

Vorlage für die Sitzung des Senats am 07.01.2025

EFRE-Programm Land Bremen 2021-2027:

**MarsLabor - Der Bremische Ansatz für das Leben mit Ressourcenknappheit
- Universität Bremen**

A. Problem

Die Raumfahrtforschung hat in den letzten Jahrzehnten enorme Fortschritte gemacht und mit bahnbrechenden Entdeckungen und technologischen Durchbrüchen beeindruckt. Die Raumfahrtforschung ermöglicht es, unseren Planeten aus einer ganz neuen Perspektive zu betrachten und unser Verständnis des Universums zu vertiefen. Die Exploration des Weltraums ist dabei ein besonders spannender Aspekt der Weltraumforschung. Die Exploration steht bei den großen Raumfahrtagenturen wie NASA, ESA und JAXA ganz oben auf der Agenda. Auch die Raumfahrtstrategie des Bundes legt einen Fokus auf die Vorbereitung und Durchführung von Missionen zu Mond und Mars. Die Forschung und Technologieentwicklung unter Weltraumbedingungen muss dabei auf Weltraumressourcen zurückgreifen, die von unserer Erdspektive aus knapp sind.

Auch auf der Erde ist Ressourcenknappheit zunehmend eine große Herausforderung. Engpässe machen sich bereits jetzt durch steigende Kosten für und Konflikte um Ressourcen bemerkbar. Der weltweit steigende Bedarf nach materiellen, energetischen und räumlichen Ressourcen wird anhalten bei gleichzeitiger weiterer Verschärfung der Mangelsituation. Es ist also zwingend erforderlich, den Umgang mit knappen Ressourcen zu erforschen. Es besteht der Bedarf nach neuen Technologien, mit denen beschränkte Ressourcen genutzt werden können. Eine hervorragende Modellregion für die Entwicklung von neuen Konzepten und Technologien sind Mond und Mars, da Ressourcen, wie wir sie auf der Erde kennen und nutzen, nur in geringem Umfang bzw. nicht vorhanden sind. Somit kann die Forschung unter Marsbedingungen dazu beitragen, neue Konzepte für den Umgang mit Ressourcenknappheit auf der Erde zu entwickeln.

In-situ-Ressourcennutzung, robotische Technologien, Prozessketten, die mit einem Minimum an Energieaufwand funktionieren sowie zirkuläres Bewirtschaften der Ressourcen sind Schlüsselkompetenzen, die für die Exploration von Mond und Mars erforderlich sind. Diese Technologien sind noch in den Kinderschuhen, werden in den kommenden Jahren und Jahrzehnten aber eine rasante Entwicklung durchlaufen müssen, um den Anforderungen der Zukunft gerecht zu werden. Einige Forschungseinrichtungen und Unternehmen des Landes forschen bereits an der Entwicklung dieser Technologien. Um diese Entwicklungsarbeit nachhaltig sicherzustellen und sogar eine Führungsrolle in der internationalen Forschung einzunehmen, ist es dringend erforderlich, die Forschungsinfrastruktur zu ertüchtigen.

Das bremische Programm für den Europäischen Fonds für Regionale Entwicklung (ERFE) 2021-2027 hat in seinem Operationellen Programm das Politische Ziel „Ein wettbewerbsfähigeres und intelligenteres Europa durch die Förderung eines innovativen und intelligenten wirtschaftlichen Wandels und der regionalen IKT-Konnektivität“ formuliert. Darunter fällt das spezifische Ziel „Entwicklung und Ausbau der Forschungs- und Innovationskapazitäten und der Einführung fortschrittlicher Technologien“. In der laufenden EFRE-Periode können daher unter anderem auch Vorhaben beantragt werden, die den Ausbau der Forschungskapazitäten in der Raumfahrt, der Robotik und den Produktionswissenschaften zum Ziel haben.

B. Lösung

In ihrer Raumfahrtstrategie plant die Bundesregierung, innovative Methoden und insbesondere die robotische Logistik für die In-situ-Exploration und Erforschung von Mond und Mars weiterzuentwickeln. Dabei setzt sie auf ausgewählte zukunftssträchtige Schlüsseltechnologien, wie Robotik und Künstliche Intelligenz. Zur Explorationsforschung tragen im Land Bremen gleich mehrere Forschungsfelder bei, in denen bremische Forschungseinrichtungen stark und zum Teil führend in der Technologieentwicklung sind. Diese umfassen die Robotik/autonome Systeme und die künstliche Intelligenz (KI), aber auch die Energiewissenschaften sowie den Leichtbau und natürlich die additive Fertigung. Alle diese Technologien sind für die Exploration des Mondes und des Mars unter den oben genannten Bedingungen der Ressourcenknappheit wichtig. Nur durch die abgestimmte Nutzung dieser Technologien können die Mond- bzw. Marsexploration erfolgreich sein.

