

Mitteilung des Senats vom 21. März 2006***Evaluierungsbericht über die bremischen Raumfahrtaktivitäten******– Standort-Vorhaben „BEOS“ und „PHOENIX“ sowie aktuelle Perspektiven –***

	Seite
1. Einleitung	1
2. Raumfahrt-Vorhaben „BEOS (Bremen Engineering Operations Science)“	4
A. Rahmensetzungen	4
B. Ergebnisse	5
C. Neue FuE-Ansätze auf der Basis des BEOS-Know-hows	9
3. Raumfahrt-Vorhaben „PHOENIX“ (Raumtransport-Demonstrator)	10
A. Rahmensetzungen	10
B. Ergebnisse	12
C. Neue FuE-Ansätze auf der Basis des PHOENIX-Know-hows	13
4. Bedeutung von BEOS und PHOENIX für neue Raumfahrt-Programme	14
A. ESA-Programme	14
B. EU-Programme	16
C. Nationale Programme	17
5. Konzept „Bremen als Modellregion Raumfahrt für Deutschland in Europa“	17
6. Politische Schlussfolgerungen	19

1. Einleitung

Dieser Bericht gründet sich auf einen Beschluss der Bürgerschaft (Landtag) zur Stärkung der Luft- und Raumfahrtindustrie im Land Bremen vom Mai 2005. In diesem wurde der Senat u. a. gebeten, „eine Evaluierung der im Zwei-Städte-Staat vorhandenen Aktivitäten im Raumfahrtsektor vorzulegen“. Dabei geht es vor allem auch darum aufzuzeigen, wie auf der Basis der bisherigen Raumfahrt-Aktivitäten das vorhandene Know-how gestärkt und neue Tätigkeitsfelder, insbesondere im Forschungsbereich, erschlossen werden können.

Bremen ist weiterhin einer der bedeutendsten Luft- und Raumfahrtstandorte in Deutschland und Europa. So entfällt auf die Hansestadt das zweitgrößte Werk des deutschen zivilen Luftfahrzeugbaus. In der Raumfahrt hat sich Bremen inzwischen sogar zum wichtigsten deutschen Standort entwickelt und verfügt auf nationaler Ebene allein noch über eine umfassende Systemfähigkeit. Außerdem stellt die Hansestadt nach wie vor das europäische Zentrum der bemannten Raumfahrt dar.

Für das Land Bremen erweist sich der Luft- und Raumfahrzeugbau gleichzeitig als eine wesentliche industrielle Schlüsselbranche. Sein hoher bremischer Stellenwert erwächst vorrangig aus dem großen Wertschöpfungsanteil im Bereich Forschung und Entwicklung (FuE), der sich auf rund 40 % der wirtschaftlichen

Gesamtleistung beläuft. Zudem arbeiten etwa drei Viertel aller bremischen FuE-Industriebeschäftigten in diesem Sektor. Damit trägt die Luft- und Raumfahrt zur Stärkung und Weiterentwicklung des gesamten Hochtechnologiestandortes Bremen maßgeblich bei. Vornehmlich dadurch ist dieser Wirtschaftszweig auch zu einem substanziellen bremischen Imageträger geworden.

Die Bedeutung der Luft- und Raumfahrt für das Land Bremen hat insbesondere auch eine Studie einer Münchener Unternehmensberatungsgesellschaft aus dem Jahr 2004 ausdrücklich nachgewiesen.¹⁾ So entfallen auf den bremischen Luft- und Raumfahrzeugbau einschließlich des näheren niedersächsischen Umlandes ca. 100 Unternehmen mit rund 12.400 Beschäftigten. Weiterhin erzielt dieser Wirtschaftsbereich in dieser regionalen Abgrenzung einen Jahresumsatz von etwa 1,2 Mrd. €.

Was speziell die Raumfahrt – also die Hersteller von „reinen“ Raumfahrterzeugnissen – anbelangt, sind in der Region Bremen elf Unternehmen mit rund 1.800 Beschäftigten und einem Jahresumsatz von ca. 0,4 Mrd. € vertreten.²⁾ Hierzu zählen neben acht Zulieferbetrieben die Kernunternehmen EADS SPACE Transportation (EADS ST), Orbitale Hochtechnologie Bremen (OHB-System AG³⁾) sowie EUROCKOT Launch Services. Das Produktsortiment setzt sich schwerpunktmäßig zusammen aus

- Weltraum-Laboren (aktuell „Columbus Module/COL“),
- Weltraum-Experimentanlagen,
- Nutzerunterstützung für den Weltraum-Zugang,
- Raketen-Oberstufen (aktuell Ariane 5),
- Raumtransportsystemen (aktuell „Automated Transfer Vehicle/ATV“ und „PHOENIX“),
- (Klein)-Satelliten (aktuell insbesondere SAR-Lupe-Programm),
- Software und Datenmanagementsysteme für Raumfahrt-Anwendungen,
- Weltraum-Robotik sowie
- Raketenstart-Dienste.

Wesentlich für den Raumfahrtstandort Bremen sind vor allem auch die in den wissenschaftlichen inner- und außerhochschulischen Einrichtungen vorhandenen Kompetenzen in den Raumfahrt-Forschungsschwerpunkten Verbrennungsforschung, Kleinsatelliten, Weltraum-Robotik und Erdfernerkundung.

Im Forschungsfeld Verbrennungsforschung existieren vor allem Kompetenzen am Zentrum für angewandte Raumfahrttechnologie und Mikrogravitation (ZARM). Die Untersuchung gravitationsabhängiger Phänomene erfolgt im Bremer Fallturm, dem Wahrzeichen des Wissenschaftsstandortes Bremen. Die Forschungsarbeiten werden durch das ZARM durchgeführt.

Kleinsatelliten sind der Forschungsgegenstand verschiedener wissenschaftlicher Einrichtungen im Land (ZARM, Institut für Umweltphysik und Fernerkundung [IUP/IFE], Institut für Aerospace Technologie [IAT], Labor für Mikrozerspannung/LFM am IWT, BIAS).

Die Weltraum-Robotik ist ein Querschnittsthema zu dem Bereich Robotik, der sich in Bremen entwickelt: Dazu gehören vor allem der Sonderforschungsbereich (SFB) Raumkognition (FB3, FB10), der Studiengang Systems Engineering (FB1, FB3 und FB4), die Neurowissenschaften und Biologie am FB2, der SFB Logistik und der Bereich der Allgemeinen Informatik (FB3). Eines der Forschungsfelder ist die Weltraum-Robotik. Mit der International University (IUB) und der Hochschule Bremen sowie mit wissenschaftlichen Einrichtungen wie dem Technologiezentrum Informatik (TZI), dem Mobile Solutions Center, dem Bremer Centrum für Mechatronik (BCM), dem MARUM, dem ZARM und dem Forschungsverbund Logistik

1) Dr. Wieselhuber & Partner GmbH, Studie zur Einbindung von KMU in einen Luft- und Raumfahrtcluster Bremen, München, 2004.

2) Bundesweit arbeiten etwa 5.000 Personen in der Raumfahrtindustrie. Auf Bremen entfällt damit rund ein Drittel der gesamtdeutschen Beschäftigtenzahl. Zwei weitere herausragende Standorte in Deutschland sind Ottobrunn bei München und Friedrichshafen.

3) Im Folgenden verkürzt „OHB“.

existieren exzellente Partner, die das Spektrum erweitern. Die Aktivitäten betten sich in ein aktives Umfeld der Wirtschaftsförderung ein.

Über umfassende Kompetenzen verfügt die Wissenschaft des Landes in der Erdfernerkundung. In der Summe kann die Bremer Wissenschaft die gesamte Wertschöpfungskette der Erdfernerkundung abdecken: von der Technologie über die Erhebung von Daten und deren Auswertung bis hin zu deren Nutzung.

Die umfassenden Kompetenzen der materialwissenschaftlichen außer- und innerhochschulischen Institute und Fachgebiete der Universität Bremen sind sowohl für den Luft- als auch für den Raumfahrtsektor relevant. Folgende materialwissenschaftliche Institute des Landes Bremen befassen sich intensiv mit LuR-Forschung: Bremer Institut für angewandte Strahltechnik (BIAS), Faserinstitut Bremen e. V. (Fibre), Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung (IFAM), die Stiftung Institut für Werkstofftechnik (IWT) und das inneruniversitäre Institut für Mikrosensoren, -aktuatoren und -systeme (IMSAS). Sie betreiben Grundlagen orientierte und anwendungsbezogene FuE.

In diesem Zusammenhang ist auch das Institut für Aerospace Technologie (IAT) der Hochschule Bremen zu erwähnen, das im Raumfahrt- und Luftfahrtbereich in Lehre und Forschung aktiv ist.

In den letzten Jahren haben die bremische Raumfahrtindustrie und die oben angeführten bremischen wissenschaftlichen Einrichtungen eine Vielzahl von Aktivitäten entfaltet, die in ihrer Gesamtheit an dieser Stelle nicht evaluiert werden können. Hervorzuheben sind vielmehr die Großvorhaben BEOS (Bremen Engineering Operations Science) und PHOENIX (Demonstrator für wieder verwendbare Raumtransportsysteme), die seitens des Landes Bremen maßgeblich finanziell unterstützt wurden und insoweit in den folgenden Evaluierungsausführungen absolut im Vordergrund stehen.

Darüber hinaus ist im Hinblick auf die derzeitigen Raumfahrt-Aktivitäten im Land Bremen auf das Vorhaben zur Entwicklung Bremens als „Modellregion Raumfahrt für Deutschland in Europa“ hinzuweisen. Dieses Projekt, das zukünftig unmittelbar auch die bremische Luftfahrtindustrie mit einschließen will, wird nunmehr im Rahmen eines „Bremer Initiativkreises Luft- und Raumfahrt“ vorangetrieben, dem neben dem neu eingerichteten Bremischen Luft- und Raumfahrtkoordinator, mehreren Senatsressorts und der Bremer Innovations-Agentur (BIA) die wichtigsten bremischen Luft- und Raumfahrtindustrieunternehmen sowie die Raumfahrt orientierte Wissenschaft angehören. Es orientiert sich an den gegenwärtigen Zielsetzungen und Maßnahmenstrukturen der europäischen und nationalen Raumfahrtpolitik und ist darauf ausgerichtet, einen spürbaren Beitrag dafür zu leisten, durch Produkt- und Prozessinnovationen sowie eine engere Verknüpfung von Industrie und Forschung in so genannten Kompetenz- und Technologiezentren den bremischen Luft- und Raumfahrtsektor essenziell zu stärken – als wesentliche Voraussetzung zur nachhaltigen Sicherung sowie Schaffung von neuen Arbeitsplätzen in diesem Wirtschaftsbereich.

Für dieses Projekt, für das zukünftig in erheblichem Ausmaß auch Mittel seitens des Bundes sowie der EU und der Europäischen Weltraumorganisation ESA (European Space Agency) zur Verfügung gestellt bzw. eingeworben werden sollen, hat der Senat im Hinblick auf die Etablierung des Bremer Koordinators sowie die ersten Umsetzungsschritte, bei denen GMES⁴⁾- und Robotik-Aktivitäten im Vordergrund stehen und die in den Teilen 4 bis 6 explizit erwähnt werden, bisher etwa 1,5 Mio. € bereit gestellt⁵⁾. Zudem haben die beteiligten Ressorts unter ständiger Einbeziehung des Initiativkreises und des Koordinators mehrfach gegenüber maßgeblichen Vertretern der Bundesregierung und der EU-Kommission⁶⁾ die Zielsetzungen sowie die Tätigkeitsschwerpunkte des Vorhabens „Modellregion“ vorgetragen – mit stets generell positiver Resonanz. Darüber hinaus wurden die diesbezüglichen Kontakte durch öffentlichkeitswirksame Veranstaltungen – u. a. im November 2005 im Europaparlament – verstärkt. Gegenwärtig

4) „Global Monitoring of Environment and Security“ (von der EU ausgehend).

