

Machbarkeitsstudie Spaceport Rostock-Laage

Executive Summary

Studie im Auftrag

des Ministeriums für Energie, Infrastruktur und Digitalisierung Mecklenburg-Vorpommern und
des Ministeriums für Bildung, Wissenschaft und Kultur Mecklenburg-Vorpommern

S. Kaltenhäuser¹, C. Klünker¹, D.-R. Schmitt¹,
M. Sippel², J. Veth³, K. Zimmermann⁴,
A. H. Lockheed Jr.⁵, J. R. Strom⁶

¹ DLR, Institut für Flugführung, Braunschweig

² DLR, Systemanalyse Raumtransport, Institut für Raumfahrtssysteme,
Bremen

³ DLR, Standort Trauen

⁴ GEPARD-Aerospace GmbH, Trauen

⁵ Allan Lockheed & Associates, Golden, Colorado (USA)

⁶ Economic Strategies LLC, Denver, Colorado (USA)



DLR

Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt

Abstract

In der vorliegenden wissenschaftlichen Studie wird die Eignung des Flughafens Rostock-Laage als "Spaceport" untersucht und bewertet. Aufgrund der verschiedenen Parameter, wie z. B. die geographische Lage und die vorhandene Infrastruktur, hat sich die Untersuchung auf die mögliche Nutzung von Rostock-Laage als „Weltraumflughafen“ für horizontale Starts- und Landungen konzentriert. Weltraumflughäfen, die solche Betriebskonzepte ermöglichen, wird für die Zukunft eine größere wirtschaftliche Bedeutung zugemessen, insbesondere da sich die Einrichtung eines Spaceports allgemein als stimulierend für die wirtschaftliche Entwicklung einer Region erwiesen hat. Im Fokus der Studie standen daher der Airlaunch von Raketen und Raumfahrzeugen für orbitale und suborbitale Missionen sowie die Rückkehr wiederverwendbarer Raumfahrzeuge. Dabei konnte eine grundsätzliche Eignung des Standortes für diese Missionsvarianten aufgezeigt werden. Besonders erfolgsversprechend erscheint der Airlaunch von Kleinsatelliten in polare Umlaufbahnen (Startort über der Nordsee), da ein entsprechendes System zeitnah verfügbar sein könnte. Der Flughafen bringt die Grundvoraussetzungen zur Einrichtung eines Weltraumflughafens mit. Über einen Betriebsverbund lässt sich die Leistungsfähigkeit eines Weltraumflughafens Rostock-Laage durch komplementäre Nutzungen vorhandener Stärken und Expertisen weiterer Standorte (u. a. durch die Einbeziehung des DLR Standortes Trauen) steigern. Aufgezeigt wurde auch die Notwendigkeit zur Erarbeitung nachhaltiger, effizienter und sicherer regulativer Rahmenbedingungen für die Durchführung von orbitalen und suborbitalen Raumflügen in Deutschland, das betrifft insbesondere auch die Integration in den Luftraum. Es wird die Durchführung eines Pilotprojektes vorgeschlagen mit dem Ziel, die Realisierung eines ersten Starts bis 2023 vorzubereiten.

Präambel

Mitte 2019 hat das Ministerium für Energie, Infrastruktur und Digitalisierung Mecklenburg-Vorpommern in Abstimmung mit dem Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur Mecklenburg-Vorpommern das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) mit einer Studie zum Nachweis der Grundlagen eines sicheren und wirtschaftlichen Spaceportbetriebes von Rostock-Laage sowie eines möglichen Verbundes mit weiteren Standorten in Norddeutschland beauftragt.

Für die Durchführung dieser Studie hat das DLR Wissen fachübergreifend aus seinen Bereichen der Luft- und Raumfahrt eingebracht. Es sind die Ergebnisse DLR-eigener wissenschaftlicher Untersuchungen und Simulationen eingeflossen sowie Ergebnisse von Literaturstudien. Ebenso waren externe Experten aus dem Bereich der Luftfahrt und der Lizenzierung US-amerikanischer Spaceports an der Erstellung beteiligt. Zur Gewinnung der notwendigen Informationen wurden ebenfalls Gespräche mit Vertretern des Flughafens Rostock-Laage, der Bundeswehr am Standort Laage sowie mit möglichen kommerziellen Raumfahrtanbietern durchgeführt.

Das vorliegende Executive Summary enthält die zusammenfassende Bewertung sowie die abgeleiteten Empfehlungen zur Machbarkeit eines zukünftigen Spaceports Rostock-Laage.



