

Fazitbericht | 26. FSS Security Talk: «Resilience from Space»

Inputreferat 1

Generalmajor Michael Traut, Kommandeur Weltraumkommando der Bundeswehr

Generalmajor Michael Traut eröffnete sein Referat mit einem Szenario, das die Verwundbarkeit moderner Gesellschaften gegenüber Störungen weltraumgestützter Systeme verdeutlichen sollte. In einer angespannten geopolitischen Lage könnten Störungen der Satellitenkommunikation, GPS-Jamming, Angriffe auf Bodenstationen oder gezielte Annäherungen fremder Satelliten an bestehende Systeme gleichzeitig auftreten. Solche Entwicklungen würden innerhalb kurzer Zeit erhebliche Auswirkungen auf Verkehr, Energieversorgung, Kommunikation und wirtschaftliche Abläufe haben. Traut betonte, dass viele dieser Ereignisse keineswegs hypothetisch seien – zahlreiche Beispiele seien bereits beobachtet worden und technisch jederzeit möglich. Der Weltraum sei daher längst zu einem umkämpften Raum geworden und stelle gleichzeitig eine Achillesferse moderner Gesellschaften dar.

Der deutsche Weltraumkommandeur unterschied zwei Dimensionen von Sicherheit im Weltraum. Während im Deutschen lediglich der Begriff «Sicherheit» existiere, werde im Englischen zwischen «Safety» und «Security» unterschieden. «Safety» bezeichne den sicheren Betrieb weltraumgestützter Dienste, «Security» hingegen den Schutz und die Verteidigung dieser Systeme gegen absichtliche Bedrohungen. Angesichts der aktuellen geopolitischen Entwicklungen müssten beide Aspekte gemeinsam betrachtet werden. Russland führe Krieg in Europa, China verfolge globale machtpolitische Ambitionen und internationale Konflikte würden zunehmend komplexer und schwerer zuzuordnen. Militärische Gewalt oder deren Androhung sei wieder ein akzeptiertes Mittel zur Durchsetzung politischer Interessen geworden – eine Entwicklung, die auch den Weltraum als integralen Bestandteil militärischer Operationsführung betreffe.

Weltraumsysteme umfassten weit mehr als nur Satelliten im Orbit, betonte Traut. Ein Großteil der Infrastruktur befinde sich am Boden – von der Herstellung von Trägersystemen und Satelliten über Startinfrastruktur und Kontrollstationen bis hin zur Auswertung und Nutzung der gewonnenen Daten. Insgesamt entstehe ein erheblicher Teil der Wertschöpfung und Verwundbarkeit eines Weltraumsystems außerhalb des Orbits.

Weltraumgestützte Dienste seien heute fester Bestandteil unseres Alltags. Navigation, Wetterprognosen, Finanztransaktionen, Stromnetze oder Kommunikationssysteme seien heute in hohem Maße von Satelliten abhängig. Gleichzeitig verschärfe sich der Wettbewerb um Orbitalpositionen und Funkfrequenzen. Weltweit seien bereits über 14.000 aktive Satelliten im Einsatz, und nahezu täglich kämen weitere hinzu. Wer im Orbit präsent sei, besetze strategische Räume und erhalte damit auch Einfluss über Informationsflüsse.

Vor diesem Hintergrund erläuterte Traut das Konzept der «Resilience from Space» und der «Resilience in Space». «Resilience from Space» bedeute, durch robuste und souveräne Weltraumfähigkeiten die Entscheidungs- und Handlungsfähigkeit von Staaten und Gesell-

schaften zu sichern. «Resilience in Space» hingegen beschreibe die Fähigkeit, die eigene Präsenz und Wirksamkeit im Weltraum auch unter Druck aufrechterhalten zu können.

Resilienz beginne deshalb bereits beim Design der Systeme. Satelliten und Infrastrukturen müssten physisch gehärtet und elektronisch abgesichert sein. Cyber-Sicherheit und sogenannte Zero-Trust-Architekturen seien dabei grundlegende Voraussetzungen. Darüber hinaus sei entscheidend, verlorene Fähigkeiten schnell wiederherstellen zu können – etwa durch flexible Startmöglichkeiten oder sogenannte «Responsive Space»-Konzepte. Auch der Aufbau von Satellitenkonstellationen anstelle einzelner Hochwertziele könne die Verwundbarkeit reduzieren.