5) Entsprechende Beschlüsse haben die Wirtschaftsförderungsausschüsse im April und November 2005 gefasst.

6) Es fanden zu diesem Thema u. a. „Gipfelgespräche“ zwischen dem Vizepräsidenten der EU-Kommission, Herrn Verheugen, und dem ehemaligen wie dem heutigen Präsidenten des Senats unter Beteiligung des Wirtschaftssenators und der bremischen Unternehmen statt.

ist es noch zu früh, fundierte Bewertungen zu diesem Projekt vornehmen zu können. Erfolge aufgrund derartiger Raumfahrt bezogener Aktivitäten stellen sich zumeist mittel- bis langfristig ein.

2. Raumfahrt-Vorhaben „BEOS (Bremen Engineering Operations Science)“

A. Rahmenseetzungen

Die Internationale Raumstation (International Space Station/ISS), die die Erde in Höhe von etwa 400 km umkreist, ist das bisher weltweit größte Technologieprojekt. An ihr sind rund 20 Länder aus Amerika, Europa und Asien direkt beteiligt. Während der Baubeginn 1998 stattfand, sind seit dem Jahr 2000 Wissenschaftlerteams u. a. aus mehreren Nationen in unterschiedlicher Zusammensetzung und Stärke auf der Station tätig.

Die ESA und damit auch Deutschland haben für die Station einen beträchtlichen Stellenwert – vor allem auch insofern, als das gegenwärtig in Bau befindliche europäische Weltraum-Labor „Columbus“ (COL) ein wesentliches Element der gesamten ISS darstellt. Und in diesem Gesamtzenario ist dem Raumfahrt-Standort Bremen deswegen eine besondere Bedeutung beizumessen, weil die Systemintegration bzw. Endfertigung des COL bei EADS ST in der Hansestadt durchgeführt wird. Die bremische Raumfahrtindustrie konnte sich bei diesem Auftrag vorrangig durchsetzen, weil Entwicklung und Bau des vorhergehenden europäischen Weltraum-Labors SPACELAB bereits maßgeblich und erfolgreich in Bremen abgewickelt wurden.

Vor diesem Hintergrund haben sich in der Hansestadt Mitte der 90er Jahre das Großunternehmen EADS ST, der Mittelständler OHB sowie seitens der Wissenschaft das ZARM zu einer regionalen Raumfahrt-Arbeitsgemeinschaft zusammengeschlossen, um gemeinsam das Großvorhaben BEOS in Bremen zu initiieren und zu realisieren. (Später fand diese Arbeitsgemeinschaft ihre rechtliche Verankerung im Rahmen der BEOS GmbH, an der – in etwa dem jeweiligen Aktivitätsvolumen entsprechend – EADS ST mit 80 %, OHB mit 12 % und die Fallturm-Betriebsgesellschaft des ZARM mit 8 % beteiligt sind). Hauptzielsetzung von BEOS ist die Einrichtung eines europäischen Betriebs- und Nutzungszentrums für die ISS bzw. insbesondere für die ESA-Anteile der ISS in Bremen. Unabdingbare Voraussetzungen hierfür waren die Schaffung bestimmten Know-hows im Rahmen einer ganzen Reihe von übergreifend abgestimmten FuE-Einzelaktivitäten sowie die Errichtung einer entsprechenden Infrastruktur am Bremer Standort (ISS-Betriebs- und -Kontrollzentrum auf dem EADS-Gelände u. a.).

Der Senat fasste im Juli 1997 den Grundsatzbeschluss, das Vorhaben BEOS im Wege der Technologieförderung (Teilprogramm „Verbundgroßprojekte Wirtschaft/Wissenschaft“ des Investitionssonderprogramms 1994/2004) sowie der betrieblichen Investitionsförderung (Gemeinschaftsaufgabe zur Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur) mit bis zu etwa 25 Mio. € finanziell zu unterstützen. Nachdem das Einzelprojekt-Design näher spezifiziert und auf das Regelwerk des EU-Beihilferechts ausgerichtet worden war, gab es im März 1998 eine positive Entscheidung der Wirtschaftsförderungsausschüsse (WFA).

Die landesseitige Förderung in diesem Ausmaß wurde einerseits damit begründet, einen substanziellen Beitrag dafür leisten zu wollen, Bremen zu einem der wettbewerbsstärksten europäischen Standorte für ISS-Betriebs- und -Nutzungsaktivitäten zu machen, was in der Hansestadt mit Arbeitsplätzen in beträchtlichem Umfang verbunden ist. Andererseits entspricht die Gründung der Arbeitsgemeinschaft „BEOS“ der wichtigen strukturpolitischen Zielsetzung, zwecks gemeinsamer FuE in der Region Großindustrie, industriellen Mittelstand (KMU) und wissenschaftliche Einrichtungen zusammen zu führen bzw. Industrie und Forschung vor Ort stärker miteinander zu vernetzen. Dies gilt im Bereich der heutigen industriepolitischen Diskussion prinzipiell als in erheblichem Ausmaß Standort bindend.⁷⁾

7) Auch die bereits zitierte Wieselhuber-Studie hat nachgewiesen, dass aus Sicht aller regionalen Luft- und Raumfahrtakteure die Bildung von so genannten Kompetenzclustern aus Endproduzenten, Zuliefer-KMU und wissenschaftlichen Einrichtungen vor Ort bzw. die verstärkte Verzahnung von Industrie und Forschung in der Region eine wesentliche Aufgabe für die bremische Politik darstellt.

B. Ergebnisse

Nach dem WFA-Beschluss hat der Senator für Wirtschaft und Häfen in Kooperation mit den Projekt-Initiatoren und in Abstimmung mit dem Senator für Bildung und Wissenschaft das BEOS-Gesamtförderkonzept erstellt sowie die erforderliche EU-Notifizierung vorgenommen. Die Abwicklung der landesseitigen Förderung der FuE-Einzelaktivitäten im Rahmen von BEOS wurde dann vom Wirtschaftsressort der Bremer Innovations-Agentur (BIA) im Wege der Projektträgerschaft übertragen.⁸⁾ Dabei bestand eine der wesentlichen Aufgaben der BIA darin, im Zuge eines umfassenden Abschlussberichtes⁹⁾, der auf Detailaussagen der Projekt-Akteure basiert, eine breit gefächerte Evaluierung der BEOS-Einzelmaßnahmen im FuE-Bereich vorzunehmen.

Im Einzelnen wurden im FuE-Teil von BEOS 82 Einzelvorhaben realisiert, die weitgehend von den Projekt-Akteuren EADS ST, OHB und der Fallturm-Betriebsgesellschaft des ZARM (ZARM-FAB) umgesetzt wurden. Auf der Basis einer der Vorgaben des Senats, im Hinblick auf die öffentliche FuE-Infrastruktur ein gewisses Breitenspektrum zu gewährleisten, wurden seitens der wissenschaftlichen Einrichtungen über den ZARM-Bereich hinaus noch die Stiftung Institut für Werkstofftechnik (IWT) sowie das Bremer Institut für Betriebstechnik und angewandte Arbeitswissenschaft (BIBA) in das gesamte Projekt-Design direkt mit einbezogen. Die Einzelvorhaben erstreckten sich insgesamt betrachtet auf einen Zeitraum von fünf Jahren (Januar 1999 bis Dezember 2003).¹⁰⁾

Der Senat hat den FuE-Teil des BEOS-Gesamtvorhabens mit rund 21,2 Mio. € finanziell unterstützt. Davon entfielen gut 18 Mio. € auf die FuE-Bereiche der Raumfahrtindustrie und gut 3 Mio. € auf die bremische öffentliche FuE-Infrastruktur. (Unter Einbeziehung der Subauftragsvergabe fällt dieses Ergebnis für die wissenschaftlichen Einrichtungen günstiger aus, siehe unten). Anderweitige Förderungen fanden nicht statt. Die gesamten Projekt-Volumina betragen etwa 42 Mio. €, womit die Zuwendungsnehmer praktisch Eigenmittel in der gleichen Höhe für die FuE-Einzelmaßnahmen zur Verfügung gestellt haben. Anders betrachtet belief sich die durchschnittliche Förderintensität auf ca. 50 %, wobei die Förderquoten Projekt abhängig zwischen 25 % und 75 % bei der Industrie und durchgängig bei 100 % innerhalb der wissenschaftlichen Einrichtungen lagen.

Um die Gesamtdimension dieses landesseitigen Großvorhabens richtig einschätzen zu können, darf schließlich nicht außer Acht gelassen werden, dass es seitens der Bremer Raumfahrtindustrie weitere, vollkommen eigenfinanzierte BEOS-Aktivitäten gab. So haben Unternehmensangaben zu Folge OHB und hauptsächlich EADS ST für Akquisitionskosten einschließlich weiterer vorbereitender FuE-Maßnahmen für einen zentralen ISS-Betriebs- und -Nutzungsvertrag der ESA (siehe unten) sowie für Marketingaktivitäten im Hinblick auf die BEOS GmbH etwa 60 Mio. € zusätzlich aufgewendet. Das Gesamt-Investitionsvolumen für den FuE-Teil von BEOS belief sich insoweit im weiteren Sinne auf rund 100 Mio. €.

Die FuE-Einzelaktivitäten im Rahmen von BEOS zielten, wie bereits erwähnt, im Wesentlichen darauf ab, notwendiges Detail-Know-how zu schaffen, um ein zumindest europaweit wettbewerbsfähiges Betriebs- und Nutzungszentrum für die ISS einrichten zu können. Generell ging es vor allem um die Erweiterung des Produktsortiments und die Entwicklung neuer Technologien für Raumfahrt-Anwendungen sowie um fortgeschrittene Forschungsansätze unter Schwerelosigkeitsbedingungen. Dabei gab es u. a. folgende Schwerpunktsetzungen:

- Studien für neue ISS-nahe Produkte und Dienstleistungen,

8) Die betriebliche Investitionsförderung von BEOS, die von der WfG Bremer Wirtschaftsförderung GmbH durchgeführt wurde, belief sich bei einem förderbaren Investitionsvolumen von etwa 3,6 Mio. € und einer Förderquote von 18 % auf rund 0,6 Mio. €.

9) Bremer Innovations-Agentur GmbH, Bericht zum Förderprogramm – Bremen Engineering Operations Science/BEOS –, Bremen 2005. Der Bericht kann beim Senator für Wirtschaft und Häfen oder bei der BIA eingesehen werden.

10) Ein Vorprojekt begann bereits im Juli 1998.

- Möglichkeiten der Kommerzialisierung und der Internationalisierung der ISS-Aktivitäten,
- neue Rechner- und Software-Technologien (u. a. Virtual Reality),
- neue Datenübertragungssysteme,
- Robotik-Technologien,
- neue Simulations- und Diagnose-Anwendungen,
- multifunktionale Werkstoffe,
- neue Wiedereintrittskonzepte (Erdrückkehrkonzepte),
- neue Logistikkonzepte für ISS-Nutzlasten (Rundum-Service für Auftraggeber von wissenschaftlichen Versuchen o. ä. auf der ISS),
- Forschungsaktivitäten im Hinblick auf das Verhalten von Flüssigkeiten unter Mikrogravitationsbedingungen.