Virgin Orbit Launcher One – Operationelle Airlaunch-Option für Rostock-Laage

Quelle: Virgin Orbit

Markt und Bedarfsabschätzung

- Die derzeitige Entwicklung im Bereich von New-Space bietet attraktive Marktchancen aufgrund vielfältiger neuer Raumfahrt-Start-Ups in Deutschland. Diese wurden vom BMWi erkannt und Fördermaßnahmen für New-Space Start-Ups initiiert.
- Der Kleinsatellitenmarkt profitiert von günstigen, flexiblen und auf die jeweilige Nutzlast angepassten Startoptionen mit geringer Wartezeit.
- Besondere Anforderung stellen militärische Nutzer (Responsive Launch). Ausschlaggebend sind kurze Reaktionszeiten, Anpassbarkeit an spezifische Orbitalanforderungen und auch der direkte nationale Zugang zum Weltall.
- Suborbitalflüge bieten als technologische Brücke zwischen Parabelflügen und kostenintensiveren Orbitalflügen erhebliches Potential für technische und wissenschaftliche Experimente.
- Wiederverwendbare orbitale Raumfahrzeuge werden mittelfristig nicht regelmäßig auf Europäischen Spaceports landen, ihr Betrieb ist jedoch von hoher individueller Bedeutung.
- Parabelflüge sind eine Option, das Portfolio des Weltraumflughafens speziell im Hinblick auf Schwerelosigkeitsforschung auszuweiten.
- Die Entscheidung für die Einrichtung eines Spaceports in Deutschland findet in einem sich bereits entwickelnden Marktumfeld statt. Europaweit werden Spaceports ausgebaut oder entstehen neu.
- Perspektivisch ist eine internationale Vernetzung von Spaceports im Hinblick auf A-to-B Verbindungen zu betrachten. Es bestehen Interessen besonders in den USA an einer Zusammenarbeit mit einem Spaceport in Deutschland.

Es wird empfohlen,

- die sich bietenden Marktchancen zu nutzen und einen lokalen Zugang zum Weltraum mit unabhängigem Zugriff auf Transportkapazität zu schaffen,
- logistische Vorteile in Verbindung zu lokalen Forschungseinrichtungen und Herstellern von Raumfahrtssystemen auszunutzen,
- die besonderen Anforderungen des militärischen Bedarfs der Bundeswehr für "Responsive Space and Launch" in der Standortentwicklung aktiv zu verfolgen,
- stabile, vorhersehbare Randbedingungen für Start-Up-Unternehmen mit flexiblen Infrastrukturen, schlanken Verwaltungs- und Kostenstrukturen zu schaffen,
- aktiv Partnerschaften mit Inkubatoren und Acceleratoren für Start-Ups zu vermitteln und diese ggf. für den Aufbau eines New-Space Clusters in Rostock zu nutzen,
- die Positionierung eines Weltraumflughafens Rostock-Laage in der New-Space- und Launch-Community durch Veranstaltungen (bspw. Symposien oder Workshops) zu etablieren,

- internationale Partnerschaften zu Spaceports bspw. in den USA im Rahmen eines Netzwerkes voranzutreiben sowie eine Beteiligung an Arbeitsgruppen wie dem European Commercial Spaceport Forum (ECSF) in Erwägung zu ziehen.

Grundsätzliche Standortvoraussetzungen

- Rostock ist Universitätsstadt sowie Wissenschaftsregion und befindet sich in einer der High-Tech Regionen Norddeutschlands mit vielen Unternehmen in Schlüsseltechnologien der IT, Automotive, Medizintechnik und Luft- und Raumfahrt und ist zentraler Standort der Eurofighter Ausbildung.
- Region und Flughafen sind logistisch hervorragend angebunden. Im Umfeld des Flughafens stehen mit dem INVEST!PORT erschlossene Flächen für einen Ausbau des Industrie- und Gewerbestandorts zur Verfügung. Die Region bietet ein grundsätzlich gutes Umfeld für die Ansiedelung von Start-Up-Unternehmen in Hochtechnologiebereichen wie dem New-Space.
- Der Flughafen Rostock-Laage verfügt selbst über sehr gute Standortvoraussetzungen für eine Weiterentwicklung über den reinen Betrieb eines Verkehrsflughafens hinaus. Aufgrund der militärisch-zivilen Flughafeninfrastruktur verfügt er über eine dementsprechend hohe Sicherheitskategorie.



Flughafen Rostock-Laage

Quelle: Airlines.net (Foto: Konstantin von Wedelstaedt)

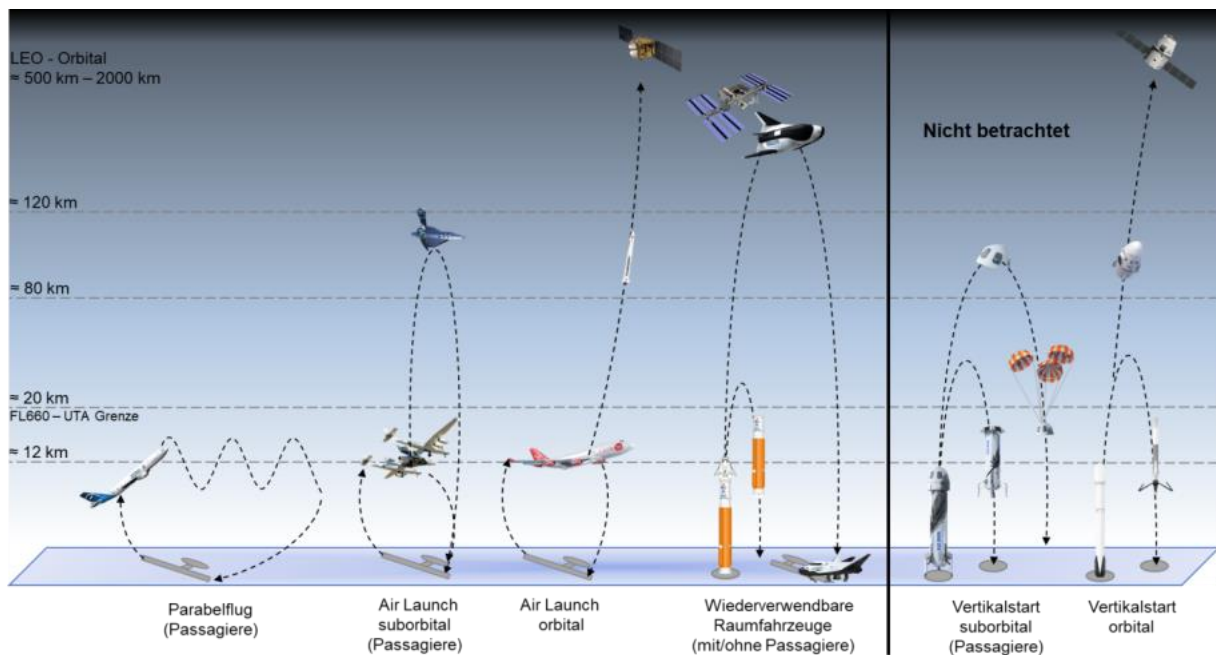
- Umfangreiche Flugbeschränkungsgebiete in der Nähe des Flughafens können für eine Nutzung durch Raumfahrzeugsysteme erschlossen werden. Aufgrund ihrer Struktur könnten diese auch für potentielle suborbitale Flugvarianten genutzt werden.
- Die militärische und zivile Nutzung des Flughafens stellt eigene Anforderungen an die Verfügbarkeit und Nutzung zentraler Infrastrukturen (Start- und Landebahnen, Rollfeld, Parkpositionen etc.). Dabei sind bestimmte Funktionen des militärischen Flugbetriebs priorisiert.