Hier setzt die „Humans on Mars“-Initiative des Zentrums für angewandte Raumfahrttechnologie und Mikrogravitation (ZARM) der Universität Bremen und ihrer Kooperationspartner Deutsches Forschungszentrum für künstliche Intelligenz (DFKI), Leibniz-Institut für Werkstofforientierte Technologien (IWT) und DLR-Institut für Raumfahrtsysteme an. In einem transdisziplinären Ansatz erforschen sie, wie eine dauerhafte und insbesondere nachhaltige Präsenz von Menschen auf dem Mars aussehen könnte und wie mit extrem knappen Ressourcen überlebensnotwendige Güter nachhaltig hergestellt werden können. Der Fokus liegt dabei auf CO₂-negativen Prozessen, da die einzige Kohlenstoffquelle auf dem Mars Kohlendioxid ist, Minimumenergie-Prozessketten, da fossile Brennstoffe, die heutzutage die Produktion dominieren, auf dem Mars nicht vorhanden sind, Zirkularität in der Produktion, da keine oder nur wenige zusätzliche Rohstoffe auf den Mars gebracht werden können und die Nutzung von in-situ-Ressourcen, wie das wenige flüssige Wasser und Mars- bzw. Mond-Regolith. Diese Herausforderungen treffen auf die Notwendigkeit, auf dem Mars mit neuen Ansätzen zu arbeiten wie mit zum Beispiel digitalen Zwillingen, VR-Methoden, sowie rekonfigurierbaren und resilienten Robotern. An der Lösung dieser Herausforderung arbeiten die Forschungseinrichtungen der „Humans on Mars-Initiative“ bereits jetzt zusammen mit ihren Partnern aus der Industrie. Diese Forschungsthemen sind auch Gegenstand des Antrags für ein Exzellenzcluster im Wettbewerb der Exzellenzstrategie des Bundes und der Länder.

Um diese Ansätze und Technologien zu erproben, benötigen die Partner des Konsortiums das hier vorgeschlagene Marslabor. Das Marslabor bietet eine Plattform, um die dafür notwendigen Entwicklungen und Technologien in ein Anwendungsszenario zu bringen und unter Bedingungen, die ein realistisches, extraterrestrisches Umfeld simulieren, zu erforschen, zu bauen und zu testen. Ganze Prozessketten mit mehreren Produktionsanlagen und ihre Bedienung durch Mensch-Roboter-Teams können

hier unter marsähnlichen Bedingungen erprobt werden. Dieser Ansatz ist bisher weltweit einzigartig, denn in bestehenden Anlagen werden entweder Hardwaretests durchgeführt oder der Fokus liegt auf dem Menschen und seinen physiologischen und psychologischen Grenzen für Explorationsmissionen. Im Marslabor dagegen können die Tests von Produktionssystemen verknüpft werden mit der Erprobung der eng verzahnten Zusammenarbeit von Wissenschaftler:innen mit Robotern.

Das Marslabor wird aus den Kernkomponenten Produktionsanlage, Kontrollraum, der Luftschleuse und den beiden Vakuumkammern bestehen. In der Produktionshalle steht die Produktionsanlage bzw. die Prozesskette. Die Atmosphäre in der Halle ist marsähnlich, das heißt sie ist durch sehr niedrige Luftfeuchtigkeit und einen leichten Überdruck gekennzeichnet. Hier arbeiten Roboter und autonome Systeme, die auch leichte Reparaturen und Wartungsarbeiten übernehmen. Die Halle wird von Menschen nur für komplexe Aufgaben und für anspruchsvolle Wartungsarbeiten betreten und das auch nur mit Schutzausrüstung und nach einer speziellen Schulung.

Ein anderer Teil des Marslabors ist der Kontrollraum. Von dort aus steuern Wissenschaftler:innen im räumlichen Abstand zur Produktionsanlage mit Hilfe digitaler Tools wie KI, Virtual Reality und digitalen Zwillingen die Anlage und die Roboter. Ein bestehendes zweistöckiges Labormodul, das aus Arbeitsplätzen und einem Lager besteht, soll in das Setting integriert und an den Kontrollraum angegliedert werden. Perspektivisch kann das Labormodul zu einem Habitatmodul erweitert werden, in dem auch längere Aufenthalte realisierbar sind. Die Produktionshalle und der Kontrollraum sind durch eine Luftschleuse, die aus einer Personen- und einer Materialschleuse besteht, verbunden. Durch den Schleusenkomplex können ganze Produktionseinheiten oder Roboter von außerhalb in die Produktionshalle gebracht werden bzw. andersrum. Hier werden auch die Schutzanzüge und die Atemgeräte angelegt, wenn Personen die Produktionshalle betreten.

In zwei an die Produktionshalle angeschlossenen Vakuumkammern werden Prozesse untersucht, die empfindlich auf Luftsauerstoff und Wasserdampf reagieren. Dazu gehören Prozesse der Gewinnung und Verarbeitung von Metallen wie Eisen und Aluminium, die als Ausgangsmaterial für die Produktion dienen können. Auf Mond und Mars müssen Metalle aus verfügbaren Ressourcen wie Sand und Regolith gewonnen werden. Hierfür sind neue Technologien erforderlich, die unter Experimentalbedingungen entwickelt und getestet, aber auch später in der metallverarbeitenden Industrie zur Anwendung kommen können. In eine der Vakuumkammern soll Staub eingebracht werden, um die Staubbedingungen auf dem Mars zu simulieren. Technische Systeme sollen hier auf ihre Mars-Tauglichkeit geprüft werden, damit sichergestellt ist, dass sie unter den Umweltbedingungen des Mars funktionieren. Hier können alle Arten von Systemen und Nutzlasten getestet werden, von Rovern über Lander zu allen Arten von Robotern und Sensorsystemen.