Neben der Darstellung der Ergebnisse der Einzelvorhaben stand bei den Evaluierungsbemühungen im Rahmen des Abschlussberichtes eine Projekt übergreifende Auswertung insbesondere in Bezug auf die regionalwirtschaftlichen Wirkungen der BEOS-Aktivitäten im Vordergrund. Dabei kristallisierten sich vornehmlich folgende Resultate heraus:

- Bei 51 Einzelprojekten der insgesamt 82 – also bei etwa zwei Dritteln – wurden die technischen Ziele zu 100 % erreicht, während sich bei fast allen restlichen Einzelvorhaben der Zielerreichungsgrad zwischen 60 % und 90 % bewegte, was insgesamt betrachtet im Vergleich zu anderen Technologieförder-Aktivitäten als ausgesprochen hoch einzustufen ist. Das BEOS-Gesamtvorhaben ist insofern als erfolgreich zu bewerten, als sich im gewichteten Durchschnitt eine technische Zielerreichung von 91 % ergeben hat. Vor allem ist in diesem Zusammenhang auch von Relevanz, dass in wiederum rund zwei Dritteln der Einzelvorhaben (54) angegeben wurde, dass sich die Marktchancen aufgrund der Durchführung des Projektes erhöht haben.
- Wichtig für die Einschätzung der regionalwirtschaftlichen Bedeutung ist vorwiegend auch, inwieweit Unternehmen – insbesondere Klein- und Mittelbetriebe (KMU) – sowie wissenschaftliche Einrichtungen im näheren räumlichen Umfeld in Folge von Subaufträgen von den BEOS-Maßnahmen profitiert haben. Insgesamt wurden über alle Einzelprojekte 140 Unteraufträge mit einem Gesamtvolumen von rund 3,3 Mio. € vergeben. Dies entspricht in etwa einem Siebtel des gesamten Zuwendungsvolumens und liegt somit in der mittleren Bandbreite von geförderten FuE-Aktivitäten. Mit 117 wurde der weitaus überwiegende Anteil der Unteraufträge von EADS ST erteilt.

In Bremen verblieben dabei 52 oder gut ein Drittel der gesamten Subaufträge; gemessen am Auftragswert war es mit ca. 1,7 Mio. € sogar gut die Hälfte. An der Fremdvergabe partizipierten in 28 Fällen bremische KMU und in 21 Fällen die bremische öffentliche FuE-Infrastruktur. Von den Unteraufträgen an die wissenschaftlichen Einrichtungen in Höhe von insgesamt rund 1 Mio. € profitierten vornehmlich das ZARM, das Technologie-Zentrum Informatik, das Institut für Umweltverfahrenstechnik sowie das Institut für Aerospace Technologie an der Hochschule Bremen. Diese Ergebnisse untermauern, dass die BEOS-Initiative einen merklichen Beitrag zur engeren Verknüpfung von Großindustrie bzw. Endproduzenten, KMU und öffentlicher FuE-Infrastruktur in der Region geleistet hat.

- Als zusätzlicher Indikator für die Erfolgsbewertung kann ein möglicher Technologietransfer in andere Technologiebereiche oder Wirtschaftszweige herangezogen werden. Dieser wurde in 28 Einzelprojekten – also etwa einem Drittel des Gesamtvorhabens – unter bestimmten Bedingungen wie z. B. der Absicherung der Finanzierung von Weiterentwicklungen in Aussicht gestellt. Zunächst ergibt sich ein potenzieller Branchen übergreifender Technologietransfer hinsichtlich anderer Verkehrsträger (Luft-, Straßen- und Schienenfahrzeugbau). Die FuE-Ergeb-

nisse können zudem u. a. für die Bereiche Informations- und Kommunikationstechnologien (Software-Anwendungen), Industrie-Roboter, Regelungs- sowie Medizintechnik nutzbar gemacht werden.

- d) Im Rahmen der Evaluierung sind schließlich die mit BEOS verbundenen Beschäftigungseffekte zu thematisieren. Diese sind zu untergliedern in zeitlich befristete Arbeitsplatzwirkungen, die unmittelbar aus den FuE-Projektaktivitäten innerhalb des Zeitraums des Gesamtvorhabens resultieren, und andauernde Effekte nach erfolgreichem Abschluss eines FuE-Vorhabens und anschließender Platzierung des neuen Produkts, der neuen Dienstleistung oder des neuen Produktionsverfahrens im Markt. Auf der einen Seite waren über den gesamten BEOS-Projektzeitraum von 60 Monaten hinweg in den Einzelvorhaben im Durchschnitt insgesamt 75 weitgehend hoch qualifizierte Personen tätig. Durch dieses Großvorhaben sind also Arbeitsplätze in dieser erheblichen Größenordnung für fünf Jahre in Bremen direkt gesichert bzw. geschaffen worden. Dies übersteigt etwas die in der WFA-Vorlage fixierte Zielzahl von durchschnittlich 72,5 Beschäftigten während der gesamten Projektphase.

Auf der Basis der Detailinformationen der Projekt-Partner sind andererseits nach erfolgreicher Beendigung von Einzelvorhaben – also nach der zeitlich befristeten Projektphase – im Rahmen von BEOS kumuliert betrachtet 58 Arbeitsplätze aufgrund verbesserter Marktchancen gesichert und sechs geschaffen worden. Diese Zahlen geben das wahre BEOS-Beschäftigungspotenzial allerdings nur sehr eingeschränkt wieder. So können zum einen an Einzelvorhaben orientierte Analysen generell Projekt übergreifende Effekte, auf die im Folgenden eingegangen wird – wenn überhaupt –, nur sehr begrenzt mit einbeziehen. Zum anderen handelt es sich bei der vorliegenden BEOS-Evaluierung im Rahmen des BIA-Abschlussberichtes quasi um eine „Momentaufnahme“. Neuere globale Entwicklungen mit ihren weiterhin nachwirkenden Folgen auch auf die Bremer Raumfahrtaktivitäten (siehe unten) lassen eine abschließende Bewertung der BEOS-Ergebnisse gegenwärtig nur bedingt zu.

Einzelprojekt übergreifend betrachtet ist ein herausragendes BEOS-Resultat, dass mit den betreffenden FuE-Aktivitäten (und auch Investitionsmaßnahmen) wesentliche Voraussetzungen dafür geschaffen worden sind, groß dimensionierte Raumfahrt-Aufträge zu erlangen. So konnte EADS ST Bremen den im Juni 2004 abgeschlossenen ESA-Auftrag zum Betrieb und zur Nutzung des europäischen Teils der ISS als industrieller Hauptauftragnehmer akquirieren. Dieser bis 2013 laufende und bisher größte nach Bremen vergebene ESA-Einzelauftrag beläuft sich auf ein Volumen von 2,6 Mrd. €, wovon Arbeitspakete in Höhe von etwa 0,4 Mrd. € auf die Raumfahrtindustrie in der Hansestadt entfallen. Er setzt sich hauptsächlich aus folgenden Bestandteilen zusammen:

- ISS-Betriebs- und -Nutzungsaufgaben bezogen auf das Labor COL sowie den ISS-Ver- und -Entsorgungstransporter ATV (Programmmanagement, Engineering, Logistik, Nutzer-Unterstützung, Wartung, Missionskontrolle, Training u. a.),
- Produktion von jeweils sechs Ariane 5 und ATV.

Zudem besteht die Chance zur Fertigung zusätzlicher ATV nach 2010, falls im nächsten Jahrzehnt die US Shuttle-Aktivitäten besonders stark abnehmen und insoweit Kompensationen durch anderweitige Raumtransportsysteme dringlicher werden sollten. Bisher sind die Mittel für die erste Auftragsphase in Höhe von 0,45 Mrd. € freigegeben worden.

Nach Unternehmensangaben erwies sich die BEOS-Initiative neben dem erworbenen vielfältigen Know-how vor allem auch als sehr gutes Marketing-Instrument für die Erlangung dieses Auftrags. BEOS ist zwischenzeitlich ein hoher Bekanntheitsgrad in der „Szene“ zuzuordnen, was EADS ST im Anbieter-Wettbewerb beträchtlich gestärkt hat.

Des Weiteren hatte der Vertragsabschluss den ausgeprägt positiven Folgeeffekt, dass Bremen über das COL hinaus Systemintegrations- bzw. End-

fertigungs-Standort für den ATV geworden ist. Dies wiederum zog nach sich, dass diesbezügliche FuE-Aufgaben und damit Arbeitsplatz relevante FuE-Kapazitäten von Toulouse in die Hansestadt verlagert worden sind. Entwicklung und Bau des ersten ATV befinden sich derzeit in der Endphase.

Auch bei OHB ergab sich durch die BEOS-Teilnahme ein beträchtlicher Zugewinn an Know-how und die Etablierung neuer Dienstleistungen. Dies hatte auf der einen Seite zur Folge, dass diese Firma sowohl an den im Rahmen des Großauftrags vorgesehenen Betriebs- und Nutzungsaufgaben als auch an den FuE-Arbeiten sowie der (Serien-)Fertigung des ATV beteiligt ist. Auf der anderen Seite ist OHB generell teilweise in Marktlücken vorgedrungen, die ohne die BEOS-Ergebnisse – wenn überhaupt – nur sehr schwer zugänglich gewesen wären.

Außerdem hat dieses nicht der Großindustrie zugehörige Unternehmen in der jüngeren Vergangenheit seine Fähigkeit und Position als Systementwickler erheblich ausbauen können, was vornehmlich durch die Akquisition neuer ESA-Verträge in der Funktion als Hauptauftragnehmer untermauert ist. Schon direkt auf BEOS-Know-how zurückzuführen sind „außerhalb“ der oben angeführten ESA-Großbeauftragung bereits abgeschlossene oder in Aussicht gestellte Aufträge mit einem Volumen von 5 bis 10 Mio. €. Schließlich resultiert aus der BEOS-Beteiligung, dass OHB zukünftig – u. a. im Hinblick auf das Großprojekt SAR-Lupe – in der Lage ist, In-house-Tests durchzuführen, die bisher bei anderen Unternehmen in Auftrag gegeben werden mussten.

Ebenso positiv stellt sich die Situation für die an BEOS beteiligten wissenschaftlichen Institute dar. Das ZARM hat im Rahmen von BEOS eine Reihe technischer Entwicklungen durchgeführt, die Eingang in diverse Forschungsvorhaben gefunden haben. Beispielsweise bei der Entwicklung eines miniaturisierten Laser-Doppler-Anemometers (LDA) ist es zu einer Reihe von Folgeprojekten gekommen. Das ZARM arbeitet aktuell daran, das Gerät marktreif weiter zu entwickeln. Fast alle BEOS-Vorhaben am ZARM wurden fortgeführt. Besonders zu erwähnen sind die u. a. durch BEOS-Mittel am ZARM aufgebauten Kapazitäten im Bereich der Verbrennungstechnik, wie z. B. der Heißwindkanal. Die Kapazitäten werden erfolgreich genutzt und Gewinn bringend für die Akquisition neuer Projekte eingesetzt. Aufgrund von personellen Wechseln in der Abteilungsleiterebene des ZARM sind allerdings die FuE-Bereiche Strömungs-Sichtbarmachung und magnetische Fluide eingestellt worden.

Die Arbeiten im Rahmen des BEOS-Projektes haben am Institut für Werkstofftechnik Bremen (IWT) zu einer Leistungserweiterung geführt, indem Verfahren zur Bewertung und Analyse der mikrobiellen Kontaminierung von Oberflächen eingeführt, erprobt und verbessert wurden. Dieser Know-how-Gewinn wirkt sich direkt auf die Vorgehensweise in Projekten und Aufträgen mit vergleichbarer Problemstellung aus. Ein Bereich, der aus dem im BEOS-Projekt gewonnenen Know-how direkt profitiert, sind die Untersuchungen zur Entwicklung neuer Tankbeschichtungssysteme, die in der laufenden und sich weiter entwickelnden Kooperation mit Airbus durchgeführt werden. Die entwickelten und verbesserten Methoden und Verfahren zur mikrobiologischen Untersuchung von Materialien und Oberflächen lassen sich problemlos auf andere Bereiche außerhalb der Raumfahrt übertragen und führen auch dort zu aussagekräftigen Ergebnissen.