Es wird empfohlen,

- die bestehenden Planungen für die Entwicklung des Flughafens Rostock-Laage sowie die anliegenden Flächen des Gewerbeparks auf die Ansiedlung von Start-Ups zur Bildung eines New-Space Clusters und den Aufbau eines Weltraumflughafen Rostock-Laage zu erweitern,
- im Hinblick auf die untersuchten Anwendungsfelder (Start ziviler und militärischer Nutzlasten) geeignete Betriebsvereinbarungen vorzubereiten; dabei die Anforderungen und operationellen Randbedingungen der verschiedenen potentiellen Nutzer des Flughafens Rostock-Laage im Hinblick auf die erforderlichen Einsatzzeiten abzugleichen,
- eine Nutzung der Flugbeschränkungsgebiete für erweiterte Anwendungen frühzeitig mit den zuständigen Einrichtungen und Dienststellen zu besprechen und Veränderungen zu beantragen.

Geeignete operationelle Konzepte

- Für den Flughafen Rostock-Laage wurden folgende Missionsvarianten untersucht und bewertet:
 - Airlaunch von Raketen und Raumfahrzeugen für orbitale Missionen,
 - Airlaunch von Raketen und Raumfahrzeugen für suborbitale Missionen,
 - Rückkehr wiederverwendbarer Raumfahrzeuge,
 - Parabelflüge,
 - Vertikalstarts von Raketen
- Die untersuchten Missionsvarianten sind mit Ausnahme vertikaler Raketenstarts prinzipiell von einem Weltraumflughafen in Rostock-Laage aus durchführbar.
- Airlaunch für orbitale Missionen ist mit der Technologie des kommerziellen Anbieters Virgin Orbit, die zeitnah realistischste umsetzbare Missionsvariante, wobei später auch auf andere Anbieter oder eigene nationale Entwicklungen zurückgegriffen werden könnte.
- Unter Berücksichtigung der Marktanalyse kann Airlaunch in nachgefragte Orbits Nutzlasten im Bereich Kleinsatelliten für eine Vielzahl von Nutzern erreichen.



Übersicht der operationellen Konzepte für einen Spaceport

Quelle: DLR

- Horizontal startende Suborbitalflüge sind zeitnah nur mit Virgin Galactic durchführbar. Dies erfordert die Stationierung des Raumfahrzeugsystems (kein Kampagnenbetrieb) und ist mit signifikanten Investitionsanforderungen verbunden.
- Die Nutzung als Spaceport für Landungen des Dream Chaser kann das Portfolio des Weltraumflughafens als niederfrequente Betriebsvariante ergänzen. Dies ist ein potientiell Alleinstellungsmerkmal.



Use Cases der untersuchten Missionsvarianten: Virgin Galactic Spaceship 2 (oben links), Virgin Orbit LauncherOne (oben rechts), SNC Dream Chaser (unten)

Quelle: Virgin Galactic, Virgin Orbit, Sierra Nevada Corporation

Tabellarische Zusammenfassung der bewerteten Missionsvarianten

Rostock-Laage Basis für:	Air Launch von Raketen und Raumfahrzeugen - orbital Virgin Orbit	Air Launch von Raketen und Raumfahrzeugen - suborbital Virgin Galactic	Rückkehr von Raumfahrzeugen Sierra Nevada Dream Chaser	Parabelflüge
Allgemeine Randbedingungen				
Startgebiete verfügbar	Nordsee, Nordatlantik	Ostsee	NA	flexibel
Flugbeschränkungs - gebiete verfügbar	✓	✓	✓	✓
Lärmemissionen (LE) / Überschallknall (SB)	Start/Landung B747, LE/SB: über Hoher See	Start/Landung Trägerflugzeug, LE/SB: über See, küstennah	SB: trajektorienabhängig; Unterschallflug über Festland in Deutschland ¹	Start/Landung Verkehrsflugzeug
Potentiell erster Betrieb	2023	2025	2023	sofort

