

Weltraumbeflügeltes Deutschland

Die Bedeutung der Raumfahrt für Deutschlands wirtschaftliche Wettbewerbsfähigkeit, Souveränität und Nachhaltigkeitsziele

Studie

Oktober 2023



Roland
Berger

Vorwort Roland Berger



Manfred Hader
Senior Partner –
Roland Berger
Leiter Aerospace &
Defense

Deutschland befindet sich mitten in einer Zeitenwende. In einer Ära, die von außerordentlichen Herausforderungen und bemerkenswerten Chancen geprägt ist, ist Deutschland mit einem komplexen wirtschaftlichen und sicherheitspolitischen Umfeld konfrontiert. Im Bestreben nach größerer Wettbewerbsfähigkeit, Innovation, Resilienz und Nachhaltigkeit bietet der Raumfahrtsektor das Potenzial, als Konvergenzpunkt zur Bewältigung dieser Herausforderungen zu dienen. In Partnerschaft mit dem BDI hat Roland Berger dieses Dokument entwickelt, um eine Antwort auf die Frage zu finden wie der Raumfahrtsektor und insbesondere die Nutzung weltraumgestützter Systeme dazu beitragen kann die Unwägbarkeiten, die vor unserem Land liegen, zu bewältigen, das Land zu modernisieren und neue Märkte zu erschließen.

Deutschland ist bekannt für seine Innovationskraft und technologische Führerschaft in verschiedensten Branchen. Wir sind fest davon überzeugt, dass das Land seine Wettbewerbsfähigkeit weiter steigern kann, indem es systematisch weltraumgestützte Lösungen nutzt, deren Potenziale von seinen Industrien derzeit nicht voll ausgeschöpft werden. Die Raumfahrtindustrie bietet strategische Chancen, die unserem Land auf vielfältige Weise zugutekommen können.

Dieses Dokument ist das Ergebnis umfassender Forschung in Zusammenarbeit mit dem industriellen Ökosystem Deutschlands. Unser Ziel ist es, Diskussionen über Maßnahmen anzustoßen, die Deutschland dazu befähigen, seine Wettbewerbsfähigkeit durch die Nutzung der Chancen des Weltalls zu steigern. Lassen Sie uns zusammenarbeiten, um eine Zukunft zu verwirklichen, in der der Himmel nicht die Grenze, sondern ein Tor zu grenzenlosen Möglichkeiten ist.

Vorwort BDI



Siegfried Russwurm
BDI Präsident

NewSpace, die Kommerzialisierung der Raumfahrt und ihre Integration in klassische Industrien, eröffnet Deutschland signifikante Chancen. NewSpace wird in fast jedem Sektor maßgeblich zum Aufbau der Infrastruktur für Konnektivität, Daten und künstliche Intelligenz beitragen. Satellitendaten werden für zahlreiche Sektoren der deutschen Volkswirtschaft unerlässlich sein – zum Beispiel für autonomes Fahren, Smart Farming oder für Anwendungen der Industrie 4.0. Wer in der Raumfahrt nicht führend ist, wird auch bei den Zukunftstechnologien auf der Erde ins Hintertreffen geraten. NewSpace ist der Schlüssel zu unserer industriellen Zukunft.

Dass die russische Invasion der Ukraine im Weltraum begann, unterstreicht die essenzielle und existenzielle Bedeutung, die Satelliten, weltraumgestützte Daten und Dienstleistungen auch im militärischen Kontext zukommt.

Etablierte Unternehmen, mutige junge Entrepreneure und private Investoren haben in Deutschland eines der führenden europäischen NewSpace-Ökosysteme entstehen lassen. Allerdings fließen in Staaten wie den USA und China immer noch erheblich mehr Mittel in die Raumfahrtforschung als hierzulande. Deutschland darf die Fehler keinesfalls wiederholen, die in Zukunftstechnologien wie der Chip-Produktion gemacht wurden und deren industriepolitische und finanzielle Folgen noch heute nachwirken. Auch bei Weltraumtechnologien besteht die Gefahr einer Abhängigkeit von anderen Ländern und fremden Unternehmen.

NewSpace steht für Mut, Innovation und Begeisterungsfähigkeit. Von all diesen Eigenschaften braucht unser Land deutlich mehr. Gemeinsam können wir NewSpace nutzen, um in eine neue industrielle Ära aufzubrechen.

Inhalt

Zusammenfassung	5
A. Die Bedeutung der Raumfahrt	7
B. Warum Deutschland noch nicht "space-enabled" ist	19
C. Erkenntnisse aus anderen Ländern	26
Schlussfolgerung	33

Zusammenfassung



Die Raumfahrtindustrie spielt eine bedeutende wirtschaftliche und gesellschaftliche Rolle, die weit über die Produktion von Trägersystemen und Satelliten hinausgeht. Sie bringt weltraumgestützte Anwendungen und Lösungen hervor, die bestehenden Branchen zusätzlichen Schub verleihen, neue Märkte eröffnen und die Unabhängigkeit und Resilienz von Infrastruktur und Gesellschaft sicherstellen. Der Markt für weltraumgestützte Anwendungen dürfte von ca. 320 Mrd. EUR in 2021 auf über 1.250 Mrd. EUR im Jahr 2040 anwachsen und somit zu einer Billionen-Branche werden.



Getrieben wird dieses Wachstum durch technologische Fortschritte, die den finanziellen Aufwand für das Betreiben von Satellitenkonstellationen deutlich verringert haben und weltraumgestützte Anwendungen zu einer kosteneffektiven Option für Branchen machen, die expandieren oder neue Märkte erschließen wollen.