Das Technologiezentrum Informatik (TZI) war an einem Projekt mit EADS ST im Bereich mobiler Messdaten beteiligt. In Kooperation mit diesem Unternehmen wurden einige Folgeprojekte durchgeführt. Auch das IAT konnte durch seine BEOS-Beteiligung als Unterauftragnehmer vornehmlich seine Kontakte zu EADS ST erheblich ausbauen, was ebenfalls mit Folgeaufträgen durch diese Firma an das IAT verbunden war.

Diese günstige BEOS- „Nachfolge“ -Entwicklung darf jedoch den Blick nicht davor verstellen, dass sich die Rahmenbedingungen für den Auf- und Ausbau der ISS sowie die davon abhängige Betriebsphase durch den Absturz des US Space-Shuttles „Columbia“ im Februar 2003 substantiell verändert haben, was anhaltend negative Auswirkungen auch auf den Raumfahrtstandort Bremen hat. So war ursprünglich geplant, das COL, dessen Transport zur

ISS (noch) alternativlos auf die amerikanischen Raumfähren angewiesen ist, 2003/2004 an die ISS anzudocken. Dann wäre auch ein zeitnahe Beginn der bremischen Betriebs- und Nutzungsaktivitäten nach Abschluss der sich auf den Zeitraum 1999/2003 erstreckenden BEOS-Initiative möglich gewesen.

Durch den „Columbia“-Unfall gab bzw. gibt es nun nachhaltige Verzögerungen hinsichtlich der Weiterentwicklung der ISS.¹¹⁾ Da die restlichen Shuttles auch nicht mehr zeitlich unbegrenzt einsetzbar sind, ist gegenwärtig zudem der definitive Ausbau der ISS nicht geklärt. Auf der Basis der aktuellen Grundsatzvereinbarungen der ISS-Partnerländer und vor allem der vertraglichen Zusicherungen der USA soll gleichwohl die COL-Andockung auf jeden Fall stattfinden. Gegenwärtig sieht die Planung der NASA den COL-Start in der zweiten Jahreshälfte 2007 vor.¹²⁾

Das COL befindet sich zunächst weiterhin bei EADS ST Bremen, wo neben einer kontinuierlich notwendigen generellen Wartung einerseits eine Aktualisierung bestimmter Gerätschaften, Software u. a. erfolgt. Andererseits erhält es gegenwärtig neue externe Nutzlast-Vorrichtungen. Diese Aktivitäten werden vornehmlich im Rahmen des so genannten ESA-Überbrückungsprogramms finanziert. Nach aktuellen Planungsüberlegungen soll das COL etwa zur Jahresmitte 2006 Bremen zur Ablieferung bei der NASA verlassen.

Durch den Betriebs- und Nutzungs-Großauftrag sowie die COL-„Überbrückungs“-Maßnahmen ist bereits eine erhebliche Arbeitsplatz-Bindung vor Ort gelungen – jedoch nicht in dem Umfang, der eingetreten wäre, wenn das Labor bereits an die ISS angedockt wäre und sich somit die Betriebs- und Nutzungsaktivitäten voll hätten entfalten können. Eine Evaluierung von BEOS – vor allem auch in Bezug auf die regionalen Beschäftigungseffekte – muss demnach so lange als vorläufig gelten, wie sich das europäische Weltraum-Labor nicht im Orbit befindet und seinen Betrieb aufgenommen hat.

Dessen ungeachtet kann das Großvorhaben BEOS bereits zum gegenwärtigen Zeitpunkt insgesamt betrachtet als erfolgreich eingeschätzt werden. Durch den vielfältigen Zugewinn an Know-how bzw. die Erweiterung des Sortiments an Produkten und Dienstleistungen ist die Wettbewerbsfähigkeit der bremischen Raumfahrtindustrie spürbar verbessert worden, was auch anhand der erläuterten ISS-bezogenen Auftragslage nachvollzogen werden kann. Zudem wurde die Verknüpfung von Großindustrie, (Zuliefer-)KMU und öffentlicher FuE-Infrastruktur vor Ort sowohl durch die Konstituierung der regionalen Arge als auch zahlreiche weitere Bremen bezogene Kooperationen mit KMU und wissenschaftlichen Einrichtungen im Rahmen der Subauftragsvergabe erheblich verbessert. Darüber hinaus ist durch die BEOS-Initiative der Bekanntheitsgrad der Bremer Raumfahrt-Aktivitäten substantiell gesteigert worden. Schließlich ist der potenzielle Technologietransfer in andere Wirtschaftsbereiche beachtlich. Zusammen genommen hat dies zu einer nachhaltigen Stärkung des Raumfahrt-Standortes Bremen geführt.

C. Neue FuE-Ansätze auf der Basis des BEOS-Know-hows

Die betreffenden neuen FuE-Ansätze lassen sich bei EADS ST folgendermaßen ableiten: Das Unternehmen hatte seine vielfältigen BEOS-Einzelvorhaben zur Bündelung neuen Know-hows in Projektgruppen, so genannten Clustern, zusammengefasst. Diese Strukturierung galt als Ansatzpunkt zur Generierung neuer Technologieelemente, die späterhin als essenzielle Grundlagen für die Akquisition von Projekten in neuen Raumfahrt-Programmen (insbesondere Nationales Raumfahrt-Programm und ESA-Programme) oder kommerziellen Aufträgen dienen sollten. Dabei standen u. a. die Cluster

- neue Software-Technologien,
 - alternative Datensysteme,
 - neue Konzepte für den Wiedereintritt (Reentry in die Erdatmosphäre) sowie
 - Mond- und Mars-Explorationsstudien
- im Vordergrund.

11) Erst im Juli 2005 – also nach zweieinhalbjähriger Pause – fand erneut ein Shuttle-Start statt („Discovery“).

12) Der nächste Shuttle-Start ist für Mai 2006 geplant (wieder „Discovery“).

Die in diesen Clustern gewonnenen Erkenntnisse bzw. erworbenen Kompetenzen sind auf die Beteiligung an folgenden, teilweise unmittelbar anstehenden Raumfahrt-Aktivitäten ausgerichtet:¹³⁾

- weitere Erforschung des Weltraums (vorrangig Mond und Mars),
- neue Betriebs- und Nutzungskonzepte bei weiteren Raumfahrt-Missionen,
- neue automatisierte Systeme (Robotik u. a.),
- neue Varianten beim Zugang zum Weltraum (neue Generation Raumtransporter),
- Reentry-Technologien bei wieder verwendbaren Raumtransportsystemen,
- neue Raumfahrt-Konzepte bezüglich Simulation, Verifikation und Test.

Zudem haben sich aus dem Cluster-Know-how mögliche neue Forschungs- und Dienstleistungsaufgaben für die gesamte regionale Raumfahrt-Arge ergeben, die auch in der BEOS GmbH abgewickelt werden könnten. Denkbar sind dabei insbesondere Serviceleistungen für die neuen EU-Mitglieder im Hinblick auf die Forschung im Weltraum bzw. unter Schwerelosigkeitsbedingungen sowie Aktivitäten im Rahmen des neuen Europa weiten Programms GMES (Satelliten gestützte Erdbeobachtung für Umwelt und Sicherheit).

Neue sich auf BEOS gründende FuE-Ansätze bei OHB konzentrieren sich auf

- wissenschaftliche Experimente für die Nutzung eines Biolabors und eines medizinischen Labors auf der ISS (Life Science),
- Analyse und Planung von spezifischen Transporten zur ISS (z. B. mit Lebewesen),
- Entwicklung und Fertigung von ISS-Transportracks (Laborschränken) und standardisierten ISS-Transportcontainern zur Materialien-Lagerung und -Nachversorgung,
- Entwicklung eines kundenfreundlichen Dienstleistungsportfolios (Service-on-Demand) für die Nutzer der ISS sowie
- neue Technologien für Satelliten.

Dies befähigt letztendlich auch OHB zu einer merklichen Beteiligung an neuen nationalen wie supranationalen Raumfahrt-Initiativen bis hin zu einer europäischen Mond- oder Mars-Mission.

3. Raumfahrt-Vorhaben „PHOENIX“ (Raumtransport-Demonstrator)

A. Rahmenseetzungen

Für die europäische Raumfahrt ist der freie autonome Zugang zum Weltraum von elementarer Bedeutung. Dies setzt moderne und leistungsfähige Raumtransportsysteme aus eigener Entwicklung und Produktion voraus – wie gegenwärtig die u. a. in Bremen gefertigte Ariane 5. Im weltweiten Markt erweist sich eine stetige Kostenreduzierung in Bezug auf die vorhandenen Trägersysteme immer mehr als unerlässlich, will man in diesem Bereich auf lange Sicht wettbewerbsfähig bleiben. In diesem Zusammenhang wird zunehmend die Auffassung vertreten, dass mit Überwindung der derzeit noch absolut vorherrschenden Methode der Einmal-Benutzung von Raumtransportern – d. h. unmittelbare Zerstörung nach Betriebseinsatz – nachhaltige Kostensenkungen realisiert werden könnten. Wieder verwendbare Raumtransportsysteme wie z. B. der US Space-Shuttle dürften somit langfristig in den Vordergrund rücken.

Auf dieser Basis wurde vor ein paar Jahren in Deutschland das nationale Raumfahrt-Programm ASTRA (Ausgewählte Systeme und Technologien für zukünftige Raumtransportsystem-Anwendungen) durchgeführt. Einen Programm-Schwerpunkt bildete hierbei das Flugexperiment „Automatische Landung“ als wesentlicher Demonstrationsschritt auf dem Weg zu einem neuen

¹³⁾ Siehe auch Teil 4.

europäischen Trägersystem. Die entsprechenden FuE-Aktivitäten sollten damit erstmals auf eine praktische Erprobungsphase ausgeweitet werden. In Europa hat sich Deutschland auf den Bereich des Landeanflugs und der voll automatischen horizontalen Landung konzentriert. Zentraler Hintergrund ist, dass ein wieder verwendbarer Raumtransporter sicher auf die Erde zurück gebracht werden muss, d. h. die Rückkehrfähigkeit gegeben sein muss.

Als Voraussetzung für die praktische Durchführung eines solchen Flugexperimentes wurde ein dafür geeigneter, maßstabgetreuer Erprobungsträger mit rund sieben Metern Länge benötigt, der in Europa bis zu diesem Zeitpunkt nicht existierte. Dieses unbemannte und antriebslose Fluggerät, mit dem Namen PHOENIX versehen, das insbesondere mit einem neuartigen Flugführungssystem auszustatten war, sollte zeitnah entwickelt, gebaut und ausgerüstet werden. Dafür bot sich Bremen als Standort mit diesbezüglicher konzentrierter Systemkompetenz und entsprechenden Entwicklungspotenzialen an. Dies war ein essenzieller Ausgangspunkt dafür, dass sich Bremen als einziges Bundesland an dem Bundesprogramm maßgeblich beteiligen wollte. So konnte der Raumfahrt-Standort Bremen gleichzeitig die große Chance wahrnehmen, einen Hauptbestandteil von ASTRA durchzuführen.