Die Bedeutung der Zusammenarbeit mit kommerziellen Anbietern sowie internationalen Partnern sei daher zentral, unterstrich Traut. Der Schutz und die Verteidigung von Weltrauminfrastruktur könne heute nur im Zusammenspiel verschiedener staatlicher und privater Akteure erfolgen. Resilienz entstehe daher auch durch Kooperation und vorbereitete Alternativen. In diesem Zusammenhang zitierte er eine häufig verwendete Formel der US-Streitkräfte: «Space is a team sport.»

Ein weiterer zentraler Faktor sei strategische Abschreckung. Diese müsse nicht zwingend im Weltraum selbst stattfinden, sondern müsse Teil einer umfassenden militärischen Verteidigungsstrategie sein. Ziel sei es, potenzielle Gegner davon abzuhalten, weltraumgestützte Systeme anzugreifen – entweder weil ein Angriff keinen Erfolg versprechen würde oder weil die Konsequenzen für den Angreifer zu hoch wären.

Abschließend verwies Traut auf den sicherheitspolitischen Paradigmenwechsel in Deutschland. Die Bundesregierung habe beschlossen, bis 2030 rund 35 Milliarden Euro in die Weltraumsicherheit zu investieren, verbunden mit der ersten nationalen Weltraumsicherheitsstrategie mit zahlreichen konkreten Maßnahmen. Der Schutz weltraumgestützter Fähigkeiten werde damit ausdrücklich als Bestandteil der nationalen Sicherheitsvorsorge verstanden.

Resilienz im Weltraum könne jedoch nicht durch nationale Alleingänge entstehen. Internationale Kooperation bleibe zentral, auch mit Partnern außerhalb von Bündnissen. Neutralität bedeute dabei nicht Isolation. Entscheidend sei letztlich nicht die Frage, ob sich Staaten Resilienz im Weltraum leisten könnten – sondern ob sie es sich leisten könnten, darauf zu verzichten.

Inputreferat 2

Oberst i Gst Ludovic Monnerat, Kommandant des Kompetenzzentrums Weltraum der Schweizer Armee

Oberst i Gst Ludovic Monnerat stellte in seinem Referat zunächst den Begriff der Resilienz in den Mittelpunkt. Resilienz sei eng mit der sogenannten Degradationsfähigkeit verbunden – also der Fähigkeit, trotz Verlust einzelner Elemente weiterhin den Auftrag erfüllen zu können. Voraussetzung dafür seien entsprechende Vorbereitungen bereits im Design von Systemen, etwa durch Härtung, Redundanzen oder flexible Strukturen. Als praktisches Prinzip verwies Monnerat

auf das aus den USA stammende PACE-Modell («Primary, Alternate, Contingency, Emergency»). Demnach sollte für jede zentrale Funktion mehrere Lösungen vorgesehen werden: eine primäre Lösung für den Normalbetrieb, eine alternative Lösung, eine vorbereitete Eventuallösung sowie eine Notlösung. Entscheidend sei dabei, sich gedanklich auf mögliche Verluste einstellen zu können – etwa bei Daten, Dienstleistungen oder operativen Fähigkeiten.

Im Anschluss ging Monnerat auf die Rolle des Weltraums im Kontext moderner Konflikte ein. Die Verwundbarkeit vieler bodengestützter Systeme habe sich in den vergangenen Jahren deutlich verändert. Angriffe richteten sich zunehmend gegen Infrastruktur, Industrie und Gesellschaft, nicht nur gegen militärische Kräfte. Beispiele aus der Ukraine oder dem Nahen Osten zeigten, dass stationäre Systeme am Boden relativ leicht gestört oder zerstört werden könnten, sofern sie nicht geschützt oder mobil seien.

Der Weltraum unterscheide sich in dieser Hinsicht teilweise. Zwar steige die Zahl der Satelliten kontinuierlich, doch verhindere die orbitalmechanische Dynamik eine sofortige Umsetzung vieler offensiver Aktionen. Annäherungen zwischen Satelliten könnten beobachtet werden und böten eine gewisse Vorwarnzeit – im Gegensatz zu Angriffen auf Bodenziele, die häufig sehr rasch erfolgen. In diesem Sinne könne der Weltraum in bestimmten Fällen sogar mehr Schutz bieten als Systeme am Boden oder in der Luft. Diese relative Sicherheit trage dazu bei, dass zunehmend auch Infrastrukturen ausserhalb der Erde in Betracht gezogen würden.