Aktuelle weltraumgestützte Lösungen basieren auf allgemeinen Anwendungen wie Kommunikation, Navigation, sowie Erd- und Wetterbeobachtung. In den kommenden Jahrzehnten dürften neue Anwendungen wie weltraumgestützte Solarenergie, Industrieproduktion im All oder die Erschließung von Ressourcen des Mondes unsere Wirtschaftssysteme von Grund auf umgestalten.



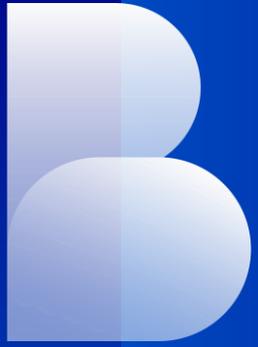
Deutschland verfügt über ein enormes Potenzial, um innovative Weltraumlösungen zu entwickeln und dadurch sein industrielles Wachstum zu stärken, seine kritische Infrastruktur zu modernisieren, seine wirtschaftliche Resilienz zu verbessern und die Energiewende zu beschleunigen.



Allerdings liegt Deutschland bei staatlichen wie privaten Investitionen deutlich hinter führenden Weltraumnationen wie den USA, China oder Frankreich zurück. Hinzu kommen einige Hürden, die den Einsatz von weltraumgestützten Anwendungen hierzulande hemmen, wie (i) mangelndes Bewusstsein über die Potenziale des Weltraums, (ii) fehlende Fachkräfte, (iii) mangelnde Verfügbarkeit von branchenspezifischen Lösungen und (iv) Zweifel an den politischen Ambitionen der deutschen Weltraumpolitik.



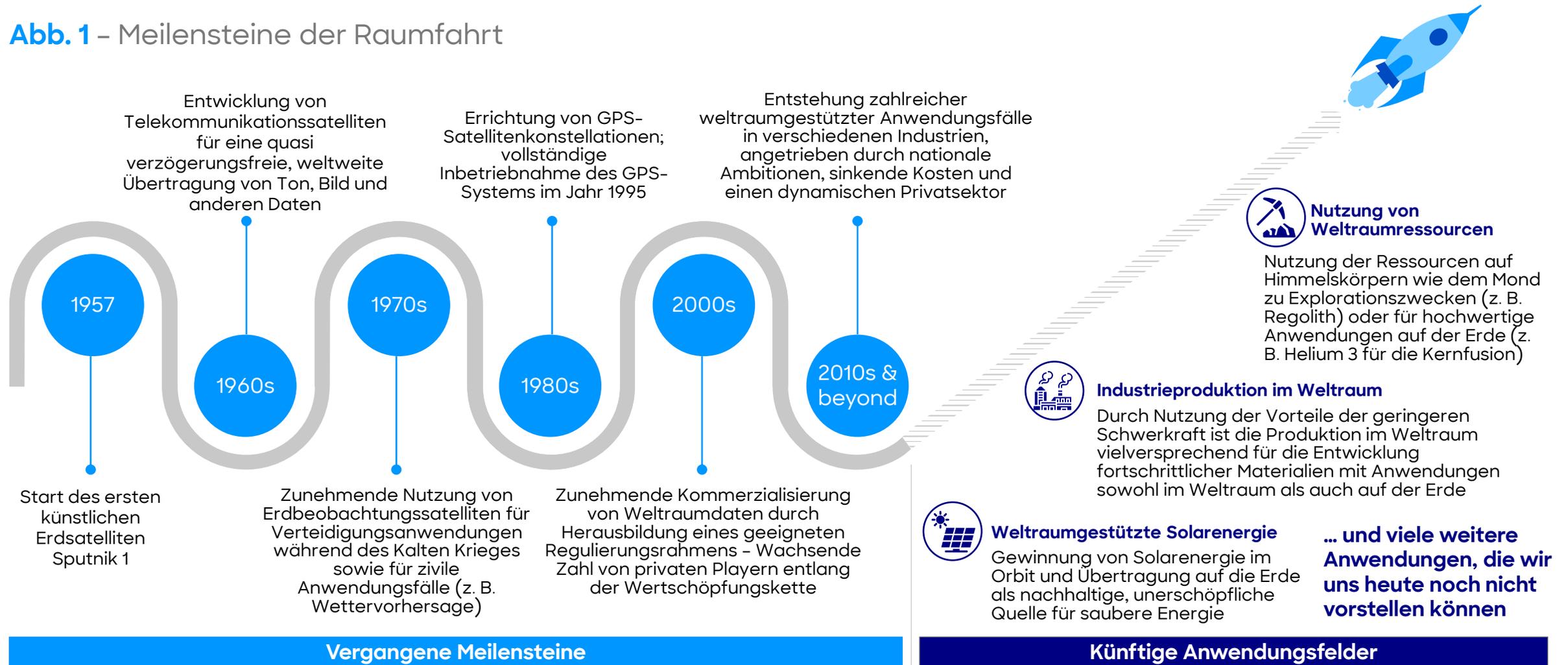
Deutschland kann diese Hürden überwinden, indem es vom Erfolg von Staaten wie den USA lernt und strategische Schlussfolgerungen daraus zieht. Ein zentraler Erfolgsfaktor besteht u.a. darin, systematisch Schnittstellen zwischen traditionellen Industrien, Behörden und Nutzern weltraumgestützter Anwendungen zu schaffen und die Zusammenarbeit in gemeinsamen Projekten zu stärken.