Zur Initiierung und Realisierung dieses Vorhabens fanden sich auch in diesem Fall EADS ST, OHB und ZARM zu einer regionalen Raumfahrt-Arbeitsgemeinschaft zusammen, wobei die Bewältigung des Aufgabenvolumens im Wesentlichen erneut auf EADS ST entfiel. Der Projekt-Zeitraum wurde auf 40 Monate (März 2001 bis Juni 2004) fixiert. Was die Arbeitsschwerpunkte von PHOENIX anbelangte, bestand im Detail vorrangig folgender FuE-Handlungsbedarf:

- Gesamtsystementwicklung,
- experimentelle und numerische Aerodynamik/Entwicklung einer aerodynamischen Datenbasis für zukünftige wieder verwendbare Trägersysteme,
- mechanische und elektrische Architektur,
- Flugmechanik, -führung und -regelung,
- Entwicklung, Bau und Verifikation der Flugversuchs-Instrumentierung,
- Fertigung, Integration und Test des Gesamtsystems.

Die Wirtschaftsförderungsausschüsse (WFA) beschlossen im März 2001, Entwicklung und Bau des PHOENIX in der Hansestadt mit ca. 5,4 Mio. € bei einem gesamten Projektvolumen von rund 15 Mio. € finanziell zu unterstützen, was einer Förderquote von gut einem Drittel entspricht. Die Förderung wurde primär damit begründet, seitens des Landes Bremen wesentlich dazu beizutragen, dass die Bremer Raumfahrt-Akteure ihre Qualifikationen im Bereich Raumtransport erheblich ausbauen und ihr entsprechendes technisch-wissenschaftliches Potenzial demonstrieren können. Innovationen dieser Art können zudem durch ihre Außenwirkung dazu führen, dass der Technologiestandort Bremen als bedeutender europäischer Standort mit gebündelter Systemkompetenz vor allem im Hinblick auf die Landephase wieder verwendbarer Raumtransportsysteme gelten wird. Des Weiteren ist von erheblicher Standortrelevanz, dass mit der Durchführung des Vorhabens PHOENIX beabsichtigt war, die regionale Raumfahrt-Arge über BEOS hinaus substantiell zu stärken und damit das Netzwerk Industrie und Forschung im Bereich Raumfahrt vor Ort noch deutlich enger zu verknüpfen.

Nach der Zustimmung durch die WFA wurde das Vorhaben PHOENIX als Teilprogramm des Landes Bremen in das Bundesprogramm ASTRA einbezogen. Dies erfolgte nach einer umfangreichen Koordinierung zwischen dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR, Köln), das als genereller Projektträger des Bundesforschungsministeriums in Luft- und Raumfahrtangelegenheiten die bundesweiten Programm-Aktivitäten initiiert und geleitet hat, und dem Senator für Wirtschaft und Häfen im Rahmen eines gemeinsamen Förderkonzeptes, dessen Grundlinien den WFA bereits vorgetragen worden waren. Vor diesem Hintergrund wurde seitens des Wirtschaftsressorts dem DLR auch die PHOENIX-Projektträgerschaft – also die administrative Umsetzung der Förderung des bremischen Teils (in Kooperation mit dem Bremer Ressort) – übertragen.

Auf der anderen Seite wurde der auf EADS ST entfallende Teil des PHOENIX-Projektes in das Ziel-2-Programm Bremen 2000 bis 2006 (Phase V) der EU integriert, wodurch etwa 2,2 Mio. € der von Bremen insgesamt bereitgestellten PHOENIX-Fördermittel durch den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) finanziert wurden.¹⁴⁾ Der Senator für Wirtschaft und Häfen hat das wissenschaftliche Beratungsunternehmen Prognos AG in maßgeblichem Umfang mit der Evaluierung der Ziel-2-Einzelprojekte beauftragt. In diesem Zusammenhang wurde auch das PHOENIX-Vorhaben detailliert bewertet.¹⁵⁾

B. Ergebnisse

Entwicklung und Bau sowie Windkanal- und Bodenrollversuche von PHOENIX fanden zeitgerecht statt und wurden im Frühjahr 2004 mit positivem Ergebnis abgeschlossen. Das entscheidende Flugexperiment erfolgte im Mai 2004 im nordschwedischen Testort Vidsele. Der Demonstrator wurde von einem Schwerlast-Hubschrauber – an einem Tragegeschirr hängend – auf eine Höhe von 2.400 Metern gebracht, anschließend ausgeklinkt und flog dann antriebslos sowie ohne jegliche Einflussnahme vom Boden aus mit einer Geschwindigkeit von rund 420 Kilometern pro Stunde in Richtung Landebahn, wo er wie ein Flugzeug sicher und im geplanten Landebereich aufsetzte. Weitere Versuche mit unterschiedlichen Anflugszenarien gelangen ebenfalls uneingeschränkt. Diese geglückte Flugerprobung bzw. dieser praktische Nachweis der voll automatischen Landefähigkeit – d. h. Rückkehrfähigkeit – war der zentrale Schritt zum erfolgreichen Abschluss des PHOENIX-Projektes. Schließlich folgte noch die Datenauswertung der Flugexperimente.

Vor allem auch auf der Basis der Evaluierungs-Ausführungen der Prognos AG ist im Hinblick auf die wesentlichen Ergebnisse des PHOENIX-Projektes festzuhalten, dass alle oben angeführten Haupt-Zielsetzungen erreicht worden sind. Durch Entwicklung und Bau des Experimentalträgers PHOENIX ist es zunächst gelungen, der globalen Vorgabe des Bundesprogramms ASTRA zu entsprechen, in Bezug auf Rückkehr fähige Raumtransporter die deutsche Systemfähigkeit einschließlich der praktischen Erprobung nachzuweisen bzw. voran zu treiben. Durch die erfolgreiche Abwicklung des Projektes wurde in diesem Tätigkeitsfeld in der bremischen Raumfahrtindustrie wichtiges und vielfältiges Know-how mit nachhaltiger Wirkung aufgebaut. Für die Landephase von wieder verwendbaren Trägersystemen ist der Standort Bremen nunmehr als das Kompetenzzentrum in Europa zu bezeichnen. Der in der Hansestadt erzielte Wissens- und Know-how-Vorsprung prädestiniert die Bremer Raumfahrt-Akteure zur Übernahme weiterer Aktivitäten hinsichtlich Rückkehr fähiger Systeme.

Gleichzeitig wurden durch den Erwerb breit gefächerter Qualifikationen auf diesem Gebiet die Voraussetzungen dafür geschaffen, in die nächste Phase der Entwicklung eines neuen europäischen Raumtransportsystems einzutreten. Der Erfolg des PHOENIX-Vorhabens war ein beträchtlicher Schritt beim europäischen Einstieg in eine neue Generation von Raumtransportern.

Als zusätzliche positive Effekte sind aufzulisten:

- Das Projekt hatte eine weitere Stärkung der Bremer Raumfahrt-Arbeitsgemeinschaft zur Folge, wodurch die regionale Verzahnung von Industrie und Forschung im Raumfahrzeugbau noch einmal forciert wurde. Zudem profitierten regionale Zuliefer-KMU in merklichem Umfang von diesem Projekt.¹⁶⁾

14) Die Aktivitäten von OHB und ZARM konnten hier nicht mit einbezogen werden, weil Unternehmen und Institut in einem Stadtteil angesiedelt sind, der nicht zum Fördergebiet des aktuellen Programms gehört.

15) Prognos AG und der Senator für Wirtschaft und Häfen der Freien Hansestadt Bremen, Aktualisierung der Halbzeitbewertung für das Ziel-2-Programm Bremen 2000 bis 2006 Europäischer Fonds für regionale Entwicklung/EFRE (Endbericht), Bremen 2005, S. 37 f. Der Bericht kann beim Senator für Wirtschaft und Häfen eingesehen werden.

16) Prognos zufolge hat das Vorhaben PHOENIX in diesem Sinne Vorbildcharakter für ähnliche Projektansätze im Rahmen des Ziel-2-Programms in anderen Technologiebereichen, die Schwerpunktbranchen des Landes Bremen betreffen (maritime Technologien, Logistik u. a.).

- Ausführliche und sehr positive Darstellungen seitens der Medien im überregionalen Kontext nach erfolgreicher Landung des PHOENIX im Mai 2004 führten zu einer weiteren spürbaren Verbesserung des Bekanntheitsgrades Bremens als Standort für Raumfahrt und auch generell als innovativer Standort.
- Dem Vorhaben können außerdem umweltpolitische Aspekte zugeordnet werden. Ein Beitrag zum Ziel der Nachhaltigkeit ist insoweit vorhanden, als bei wieder verwendbaren Systemen im Vergleich zu den gängigen Raumtransportern mit Einmal-Benutzung von beachtlichen Ressourceneinsparungen auszugehen ist.
- Schließlich resultierten aus dem PHOENIX-Projekt nicht unerhebliche Beschäftigungseffekte. So waren (ohne Berücksichtigung der Zulieferer) in dem Vorhaben über den gesamten Zeitraum von 40 Monaten hinweg im Durchschnitt rund 30 zumeist hoch qualifizierte Personen tätig. Durch dieses Projekt sind also für etwa dreieinhalb Jahre Arbeitsplätze in dieser merklichen Größenordnung in Bremen direkt gesichert bzw. geschaffen worden. Ob sich aus dem Vorhaben darüber hinaus späterhin regionale, zeitlich nicht befristete Beschäftigungswirkungen ergeben können, hängt hauptsächlich von der Akquisition bremischer Folgeaufträge im Bereich der Weiterentwicklung wieder verwendbarer Trägersysteme – zunächst der Raumtransport-Demonstratoren – ab.¹⁷⁾

Ein wesentliches Ergebnis für das ZARM aus der PHOENIX-Beteiligung war die Verifikation des automatischen Landesystems. PHOENIX führte für das ZARM zu einer wesentlichen Kompetenzerweiterung im Bereich Navigation/Regelung. Die konkreten mit PHOENIX verfolgten weiteren Entwicklungen konnten beim ZARM bisher allerdings aufgrund mangelnder finanzieller Förderung nicht weiter verfolgt werden.

Insgesamt betrachtet hat auch das Vorhaben PHOENIX zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit der bremischen Raumfahrtindustrie und damit zur Sicherung des Raumfahrt-Standortes Bremen einen spürbaren Beitrag geleistet. Prognos hebt weiterhin hervor, dass PHOENIX als FuE-Projekt ebenso für die Stärkung der generellen Innovationskraft des gesamten Technologie-Standortes Bremen steht. Dieser Demonstrator und die erfolgreichen Landeversuche verdeutlichen, über welch große Potenziale die Hansestadt hinsichtlich anwendungsorientierter FuE-Leistungen verfügt.

C. Neue FuE-Ansätze auf der Basis des PHOENIX-Know-hows

Der unmittelbar folgende FuE-Bedarf ist Unternehmensangaben zufolge weitere Demonstrator-Landerversuche mit erweiterten Flugvariationen auszurichten – insbesondere im Hinblick auf Tests mit immer höheren Geschwindigkeiten. Zudem gibt es Planungen, die gegenwärtig im PHOENIX vorhandene amerikanische Hardware u. a. durch neue, auf europäischem Know-how basierende Technologien zu ersetzen.

Insoweit steht z. B. die Weiterentwicklung bzw. Verfeinerung der Technologien an, auf die sich Lagebestimmung und Flugführung (Guidance, Navigation & Control) gründen. Dies erfordert vor allem auch neue Forschungsansätze auf dem Gebiet automatischer/autonomer Navigationsverfahren für unbemannte Luftfahrzeuge und Rückkehrfähige Raumtransporter. Darüber hinaus sind beispielsweise Technologien und Systeme zu überprüfen, weiter zu entwickeln sowie neu zu testen, die sich im Rahmen der bisherigen Experimente als kritisch erwiesen haben.