Ein zentraler Aspekt sei die Frage, welche Funktionen besonders resilient sein müssten. Monnerat betonte vor allem die Bedeutung der sogenannten Situational Awareness. Entscheidungsträger müssten jederzeit wissen, was in den verschiedenen Operationsdomänen geschehe und welche Entwicklungen zu erwarten seien. Weltraumgestützte Systeme lieferten dafür zentrale Informationen – sowohl über Aktivitäten im Orbit als auch über Vorgänge am Boden, in der Luft oder auf See. Gleichzeitig sei die Geschwindigkeit der Informationsübermittlung zu einem entscheidenden Faktor geworden. Operative Entscheidungen würden heute häufig innerhalb von Sekunden oder Minuten getroffen.

Darüber hinaus sei der Weltraum für die Synchronisation zahlreicher Systeme unverzichtbar, beispielsweise durch Navigations- und Zeitsignale. Gerade diese Funktionen seien jedoch häufig Ziel von Störungen wie Jamming oder Spoofing. Für militärische Operationen sei es daher entscheidend zu wissen, wann eigene Kräfte aus dem Weltraum beobachtet werden und mit welcher Geschwindigkeit daraus operative Wirkungen entstehen könnten.

Monnerat betonte zudem, dass weltraumgestützte Dienste als umfassende Systeme verstanden werden müssten. Jeder Satellit sei Teil eines grösseren Netzwerks, das den Orbit, Bodensegmente und Nutzer miteinander verbinde. Grundsätzlich übermittle jeder Satellit Daten – zumindest Telemetriedaten über den Zustand der eigenen Plattform. Weltrauminfrastruktur bilde daher vor allem auch ein Netzwerk für den Austausch von Informationen und Dienstleistungen.

Mit Blick auf die Zukunft identifizierte Monnerat zwei wichtige Entwicklungen. Erstens werde sich der Zugang zum Weltraum stark verändern. Wiederverwendbare Raketen und neue Starttechnologien würden die Kosten für Raumstarts erheblich reduzieren – um einen Faktor zwischen fünf und fünfzig. Ein günstigerer und häufigerer Zugang zum Orbit werde den Weltraum langfristig ähnlich zugänglich machen wie den Luftraum.

Zweitens könnten künftig auch Rechenzentren direkt im Orbit entstehen. Aufgrund der hohen und konstant verfügbaren Solarenergie sei die Energieeffizienz dort deutlich höher als auf der Erde. Solche orbitalen Rechenzentren könnten insbesondere für Anwendungen der künstlichen Intelligenz attraktiv werden, die grosse Mengen an Daten kontinuierlich verarbeiten und auswerten.

Vor diesem Hintergrund argumentierte Monnerat, dass sich das strategische «Center of Gravity» zunehmend in Richtung Weltraum verschieben könnte. Akteure, die dort über leistungsfähige Systeme verfügten, könnten künftig entscheidende militärische und wirtschaftliche Vorteile erlangen.

Der Aufbau offensiver Fähigkeiten im Weltraum finde bereits statt. Deshalb reiche es langfristig nicht aus, nur defensive Massnahmen zu ergreifen. Gleichzeitig müsse der Weltraum künftig stärker überwacht und geschützt werden. Vergleichbar mit Luft- oder Seepolizei brauche es auch im Weltraum Mechanismen zur Überwachung, Sicherung und gegebenenfalls Intervention. Gleichzeitig seien internationale Transparenz und Kooperation entscheidend, um Missverständnisse und Eskalationen zu vermeiden. Nur durch eine solche Kombination aus Überwachung, Kooperation und glaubwürdigen Fähigkeiten könne langfristig Stabilität im Weltraum gewährleistet und Resilienz aus dem Weltraum gesichert werden.

Inputreferat 3

Renato Krpoun, Leiter Abteilung Raumfahrt, Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation (SBFI)

Renato Krpoun stellte in seinem Referat die langjährige Rolle und Expertise der Schweiz als eigentliche Weltraum-Pioniernation vor. Während vieler Jahrzehnten standen vor allem zivile Weltraum-Anwendungen im Vordergrund. Das habe sich in den letzten Jahren erfreulicherweise geändert, indem sich die Zusammenarbeit zwischen zivilen Raumfahrtakteuren und der Schweizer Armee deutlich intensiviert habe. Die engere Kooperation zwischen zivilen Behörden, Hochschulen, der Industrie und dem Schweizer Weltraumkompetenzzentrum der Armee habe den grossen Vorteil, Programme zunehmend gemeinsam zu betrachten und zu integrieren.