¹ Gilt für das gerechnetes Beispiel

Weltraumflughafenseitige Infrastruktur				
Start/Landebahn geeignet	✓	✓	(✓) ²	✓
Betankungs- und Enttankungsplätze (vorzugsweise Beton) verfügbar	✓	✓	✓	✓
Abfertigungsplätze verfügbar	✓	✓	✓	✓
Reinräume erforderlich	Nach ISO Klasse 8. Optional vom Betreiber gestellt	Je nach Nutzlast	Je nach Nutzlast	Je nach Nutzlast
Lagerstätten für Treibstoffe	Jet-A1: ✓ RP1: Einzurichten LOX: Einzurichten alternativ Versorgung über Trailer/LKW	N ₂ O: Einzurichten mit besonderer Gefährdungsbeurteilung alternativ Versorgung über Trailer/LKW	Liquid Propane, N ₂ O: Nur Enttankung im Störfall: Einzurichten mit besonderer Gefährdungsbeurteilung	Jet-A1: ✓
Hangar Luftfahrzeug Raumfahrzeug	nicht erforderlich	einzurichten	einzurichten	nicht erforderlich
Lagerräume für Raketen	Nutzung von vorhandenen Shaltern. Optional vom Betreiber gestellt	Nutzung von vorhandenen Shaltern für Hybridtreibstoff-sätze	NA	NA
Crewräume/Büro/Kontrollzentrum für Ground-Operations	Optional vom Betreiber gestellt	einzurichten	einzurichten	✓
Passagierräume	NA	einzurichten	optional	einzurichten
Luftfahrzeug Bodengeräte	vorhanden Optional vom Betreiber gestellt	vorhanden	NA	vorhanden

² Kufenfahrwerk ist auf Asphalt anzupassen

Lfz Brandschutz/Feuerwehr	Cat 8	Cat 8	Cat 8	Cat 8
Rfz Brandschutz/Feuerwehr	Löschschaum, CO ₂ , Wasserbecken	Löschschaum, CO ₂ , Wasserbecken	Löschschaum, CO ₂ , Wasserbecken	NA
Sicherheitsbereiche (Safety)	Vorbetrachtung : ca. 350 m	Vorbetrachtung : ca. 350 m	Vorbetrachtung : ca. 500 m	NA
Sicherheitsbereiche (Security)	✓ Ggf. ITAR- Sicherheitsberei- che erforderlich.	✓ Ggf. ITAR- Sicherheitsberei- che erforderlich.	✓ Ggf. ITAR- Sicherheitsberei- che erforderlich.	✓
Genehmigungsverfahren Boden				
Militärisch: Anwendbare Normen zur Betriebssicherheit	gesonderte Betrachtung	gesonderte Betrachtung	gesonderte Betrachtung	NA
Zivil: Angewendete Normen zur Betriebssicherheit	FAA 14 CFR Part 401, 417, 420, ... 2.Lagerverord- nung SprengG KAS 18	KAS 18	KAS 18	NA
Operationelle Randbedingungen				
Missionszeiten	Kampagnen- betrieb, missions- abhängig 24/7, bevorzugt tagsüber	regelmäßig nach Flugplan	Einzelereignis, missions- abhängig 24/7, bevorzugt tagsüber	Kampagnen- betrieb, bevorzugt tagsüber
Mögliche Einschränkungen durch Lärmschutz- anforderungen	Nein	Ja (Überschall)	Ja, ggf. Sondergenehmi- gung	Nein
Genehmigungsverfahren Luft				
Einfluggenehmigung	erforderlich, LBA	erforderlich, LBA	keine gesetzliche Grundlage	Abhängig von Zulassung
Operationelle Genehmigung	LBA	LBA	LBA	LBA

TRA-Beantragung via Nationale Airspace Management Cell (AMC)	Jeweils zuständige Europäische Staaten	Deutschland, ggf. DNK, POL	Jeweils zuständige Europäische Staaten	Deutschland
Zusammenarbeit mit ausländischen Stellen, bezüglich der Luftraumnutzung z.B. GBR, NOR, SWE, DNK, POL, NLD	erforderlich	Nicht erforderlich	erforderlich	Nicht erforderlich
Genehmigungsverfahren und erforderliche Lizenzierung				
International	FAA, US:- zuständig für den Betreiber. GBR: bei Start aus GBR; Überflogene Staaten	FAA, USA - zuständig für den Betreiber.	FAA, USA - zuständig für den Betreiber. Überflogene Staaten	NA
National	Nach Abstimmung mit LBA, DFS, Landesluftfahrtb ehörde zu schaffende Rechts-grundlage	Nach Abstimmung mit LBA, DFS, Landesluftfahrtb ehörde zu schaffende Rechts-grundlage	Nach Abstimmung mit LBA, DFS, Landesluftfahrtb ehörde zu schaffende Rechts-grundlage	NA
Exportkontrolle				
USA	ITAR	ITAR	ITAR	NA
DEU	BAFA	BAFA		Abhängig von Experimenten
EEE	Dual Use Güterlisten	Dual Use Güterlisten		