17) Siehe Teil 4.

Ergänzend ist der Hinweis von Prognos zu erwähnen, dass die Eingliederung des PHOENIX-Projektes in das Ziel-2-Programm mit hohem administrativen Zusatzaufwand in Bezug auf die Fördermittelbeantragung verbunden war. So musste insbesondere die vorgenommene einzelbetriebliche Förderung noch in einem separaten Änderungsverfahren formal notifiziert werden, obwohl das zugrunde liegende Nationale Raumfahrtprogramm bereits Beihilfe rechtlich von der EU genehmigt worden war. Hier sind Vereinfachungen anzustreben.

Andererseits hat die Finanzierung des Vorhabens vor allem auch über Ziel-2-Mittel eine essenzielle Rolle gespielt. Eine Realisierung des PHOENIX-Projektes wäre ohne Förderung des Landes Bremen und der EU zumindest in dem gegebenen Umfang nicht möglich gewesen.

4. Bedeutung von BEOS und PHOENIX für neue Raumfahrt-Programme

Wertschöpfung und Beschäftigung zumindest in der europäischen und deutschen Raumfahrtindustrie sowie Weltraumforschung werden nach wie vor im Wesentlichen durch das so genannte Agenturgeschäft – also durch Aufträge aus öffentlichen Mitteln – abgesichert. Das kommerzielle Geschäft spielt weiterhin eine nachgeordnete Rolle. Auch Aufträge von außereuropäischen Agenturen wie die NASA haben keinen ausschlaggebenden Stellenwert. Entscheidend bleiben Aufträge aus Programmen der ESA, zukünftig verstärkt der EU sowie aus nationalen Programmen.

A. ESA-Programme

BEOS und PHOENIX wurden von der regionalen Raumfahrt-Arbeitsgemeinschaft hauptsächlich durchgeführt, um substanzielle Voraussetzungen für die bremsische Beteiligung an neuen nationalen wie supranationalen Raumfahrt-Programmen zu schaffen. Dies betrifft aktuell im Wesentlichen die ESA, der auf ihrer Ministerratskonferenz im Dezember 2005 in Berlin für die Fortführung laufender Programme, für neue Programme im Zeitraum 2006 bis 2012 sowie für die allgemeinen ESA-Verwaltungskosten (2006/2010) von den Mitgliedstaaten rund 8,2 Mrd. € zur Verfügung gestellt wurden, wovon ca. 1,7 Mrd. € oder gut ein Fünftel auf Deutschland entfallen.¹⁸⁾

Vor allem auch auf der Basis des vorhandenen BEOS- und PHOENIX-Know-hows wird es den Bremer Raumfahrt-Akteuren grundlegend möglich sein, an einer Reihe der neu beschlossenen („gezeichneten“) Programmelemente merklich zu partizipieren bzw. von den entsprechend bereit gestellten Programmmitteln zu profitieren:

- a) Zunächst wurde auf der Konferenz erneut ein Bekenntnis zur Internationalen Raumstation abgegeben. So sind von den ESA-Ländern, insbesondere von Deutschland, weitere Mittel für den Betrieb und die Nutzung der ISS zur Verfügung gestellt worden, wodurch die Voraussetzungen dafür geschaffen wurden, dass die geplanten europäischen bzw. deutschen Beiträge zur ISS (weitere Vorbereitungsarbeiten, Andockung des COL, danach Übernahme von Betriebs- und Nutzungsaufgaben des europäischen Teils der Raumstation u. a.) weiter verfolgt werden können. Gerade in diesem Bereich gibt es eine Fülle von BEOS-Basiskenntnissen. Diese Mittelbereitstellung für Forschungsaktivitäten im Weltraum bzw. unter Schwerelosigkeitsbedingungen wurde freilich unter dem Vorbehalt beschlossen, dass die US-Shuttle-Flüge wieder planmäßig aufgenommen werden.
- b) Zudem wurden im Zusammenhang mit der bemannten Raumfahrt auch von Deutschland Mittel in nicht unerheblichem Umfang für die weitere Erforschung des Weltraums vorgesehen. Diese konzentrieren sich im Rahmen des europäischen Weltraumexplorationsprogramms AURORA auf das Teilprogramm EXOMARS, das eine europäische Mars-Mission beinhaltet. Hierdurch eröffnet sich für die deutsche, vorrangig bremsische Raumfahrtindustrie die Möglichkeit, Entwicklungsmaßnahmen vornehmlich für den ins Auge gefassten „X-LANDER“ voranzutreiben. Bei diesem Raumfahrt-Gerät handelt es sich um einen Demonstrator für die automatische, Zielgenaue Landefähigkeit und Wieder-Startfähigkeit auf einem anderen Planeten. Hierfür kann BEOS- und PHOENIX-Know-how gezielt Anwendung finden. Darüber hinaus wird Robotik-Anwendungen in diesem Teilprogramm ein hoher Stellenwert zukommen, die gegenwärtig in Bremen spürbar expandieren¹⁹⁾ und auf die im Rahmen der gegenwärtigen Umsetzungsschritte in Bezug auf die „Modellregion Raumfahrt“ ein bedeutsamer Schwerpunkt gesetzt wird.

18) Diese Konferenz findet etwa alle drei Jahre statt und ist das höchste ESA-Beschlussgremium. Die ESA umfasst derzeit 17 Mitgliedsländer. Zumindest mittelfristig entsprechen in der Regel die jeweiligen nationalen ESA-Beiträge für Programme/Projekte in der Summe den an die jeweilige nationale Raumfahrtindustrie und -forschung vergebenen Auftragsvolumina (so genanntes Geo-Return).

19) Insbesondere hat Bremen vor kurzem mit erheblichen finanziellen Eigenanstrengungen (etwa 5 Mio. € für den Zeitraum 2006 bis 2009) ein Robotik-Labor des Deutschen Forschungszentrums für Künstliche Intelligenz GmbH (DFKI) eingerichtet. Es ist geplant, das Labor ab 2008 zu einem DFKI-Standort weiter zu entwickeln. Es handelt sich um eine Kooperation mit den Ländern Rheinland-Pfalz und Saarland sowie dem Bund.

- c) Weiterhin sind – was den Bereich Trägersysteme anbelangt – von der Konferenz, und wiederum auch von Deutschland, finanzielle Beiträge in beträchtlichem Ausmaß für die für die Hansestadt essenzielle Ariane 5 bereitgestellt worden. Dadurch ist einerseits die mittelfristige Konsolidierung und Weiterentwicklung dieser Rakete gewährleistet. Andererseits wurde ein Ariane-5-Begleitprogramm für Forschung und Entwicklung verabschiedet. Auch hierfür können die in BEOS und PHOENIX erworbenen Kompetenzen spezifisch eingesetzt werden.²⁰⁾
- d) Im Rahmen von BEOS spielten neue, Kleinsatelliten bezogene Technologien auch eine gewisse Rolle. Die ESA-Konferenz hat nun bei besonderem deutschen Engagement im Bereich des „Sektors“ Telekommunikation (Teilprogramm ARTES 11) die Mittelbereitstellung für die Entwicklung und Fertigung von kleinen geostationären Satelliten („Small Geos“) unter deutscher Führung beschlossen, wobei das technische Konzept aus Bremen (OHB) stammt. Vor diesem Hintergrund wird OHB in diesem Teilprogramm auch die leitende Funktion übernehmen. Das Unternehmen geht außerdem Marktanalysen zu Folge auf mittlere bis lange Sicht von einem Bedarf von bis zu acht Satelliten pro Jahr aus.
- e) Die ESA will ihre Erdbeobachtungs-Aktivitäten intensivieren, wobei die Bundesregierung auf eine leitende Beteiligung Deutschlands abzielt. Dies betrifft vornehmlich auch sicherheitsrelevante Aufgabenstellungen im Rahmen des Programms GMES, bei dem es um den europäischen Beitrag für die globale, im Wesentlichen Satelliten gestützte Erdbeobachtung zum Nutzen der Umwelt sowie beispielsweise um die Prävention bei Naturkatastrophen geht und das zusammen mit der EU vorangetrieben wird (siehe unten).²¹⁾ Eine Reihe von BEOS-Einzelprojekten bietet für solche Aktivitäten ein geeignetes Fundament.
- f) Schließlich kann der Raumfahrtstandort Bremen u. a. auf der Basis der BEOS- und PHOENIX-Aktivitäten auch vom jährlich um 2,5 % expandierenden ESA-Wissenschaftsprogramm sowie der so genannten Allgemeinen Technologieförderung profitieren, für die allein Deutschland insgesamt etwa 0,5 Mrd. € bis zum Jahr 2010 „gezeichnet“ hat.

Der Raumfahrt-Standort Bremen ist in beträchtlichem Ausmaß von ESA-Aufträgen abhängig. Mit den oben dargestellten Entscheidungen kann der bremische Raumfahrt-Fertigungsbereich für die nächsten Jahre weitgehend ausgelastet werden. Und je erfolgreicher die Anstrengungen der bremischen Raumfahrt-Akteure verlaufen, an den FuE-Facetten der aufgelisteten ESA-(Teil-)Programme beteiligt zu werden, umso zufriedener wird das zukünftige Beschäftigungsniveau im FuE-Bereich des Bremer Raumfahrtsektors ausfallen. Darüber hinaus sind gleichwohl zusätzliche Bemühungen zur vollen Auslastung – wenn nicht sogar zum Ausbau – der Bremer FuE-Kapazitäten in der heutigen Stärke erforderlich.²²⁾

Diese Einschätzung ergibt sich auch daraus, dass auf der anderen Seite eingeräumt werden muss, dass – gerade was die Weiterentwicklung des PHOENIX anbetrifft – die Ergebnisse der ESA-Konferenz für den FuE-Bereich des Raumfahrt-Standortes Bremen als unbefriedigend einzustufen sind. So war die Bundesregierung nur bereit, für die für die nächste Generation der Trägersysteme – auch die wieder verwendbaren Raumtransporter – wesentliche Programm FLPP 2 (Future Launcher Preparatory Programme, Teil 2) einen relativ geringen Betrag zur Verfügung zu stellen, der nicht zulässt, dass die deutschen Raumfahrt-Akteure dieses Programm merklich mitgestalten können.²³⁾ Damit ist vor allem auch die geplante Weiterentwicklung zum PHOENIX 1+ (mit Geschwindigkeiten im Überschallbereich) und späterhin PHOENIX 2 (mit Antrieb) so nicht realisierbar. Es

20) Des Weiteren ist das Bremer Raketendienst-Unternehmen EUROCKOT Launch Vehicles nunmehr offiziell als ESA-Launcher (Raketendienst) mit entsprechenden Auftragsmöglichkeiten anerkannt.

21) Der ESA-Beitrag ist vorrangig auf die Bereitstellung der Satelliten-Infrastruktur ausgerichtet.

22) Siehe Teil 6.

23) Frankreich z. B. hat hierfür einen mehr als doppelt so hohen Beitrag zur Verfügung gestellt. Deutschland läuft Gefahr, sich so von seiner bisher (mit)führenden Rolle im Bereich der europäischen Trägersysteme zu verabschieden.

sind somit für die weiteren Perspektiven dieses Experimentalträgers alternative öffentliche Finanzierungsmöglichkeiten zu eruieren.