Die zu untersuchenden Fragestellungen und Szenarien sind vielfältig und werden sich mit der Frage befassen, wie eine menschliche Präsenz auf dem Mars unter den gegebenen Bedingungen möglich ist. Das Marslabor wird Forschenden der Universität und ihren Kooperationspartnern aus Wissenschaft und Wirtschaft eine Infrastruktur bieten, mit der Explorationsforschung unter Berücksichtigung von Ressourcenknappheit in einer marsähnlichen Umgebung möglich ist. Zu den Fragestellungen, die im Marslabor bearbeitet werden können, gehört unter anderem die Erforschung von fertigungstechnischen Prozessen wie Sintern und Walzen mit der Hilfe von autonomen Systemen und Robotern, die Produktion von Nahrung mit Vertical Farming, die Herstellung von Bioplastik bis zur Untersuchung von selbst rekonfigurierbaren

modularen Systemen und Robotern. Die für die Experimente erforderlichen finanziellen Ressourcen sind nicht Teil des Antrags und sollen nicht über EFRE gefördert werden.

Die hier beantragte Infrastruktur mit den verschiedenen Laboren soll die dafür erforderliche Forschung ermöglichen. Folgende Mittel sind für das Vorhaben vorgesehen:

Nummer	Kostenposition		Euro
1	Baumaßnahme	Prozessluftanlage	120.000
		Gebäudeanpassung ZARM	100.000
2	Produktionshalle		211.000
3	Robotikelemente		670.000
4	Atemschutz		97.000
5	Luftschleusen		200.000
6	Kontrollraum		192.818
7	Vakuumkammern		2.150.000
8	Summe		3.740.818

Das Marslabor leistet einen wertvollen Beitrag zu den Zielen der Innovationsstrategie „Schlüssel zu Innovationen 2030“. In 2021 befanden sich rund 140 Betriebe mit ca. 12.000 Beschäftigten, die in der Schlüsselbranche Luft- und Raumfahrt tätig waren, am Standort. Zum Standort gehören auch 20 außeruniversitäre Forschungseinrichtungen und staatliche sowie eine private Hochschule, von denen viele in der Luft- und Raumfahrtforschung bzw. in dafür relevanten Forschungszweigen tätig sind. Mit vielen dieser Unternehmen und Forschungseinrichtungen kooperiert das ZARM der Universität Bremen bereits seit langem erfolgreich. Dabei sind vor allem die Unternehmen OHB und Airbus sowie der Branchenverband Aviaspace zu nennen. Der Raumfahrtstandort Bremen wird durch Mittel des internationalen Raumfahrtprogramms der ESA sowie des nationalen Raumfahrtprogramms des Bundes gestärkt. Auch der private Markt wächst stetig.

Mit dem Vorhaben wird ein Alleinstellungsmerkmal am ZARM der Universität Bremen aufgebaut. Die In-situ-Ressourcennutzung von knappen Ressourcen zu erproben ist die Voraussetzung für die Präsenz von Menschen auf dem Mars. Das Marslabor bietet als weltweit einzigartige Infrastruktur die Chance, Bremen schon heute als wichtigen Standort für die astronautische Exploration aufzustellen und damit eine Vorreiterrolle einzunehmen. Mit dem Marslabor werden die Voraussetzungen geschaffen, dass Deutschland sich für die Beteiligung an möglichen künftigen astronautischen Missionen zum Mars mit maßgeblichen Beiträgen beteiligen kann. Das Potential der Infrastruktur geht jedoch weit über die astronautische Exploration hinaus. Auch für die Erprobung innovativer Produktionskonzepte, die auf Mensch-Roboter-Teams aufbauen wie z.B. für die Produktion von Autos, Flugzeugen etc., oder die auf der Verwendung von Rohstoffen aus knappen Ressourcen basieren bietet es eine wertvolle Basis. Ebenfalls interessant ist das Marslabor für die Untersuchung von Konzepten zur Nahrungsmittelversorgung, z.B. in trockenen Regionen oder Regionen mit extrem schwankenden Bedingungen und für die Erprobung von Energiespeicherkonzepten.

C. Alternativen

Es werden keine Alternativen empfohlen. Bei Nicht-Förderung der Maßnahme würde die Chance vergeben, eine Infrastruktur am ZARM der Universität Bremen aufzubauen, die das Alleinstellungsmerkmal der Bremer Weltraumforschung ausbaut, in seiner Wettbewerbsfähigkeit weiter stärkt und gleichzeitig damit auch den Raumfahrtstandort Bremen befördert.

D. Finanzielle / Personalwirtschaftliche Auswirkungen / Genderprüfung / Klimacheck

0292/894 30-9 "Investitionszuschuss an die Universität für das Projekt „Marslabor, EFRE-Programm 2021-2027"						
	2025 *	2026	2027	2028	2029	Gesamt
Anschlag / Plan	0,0 T€	0,0 T€	0,0 T€	0,0 T€	0,0 T€	0,0 T€
davon EFRE (EU)-Mittel	0,0 T€	0,0 T€	0,0 T€	0,0 T€	0,0 T€	0,0 T€
davon Landesmittel	0,0 T€	0,0 T€	0,0 T€	0,0 T€	0,0 T€	0,0 T€
Forderung (neu)	721,3 T€	661,1 T€	1.322,8 T€	685,3 T€	350,4 T€	3.740,8 T€
davon EFRE (EU)-Mittel	288,5 T€	264,4 T€	529,1 T€	274,1 T€	140,1 T€	1.496,3 T€
davon Landesmittel	432,8 T€	396,7 T€	793,7 T€	411,2 T€	210,2 T€	2.244,5 T€
Abweichung (= Forderung - Anschlag)	721,3 T€	661,1 T€	1.322,8 T€	685,3 T€	350,4 T€	3.740,8 T€
beabsichtigter ressortinterner Ausgleich	-721,3 T€	-661,1 T€	-1.322,8 T€	-685,3 T€	-350,4 T€	-3.740,8 T€
Erläuterung	Ausgleich ü.d. HHSt 0292/893 74-4 „Projekte im Rahmen des EFRE-Programms Bremen 2021-2027 –investiv-“, wo eine globale Veranschlagung der Mittel für die EFRE-Projekte der Wissenschaft im HH-Vorentwurf erfolgte.					
Saldo "offene Deckung" (+ Mehrforderung / - Minderbetrag)	0,0 T€	0,0 T€	0,0 T€	0,0 T€		0,0 T€
<i>* nachrichtlich: aktuelles Haushaltssoll: 0 €, eine neue Maßnahme</i>						
nachrichtlich: beantragte zusätzliche VE	0,0 T€	0,0 T€	0,0 T€	0,0 T€	0,0 T€	0,0 T€
Abdeckung	0,0 T€	661,1 T€	1.322,8 T€	685,3 T€	350,4 T€	3.019,5 T€