Es wird empfohlen,

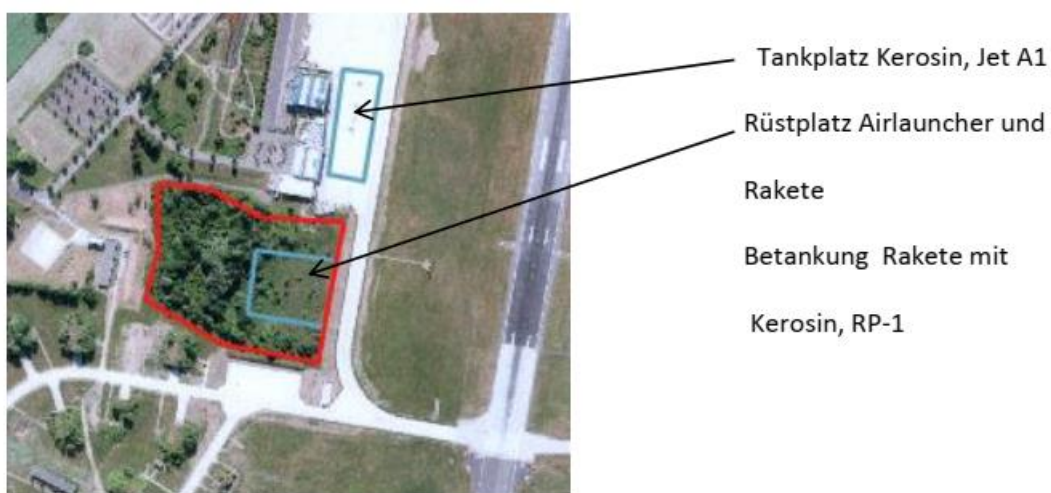
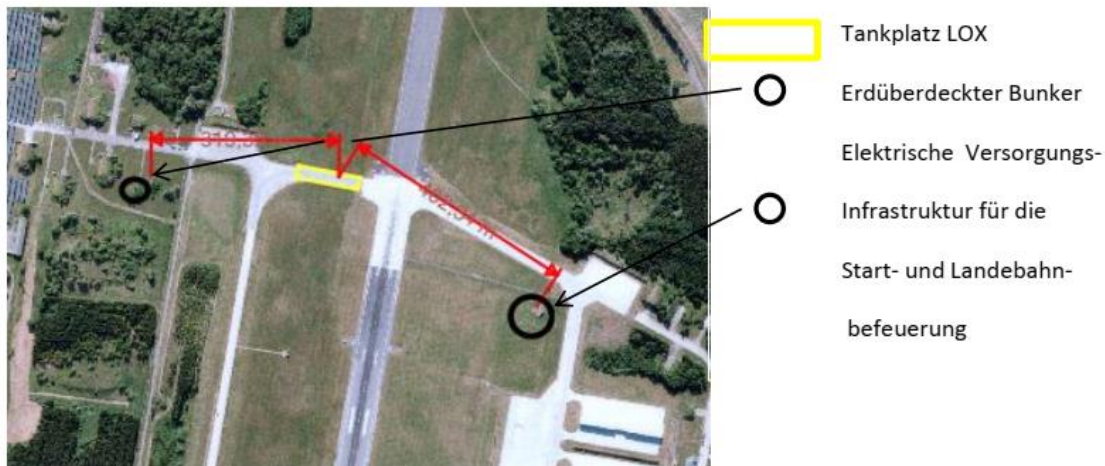
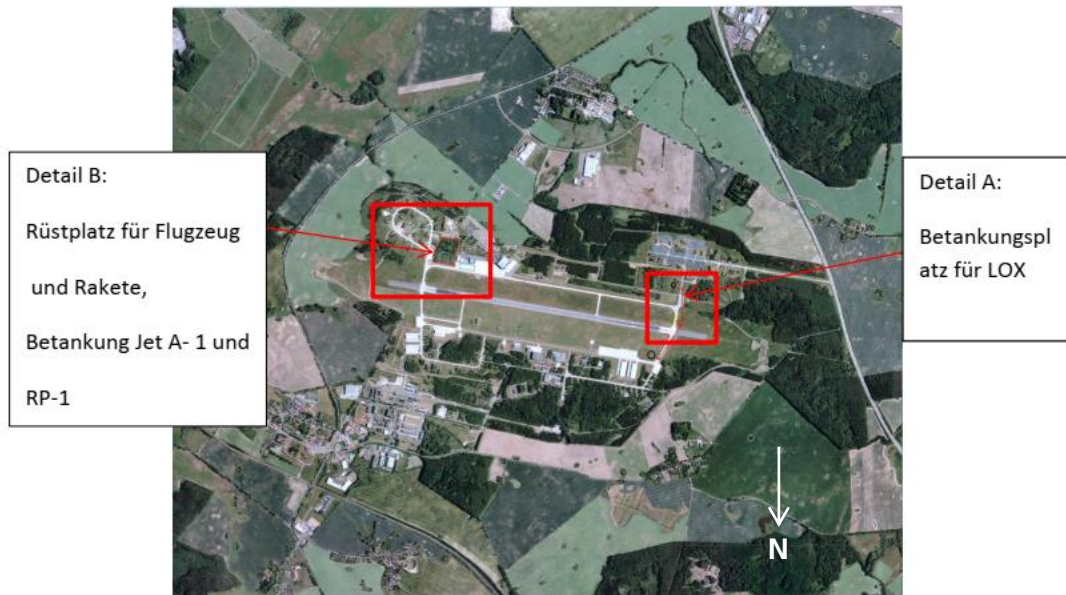
- die aktuellen Marktentwicklungen zu nutzen und Gespräche mit der Firma Virgin Orbit aufzunehmen sowie mit behördlichen Nutzern, z. B. der Bundeswehr, mit dem Ziel, bereits im Jahr 2021 ein Pilotprojekt für einen Airlaunch von Rostock-Laage aus zu starten,
- weitere Planungen für konkrete orbitale Missionen durch einen Workshop mit möglichen Nutzern von Launch-Opportunities voranzutreiben,
- Kooperationsmöglichkeiten für die Durchführung suborbitaler Missionen mit Virgin Galactic zu erörtern; parallel hierzu die Entwicklung alternativer Raumfahrzeugsysteme zu beobachten, sodass ein späterer Betrieb ermöglicht werden kann,
- die Durchführung von Parabelflugkampagnen ausgehend vom Flughafen Rostock-Laage für die Etablierung von Forschungsarbeiten unter Schwerelosigkeit am Standort zu prüfen,
- mit der Sierra Nevada Corporation Gespräche über zukünftige Landemöglichkeiten des Dream Chaser aufzunehmen.