A. Die Bedeutung der Raumfahrt

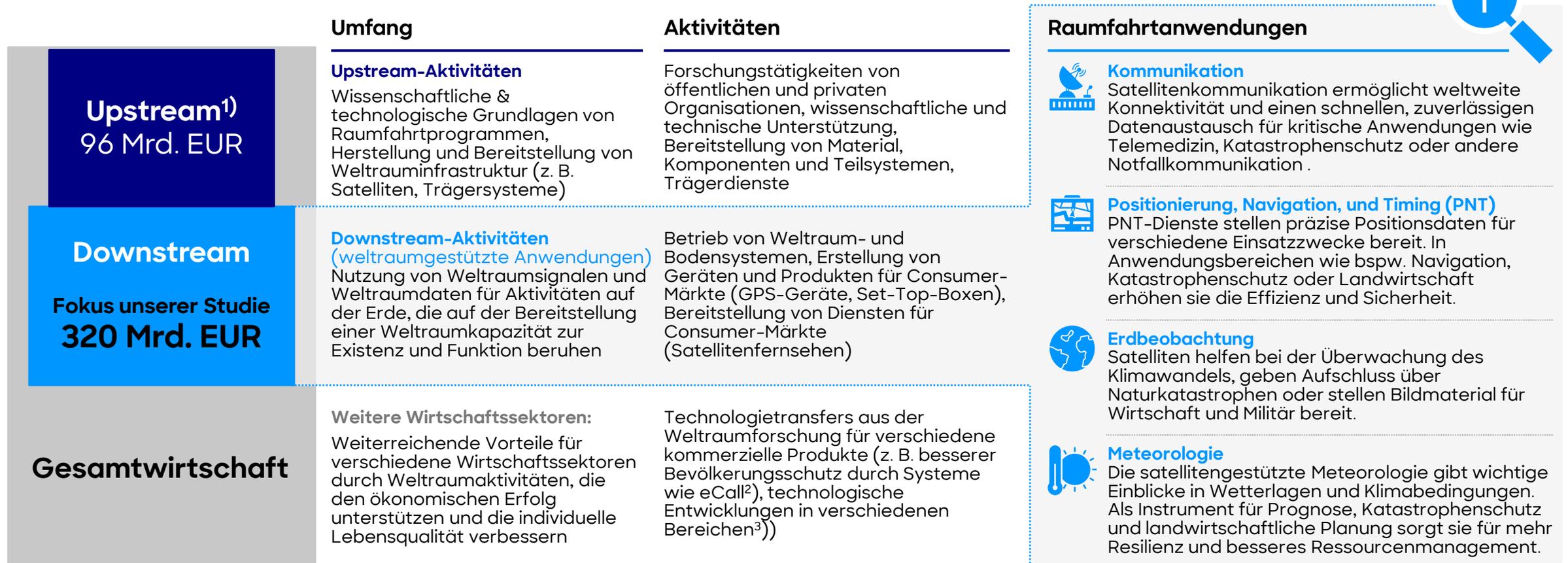
Die Raumfahrtindustrie sorgt auch auf der Erde für Fortschritt – Dieser Fortschritt kann zum Game Changer für die gesamte Menschheit werden

Abb. 1 – Meilensteine der Raumfahrt



Weltraumgestützte Lösungen ermöglichen kritische Anwendungen für die Gesamtwirtschaft und fördern Innovation und Nachhaltigkeit

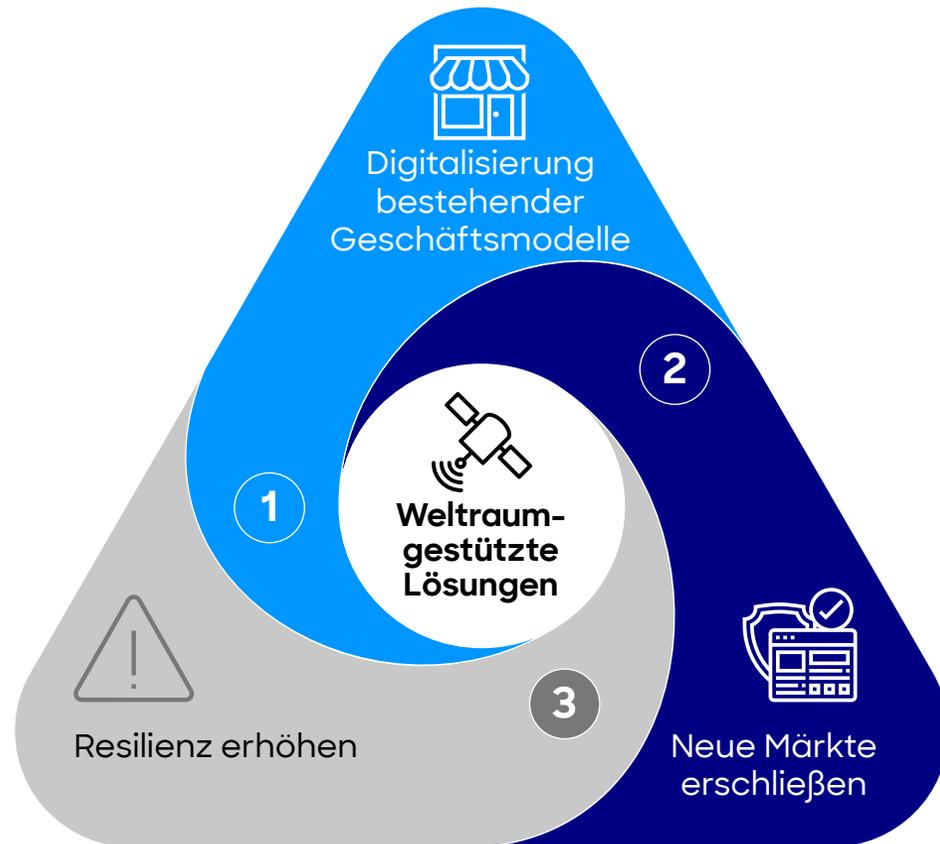
Abb. 2 – Perimeter der Raumfahrtindustrie, 2021



1) Der Upstream-Sektor umfasst auch Haushaltsmittel, mit denen einzelne Staaten ein breites Spektrum von Aktivitäten im Bereich Weltraumforschung, -entwicklung und -anwendungen finanzieren
 2) Das eCall-System nutzt das europäische Navigationssatellitensystem Galileo für die automatische Notfallbenachrichtigung bei schweren Verkehrsunfällen und sendet hierfür Positionsdaten an Rettungsdienste
 3) Ökonomische Ripple-Effekte beinhalten die Gründung neuer Unternehmen, die Entstehung neuer Arbeitsplätze und eine bessere Konkurrenzfähigkeit durch einen intensiveren, satellitengestützten globalen Warenhandel, und technologische Fortschritte wie neuartige Materialien, Elektronik usw.