Die EU-Gemeinschaftsmittel stehen im Rahmen des Kontingents der Senatorin für Umwelt, Klima und Wissenschaft im EFRE-Programm 2021 – 2027 zur Verfügung (siehe Ziffer 3 und 4 des Senatsbeschlusses vom 10.08.2021 zur Vorlage „EU-Förderperiode 2021-2027 Programmierung für den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE)“ vom 27.07.2021). Insgesamt verfügt das Land Bremen über EFRE-Mittel (ohne nationale Kofinanzierung) in Höhe von insges. 95.256.765 Euro. Davon entfallen 10.160.000 Euro auf den Bereich Wissenschaft. Das geplante Vorhaben ist in diesen Mitteln enthalten.

Die genannte Summe an EFRE-Mitteln des Wissenschaftsbereichs ist im Haushalt 2024/25 für den Produktplan 24 Hochschulen und Forschung bei der Haushaltsstelle 0292/893 74-4 „Projekte im Rahmen des EFRE-Programms Bremen 2021-2027 – investiv-“ enthalten. Zum Zeitpunkt der Aufstellung des Haushalts standen die konkreten Projekte zur Verwendung der Mittel des EFRE-Programms 2021-2027 noch nicht fest, daher erfolgte zunächst eine globale Veranschlagung der Mittel. Mit Beschluss

einzelner Projekte erfolgt die Aufteilung auf einzurichtende Haushaltsstellen für die Durchführung der Projekte.

Die Mittelbereitstellung in 2025 in Höhe von 721.275 EUR erfolgt bei der neu einzurichtenden Haushaltsstelle 0292/894 30-9 „Investitionszuschuss an die Universität für das Projekt „MarsLabor“, EFRE 2021-2027“, Produktgruppe 24.03.03 mit Deckung aus veranschlagten Mitteln bei der Haushaltsstelle 0292/893 74-4 „Projekte im Rahmen des EFRE-Programms Bremen 2021-2027 –investiv-“.

Die Haushaltsstelle 0292/893 74-4 ist derzeit noch mit einem Sperrvermerk versehen, da zum Zeitpunkt der Veranschlagung deren Zweck bzw. konkrete Verwendung im Rahmen des EFRE-Programms 2021-2027 noch nicht feststand. Eine Aufhebung der Sperre kann nach Beschluss des Senats über die konkrete Verwendung der veranschlagten Mittel für das vorgenannte Projekt erfolgen.

Zur haushaltsrechtlichen Absicherung des Projektes ab 2026 ist das Eingehen einer zusätzlichen Verpflichtung in Höhe von insgesamt 3.019.543 Euro bei der einzurichtenden Haushaltsstelle 0292/894 30-9 erforderlich. Der Ausgleich für die zusätzliche Verpflichtungsermächtigung erfolgt bei der Finanzposition 0995/971 11-9 „Global veranschlagte Verpflichtungsermächtigung“.

Die Abdeckung der Verpflichtung durch Barmittel wird innerhalb des zur Verfügung stehenden Budgets im PPL 24 unter der in der o.a. Tabelle aufgeführten Aufteilung erfolgen. In der Finanzplanung 2026/2027 sind für die Finanzplanjahre derzeit keine Barmittel auf der Haushaltsstelle 0292.89374-4. „Projekte im Rahmen des EFRE-Programms Bremen 2021-2027“ eingestellt.

Die nicht verausgabten Mittel der EFRE-Projekte aus dem Jahr 2024 sollen im Zuge der Abrechnung der Haushalte 2024 über eine zu beantragende Rücklagenzuführung in das Haushaltsjahr 2025 übertragen werden um die Deckung zweckgebunden für diese Maßnahme in den Folgejahren ab 2025ff sicherzustellen.

Die abschließende Beschlussfassung über die Abrechnung der Haushalte 2024 und somit über die Übertragung bzw. mögliche Rücklagenbildung erfolgt im Rahmen der Abrechnungsvorlage voraussichtlich Ende Februar 2025 durch den Haushalts- und Finanzausschuss.

Des Weiteren werden – je nach Mittelabfluss und konkreten Bedarf - ersatzweise noch Mittel auf der 0290.89340-2 „Zuschüsse für Anlauf- und Projektfinanzierungen im Forschungsbereich“ zur barmittelmäßigen Abdeckung herangezogen. Die Mittelbereitstellung bzw. -umschichtung für die Haushaltsjahre 2026 bzw. 2027 zu Gunsten der betroffenen Haushaltsstelle erfolgt im Rahmen der Aufstellung der Haushalte 2026/2027 innerhalb der Eckwerte des Produktplans 24 Hochschulen und Forschung.