Ein zentraler Punkt für die Schweizer Aktivitäten im Weltraum sei die im Jahr 2023 verabschiedete nationale Weltraumpolitik. Diese verfolge zum einen das Ziel, Raumfahrt nicht isoliert zu betreiben, sondern gezielt zum Nutzen von Gesellschaft, Wirtschaft und Sicherheit einzusetzen. Raumfahrt solle damit einen konkreten Beitrag zur Wohlfahrt und Sicherheit der Bevölkerung leisten. Gleichzeitig bestehe in vielen Bereichen noch erhebliches ungenutztes Potenzial. Ein zweiter Schwerpunkt der Schweizer Weltraumpolitik liege auf der Förderung von Wissenschaft und Technologie, um das Bottom-up-Potenzial auszubauen und zu nutzen.

Der dritte Fokus liege im vorausschauenden Handeln. Dabei gehe es insbesondere darum, ein Gleichgewicht zwischen dem notwendigen Ausbau von Weltrauminfrastrukturen und Fragen der Nachhaltigkeit zu finden. Der Aufbau von Satellitenkonstellationen müsse verantwortungsvoll geschehen, etwa durch Konzepte zur Entsorgung von Satelliten am Ende ihrer Lebensdauer und zur Begrenzung von Weltraumschrott.

Ein zentrales Merkmal der Schweizer Raumfahrtspolitik sei die internationale Zusammenarbeit. Raumfahrt könne heute kaum von einzelnen Staaten allein betrieben werden, sondern erfordere Kooperation zwischen staatlichen Institutionen, Industrie und internationalen Partnern. Ein aktueller Schwerpunkt liege dabei auch auf sicherheitsrelevanten Anwendungen, die sowohl zivile als auch militärische Aspekte umfassen. Im Rahmen der Europäischen Weltraumorganisation (ESA) habe sich die Schweiz in den vergangenen Jahren verstärkt an Programmen beteiligt, die einen Dual-Use-Charakter besitzen.

Krpoun ging anschliessend auf eine wichtige institutionelle Entwicklung ein: den Entwurf eines neuen Schweizer Raumfahrtgesetzes, der dem Parlament kürzlich zur Beratung vorgelegt wurde. Hintergrund sei die Tatsache, dass die Schweiz bereits vor rund fünfzig Jahren verschiedene internationale Weltraumabkommen der Vereinten Nationen ratifiziert habe. Diese verpflichteten unser Land dazu, Verantwortung für Aktivitäten im Weltraum zu übernehmen, die von ihrem Staatsgebiet oder von Schweizer Akteuren ausgehen. Bislang fehlten jedoch nationale Regelungen für zentrale Aspekte wie Bewilligungen, Aufsicht, Registrierung von Weltraumobjekten oder Haftungsfragen. Mit zunehmender Zahl von Unternehmen, die Satelliten entwickeln oder betreiben, werde eine gesetzliche Grundlage immer wichtiger.

Neben rechtlichen Fragen gehe es auch darum, die Bedeutung langfristiger Investitionen in Wissenschaft und Forschung sicherzustellen. Diese bildeten die Grundlage für technologische Innovationen und neue wirtschaftliche Möglichkeiten im Weltraumsektor. In diesem Zusammenhang verwies er auf Entwicklungen in der sogenannten «Future Space Economy». Grosse Fortschritte bei wiederverwendbaren Trägersystemen würden den Zugang zum Weltraum künftig stark verändern. Unternehmen wie SpaceX arbeiteten bereits an Konzepten mit sehr hoher Startfrequenz, was zu deutlich geringeren Kosten pro transportierte Masse führe. Dadurch könnten künftig erheblich grössere Mengen an Material in den Orbit gebracht werden.

Für ein vergleichsweise kleines Land wie die Schweiz stelle sich daher die Frage, welche Rolle es in dieser sich rasch entwickelnden Weltraumökonomie einnehmen könne. Ein wichtiger Ansatz bleibe dabei die enge Zusammenarbeit mit der ESA. Die Schweiz investiere einen grossen Teil ihrer zivilen Raumfahrtmittel in Programme der ESA und verzichte bewusst auf den Aufbau einer eigenen grossen Raumfahrtagentur. Wichtig sei dabei, dass das investierte Geld zurück in industrielle und technologische Entwicklungen in der Schweiz fliesse. Die ESA habe gleichzeitig den Vorteil, dass sie uns den direkten Zugang zu internationalen Projekten, Beschaffungsprogrammen, Daten und technologischen Fähigkeiten ermögliche.