B. EU-Programme

Insbesondere die EU-Kommission will die Raumfahrt-Aktivitäten der EU erheblich forcieren und diese gleichzeitig verstärkt mit sicherheitspolitischen Aspekten verzahnen. Dies wird u. a. dadurch manifestiert, dass im EU-Verfassungsentwurf eine eigenständige europäische Raumfahrtpolitik festgeschrieben ist. Eine zentrale Basis für diese Bestrebungen stellt das Raumfahrt-„Weißbuch“ der EU von 2003²⁴⁾ dar, in dem die Leitlinien der künftigen EU-Raumfahrtpolitik sowie ein mittelfristiger Aktionsplan dokumentiert sind. Diese Maßnahmen sollen in enger Abstimmung und Kooperation mit der ESA erfolgen. Um eine entsprechende Koordination zu gewährleisten, hat sich 2004 der „Europäische Weltraumrat“ konstituiert, der sich aus führenden Vertretern der EU-Mitgliedstaaten und der ESA-Länder zusammensetzt und bisher drei Mal insbesondere zwecks Ausformulierung gemeinsamer raumfahrtpolitischer Grundsätze getagt hat.

So hat sich dieses neue bedeutsame europäische Koordinierungsgremium vor allem einerseits auf wichtige Verfahrensschritte für die Erarbeitung eines (ersten) Europäischen Raumfahrtprogramms verständigt. Andererseits wurden Grundlinien für die zukünftige Arbeitsteilung zwischen ESA und EU vereinbart. Danach soll sich die EU auf Weltraum gestützte Anwendungen (Navigation, Umweltbeobachtung, Katastrophenschutzprävention u. a.) konzentrieren, entsprechenden Nutzerbedarf ermitteln und geeignete operative Dienste kontinuierlich verfügbar machen. Die ESA dem gegenüber soll (weiterhin) primär für die Raumfahrt bezogene Wissenschaft, Forschung und Technologie sowie die betreffende Infrastruktur (Trägersysteme, Weltraumlabor u. a.) verantwortlich sein.

Mit Ausnahme des zentralen Raumfahrt-Vorhabens GALILEO, das Satelliten gestützte Navigation beinhaltet und derzeit unter essenzieller deutscher Beteiligung in die Umsetzungsphase übergeht, hatten Raumfahrtaktivitäten seitens der EU bisher keine übergeordnete Bedeutung. Erwähnenswert ist gleichwohl das innerhalb des 6. Forschungsrahmenprogramms der EU stattfindende Raumfahrt-Netzwerkvorhaben „ERA-STAR Regions“ im Rahmen der EU-Initiative ERA-Net-Scheme, an dem EU-weit 13 Regionen unter maßgeblicher bremsischer Beteiligung mitarbeiten. Aktuell werden einzelne, länderübergreifende Projekte mit supranationalen Partnern konzipiert, wobei seitens der Bremer Akteure „angedacht“ ist, unter bremsischer Leitung (Industrie sowie wissenschaftliche Einrichtungen) und unter der Voraussetzung des Zustandekommens supranationaler Kooperation bis zu drei kleinere Vorhaben durchzuführen.²⁵⁾

Im Zuge ihrer Intention, die Raumfahrt-Aktivitäten deutlich zu intensivieren und dabei sicherheitspolitische Aspekte stärker mit einzubeziehen, strebt die EU mit ihrer Initiative GMES, die bereits mehrfach angesprochen wurde, neben GALILEO ein zweites, Raumfahrt bezogenes „Flaggschiff“ an. Dieses Vorhaben zielt im Wesentlichen darauf ab, europaweit einen Verbund von Leit- und Experten-Zentren zu etablieren, die – Satelliten gestützt u. a. – umwelt- und sicherheits-, dabei vor allem auch katastrophenschutzrelevante Daten und Informationen Bedarfsträgern in öffentlichen, privatwirtschaftlichen und wissenschaftlichen Bereichen schnell und vollständig verfügbar machen. Im 7. Forschungsrahmenprogramm der EU, das sich auf den Zeitraum 2007 bis 2013 erstrecken wird, sind nach derzeitigen Planungen für FuE-Maßnahmen in der Raumfahrt etwa 150 Mio. € pro Jahr vorgesehen, die weitgehend für GMES-Aktivitäten verausgabt werden sollen. Weitere Möglichkeiten zur Förderung von Raumfahrt-Aktivitäten seitens der

24) Weißbuch der Kommission der Europäischen Gemeinschaften: „Die Raumfahrt“/Europäische Horizonte einer erweiterten Union – Aktionsplan für die Durchführung der europäischen Raumfahrtpolitik KOM(2003) 673 endg.; Ratsdok. 14886/03.

25) Aus Deutschland nimmt ansonsten noch das Land Bayern an „ERA-Net STAR“ teil (ERA = European Research Area). Die Grundsätze der bremsischen Aktivitäten werden von den Ressorts Wirtschaft und Wissenschaft vorgegeben und durch die BIA koordiniert sowie umgesetzt. Die derzeitigen Arbeitstitel der ins Auge gefassten Projekte lauten „Integrated Laser Tool“, „Space Exploration“ sowie „From Planet Earth to the Stars and Beyond“.

EU resultieren im Wesentlichen aus dem „Programm über die transeuropäischen Netze“ sowie aus dem „Programm für Wettbewerb und Innovation“.

Daraus ergibt sich – in nicht unerheblichem Umfang auch auf der Grundlage vorhandenen BEOS-Know-hows – für den Standort Bremen ein beträchtliches Potenzial an zusätzlichen Raumfahrtanwendungen. Um dies zukünftig in spürbarem Ausmaß ausschöpfen zu können, wird gegenwärtig in der Hansestadt die Einrichtung eines auf GMES-Aktivitäten ausgerichteten Büros („GMES Office Bremen, GOB“) vorbereitet. Für dieses auf zweieinhalb Jahre Laufzeit fixierte Vorhaben, das als Hauptakteure die Unternehmen EADS ST und OHB sowie das Institut für Umweltphysik/Fernerkundung vorsieht und damit Industrie und Forschung auf regionaler Ebene weiter verknüpft, ist eine landesseitige Förderung von 0,55 Mio. € beabsichtigt. Im Rahmen dieser GMES-orientierten Aktivitäten befindet sich zudem ein ebenfalls von EADS ST Bremen und OHB initiiertes erstes Leitprojekt in der Anfangsphase, das sich mit der u. a. Satelliten gestützten Überwachung von Containern befasst und für das der Senat 0,6 Mio. € zur Verfügung gestellt hat.

Diese Maßnahmen, die erste wesentliche Umsetzungsschritte im Rahmen der Bremer „Modellregion Raumfahrt“ darstellen, können substanzielle Voraussetzungen dafür schaffen, dass Bremen mit einem festen „Standbein“ in den expandierenden GMES-„Markt“ einsteigen und späterhin entsprechende FuE-Mittel der EU in beachtlicher Höhe einwerben kann. Das Interesse an einer maßgeblichen GMES-Beteiligung seitens Bremen wurde bereits und wird weiterhin vor allem gegenüber dem Vizepräsidenten der EU-Kommission, Herrn Verheugen, und hochrangigen EU-Beamten nachdrücklich artikuliert. Durch dieses neue Tätigkeitsfeld eröffnet sich die große Chance, eventuelle Rückgänge in anderen bremischen Raumfahrtbereichen zumindest zu kompensieren.

C. Nationale Programme

Das Nationale Raumfahrtprogramm, das zuletzt 2001 fortgeschrieben wurde, hat für Deutschland bei weitem nicht die Bedeutung wie z. B. für Frankreich und Italien – die beiden anderen wesentlichen Raumfahrtländer in Europa. Die deutsche Raumfahrtpolitik „konzentriert“ sich vielmehr auf die ESA-Aktivitäten. Dies ist daran abzulesen, dass die Bundesregierung für das Nationale Programm jährlich etwa 150 Mio. € bereit stellt, während sich die deutschen ESA-Beiträge pro Jahr dagegen auf rund 550 Mio. € belaufen.²⁶⁾

Hinzu kommt, dass der Raumfahrt-Standort Bremen zumindest in der jüngeren Vergangenheit an den nationalen Programmen nur unwesentlich beteiligt war und insoweit von den national ausgerichteten Raumfahrtbudgets nicht nennenswert profitieren konnte. Daraus ergeben sich für die Bremer Raumfahrt-Akteure in zweifacher Hinsicht zukünftig auszuschöpfende Potenziale. So ist einerseits verstärkt zu hinterfragen, ob der Hochtechnologie-Standort Deutschland es sich noch länger „leisten“ kann, in seinen national orientierten Raumfahrtausgaben so weit hinter Frankreich und Italien zurück zu bleiben. Und auf der anderen Seite ist insbesondere die Frage zu beantworten, ob nicht ohnehin Mittelumsteuerungen im Nationalen Programm vorzunehmen sind, um die Hansestadt als einen der wichtigsten Raumfahrt-Standorte in Europa daran angemessen partizipieren zu lassen.²⁷⁾

5. Konzept „Bremen als Modellregion Raumfahrt für Deutschland in Europa“

Mit der Bezeichnung „Modellregion Raumfahrt für Deutschland in Europa“ ist der Anspruch Bremens verbunden, sich als unverzichtbarer Raumfahrt-Standort vor allem auch im Hinblick auf nationale und europäische Raumfahrtprogramme zu positionieren sowie sich gegenüber dem Bund und der EU als relevanter Raumfahrt-Standort in Deutschland und Europa stärker durchzusetzen.

26) Frankreich gibt für seine nationalen Raumfahrtaktivitäten etwa das Sechseinhalbfache und Italien rund das Dreifache des deutschen Budgets aus. Schließt man freilich die ESA-Beiträge mit ein und betrachtet so das Raumfahrt-„Gesamtpaket“, kommt Frankreich auf gut die doppelten Ausgaben, während der Raumfahrt-Etat Italiens den von Deutschland nur geringfügig übersteigt. (Basis sind jeweils die zivilen Raumfahrtausgaben).

27) Siehe Teil 6.

Zur Realisierung dieses Vorhabens wurde im Februar 2005 in der Hansestadt einerseits der „Bremer Initiativkreis Luft- und Raumfahrt“ unter Beteiligung aller wesentlichen bremischen Raumfahrt-Akteure konstituiert und andererseits ein „Luft- und Raumfahrt-Koordinator des Landes Bremen“ institutionalisiert. Um die nachfolgenden Gespräche und späterhin Verhandlungen mit den betreffenden Bundes- und EU-Vertretern erfolgreich gestalten zu können, wurde die Erarbeitung eines Konzeptes zur Entwicklung der „Modellregion“ zum ersten wesentlichen Arbeitsschwerpunkt des Initiativkreises.²⁸⁾

Ausgangspunkt des Konzeptes bildet eine grundlegende Strukturierung der vorhandenen Raumfahrt bezogenen Infrastrukturen und Aktivitäten in der Hansestadt: Bremen als „Modellregion Raumfahrt“ setzt sich aus einem Verbund zwischen Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft zusammen, wobei Hochschulen und Institute das wissenschaftliche Kernelement des Verbundes darstellen. Um diesen Kern herum strukturiert sich die Modellregion in

- Kompetenzzentren, die die Systemfähigkeit Bremens zur Entwicklung, Produktion, Nutzung und Betrieb von Raumfahrtsystemen konkretisieren und bündeln sowie
- Technologiezentren, die die spezifische, technologische Exzellenz Bremens zusammen führen und transferieren, wie z. B. im Bereich der Weltraum-Robotik.

Zu den Kompetenzzentren sind folgende Bereiche zu zählen:

- Orbitale Infrastruktur (z. B. Weltraum-Labore),
- Raumtransport,
- Kleinsatelliten sowie
- Raumfahrttechnologie-Nutzung und -Anwendung.