Die bestehende Finanzplanung umfasst den Zeitraum bis 2027, so dass aktuell noch keine Orientierungswerte für die Zeit ab 2028 bestehen. In den Jahren 2028 und 2029 müssen die Bedarfe im Rahmen der Fortschreibung der Finanzplanung für den Produktplan 24 Hochschulen und Forschung ressortseitig in der Haushaltsaufstellung 2028/2029 unter Berücksichtigung der Bedarfskonkretisierung und Mittelabflussplanung sichergestellt werden.

In der Gesamtschau stellt sich die barmittelmäßige Abdeckung der Mittelbedarfe im Kontext der drei EFRE-Maßnahmen wie folgt dar:

	2024	2025	2026	2027	2028	2029	SUMME
	in €						
Mars Labor		721.300	661.100	1.322.800	685.300	350.400	3.740.900
Smartport Living Lab		1.064.700	529.300	395.300	518.300	264.700	2.772.300
BreSpaceTech 2025+		338.300	886.400	931.600	1.106.500	565.800	3.828.600
	0,00	2.124.300,00	2.076.800,00	2.649.700,00	2.310.100,00	1.180.900,00	10.341.800
geplante Abdeckung der zusätzlichen Verpflichtungsermächtigung GESAMT							
Hst. 0292.893 74-4 und DKR 200982							
Anschlag Haushaltsstelle 0292.893 74-4	2.357.140	3.753.600	0	0	innerhalb der Fortschreibung der Finanzplanung		
HH-Soll Haushaltsstelle 0292.893 74-4	872.140	3.753.600					
IST Haushaltsstelle 0292.893 74-4	0	0					
NACHRICHTLICH							
Anschlag Deckungsring 200982	2.457.140	3.853.600	50.000	0	innerhalb der Fortschreibung der Finanzplanung		
HH-Soll Deckungsring 200982	2.357.140	3.853.600					
IST Deckungsring 200982	0	0					
Beabsichtigte Rücklagenzuführung	2.357.140						
		verfügbare Mittel 2025	verfügbare Mittel 2026	verfügbare Mittel 2027			
aus Anschlag		3.853.600	50.000	0			
aus Rücklage 2024/2025/2026		2.357.140	4.086.440	2.059.640			
SUMME verfügbar		6.210.740	4.136.440	2.059.640			
SUMME benötigt		2.124.300	2.076.800	2.649.700	2.310.100	1.180.900	
Delta		4.086.440	2.059.640	-590.060			
Hst. 0290.893 40-2							
Anschlag Haushaltsstelle 0290.893 40-2	2.064.350	2.574.120	1.800.000	1.800.000			
HH-Soll Haushaltsstelle 0290.893 40-2	172.500						
IST Haushaltsstelle 0290.893 40-2	172.500						

konkreten Abdeckungen sind grau hinterlegt

Personalwirtschaftliche Auswirkungen inkl. geschlechtsspezifische Wirkungen / Geschlechtergerechtigkeit

Bisher sind in der unterstützten Forschungseinrichtung 20 VZÄ tätig, die mit der neuen Forschungsinfrastruktur arbeiten und somit Zugang zu einer besseren Ausstattung haben werden. Zusätzlich sollen neue FuE-Stellen entstehen (52 VZÄ), die in der verbesserten Infrastruktur arbeiten werden. Diese Schätzung beruht auf der Annahme, dass der im August 2024 eingereichte Antrag für das Exzellenzcluster „The Martian Mindset“ erfolgreich sein und gefördert werden wird. Sollte das nicht der Fall sein, werden die Beteiligten an der „Humans on Mars“-Initiative ihre Forschungs-ideen mit kleineren Verbundvorhaben umsetzen und so neue FuE-Stellen schaffen. Außerdem wird es indirekte personalwirtschaftliche Auswirkungen geben, da in den kooperierenden Unternehmen und an den Unternehmen, die eigene Experimente an der Infrastruktur ausführen, ebenfalls neue Arbeitsplätze entstehen können. Mittelfristig entstehen also über die oben angegebenen Stellen hinaus weitere Arbeitsplätze für hochqualifiziertes wissenschaftliches Personal.

Die neue Infrastruktur soll in einem ingenieurwissenschaftlichen Bereich entstehen. Dieser ist auch an der Universität Bremen eher männlich besetzt. Die Universität engagiert sich für die Gleichstellung der Geschlechter. Über die von der Universität umgesetzten Maßnahmen zur Geschlechtergerechtigkeit hinaus soll die geplante Versuchsanlage dazu dienen, die Anzahl von hoch qualifizierten weiblichen Führungskräften und FuE-Beschäftigten im Bereich den Produktionswissenschaften und der Raumfahrtforschung zu erhöhen. Diese Expertinnen können zukünftig aufgrund ihrer hervorragenden fachlichen Spezialisierung mit der Ausrichtung auf Produktion bzw.

Raumfahrt leitende Funktionen in der Forschung oder in Unternehmen übernehmen. Dabei können die Wissenschaftlerinnen am ZARM, am DLR und am DFKI die Funktion von Rollenmodellen einnehmen.

Wirtschaftlichkeit

Durch die Barwertmethode konnte ermittelt werden, dass die Summe der Barwerte der Einnahmen in dem Projekt die Summe der Barwerte der Ausgaben der Förderung bereits im Jahr 2029 um rd. 940 T Euro überschreitet und somit bereits im Jahr 2029 eine positive kumulierte Kosten-Nutzen-Rechnung vorliegen wird. Die Basis dafür sind die von den Antragstellern geplanten Drittmiteleinnahmen ab dem Jahr 2026.