Weltraumgestützte Lösungen haben das Potenzial, der Erde zahlreiche Vorteile entlang von drei Dimensionen zu bringen

Abb. 3 – Dimensionen der Vorteile weltraumgestützter Lösungen



Angesichts drängender globaler Probleme wie der digitalen Revolution, dem Klimawandel und Pandemien, von denen eine signifikante Bedrohung für die Weltwirtschaft ausgeht, ist unsere Gesellschaft zunehmend auf innovative Lösungen angewiesen. Diese Lösungen sind essenziell, um riesige Datenmengen zu managen, natürliche und menschengemachte Katastrophen zu bewältigen, die Ausbreitung von Krankheiten einzudämmen und die weltweiten Lieferketten zu stabilisieren, auf die sich unser tägliches Leben stützt.

Weltraumgestützte Lösungen werden bei der Bereitstellung dieser Innovationen eine entscheidende Rolle spielen, wobei zahlreiche Anwendungen bereits in verschiedenen Sektoren genutzt werden oder gerade entstehen.

Unternehmen verschiedenster Sektoren und andere Institutionen können in dreierlei Hinsicht von weltraumgestützten Anwendungen profitieren:

- 1** Weltraumgestützte Anwendungen können **bestehende Geschäftsmodelle** durch Digitalisierung und innovative Lösungen wie Smart Farming **neuen Schub** verleihen.
- 2** Sie können die **Entstehung neuer Märkte ermöglichen**, indem sie z. B. neue IoT-Anwendungen oder die Konnektivität smarterer Endgeräte unterstützen.
- 3** Sie können die **Infrastruktur resilienter machen**, indem sie z. B. Internetausfälle verhindern, für die rein terrestrische Technologien prinzipiell anfälliger sind.

Das Wachstum weltraumgestützter Lösungen wird durch technologische Fortschritte vorangetrieben, die die Kosten für die Bereitstellung von Satelliten reduzieren

Abb. 4 – Anzahl von Satellitenstarts pro Jahr und Orbit

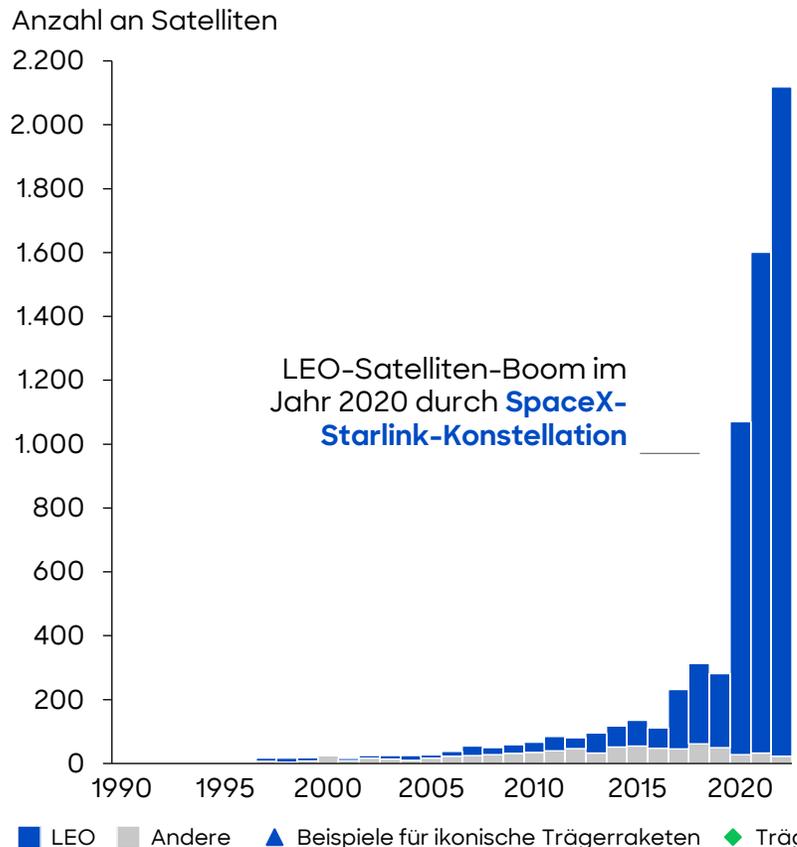
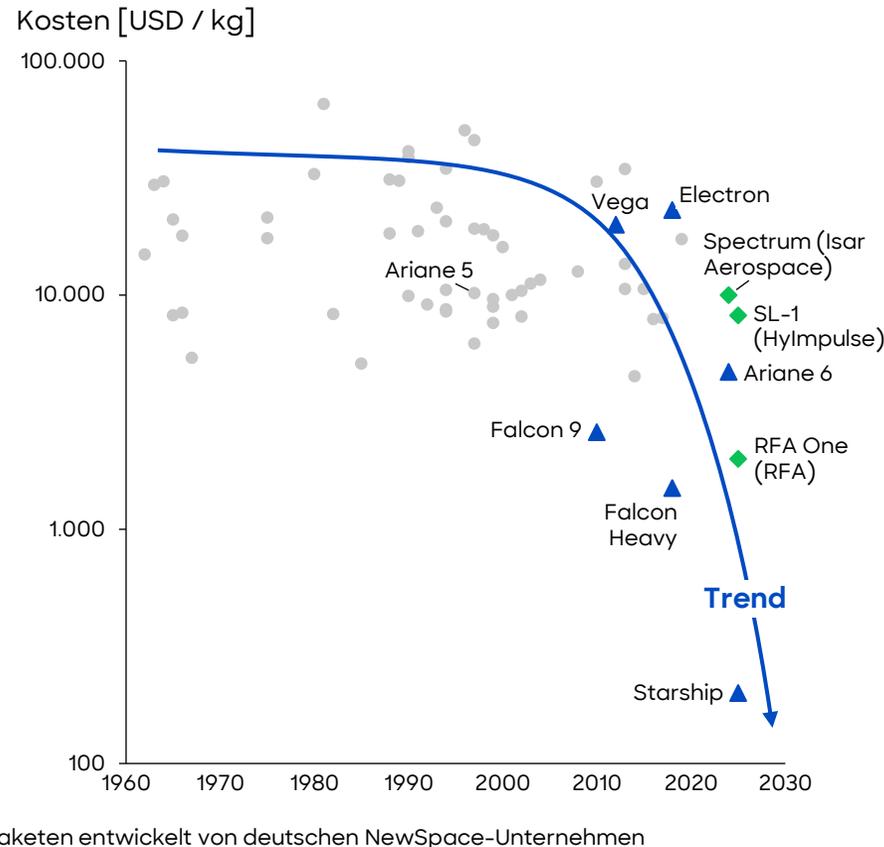