Betrieb, Betriebseinrichtungen und Infrastrukturanforderungen des Spaceports

- Der Flughafen Rostock-Laage bietet gute Voraussetzungen für die zeitnahe Aufnahme des Weltraumflughafenbetriebs. Das Airlaunch-Verfahren befindet sich mit der Flüssigkeitsrakete LauncherOne und seiner fliegenden Startplattform, einer modifizierten B 747-400 (VO), in der Erprobungsphase, die in den nächsten zwei Jahren, etwa bis 2022, abgeschlossen sein dürfte.
- Die Anforderungen an die für den Betrieb eines Weltraumflughafens erforderlichen Infrastrukturen können auf den Flughafen Rostock-Laage abgebildet werden. Ausgangspunkt bilden die in Kapitel 3 erläuterten grundsätzlichen Standortvoraussetzungen.
- Der Flughafen verfügt in seiner Eigenschaft als Verkehrsflughafen über wesentliche Ausstattungsmerkmale, die auch für den Betrieb der Raumfahrzeugsysteme auf einem Flugplatz erforderlich sind. Aufgrund des militärisch-zivilen Mischbetriebs werden zusätzliche Anforderungen beispielsweise bezüglich der Perimeter-Sicherheit des Geländes grundsätzlich positiv gestaltet.
- Bei den durchgeführten Sicherheitsbetrachtungen für Montage- und Betankungsvorgänge der verschiedenen untersuchten Raumfahrzeugsysteme konnten prinzipiell geeignete Rüst- und Betankungsplätze identifiziert werden - unter Einhaltung der ermittelten Achtungsabstände.

Es wird empfohlen,

- die Erstellung eines Plans für sichere Explosivstoffstandorte für die geplante Weltraumflughafennutzung zu beginnen, was einen Standortentwicklungsplan voraussetzt.
- in der Abstimmung zwischen Flughafengesellschaft und Bundeswehr die Berücksichtigung potentieller Anforderungen des Weltraumflughafenbetriebs sicherzustellen (z. B. Schutz- und Achtungsabstände für Rüst- und Betankungsplätze),
- die Entwicklung und Analyse sicherer Flugkorridore zu starten,
- die Vorprüfung der Eigenschaften des Flughafens im Sinne der FAA-Anforderungen für Spaceports durchzuführen.



Sicherheitsbetrachtung: Rüst- und Betankungsplätze für den Airlauncher und Rakete

Kartendaten: GeoBasis-DE/BKG, GeoContent, Landsat/Copernicus, Maxar Technologies

Option Betriebsverbund Norddeutschland

- Ein Betriebsverbund Norddeutschland von verschiedenen Standorten steigert die Leistungsfähigkeit des Weltraumflughafens Rostock-Laage.
- Ein Ausweichflughafen ist erforderlich (Takeoff-Alternate). Dieser sollte für das Handling eines Trägerflugzeugs mit Nutzlast (Raumfahrzeug) vorbereitet sein.
- Als Standorte können ergänzend zu Rostock-Laage das Fernerkundungszentrum des DLR in Neustrelitz, der Flugplatz Nordholz als Ausweichflughafen (Alternate), der DLR-Standort Trauen mit seinen Möglichkeiten zum Testen und der Lagerung kritischer Komponenten sowie das DLR in Braunschweig mit seinen Möglichkeiten zur Missionsunterstützung eingebracht werden.
- Der Vorteil eines Verbundes ergibt sich durch komplementäre Nutzungen vorhandener Stärken und Expertisen. Investitionsaufwände werden insb. zu Beginn eines Betriebs reduziert, eine potentielle Ausweitung des Betriebes am Standort Rostock-Laage und im Rahmen des Verbundes wird ermöglicht.

Es wird empfohlen,

- zur Sicherstellung eines reibungslosen Betriebes des Weltraumflughafens Rostock-Laage die Stärken eines Betriebsverbundes zu nutzen und in der Planung zu berücksichtigen. Damit kann auch eine möglichst frühzeitige Realisierung des Weltraumflughafenbetriebes sichergestellt werden, da im verteilten System viele sonst erst noch zu schaffende Infrastrukturen bereits vorhanden sind.