Die Wirtschaftlichkeit des Vorhabens ist jedoch auch darüber hinaus gegeben. Durch die Anschaffung der Infrastruktur werden in Bremen hochwertige Arbeitsplätze entstehen. Außerdem sollen die Universität und ihre Projektpartner mit den Gerätebeschaffungen in die Lage versetzt werden, innovative Technologien für die Raumfahrtforschung und damit für den Umgang mit knappen Ressourcen zu entwickeln. Die Anwendung dieser Technologien in der extraterrestrischen Exploration, aber auch auf der Erde im produzierenden Gewerbe wie der metallverarbeitenden Industrie, der Nahrungsmittelindustrie, in der KI- und in der Robotikforschung wird die Wettbewerbsfähigkeit des Standorts steigern und damit indirekt positive Auswirkungen auf die Wirtschaftlichkeit haben. Der Standort Bremen wird durch das Vorhaben eine Stärkung in mindestens drei seiner Schlüsselinnovationsfelder erfahren.

Klimacheck

Der Senatsbeschluss führt sowohl zu einer Zunahme der Treibhausgasemissionen um bis zu 50 t CO₂e jährlich als auch zu einer erheblichen Abnahme der Treibhausgasemissionen um mehr als 50 t CO₂e jährlich, wobei der positive Effekt voraussichtlich überwiegt. Im Handlungsfeld Bewusstseinsbildung führen die Beschlüsse zu einer Abnahme der Treibhausgasemissionen um bis zu 50 t CO₂e jährlich. Im Handlungsfeld Öffentliche Beschaffung führen die Beschlüsse zu einer Abnahme der Treibhausgasemissionen um mehr als 50 t CO₂e jährlich. Im Handlungsfeld Gebäude, Anlagen, Infrastruktur führen die Beschlüsse zu einer Zunahme der Treibhausgasemissionen um bis zu 50 t CO₂e jährlich.

Der direkte Nutzen des Vorhabens für das Klima auf der Erde ergibt sich daraus, dass es dazu beiträgt, Produktionsprozesse mit minimalem Ressourcen- und Energieaufwand zu entwickeln. In der Infrastruktur sollen außerdem Vorhaben umgesetzt werden, in denen zirkuläre Produktionsprozesse entwickelt und erprobt werden, also dass Endprodukte aus einem Prozess als Ausgangsprodukt für einen anderen Prozess genutzt werden können. Dies führt zur nachhaltigen Bewirtschaftung von (knappen) Ressourcen. Ressourcenschutz und Ressourceneffizienz sind elementare Faktoren für den Klimaschutz.

E. Beteiligung/ Abstimmung

Die Abstimmung mit der EFRE – Verwaltungsbehörde und dem Senator für Finanzen ist erfolgt. Die Abstimmung mit der Senatskanzlei ist eingeleitet.

F. Öffentlichkeitsarbeit/ Veröffentlichung nach dem Informationsfreiheitsgesetz

Die Vorlage ist zur Veröffentlichung geeignet.

Die Senatsvorlage kann nach Beschlussfassung über das zentrale elektronische Informationsregister veröffentlicht werden.

G. Beschluss

1. Der Senat stimmt der Förderung der Maßnahme „MarsLabor im EFRE-Programm Land Bremen 2021-2027“ und der dargestellten Finanzierung in Höhe von insgesamt 3.740.818 Euro in den Jahren 2025-2027 zu.
2. Der Senat stimmt der Entsperrung der in 2025 erforderlichen Mittel bei der Haushaltsstelle 0292/893 74-4 „Projekte im Rahmen des EFRE-Programms Bremen 2021-2027 –investiv-“ zu.
3. Der Senat stimmt zu, dass das Projekt im Haushaltsjahr 2025 startet und die Finanzierung in Höhe von 721.275 Euro unter der neu einzurichtenden Haushaltsstelle 0292/894 30-9 „Investitionszuschuss an die Univ. für das Projekt „MarsLabor“, EFRE 2021- 2027“ im Rahmen des EFRE-Mittelkontingents Senatorin für Umwelt, Klima und Wissenschaft, Bereich Wissenschaft, abgedeckt wird.
4. Der Senat stimmt dem Eingehen einer zusätzlichen Verpflichtung in Höhe von 3.019.543 Euro für die Jahre 2026-2027 bei der neuen Haushaltsstelle 0292/894 30-9 „Investitionszuschuss an die Univ. für das Projekt „MarsLabor“, EFRE 2021-2027“ zu. Der Ausgleich für die zusätzliche Verpflichtungsermächtigung erfolgt bei der Finanzposition 0995/971 11-9 „Global veranschlagte Verpflichtungsermächtigung“
5. Der Senat bittet die Senatorin für Umwelt, Klima und Wissenschaft, die Zustimmung des Ausschusses für Wissenschaft, Medien, Datenschutz, Informationsfreiheit und Digitalisierung über den Senator für Finanzen die Zustimmung des Haushalts- und Finanzausschusses zur Durchführung und Finanzierung der Maßnahme einzuholen.