Abb. 5 – Entwicklung der Kosten für den Zugang zum Orbit nach Trägerraketentyp



Die Konvergenz des technologischen Fortschritts, insbesondere in Bezug auf Miniaturisierung und weitreichende Digitalisierung, hat das Zeitalter der sog. LEO-Satelliten in niedrigen Erdumlaufbahnen eingeläutet. Kleine Satelliten, die in der Regel weniger als 600 kg wiegen, stehen jetzt auch nicht-traditionellen Raumfahrtunternehmen zur Verfügung, wodurch Unternehmen, Start-ups und die Wissenschaft ihre eigenen Satellitenflotten aufbauen können. Heutzutage kann ein einzelner kleiner Satellit weniger als 1 Million Euro kosten, im Vergleich zu traditionellen Satelliten, die oft mehr als 100 Millionen Euro kosten. Dieser Trend hat zur Entstehung von neuen Anbietern geführt, die Konstellationen kleiner Satelliten verwalten, um weltweite Satellitenabdeckung zu bieten. Heute werden sie hauptsächlich durch SpaceX und seine Starlink-Konstellation repräsentiert. [\[Abb. 4\]](#)

Durch die wiederverwendbaren SpaceX-Raketen sinken die Kosten für den Transport ins All, gemessen in Preis pro Kilogramm Nutzlast [\[Abb. 5\]](#). Auch die europäische Trägerrakete Ariane 6 soll geringere Startkosten haben als die ausgemusterte Ariane 5. Zudem sind durch private Investitionen in Europa und insbesondere in Deutschland neue Unternehmen und Plattformen für Trägersysteme entstanden, die sich auf die Bereitstellung kleiner Satelliten fokussieren. Sie ergänzen die vorhandenen Systeme und Akteure und zielen auf die weitere Senkung der Startkosten ab.

Aufgrund der zahlreichen ungenutzten Potenziale wird der Markt für weltraumgestützte Lösungen voraussichtlich einen Wert von über 1,2 Billionen Euro erreichen

Abb. 6 - Prognose des Marktes für weltraumgestützte Lösungen [Mrd. EUR]