Raumfahrzeugsystem bestehend aus Trägerflugzeug und Rakete

Quelle: DLR

Konzept für einen Betriebsverbund Weltraumflughafen Norddeutschland

Betriebsverbund mit Primärstartplatz Rostock-Laage	Rostock-Laage	Nordholz	Neustrelitz, DLR	Trauen-Faßberg, DLR	Braunschweig, DLR
Air Launch Weltraumflughafen (Kampagnenbetrieb)	●	○			
Air Launch Weltraumflughafen (Basis Dauerbetrieb)	● ³				
Air Launch Weltraumflughafen (Alternativlandeplatz)	○	●			
Suborbital Weltraumflughafen (Kampagnenbetrieb)	● ⁴	○			
Suborbital Weltraumflughafen (Basis Dauerbetrieb)	● ⁵	○			
Raumgleiter Weltraumflughafen	●	○			
Parabelflüge	●	○			
Tracking Flugbahn, Satelliten			○		
Launchkontrolle	●	○	○		
Missionsunterstützung			○		●
F&E New-Space	● ⁶	● ⁷	○	●	○

³ Ausbaupotential, Ausbau Infrastruktur bis zur Maintenance Base, bei Sicherstellung einer planbaren missionsabhängigen Nutzung durch den Launchoperator.

⁴ Kampagnenbetrieb entspricht ggf. nicht dem Geschäftsmodell eines Betreibers von Suborbitalflügen (Aussage Virgin Galactic).

⁵ Ausbaupotential, Ausbau Infrastruktur bis zur Maintenance Base, bei Sicherstellung einer planbaren regelmäßigen Nutzung durch den Betreiber von Suborbitalflügen.

⁶ Rostock: Ausbaupotential und Nähe zum New-Space Cluster Berlin.

⁷ Nordholz: Luft- und Raumfahrt Industrie und Forschungsstandort Bremen.

	Rostock- Laage	Nordholz	Neustrelitz, DLR	Trauen- Faßberg, DLR	Braunschweig, DLR
Flightcrewtraining	● ⁸				○
Bodencrewtraining	●			○ ⁹	○ ¹⁰
Training Brandbekämpfung	○	○		●	
Lagerstätten für Treibstoffe	○ ¹¹			● ¹¹	
Lagerstätten für Raketen	○ ¹¹			● ¹¹	
Raketenteststände				●	
Treibstoffkonditionierung / Herstellung	○ ¹²			○ ¹²	

● Primärstandort ○ ergänzend / optional

Regulierungsrandbedingungen

- Der Spaceportbetrieb benötigt rechtliche Grundlagen.
- Die Vereinigten Staaten sind hier am weitesten fortgeschritten. Auch Italien und das Vereinigte Königreich haben weitgehende Gesetze entworfen bzw. auch schon erlassen.
- In internationalen Gremien wie der (informellen) European Group On Suborbital Flight Regulation (EGSFR) und der ICAO/OOSA erfolgt z.Zt. eine Abstimmung zu den regulatorischen Fragen. Das DLR nimmt hieran, soweit möglich, als nationaler Experte teil.

⁸ Bei Basis Dauerbetrieb, Nutzung bestehender Einrichtungen der Bundeswehr und Lufthansa.

⁹ Training Handling Raketen, Treibstoffe.

¹⁰ Missionstraining einschließlich Flugsicherungscoordination.

¹¹ Differenzierung nach Art der Treibstoffe notwendig, Anforderungen abhängig von Betriebsart (Kampagnenbetrieb/Dauerbetrieb)

¹² Optional: Nachhaltige Herstellung von Treibstoffen (Green Propellants), insb. wenn diese von den genutzten Raumfahrzeugen verwendet werden (sinnvoll bei Basis Dauerbetrieb).

- Deutschland verfügt bislang nicht über ein Weltraumgesetz, sodass ein Genehmigungsverfahren für einen Spaceport auf Basis von Einzelgenehmigungen durchgeführt werden muss.
- US-amerikanische Launchprovider, die z. B. auch für ein Pilotprojekt von Rostock-Laage aus in Frage kommen, müssen die Richtlinien der FAA erfüllen oder die Einhaltung äquivalenter Vorschriften am Spaceport nachweisen.
- Bemannte Flüge erfordern nochmals besondere Genehmigungsverfahren.
- Das deutsche und auch das US-amerikanische Exportkontrollrecht sind zu beachten.