Nummer	Kostenposition		Euro
1	Baumaßnahme	Prozessluftanlage	120.000,00
		Gebäudeanpassung ZARM	100.000,00
2	Produktionshalle		211.000,00
3	Robotikerelemente		670.000,00
4	Atemschutz		97.000,00
5	Luftschleusen		200.000,00
6	Kontrollraum		192.818,00
7	Vakuulkammern		2.150.000,00
8	Summe		3.740.818,00

Jahr	Gesamtbetrag	davon EFRE-Mittel (40%)	davon Landesmittel (60%)	Sonstige öff. Mittel	Eigenanteil
2024	0	0	0	0	0
2025	815.000,00	326.000,00	489.000,00	0	0
2026	745.818,00	298.327,20	447.490,80	0	0
2027	2.180.000,00	872.000,00	1.308.000,00	0	0
2028	0	0	0	0	0
2029	0	0	0	0	0
Summe	3.740.818,00	1.496.327,20	2.244.490,80	0	0

Die Verschiebung der Ausgaben nach hinten kommen vor allem durch die Verschiebung der Beschaffung der Vakuulkammern in 2027: Zum einen wegen des geänderten Zeitplans, zum anderen um Puffer für die ggfs. notwendige Ausschreibung zu haben.

NEU:

Jahr	Gesamtbetrag	davon EFRE-Mittel (40%)	davon Landesmittel (60%)	Sonstige öff. Mittel	Eigenanteil
2024	0	0	0	0	0
2025	721.275,00	288.510,00	432.765,00	0	0
2026	661.093,00	264.437,20	396.655,80	0	0
2027	1.322.824,00	529.129,60	793.694,40	0	0
2028	685.253,00	274.101,20	411.151,80	0	0
2029	350.373,00	140.149,20	210.223,80	0	0
Summe	3.740.818,00	1.496.327,20	2.244.490,80	0	0

Veranschlagung 2025	721.275,00
VEs 2026-2029	3.019.543,00
Gesamt	3.740.818,00

Investitionsausgaben insgesamt		
	Bezeichnung der Gegenstände	
Baumaßnahmen		
1. Prozessluftanlage	Prozessluftanlage mit Luftentfeuchter, Temperaturregelung, Mehrwegeventilen und Rohrleitungen	120.000,00
2. Gebäudeanpassung ZARM II	Durchlässe für Gasleitungen, Bodenanpassungen	100.000,00
Zwischensumme Baumaßnahmen		220.000,00
sonstige Beschaffungen		
3. Produktionshalle		211.000,00
	6.1 Gaswarnanlage	20.000,00
	6.2 Traglufthalle	100.000,00
	6.3 Gasdichter Bodenbelag	22.000,00
	6.4 Stationen für Produktions-einheiten inkl. Anschlüsse	20.000,00
	6.5 Aluminiumprofil-Innenskelett	27.000,00
	6.6 Verbindungen zwischen Modulen, Zugangsrampen	22.000,00
4. Robotikemente		670.000,00
	7.1 Festinstallierte Roboter(arme)	110.000,00
	7.2 Mobile Produktionsroboter	310.000,00
	7.3 Robotik Vertical Farming	250.000,00
5. Atemschutz		97.000,00
	8.1 Wartungsvorrichtung	47.000,00
	8.2 Notfallsysteme	50.000,00

6. Luftschleusen		200.000,00
	9.1 Personenluftschleuse, inkl. Probenschleuse	75.000,00
	9.2 Materialschleuse	80.000,00
	9.3 Luftschleusen-Hub	45.000,00
7. Kontrollraum		192.817,47
	10.1 Prozessrechner	41.000,00
	10.2 Infrastruktur für Elektro und Daten	43.000,00
	10.3 Kontrollraum (Außenstruktur)	45.000,00
	10.4 Interieur Kontrollraum	21.000,00
	10.5 Übergang Habitatmodul/Kontrollraum	30.000,00
	10.6 Zugangskontrolle	12.817,47
8. Vakuumkammern		2.150.000,00
	11.1 Staubvakuumkammer, inkl. Vakuumpumpen und Luftreinigung	1.150.000,00
	11.2 Reine Vakuumkammer, inkl. Vakuumpumpen	1.000.000,00
Zwischensumme sonst.		3.520.817,47
Investitionsausgaben insgesamt		3.740.817,47

Mitzuberechneten wären Ausgaben für die externe Beschaffung – dies wurde zumindest oben angekreuzt.

Ansonsten sind die Ausgaben für die Durchführung der Vergabeverfahren durch IB nicht

0292/894 30-9 "Investitionszuschuss an die Universität für das Projekt „Marslabor, EFRE-Programm 2021-2027"						
	2025 *	2026	2027	2028	2029	Gesamt
Anschlag / Plan	0,0 T€	0,0 T€	0,0 T€	0,0 T€	0,0 T€	0,0 T€
davon EFRE (EU)-Mittel	0,0 T€	0,0 T€	0,0 T€	0,0 T€	0,0 T€	0,0 T€
davon Landesmittel	0,0 T€	0,0 T€	0,0 T€	0,0 T€	0,0 T€	0,0 T€
Forderung (neu)	721,3 T€	661,1 T€	1.322,8 T€	685,3 T€	350,4 T€	3.740,8 T€
davon EFRE (EU)-Mittel	288,5 T€	264,4 T€	529,1 T€	274,1 T€	140,1 T€	1.496,3 T€
davon Landesmittel	432,8 T€	396,7 T€	793,7 T€	411,2 T€	210,2 T€	2.244,5 T€
Abweichung (= Forderung - Anschlag)	721,3 T€	661,1 T€	1.322,8 T€	685,3 T€	350,4 T€	3.740,8 T€
beabsichtigter ressortinterner Ausgleich	-721,3 T€	-661,1 T€	-1.322,8 T€	-685,3 T€	-350,4 T€	-3.740,8 T€
Erläuterung	Ausgleich ü.d. HHSt 0292/893 74-4 „Projekte im Rahmen des EFRE-Programms Bremen 2021-2027 –investiv-“, wo eine globale Veranschlagung der Mittel für die EFRE-Projekte der Wissenschaft im HH-Vorentwurf erfolgte.					
Saldo "offene Deckung" (+) Mehrforderung / - Minderbetrag)	0,0 T€	0,0 T€	0,0 T€	0,0 T€		0,0 T€