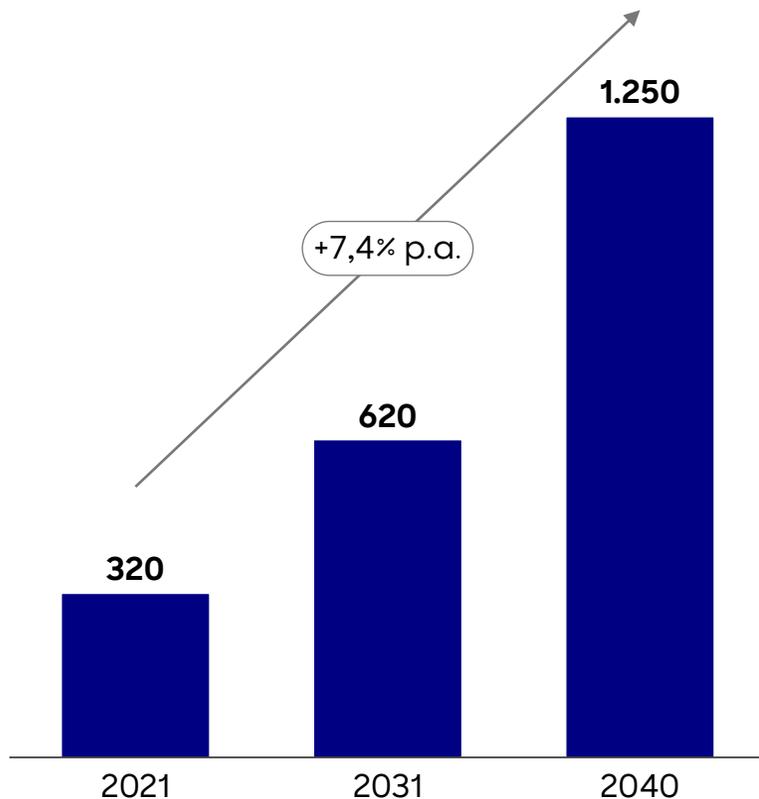
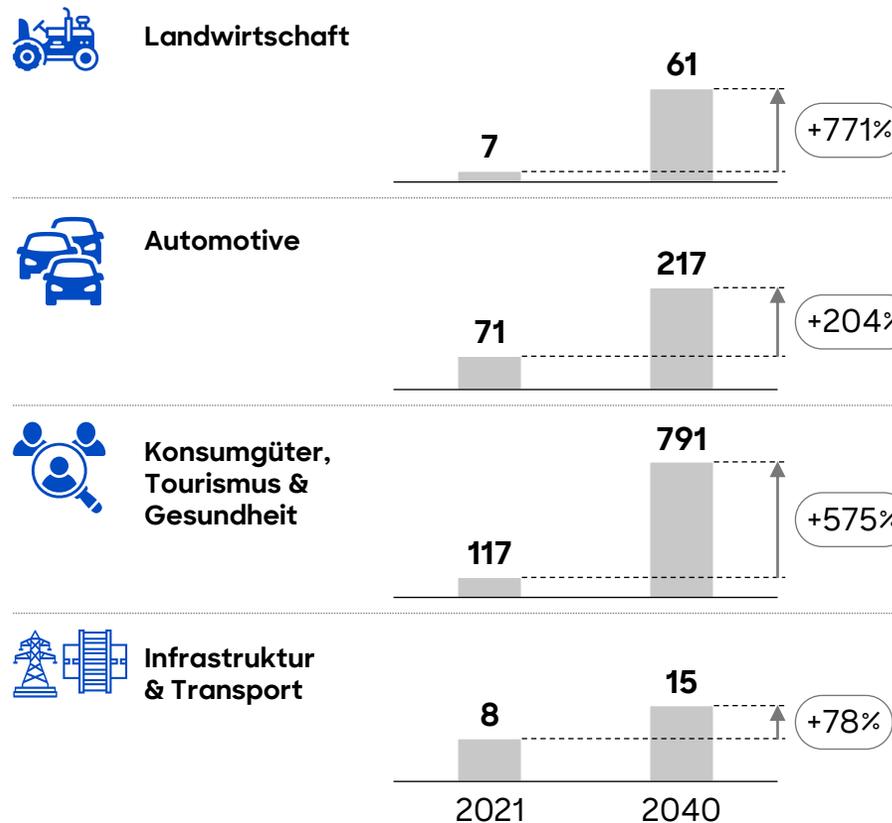


Abb. 7 - Erwartete Nachfrage nach weltraumgestützten Lösungen pro Sektor [Mrd. EUR]



Hinweis: Der Transport- & Infrastruktursektor umfasst die EUSPA-Branchen Luftfahrt, See- und Binnenschifffahrt, Schiene, Energie und Infrastruktur.

Quellen: Sekundärrecherche, EUSPA, Roland Berger

Die Beurteilung des Marktwerts der Raumfahrtindustrie kann je nach Quantifizierungsmethode zu unterschiedlichen Ergebnissen führen. Für die Prognose des Marktes für weltraumgestützte Lösungen im Jahr 2040 schlüsselt Roland Berger diesen in drei allgemeine Anwendungsfelder auf: (i) Globale Navigationssatellitensysteme (GNSS), (ii) Erdbeobachtung (EO) und (iii) Satellitenkommunikation (SatCom). Um die Chancen von weltraumgestützten Lösungen für verschiedene Branchen aufzuzeigen, wird die sektorbezogene Nachfrage nach derartigen Lösungen zur Bewertung des Marktes herangezogen. [Abb. 6 & 7]

Die zunehmende und flächendeckende Nutzung smarterer Endgeräte, die auch durch die Entwicklungen beim Internet der Dinge (IoT) vorangetrieben wird, trägt wesentlich zum Boom des Marktes für weltraumgestützte Lösungen bei. Befeuert wird dieses Wachstum durch die zunehmende Nutzung von Satellitensignalen, den erleichterten Zugang ins All und niedrigere Satellitenkosten. Da immer mehr Dienstleistungen unmittelbar abhängig von Satelliten sind, ist davon auszugehen, dass sich innerhalb der kommenden zwei Jahrzehnte ein Billionen-Markt für weltraumgestützte Lösungen entwickeln wird.

Deutsche Schlüsselindustrien wie der Automobilsektor können von diesem Boom profitieren. Für Zukunftstechnologien wie z.B. dem autonomen Fahren und vernetzte Fahrzeuge wird eine zuverlässige, unterbrechungsfreie Kommunikation über Satelliten unverzichtbar sein.

Weltraumgestützte Lösungen können dazu beitragen, wichtige Markttrends in verschiedenen Industriebereichen zu unterstützen

Abb. 8 – Wie weltraumgestützte Lösungen wichtige Trends in verschiedenen Sektoren unterstützen