Krpoun hob hervor, dass Europa insbesondere in Bereichen wie Navigation und Erdbeobachtung über grosse Fähigkeiten verfüge, während bei Trägersystemen in den letzten Jahren vor allem die

USA enorme Fortschritte erzielt hätten. Dennoch eröffne die europäische Zusammenarbeit auch kleineren Staaten die Möglichkeit, aktiv an bedeutenden Raumfahrtprogrammen teilzunehmen. Abschliessend präsentierte Krpoun mehrere Beispiele von Beiträgen der Schweizer Industrie im Rahmen der internationalen Raumfahrt. Dazu gehörten unter anderem Komponenten für Trägerraketen, hochpräzise Atomuhren für Navigationssatelliten des europäischen Galileo-Systems sowie innovative Satelliten- und Antennentechnologien von Schweizer Unternehmen. Diese Beispiele verdeutlichten, wie Forschung, Industrie und internationale Kooperation zusammenwirken könnten – von der technologischen Entwicklung bis hin zur späteren Nutzung durch zivile und militärische Akteure.

Paneldiskussion

In der abschliessenden Paneldiskussion, moderiert durch Fredy Müller, Geschäftsführer des Forum Sicherheit Schweiz, diskutierten Oberst i Gst Ludovic Monnerat und Renato Krpoun zusammen mit Didier Manzoni, Stv. CEO und Bereichsleiter Space bei Apco Technologies, sowie Franz Posch, Managing Director von Airbus Defence and Space Schweiz, über die Bedeutung des Weltraums und die damit verbundenen technologischen, industriellen und sicherheitspolitischen Herausforderungen.

Franz Posch

Franz Posch betonte zunächst die zentrale Bedeutung von Weltraumtechnologien für moderne Gesellschaften und Streitkräfte. Raumfahrt sei heute kein Luxus mehr, sondern werde im Alltag permanent genutzt. Für militärische Anwendungen seien insbesondere Fähigkeiten zur Lagebilderstellung entscheidend, da auf dieser Grundlage Entscheidungen getroffen und Operationen gesteuert würden.

Im Bereich der Kommunikation verwies Posch auf alternative satellitengestützte Systeme neben bekannten Angeboten wie Starlink. Als Beispiel nannte er OneWeb, ein Satellitenkommunikationssystem mit rund 600 Satelliten, das speziell auf sichere Kommunikation für militärische und behördliche Nutzer ausgelegt sei. Grundsätzlich müsse unterschieden werden, ob ein Staat eigene Satelliten betreiben wolle oder ob er auf sogenannte „Space-as-a-Service“-Modelle zurückgreife. Gerade für kleinere Staaten stelle letzteres eine sinnvolle und kosteneffiziente Lösung dar. Er verwies auf Österreich, das sich vor 15 bis 20 Jahren mit einem kleinen Anteil an den Pléiades-Satelliten beteiligt habe und dadurch Zugang zu hochauflösenden Satellitenbildern erhalten habe, ohne selbst ein vollständiges System betreiben zu müssen.

Darüber hinaus ging Posch auf das Geschäftsmodell großer Satellitenkonstellationen ein. Während Starlink im öffentlichen Bewusstsein stark präsent sei, liege der wirtschaftliche Schwerpunkt von SpaceX vor allem im zivilen Markt. Gleichzeitig zeige dieses Modell, dass die Zukunft stark von Satellitenkonstellationen geprägt sein werde. Solche Konstellationen erhöhten auch die Resilienz, da einzelne Satelliten relativ leicht gestört oder ausgeschaltet werden könnten, während eine grosse Zahl gleichzeitig operierender Systeme deutlich robuster sei.

Posch sprach auch die Beschaffungsprozesse im sicherheitspolitischen Umfeld an. Aus seiner langjährigen Erfahrung mit Rüstungsprogrammen sei ein zentraler Punkt, den Dialog zwischen Auftraggebern und Industrie frühzeitig zu intensivieren. Für staatliche Stellen sei es oft schwierig, komplexe Systeme präzise zu spezifizieren, während das notwendige technische Wissen vielfach in der Industrie vorhanden sei. Ein früher Austausch könne hier viel Zeit sparen und realistischere Anforderungen ermöglichen. Gleichzeitig verwies Posch darauf, dass staatlich finanzierte Programme naturgemäss anderen Rahmenbedingungen unterlägen als privat finanzierte Projekte wie Starlink. Wenn Unternehmen eigene Mittel investierten, könnten sie mehrfach experimentieren und auch Fehlschläge in Kauf nehmen, während bei öffentlich finanzierten Projekten ein deutlich höherer Erfolgsdruck bestehe.