* *nachrichtlich: aktuelles Haushaltssoll: 0 €, eine neue Maßnahme*

nachrichtlich: beantragte zusätzliche VE	0,0 T€	0,0 T€	0,0 T€	0,0 T€	0,0 T€	0,0 T€
Abdeckung	0,0 T€	661,1 T€	1.322,8 T€	685,3 T€	350,4 T€	3.019,5 T€

Anlage : Wirtschaftlichkeitsuntersuchungs-Übersicht (WU-Übersicht)

Anlage zur Vorlage :

Datum :

Benennung der(s) Maßnahme/-bündels

EFRE-Projekt: Marslabor

Wirtschaftlichkeitsuntersuchung für Projekte mit **einzelwirtschaftlichen**
 gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen

Methode der Berechnung (siehe Anlage)

Rentabilitäts/Kostenvergleichsrechnung Barwertberechnung Kosten-Nutzen-Analyse
 Bewertung mit standardisiertem gesamtwirtschaftlichen Berechnungstool

Ggf. ergänzende Bewertungen (siehe Anlage)

Nutzwertanalyse ÖPP/PPP Eignungstest Sensitivitätsanalyse Sonstige (Erläuterung)

Anfangsjahr der Berechnung: 2024

Betrachtungszeitraum (Jahre): 8 Unterstellter Kalkulationszinssatz: 4,0

Geprüfte Alternativen (siehe auch beigefügte Berechnung)

Nr.	Benennung der Alternativen	Rang
1	Förderung des Projektes Marslabor	1
2	Keine Förderung des Projektes Marslabor	2
n		

Ergebnis

Mit der Beschaffung der beantragten Infrastruktur an der Universität Bremen wird die Voraussetzung geschaffen, neue Technologien für die Raumfahrt, aber auch weit darüber hinaus für den generellen Umgang mit knappen Ressourcen zu schaffen. Ziel ist, eine Infrastruktur zur Verfügung zu stellen, mit der das Zentrum für angewandte Raumfahrttechnologie und Mikrogravitation (ZARM) der Universität Bremen und seine Projektpartner:innen Technologien entwickeln können, mit denen die Produktion von überlebenswichtigen Produkten aus knappen Ressourcen wie sie auf Mars oder dem Mond vorherrschen, möglich ist. Die Infrastruktur bietet dabei eine Plattform, mit der die Produktionsbedingungen unter den Umweltbedingungen auf dem Mars realistisch simuliert werden können. Die Plattform erlaubt den Test autonomer Systeme und von Mensch-Roboter-Interaktionen sowie die Entwicklung geeigneter Produktions- und Prozessketten. Damit steht das Vorhaben im Einklang mit dem spezifischen Ziel „Entwicklung und Ausbau der Forschungs- und Innovationskapazitäten und der Einführung fortschrittlicher Technologien“ des EFRE-Programms.

Eine Förderung des Vorhabens Marslabor aus Mitteln des EFRE-Programms 2021-2027 im Rahmen der der Prioritätsachse „Ein wettbewerbsfähiges und intelligentes Europa“ würde dazu beitragen, die Raumfahrtforschung im Land Bremen zukunftssicher aufzustellen (**Alternative 1**).

Bei Nicht-Förderung der Maßnahme (**Alternative 2**) würde die Chance vergeben, die Universität Bremen mit einer Geräteinfrastruktur auszustatten, die zukunftsweisende Forschung auf den Gebieten der Robotik/ der autonomen Systeme und der künstlichen Intelligenz (KI), aber auch der Energiewissenschaften sowie des Leichtbaus und der additiven Fertigung erlaubt.

Es wird daher Alternative 1 Förderung des Projektes Marslabor empfohlen.

Weitergehende Erläuterungen

Mit der Maßnahme werden die Voraussetzungen für den Erhalt von hochwertigen Arbeitsplätzen sowie die Schaffung neuer Arbeitsplätze im Rahmen von durch die Infrastruktur ermöglichter Einwerbung von weiteren Fördermitteln und Forschungsaufträgen aus der Industrie geschaffen. Darüber hinaus wird die Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit im Bereich der Raumfahrtforschung am Standort Bremen gesichert.

Zeitpunkte der Erfolgskontrolle:

1. 2028	2.	n.
---------	----	----

Kriterien für die Erfolgsmessung (Zielkennzahlen)

Nr.	Bezeichnung	Maßeinheit	Zielkennzahl
-----	-------------	------------	--------------

Anlage : Wirtschaftlichkeitsuntersuchungs-Übersicht (WU-Übersicht)

Anlage zur Vorlage :

Datum :

1	Erfolgreiche Beschaffung der Geräteinfrastruktur	Datum	12/2027
2	Neue FuE-Stellen, die an den beteiligten Einrichtungen entstanden sind	VZÄ	10
n	Wissenschaftler:innen und Studierende, die an den beteiligten Einrichtungen mit verbesserter Ausstattung FuE-Tätigkeiten durchführen	VZÄ	20

Baumaßnahmen mit Zuwendungen gem. VV 7 zu § 44 LHO: die Schwellenwerte werden nicht überschritten / die Schwellenwerte werden überschritten, die frühzeitige Beteiligung der zuständigen technischen bremischen Verwaltung gem. RLBau 4.2 ist am erfolgt.

Wirtschaftlichkeitsuntersuchung nicht durchgeführt, weil:

Ausführliche Begründung