	Sektorspezifischer Trend	Relevante weltraumgestützte Lösung
Landwirtschaft 	Smart farming	Satellitentechnologie ermöglicht smarte Landwirtschaft, indem sie Echtzeitdaten zu Wetter, Bodenbedingungen und Pflanzengesundheit liefert, sodass Landwirte Erträge maximieren und den Ressourcenverbrauch minimieren können
	Gestiegene Ressourceneffizienz	Satellitentechnologie erhöht die Ressourceneffizienz in der Landwirtschaft, indem sie eine präzise Bewässerung, Düngung und Schädlingsbekämpfung ermöglicht und dadurch das Abfallaufkommen und schädliche Umweltwirkungen minimiert
Automotive 	Autonomes Fahren	Durch Bereitstellung präziser Echtzeit-Positionsdaten ermöglicht das Globale Navigationsatelliten-System (GNSS) autonomen Fahrzeugen mit einem hohen Maß an Genauigkeit und Sicherheit zu navigieren und Entscheidungen zu treffen
	Smarte Mobilität	Durch kontinuierlichen Datenaustausch zwischen Fahrzeugen, Verkehrsinfrastruktur und Leitsystemen ermöglicht Satellitenkommunikation (SatCom) ein Verkehrsmanagement in Echtzeit sowie Sicherheitsfeatures für smarte Mobilität
Konsumgüter, Tourismus & Gesundheit 	Kontextsensitive Apps	Als Reaktion auf die Bedeutung kontextsensitiver Daten während der COVID-19-Pandemie nutzen neue Apps Positionsdaten, die staatlichen Stellen und anderen Anbietern in anonymisierter Form bereitgestellt werden, um Vorkommen und Ausbreitung des Virus zu erfassen
	Telemedizin	Durch eine zuverlässige Infrastruktur für Satellitenkommunikation unterstützen weltraumgestützte Lösungen medizinisches Fachpersonal bei der Ferndiagnose und -behandlung von Patienten in entlegenen oder unterversorgten Regionen und verbessern so auch die Gesundheitsversorgung der Menschen vor allem in Entwicklungsländern
Infrastruktur & Transport 	Energiewende	Durch die Ermöglichung fortschrittlicher Wetterüberwachung unterstützen weltraumgestützte Anwendungen das Energie-management durch die Optimierung der Effizienz von Solarmodulen und Windparks und tragen so zur Energiewende bei
	Modernisierung der Infrastruktur	Durch die Bereitstellung raumbezogener Daten für Projektplanung, Überwachung und effizientes Ressourcenmanagement können weltraumgestützte Lösungen die Modernisierung und den Ausbau von Infrastrukturen wie Straßen, Schienentrassen oder Brücken unterstützen

Die Landwirtschaft der Zukunft ist auf satellitengestützte Daten angewiesen, um Felder präziser zu bewirtschaften und den Ressourcenverbrauch zu reduzieren



Landwirtschaft

Speziell in Europa ist die Landwirtschaft einer der Pioniersektoren bei der Nutzung von weltraumgestützten Anwendungen zur Verbesserung der Bewirtschaftungsmethoden. Dies gilt insbesondere für die nachhaltige Ertragsoptimierung und das Precision Farming, wo eine Kombination aus satellitengestützten Positionsdaten und Satellitenbildern zum Einsatz kommt. Der deutsche Agrarsektor verzeichnet eine Bruttowertschöpfung von rund 30 Mrd. EUR und hat einen Anteil von ca. 80% am nationalen Lebensmittelkonsum. Entsprechend wichtig ist es, dass Deutschland seine Anbauflächen effektiver und umweltschonender nutzt. Kommerzielle Anbieter raumbasierter Lösungen wie ConstellR und institutionelle Programme wie das EU-Programm Copernicus mit seinem Landmonitoring-Service liefern wertvolle Daten zu Bodengüte, Wetterbedingungen und Pflanzengesundheit. Angesichts der Herausforderungen durch den Klimawandel und knapper werdender Ressourcen wie Wasser kommt diesen Informationen eine immer größere Bedeutung zu.

Weltraumgestützte Lösungen verbessern zudem die globale Lebensmittelsicherheit, z. B. durch Frühwarnsysteme für Schwellenländer, die Hungerkatastrophen vermeiden und dabei helfen, nachhaltige Anbaumethoden sicherzustellen. Ihre Integration in die Landwirtschaft sorgt nicht nur für eine effiziente Ressourcennutzung, sondern untermauert Deutschlands Engagement für smarte, nachhaltige Anbaumethoden, die uns auch in Zukunft sicher mit Lebensmitteln versorgen.

Ausgewählter Use case

Satellitenbasierte Ernteanalyse zur Verbesserung der Ernährungssicherheit in Schwellenländern

Problem

- Für Entwicklungsorganisationen ist die Gewährleistung der Ernährungssicherheit mit regelmäßiger Datensammlung zur fundierten Entscheidungsfindung verbunden
- Die Bewertung der lokalen Ernährungssituation erfordert oft den Einsatz von Teams vor Ort, häufig auch in herausfordernden Gebieten wie Wüsten oder Konfliktzonen

Lösung

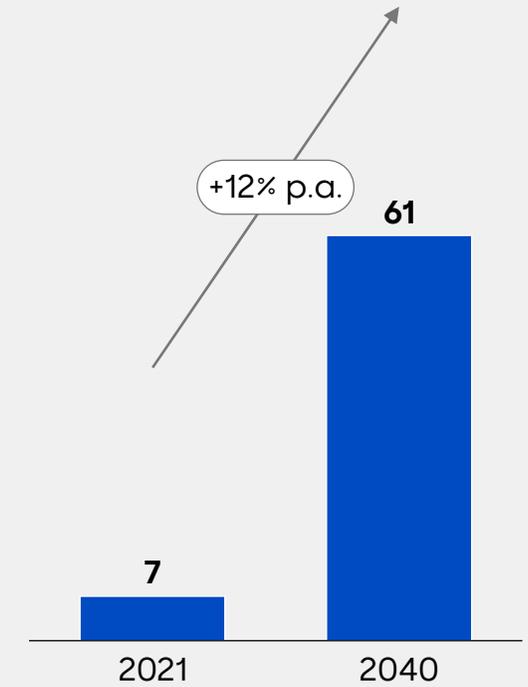
- Nutzung von Satellitendaten, um den Nahrungsmittelbedarf anhand einer Auswertung des Vegetationsindex in betroffenen Gebieten zu analysieren und Veränderungen in der landwirtschaftlichen Produktivität festzustellen
- Einrichtung von Frühwarnsystemen, um Maßnahmen im Falle von Ernteausfällen vorherzusehen