Es wird empfohlen,

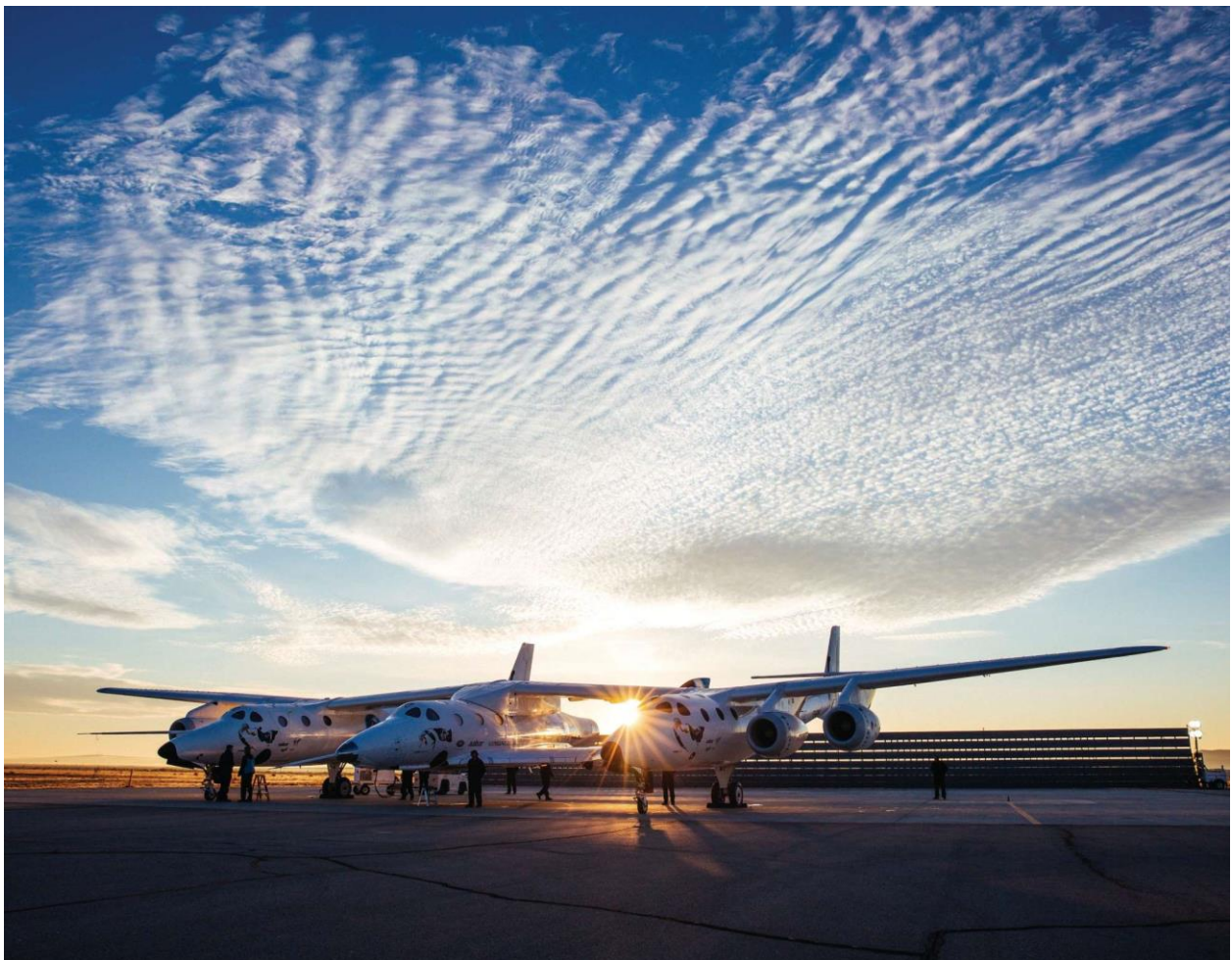
- auf die Einrichtung einer interministeriellen Arbeitsgruppe auf Bundes- und Landesebene hinzuwirken, in der nachhaltige, effiziente und sichere regulative Rahmenbedingungen für die Durchführung von orbitalen und suborbitalen Raumflügen für Deutschland erarbeitet werden, wobei das DLR-FL eine koordinierende Rolle übernehmen kann,
- die Deutschen Interessen für zukünftige internationale Regelungen zu Spaceport- und Raumtransportbetrieb in internationale Gremien einzubringen und eine Vertretung in den ICAO/OOSA Arbeitsgruppen über ein Assignment sicherzustellen,
- darauf zu drängen, dass bei einem neuen Weltraumgesetz in Deutschland auf jeden Fall die Möglichkeit des Airlaunchbetriebes von einem deutschen Spaceport aus berücksichtigt wird; das heißt, es sollte die beschriebenen Szenarien abdecken, insb. ist eine Regelung zur Haftungsbegrenzung erforderlich, um privaten Raumfahrtunternehmen eine Versicherung ihres Betriebs zu ermöglichen,
- bis zum Vorliegen eines Weltraumgesetzes Airlaunch-Operationen auf dem bestehenden Luftrecht aufzubauen und im Wege von Einzelgenehmigungen den Besonderheiten des Airlaunches mit Weltraumflug Rechnung zu tragen; die Erfahrungen Italiens, des Vereinigten Königreiches sowie der USA (FAA-Lizensierungsverfahren) zu berücksichtigen und zu nutzen,
- für die Beantragung von Einzelgenehmigungen für die zu betrachteten Fälle Risikoanalysen vorzubereiten und bereits frühzeitig die hierfür erforderlichen Kriterien mit den zuständigen Behörden abzustimmen,
- bei einer geplanten Zusammenarbeit mit einem US-amerikanischen Anbieter, z. B. Virgin Orbit, frühzeitig in Zusammenarbeit mit dem Anbieter eine Genehmigung in Form eines Technical Assistance Agreement (TAA) des US State Department zu erwirken.

Technologiedemonstration

- Mittels eines Pilotprojekts sollen die Technologiereife sowie die Zulassung und Genehmigung eines Airlaunchbetriebs vom Flughafen Rostock-Laage aus demonstriert werden.
- Die Durchführbarkeit unter Nutzung eines kommerziellen Anbieters wird bis zum Jahr 2023 als realistisch eingeschätzt.

Es wird empfohlen,

- zeitnah konkrete Verhandlungen mit dem in Frage kommenden Anbieter sowie Bedarfsträgern z. B. der Bundeswehr zu beginnen.



**Bodenabfertigung eines Raumfahrzeugsystems am Standplatz,
Beispiel Virgin Galactic Spaceship 2
(Use Case Airlaunch von Raumfahrzeugen für suborbitale Missionen)**
Quelle: Virgin Galactic