterbereich. Das Instrument Clupi, kurz für Close-up Imager, soll helfen, Biosignaturen zu entdecken. Hier hat Joanneum Research eine On-Board-Software zur Bildverarbeitung geliefert.

Illustration: Nasa  
pro3d.space



### Exakte Lenkmanöver Richtung Merkur

Bepi Colombo kann bald Halbzeit feiern. Fast die Hälfte der siebenjährigen Reise zum Merkur hat die Sonde, die ab dem Jahr 2025 Geologie, Atmosphäre und Magnetosphäre des sonnennächsten Planeten inspizieren soll, bald hinter sich. Mehrere Technologien an Bord stammen dabei von Ruag Space Austria, die zum Schweizer Ruag-Konzern gehört und ihre Hightechsysteme in Wien-Meidling und in Berndorf in NÖ entwickelt und produziert.

Eine Spezialität des Unternehmens sind thermische Schutzhüllen, die im Fall Bepi Colombos vor Extremtemperaturen von –200 bis +450 Grad Celsius schützen müssen. Daneben kommen ein Steuerungssystem für Solarzellen – die automatische Ausrichtung der Paneele schafft einen Ausgleich zwischen Energiebedarf und Thermobilanz der Sonde – sowie ein Lenksystem für die Ionentriebwerke des Trägersystems, das eine europäische Esa- und eine japanische Jaxa-Sonde zum Merkur bringt, aus den Ruag-Labors. Die Thruster-Steuerung ist dafür zuständig, die Antriebsmodule bei jedem Manöver in die exakt richtige Winkelstellung zu bringen. „Unser Mechanismus lässt eine Positionierung mit einer Auflösung von einem Tausendstelgrad zu. Das entspricht einer Bewegungsschrittweite am Triebwerk von nur acht Mikrometern, also acht Tausendstelmillimetern“, sagt Christian Neugebauer, Leiter der Mechanikabteilung bei Ruag Space Austria, dazu.

Bepi Colombo ist nur eine von vielen Missionen mit Ruag-Beteiligung. Das Unternehmen liefert etwa Technologien für eines der Instrumente des James-Webb-Teleskops, Thermalsysteme für Galileo-Geopositionierungssatelliten oder Navigationssysteme für die neuen europäischen Umweltsatelliten Sentinel 6. Letztere können erstmals nicht nur GPS, sondern auch das europäische Galileo-System zur Selbstverortung der Satelliten nutzen. Vom Esa-Management wurde den Navigationssystemen kürzlich erst eine bislang „herausragende Leistung“ attestiert.

Illustration: Esa / ATG Medialab



### Mit neuen Messmethoden zu den Jupitermonden

Die Eismonde des Jupiter, Europa, Ganymed und Kallisto, sind für die Suche nach extraterrestrischem Leben ein besonders heißer Tipp. Forscher gehen davon aus, dass unter ihrer Oberfläche riesige Ozeane verborgen liegen. Im Rahmen der Esa-Mission Juice (Jupiter Icy Moons Explorer) sollen diese Trabanten des Gasriesen deshalb genauer untersucht werden.

Ein Fokus der Mission liegt in der Untersuchung der vorhandenen Magnetfelder. Hier kommt neuartige Technologie, die das Grazer Institut für Weltraumforschung (IWF) der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (ÖAW) gemeinsam mit dem Institut für Experimentalphysik der TU Graz entwickelt hat, zum Einsatz. Als Teil eines Dreisensoren-Magnetometers wird das sogenannte Quanteninterferenz-Magnetometer der Grazer genauere Messungen als bisher möglich machen. Anders als bei früheren Varianten wird hier auf Basis eines optischen Prinzips gemessen, die physikalische Basis bildet der sogenannte Quanteninterferenzeffekt. „Während der Entwicklungszeit von mehr als fünf Jahren haben 21 Techniker und Physiker mehr als 45.000 Arbeitsstunden in die rechtzeitige Fertigstellung der weltweit einzigartigen Sensoreinheit investiert“, sagt Werner Magnes, Leiter der Magnetometergruppe des IWF.

Mit seinen Magnetometern ist das ÖAW-Institut bei einer ganzen Reihe von Missionen vertreten, unter anderem auch bei Bepi Colombo oder der Nasa-Mission Magnetospheric Multiscale (MMS), die das Erdmagnetfeld untersucht. Auch die Entwickler von Chinas gerade an ihrem Ziel angekommener Marssonde haben die Grazer unterstützt. Abseits der Magnetometer fokussieren IWF-Forschungsgruppen auf Exoplaneten, Plasmaphysik, planetare Atmosphären, Laser-Abstandsmessungen und Bordcomputer.

Bei der aufsehenerregenden Rosetta-Mission, die den Kometen 67P/Tschurjumow-Gerasimenko untersuchte, war das Institut an einer ganzen Reihe von Instrumenten beteiligt.

Illustration: Esa/Nasa