Anschliessend erläuterte Posch die aktuellen strukturellen Veränderungen in der europäischen Raumfahrtindustrie. Mehrere grosse Unternehmen hätten begonnen, ihre Aktivitäten stärker zu bündeln, um gegenüber den USA wettbewerbsfähiger zu werden. Durch eine stärkere Konzentration von Ressourcen und Forschungsgeldern könnten so Doppelspurigkeiten reduziert und technologische Fortschritte beschleunigt werden.

Abschliessend betonte Posch, dass Europa bereits über eine leistungsfähige Raumfahrtindustrie verfüge. Entscheidend sei jedoch, diese Fähigkeiten auch konsequent zu nutzen und bei sicherheitsrelevanten Systemen nicht ausschliesslich nach dem günstigsten Angebot zu entscheiden, sondern nach der langfristig sinnvollsten Lösung.

Didier Manzoni

Didier Manzoni hob zunächst die lange Tradition der Schweiz in der europäischen Raumfahrt hervor. Die Schweiz sei bereits bei der Gründung der European Space Research Organisation beteiligt gewesen, der Vorgängerorganisation der heutigen ESA. Schweizer Unternehmen hätten bereits an frühen Satellitenprojekten mitgewirkt und beispielsweise Strukturen für erste europäische Satelliten entwickelt und gebaut. Auch bei europäischen Trägerraketenprogrammen sei die Schweizer Industrie seit Jahrzehnten involviert, unter anderem bei verschiedenen Generationen der Ariane-Raketen.

Im Laufe der Zeit habe sich die Schweizer Raumfahrtindustrie stark diversifiziert. Kompetenzen seien unter anderem in den Bereichen Elektronik, Mechanik, Optik, Radar- und Radiofrequenztechnologie aufgebaut worden. Dadurch verfüge die Schweiz heute über ein breites industrielles Spektrum, das wesentliche Komponenten und Systeme für Satelliten und Trägerraketen abdecke. Neben Engineering-Leistungen seien auch Produktionskapazitäten aufgebaut worden, etwa in Reinräumen und spezialisierten Anlagen zur Fertigung komplexer Raumfahrtsysteme.

Manzoni betonte zudem die Bedeutung des wissenschaftlichen und akademischen Umfelds. In der Schweiz hätten sich insbesondere in den Regionen Zürich und Lausanne starke Raumfahrt-Ökosysteme entwickelt. Hochschulen wie die ETH Zürich oder die EPFL in Lausanne bildeten

hochqualifizierte Fachkräfte aus und arbeiteten eng mit der Industrie zusammen. Dadurch könne die Branche relativ einfach qualifizierte Fachkräfte gewinnen.

Gleichzeitig sprach Manzoni auch strukturelle Herausforderungen in Europa an. Traditionell seien viele Raumfahrtprojekte über institutionelle Beschaffungssysteme organisiert gewesen, insbesondere über die ESA und nationale Raumfahrtagenturen. Diese Prozesse gewährleisteten zwar eine sehr hohe Zuverlässigkeit der Systeme, seien jedoch oft zeitaufwendig. Neue Initiativen innerhalb Europas zielten deshalb darauf ab, Beschaffungsprozesse zu vereinfachen und neue Akteure stärker einzubeziehen.

Schliesslich unterstrich Manzoni die Rolle der Zusammenarbeit zwischen Industrie, Universitäten und jungen Unternehmen. Innovation entstehe häufig durch gemeinsame Forschungsprojekte, etwa im Rahmen von Master- oder Doktorarbeiten. Gleichzeitig könnten Partnerschaften zwischen etablierten Raumfahrtunternehmen und jüngeren Firmen wichtige Synergien schaffen: Während grosse Unternehmen Erfahrung, Stabilität und industrielle Kapazitäten einbrächten, lieferten Start-ups neue Ideen, technologische Ansätze und zusätzliche Innovationsdynamik.

Oberst i Gst Ludovic Monnerat

Oberst i Gst Ludovic Monnerat erläuterte zunächst die militärischen Aktivitäten der Schweiz im Bereich der sogenannten Space Situational Awareness beziehungsweise Space Domain Awareness. Ziel sei es, ein möglichst umfassendes Lagebild über Aktivitäten im Weltraum zu erhalten. Ein Beispiel für diese Bemühungen sei die Applikation «Polaris», an deren Entwicklung über mehrere Jahre hinweg gearbeitet wurde. Mit solchen Systemen lasse sich ein Lagebild des Weltraums erstellen und kontinuierlich aktualisieren.