Ausgehend von diesen Kompetenz- und Technologiefeldern sowie abgeleitet aus den bereits im Teil 4 erwähnten neueren strategischen Ansätzen insbesondere hinsichtlich der europäischen Raumfahrt-Aktivitäten zielt das Konzept im Wesentlichen darauf ab, mit Hilfe landesseitiger Maßnahmen Raumfahrtprogramme des Bundes und der EU zu erschließen und dabei vornehmlich auch Gestaltungsmöglichkeiten des 7. Forschungsrahmenprogramms zu nutzen. Dabei soll gleichzeitig die deutsche Position in Europa vor allem beim zukünftigen Raumtransport, bei der Weltraumforschung sowie bei der Anwendung und Nutzung der Raumfahrttechnologie verbessert werden. Konkret befinden sich in diesem Zusammenhang auf Bremer Seite Pilotprojekte zur Stärkung der Kompetenzzentren sowie infrastrukturelle Maßnahmen zur Weiterentwicklung der Technologiezentren in der Planungsphase. Thematisch sind diese in dem Konzept den fünf folgenden „Strategischen Achsen“ zugeordnet:

- die neue EU-Initiative GMES,
- der öffentliche und kommerzielle Satellitenmarkt,
- die Forschung im Weltraum,
- der autonome europäische Raumtransport sowie
- die Exploration des Weltraums auch mit Hilfe von Robotik-Anwendungen.

Auf der Basis dieser konzeptionellen Überlegungen fand ab Frühjahr 2005 eine Reihe von Gesprächen mit dem Bundeskanzleramt, dem Bundesforschungsministerium, dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) und der EU-Kommission statt. Für weitere avisierte Gesprächsrunden wird das Konzept stetig verfeinert bzw. aktualisiert.

Erste landesseitige Umsetzungsschritte im Rahmen des Vorhabens „Modellregion“ sind das im Teil 4 erläuterte „GMES Office Bremen“ mit dem Leitprojekt „Container-Überwachung“ sowie Aktivitäten im Bereich der Weltraum-Robotik, die im Herbst des abgelaufenen Jahres mit einem gesamten Fördervolumen von ca. 1,4 Mio. € eingeleitet wurden. Auf der anderen Seite wird ein stärkeres Engagement des DLR im Land Bremen insbesondere in Bezug auf das ZARM angestrebt.

28) Wie bereits angesprochen, konzentrieren sich die „Modellregion“-Aktivitäten bisher auf die Raumfahrt. Es ist beabsichtigt, zukünftig auch den Luftfahrzeugbau angemessen einzubeziehen.

6. Politische Schlussfolgerungen

Aus den obigen Ausführungen geht detailliert und nachdrücklich hervor, dass den mit maßgeblichen Landesmitteln geförderten Raumfahrt-Vorhaben BEOS und PHOENIX insgesamt betrachtet nachhaltig positive Auswirkungen auf die Sicherung und Stärkung des Raumfahrt-Standortes Bremen zuzuordnen sind. Nunmehr gilt es – vor allem auch auf der Basis des vielfältigen, aus diesen Vorhaben erworbenen Know-hows und der Zielsetzungen der „Modellregion“ –, verstärkt Raumfahrt-Aufträge hauptsächlich im FuE-Bereich von der ESA, der EU sowie der Bundesregierung bzw. dem DLR mit Hilfe landesseitiger Einflussnahme zu akquirieren und damit zusätzliche Mittel seitens der europäischen und Bundesebene für den hiesigen Standort zu mobilisieren. Dies ist eine essenzielle Voraussetzung dafür, vornehmlich die FuE-Kapazitäten der bremischen Raumfahrtindustrie in der derzeitigen Stärke aufrecht zu erhalten oder perspektivisch sogar zu erweitern.

Anders ausgedrückt: Um sich die aus BEOS und PHOENIX hinzugewonnenen Kompetenzen und Qualifikationen am Standort Bremen uneingeschränkt nutzbar machen zu können, ist es erforderlich, die derzeitigen FuE-Abteilungen zumindest in den Bereichen Forschung im Weltraum bzw. unter Schwerelosigkeitsbedingungen, Raumtransport sowie weitere Erforschung des Weltraums in der Hansestadt zu halten und in neue Aufgabenfelder wie GMES einzusteigen. Nur dann können sich die nachhaltigen positiven Effekte von BEOS und PHOENIX voll entfalten.

Zu dieser Zielsetzung würde hinsichtlich der ESA-Programme auf der einen Seite eine maßgebliche Beteiligung Bremens am Teilprogramm EXOMARS mit führender Rolle sowie Entwicklung und Bau des Raumfahrzeugs „X-LANDER“ mit wesentlichen bremischen Anteilen substantiell beitragen. Zudem ist eine Beteiligung des hiesigen Standorts an auf dieses Programm ausgerichteten Robotik-Aktivitäten vorzusehen. Auf der anderen Seite ist die Teilnahme der bremischen Raumfahrtindustrie an Entwicklung und Fertigung von Demonstratoren oder zumindest diesbezüglicher Studien im Rahmen der Allgemeinen Technologieförderung der ESA aktiv zu betreiben.

In Bezug auf die anstehenden EU-Programme steht Raumfahrt bezogen GMES im Vordergrund. Hier sollte angestrebt werden, Bremen zu dem deutschen GMES-Leitzentrum zu machen und dann in diesem Bereich Projektträgerschafts-Funktionen von der EU zu übernehmen. Eine zweite Option wäre, GMES-Aufgaben wie

- Security & Safety,
- Maritime Services,
- Atmospheric Monitoring sowie
- Land Monitoring

für Gebiete wie „Region Nord“ oder „Region Küste“ auf Bremen zu konzentrieren. Hierbei ist schwerpunktmäßig auch darauf hinzuweisen, dass sich das deutsche GALILEO-Zentrum im Süden (Bayern) befindet und quasi als Ausgleich dafür die deutschen GMES-Leitfunktionen im Norden angesiedelt werden sollten.

Außerdem ist ins Auge zu fassen, dass im Rahmen von zukünftigen Raumfahrt orientierten FuE-Programmen der EU für die neuen EU-Mitgliedstaaten stärker die Möglichkeit eröffnet wird, gemeinsam mit westeuropäischen Ländern, die bereits über die betreffenden Infrastrukturen verfügen, ISS-Betriebs- und -Nutzungsaktivitäten u. a. zu entfalten.

Was schließlich die nationale Ebene anbelangt, ist der Bundesregierung sowie dem DLR insbesondere zu empfehlen, nach dem Verzicht auf die entsprechende Bereitstellung ausreichender ESA-Beiträge ein eigenes nationales und angemessen dimensioniertes Programm für eine neue Generation von Trägersystemen bzw. wieder verwendbare Raumtransporter unter essenzieller Einbeziehung der PHOENIX-Weiterentwicklung aufzulegen.

Darüber hinaus hat die deutsche Raumfahrt mit wesentlichen bremischen Beiträgen vor kurzem konzeptionelle Überlegungen über eine europäische Mond-

Mission als Vorstufe späterer Mars-Missionen angestellt.²⁹⁾ Vor diesem Hintergrund sollte angestrebt werden, im Rahmen des Nationalen Raumfahrtprogramms zunächst Studien über europäische Mond-Aktivitäten unter deutscher Leitung durchzuführen (Arbeitstitel: Teilprogramm „MonaLisa“). Diese dienen der Vorbereitung eines deutschen Vorschlags für eine europäische Mond-Mission unter deutscher bzw. bremischer Führung für die nächste ESA-Konferenz im Jahr 2008.

Der Senat wird sich – u. a. wie im Vorfeld der letzten ESA-Konferenz – für diese Belange der bremischen Raumfahrtindustrie sowie Weltraumforschung nachdrücklich einsetzen und die Bremer Raumfahrt-Akteure in ihren Bemühungen um die Akquisition entsprechender Aufträge bzw. Projektmittel intensiv unterstützen. Dies wird vor allem auch weiterhin im Rahmen der „Modellregion“-Gesprächskontakte geschehen.

Die vorhandenen Bundesmittel (einschließlich ESA-Beiträge) werden freilich für diese beschäftigungsstabilisierenden Maßnahmen im bremischen Raumfahrtsektor sehr wahrscheinlich nicht ausreichen. Somit bekräftigt der Senat an dieser Stelle seine bereits im Vorfeld der ESA-Konferenz der Bundesregierung vorgetragene Auffassung, dass eine Erhöhung der deutschen Mittel für die Raumfahrt unerlässlich ist, weil nur so eine angemessene Positionierung Deutschlands in Europa erfolgen kann und die Arbeitsplätze der deutschen Raumfahrt-Standorte gesichert werden können.³⁰⁾

In diesem Zusammenhang ist darauf zu verweisen, dass im Koalitionsvertrag der neuen Bundesregierung dokumentiert ist, die deutschen FuE-Anstrengungen generell weiter deutlich zu forcieren und dabei u. a. dem Technologiefeld Luft- und Raumfahrt einen besonders hohen Stellenwert einzuräumen. Weiterhin hat die neue Bundesregierung im Januar 2006 ein Wachstumsprogramm verabschiedet („Beschlüsse von Genshagen“), das für die Intensivierung der deutschen FuE-Aktivitäten – namentlich „besonders zukunftssträchtiger“ FuE-Vorhaben – im Zeitraum 2006 bis 2009 zusätzliche Bundesmittel in Höhe von 6 Mrd. € vorsieht. Auf dieser Basis wird die Möglichkeit eröffnet, in den nächsten Jahren mehr Bundesmittel in spürbarem Ausmaß u. a. für neue Raumfahrt-Teilprogramme zur Verfügung zu stellen, an denen vor allem auch der Standort Bremen partizipieren kann.

Mit der maßgeblichen finanziellen Unterstützung von BEOS sowie PHOENIX und auch den ersten bremischen Umsetzungsschritten im Rahmen der „Modellregion“ (GMES-Anwendungen, Robotik-Aktivitäten, qualitative Weiterentwicklung des ZARM) hat der Senat landesseitig beträchtliche Vorleistungen zur Sicherung und Stärkung des Raumfahrt-Standorts Bremen erbracht. Er ist ebenso zur Förderung weiterer Impuls gebender Aktivitäten in der Bremer Raumfahrt punktuell bereit. Zur Aufrechterhaltung oder gar Erweiterung insbesondere der bremischen Raumfahrt bezogenen FuE-Kapazitäten kommt es gleichwohl entscheidend darauf an, vermehrt Programm- bzw. Projektmittel von der Bundes- und europäischen Ebene nach Bremen zu mobilisieren. Hier ist vor dem Hintergrund der Etablierung der „Modellregion“ vor allem auch der Bund gefordert. Der Senat wird auf jeden Fall in seinen Anstrengungen nicht nachlassen, seinen Beitrag dazu zu leisten, dass für den Raumfahrtstandort Bremen verstärkt Bundes- und EU-Programme in insgesamt expansiv gestalteten Budgets erschlossen werden.

29) Eine der diesbezüglichen, derzeit ins Auge gefassten Hauptzielsetzungen ist ein europäischer Hin- und Rückflug zum Mond einschließlich Landung mit einem so genannten automatisierten BioHab[itat] (kleineres Raumfahrzeug als abgeschlossener autarker Lebensraum). Hierbei geht es vornehmlich auch um die Entwicklung von Technologien für geschlossene Lebenserhaltungssysteme. Zudem gibt es Planungsüberlegungen für den Aufbau einer Antenne auf der erdabgewandten Seite des Mondes zur Verbesserung der allgemeinen weltweiten IuK-Infrastruktur.

30) Der Bundesverband der deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie (BDLI) hält eine Steigerung der deutschen ESA-Beiträge von etwa 550 auf rund 600 Mio. € pro Jahr sowie eine Zunahme der Mittel für das Nationale Programm von ca. 150 auf etwa 200 Mio. € pro Jahr für notwendig.