Monnerat betonte, dass in der Schweiz eine Reihe hochqualifizierter Spezialisten tätig sei, teilweise auch im Milizsystem der Armee. Einige dieser Fachpersonen hätten eigene Unternehmen gegründet, die sich auf die Beobachtung und Analyse von Satelliten spezialisiert haben. Als Beispiel erwähnte er eine Partnerfirma, der es gelungen sei, die Fragmentierung eines russischen Satelliten über mehrere Stunden hinweg präzise zu beobachten und zu dokumentieren. Solche Fähigkeiten zeigten, dass die Schweiz trotz ihrer Grösse über beachtliche Kompetenzen im Bereich der Weltraumbeobachtung verfüge.

Ein weiterer Schwerpunkt seiner Ausführungen betraf die militärische Nutzung von Weltraumdaten. Satelliten würden heute weltweit zur optischen, radar- oder elektronischen Aufklärung eingesetzt. Entscheidend sei daher, zu wissen, wann entsprechende Satelliten bestimmte Regionen überflögen und über welche Fähigkeiten sie verfügen. Daraus ergäben sich konkrete operative Konsequenzen, etwa bei der Bewegung von Truppen oder der Verlegung von Material. Gerade besonders exponierte Phasen, etwa beim Transport von Fahrzeugen per Eisenbahn, müssten sorgfältig auf mögliche Beobachtungen abgestimmt werden. Solche Planungen seien heute ohne entsprechende Softwarelösungen kaum mehr möglich.

Monnerat ging zudem auf strukturelle Herausforderungen in Europa ein. Ein wesentliches Problem sei die fehlende Massenproduktion von Satelliten und zugehörigen Systemen. Während Unternehmen wie SpaceX eine sehr hohe Produktionskadenz erreicht hätten, sei Europa in diesem Bereich noch deutlich langsamer. Die industrielle Skalierung sei jedoch entscheidend, um grosse Satellitenkonstellationen aufzubauen und im internationalen Wettbewerb bestehen zu können.

Schliesslich betonte Monnerat die sicherheitspolitische Bedeutung des Weltraums. Moderne Verteidigung sei ohne weltraumgestützte Systeme kaum mehr denkbar. Gleichzeitig befinde sich der Weltraum in einer Phase intensiver Nutzung und zunehmenden Wettbewerbs. Ähnlich wie bei früheren globalen Expansionsphasen werde es langfristig notwendig sein, internationale Regeln und Ordnungsmechanismen zu entwickeln, die die Aktivitäten staatlicher und privater Akteure im Weltraum strukturieren.

Renato Krpoun

Renato Krpoun unterstrich nochmals die historische Rolle der Schweiz in der Raumfahrt. Schon früh hätten Schweizer Wissenschaftler und Institutionen an internationalen Programmen mitgewirkt. Ein bekanntes Beispiel sei das Solar Wind Composition Experiment, das im Rahmen der Apollo-Missionen auf dem Mond installiert wurde und zu den ersten wissenschaftlichen Instrumenten gehörte, die dort eingesetzt wurden. Solche Projekte hätten wesentlich zum Aufbau eines schweizerischen resp. europäischen Raumfahrtökosystems beigetragen.

Heute habe sich aus diesen Initiativen eine breite industrielle und wissenschaftliche Landschaft entwickelt. In der Schweiz seien rund 1'500 Personen direkt in der Raumfahrt tätig, verteilt auf mehrere hundert Unternehmen. Diese Aktivitäten seien eng mit Universitäten und Forschungsinstitutionen verknüpft und bildeten ein wichtiges Innovationsökosystem.

Krpoun unterstrich auch die wirtschaftliche Bedeutung der europäischen Raumfahrtpolitik. Innerhalb der ESA gelte das sogenannte Geo-Return-Prinzip, wodurch langfristig ein Gleichgewicht zwischen den nationalen Beiträgen und den erhaltenen Industrieaufträgen angestrebt werde. Zusätzlich entstehe ein bedeutender gesellschaftlicher Nutzen durch Anwendungen der Raumfahrt, etwa in der Meteorologie oder in der Erdbeobachtung.

Renato Krpoun betonte ebenfalls, wie entscheidend die Geschwindigkeit von Innovations- und Entwicklungszyklen sei. Kürzere Entwicklungszyklen ermöglichten schnellere technologische Fortschritte, etwa bei kommerziellen Raketenprogrammen oder grossen Satellitenkonstellationen. Europa müsse daher Wege finden, Entwicklungszyklen zu verkürzen und Innovation schneller umzusetzen, um international wettbewerbsfähig zu bleiben.

Im November 2025 habe der Ministerrat der ESA deshalb zwei wichtige Weichenstellungen vorgenommen: Erstens die strategische Ausrichtung für ein resilientes und wettbewerbsfähiges Europa im All, sowie zweitens die Finanzierung zentraler Raumfahrtprogramme für die kommenden Jahre in der Höhe von 22.1 Mia. Euro. Diese Entscheidungen seien auch als

politisches Signal zu verstehen, dass Europa weiterhin eine aktive Rolle im Weltraum spielen wolle. Damit erhielten auch die sicherheitspolitischen Herausforderungen der Raumfahrt die entsprechend notwendige Bedeutung, etwa durch Programme zur europäischen Resilienz im Weltraum und durch die engere Kooperation zwischen zivilen Raumfahrtinstitutionen und militärischen Akteuren.

Abschliessend betonte Krpoun, dass die zukünftige Entwicklung der Raumfahrt zunehmend auch von privaten Investitionen geprägt sein werde. Sinkende Startkosten und neue Geschäftsmodelle eröffneten wirtschaftliche Perspektiven, die über klassische staatliche Programme hinausgingen. Entscheidend werde sein, ob es Europa und der Schweiz gelinge, sich frühzeitig in dieser entstehenden Weltraumwirtschaft zu positionieren.

Publikumsfragen

Im Anschluss an die Paneldiskussion hatte das Publikum die Möglichkeit, Fragen an die Teilnehmenden zu richten. Dabei wurden insbesondere Themen wie Nachhaltigkeit in der Raumfahrt, die zukünftige Rolle des Mondes sowie Herausforderungen durch Weltraumschrott diskutiert.

Im Zusammenhang mit Nachhaltigkeit erklärte Didier Manzoni, dass europäische Raumfahrtunternehmen strengen Umweltstandards unterlägen, insbesondere der europäischen REACH-Regulierung. Diese schreibe vor, welche Materialien und Chemikalien verwendet werden dürfen und zwingt Unternehmen regelmässig dazu, alternative Lösungen zu entwickeln. Gleichzeitig würden bei der Entwicklung zunehmend umweltfreundlichere Technologien berücksichtigt, etwa elektrische Antriebe für Satelliten anstelle chemischer Systeme.

Zur Rolle des Mondes erklärte Renato Krpoun, dass sich die Schweiz im Rahmen der ESA am europäischen Explorationsprogramm beteilige. Schweizer Beiträge würden unter anderem in Komponenten für das europäische Servicemodul der Orion-Raumkapsel sowie in zukünftige logistische Fähigkeiten für Mondmissionen einfließen. Gleichzeitig äusserte Krpoun die Hoffnung, dass bei zunehmender Zahl von Mondmissionen künftig auch eine Schweizer Astronautin oder ein Schweizer Astronaut an einer solchen Mission teilnehmen könnte.

Ludovic Monnerat ergänzte, dass der Mond künftig auch aus geopolitischer und wirtschaftlicher Perspektive an Bedeutung gewinne. Insbesondere Ressourcen wie Helium-3 würden als potenziell relevant für zukünftige Technologien betrachtet, etwa im Zusammenhang mit Quantencomputing. Vor diesem Hintergrund zeichne sich bereits heute ein verstärkter Wettbewerb zwischen grossen Raumfahrtationen ab, der sich in den kommenden Jahrzehnten weiter verstärken werde.

Auf eine Frage zu möglichen Platzproblemen im Orbit durch Weltraumschrott erklärte Monnerat zudem, dass der Weltraum grundsätzlich sehr gross sei, bestimmte Umlaufbahnen jedoch zunehmend stark genutzt würden. Kritisch werde es vor allem dann, wenn Objekte unkontrolliert ihre Bahn änderten. Ein besonderes Problem stelle dabei die grosse Menge sehr kleiner

Trümmerteile dar, die vom Boden aus kaum detektiert werden könnten. Entsprechend sei Weltraumschrott ein Risiko, das kontinuierlich beobachtet und möglichst unter Kontrolle gehalten werden müsse.

Fazit

Die Veranstaltung zeigte deutlich: Raumfahrtbasierte Dienste sind heute zentrale Infrastrukturen moderner Staaten und werden in den kommenden Jahren sowohl für staatliche Akteure als auch für Wirtschaft und Wissenschaft enorm an Bedeutung gewinnen. Für die Schweiz ergibt sich daraus die Notwendigkeit, ihre Aktivitäten im Weltraumbereich weiterhin eng mit internationalen Partnern – insbesondere im europäischen Rahmen – zu koordinieren und gleichzeitig eigene Kompetenzen in Forschung, Industrie und sicherheitspolitischen Anwendungen gezielt auszubauen.