Ergebnis



- Verbesserung der sozioökonomischen Situation in Schwellenländern, um die lokale Sicherheit und soziale Gerechtigkeit zu fördern
- Unterstützung der langfristigen Auswirkungen von landwirtschaftlichen Rehabilitationsprojekten in Schwellenländern

Erwartete Nachfrage nach weltraumgestützten Anwendungen in ausgewähltem Sektor [Mrd. EUR]



Permanente Satellitenverbindungen verschaffen Unternehmen im Automobilsektor Wettbewerbsvorteile unter anderem beim autonomen Fahren



Automotive

Die Automobilindustrie ist ein Eckpfeiler der deutschen Wirtschaft, mit einem Anteil von rund 20% der Wertschöpfung des verarbeitenden Gewerbes und ca. 775.000 Beschäftigten. Für die Aufrechterhaltung seiner globalen Technologieführerschaft muss der deutsche Automobilsektor Spitzentechnologie einsetzen, um den Markttrends einen Schritt voraus zu bleiben.

Fahrzeuge werden künftig vermehrt eine permanente Satellitenverbindung nutzen, um Echtzeitdaten auszutauschen und präzise zu navigieren. Eine Schlüsselrolle werden dabei immer leistungsfähigere Globale Navigationsatelliten-Systeme (GNSS) spielen, die sicherheitskritische Anwendungen bspw. für autonomes Fahren ermöglichen.

Die satellitengestützte Vehicle-to-Infrastructure-Kommunikation (V2I) gestattet auch in entlegenen Regionen den nahtlosen Informationsaustausch zwischen Fahrzeug und Umgebung (z. B. Ampeln und Ladestationen). Dies öffnet die Tür zu innovativen Geschäftsmodellen wie Vehicle-to-Grid (V2G). Das Zusammenspiel zwischen softwaredefiniertem Fahrzeug und Weltraumtechnologie bestimmt die Zukunft der Automobilindustrie, in der Deutschland einen globalen Führungsanspruch erhebt.

Neben dem Einsatz im Fahrzeug bewirkt die Satellitenkonnektivität auch eine Transformation der Fahrzeugproduktion hin zur "vernetzten Fabrik" mit optimierten Fertigungsabläufen und einer datengetriebenen Kommunikation zwischen Zulieferern, Herstellern und Nutzern weltweit.

Ausgewählter Use case

Satellitenkonnektivität für sicheres autonomes Fahren

Problem

- Eine lückenlose Konnektivität ist unverzichtbar für die autonomen Fahrzeuge der Zukunft, insbesondere für deren Sicherheitsfunktionen in Verbindung mit Sensortechnologien wie LIDAR
- Terrestrische Netzwerke sind inhärent unzuverlässig (z. B. mangelnde Mobilfunkabdeckung in ländlichen bzw. entlegenen Regionen)

Lösung

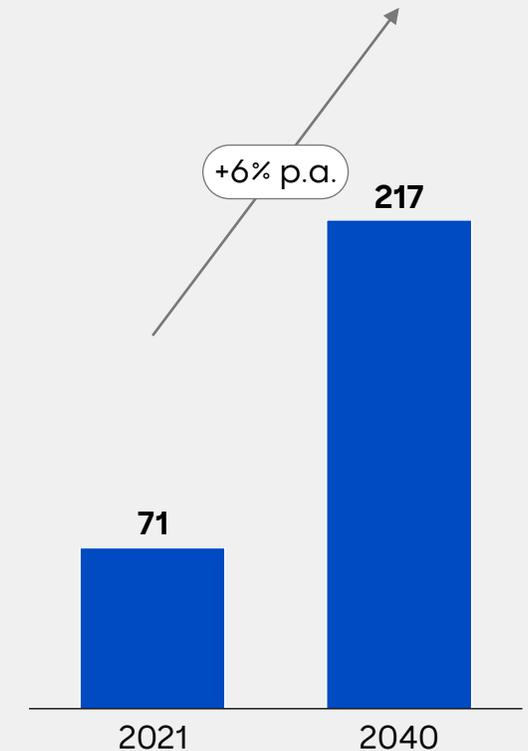
- Nutzung hybrider Konnektivitätslösungen, um automatisch und bedarfsgerecht zwischen einem 4G/5G-Netz und der Satellitenkommunikation umzuschalten
- Echtzeiterfassung und -weitergabe von Gefahreninformationen über Satellitenkommunikation

Ergebnis



- Ultraschnelle, lückenlose Konnektivität auch in entlegenen und ländlichen Regionen bzw. bei einem Ausfall terrestrischer Lösungen
- Bessere Zuverlässigkeit und Sicherheit von V2X-Systemen
- Optimierte Sicherheitsfunktionen durch exakte Fahrbahnerfassung und Kollisionsvermeidung

Erwartete Nachfrage nach weltraumgestützten Anwendungen in ausgewähltem Sektor [Mrd. EUR]



Weltraumgestützte Lösungen für Konsumenten stehen vor einem Boom – Anwendungsfälle reichen von Freizeit über Lifestyle zu Gesundheit



Konsumgüter, Tourismus & Gesundheit

Auch wenn es vielen Menschen oft nicht bewusst ist, sind weltraumgestützte Lösungen längst fester Bestandteil ihres Alltags und Konsumverhaltens. GNSS-fähige Konsumentenlösungen umfassen eine breite Palette von Anwendungen für die verschiedensten Bedürfnisse und Einsatzbedingungen, darunter Lifestyle, Tourismus oder Gesundheitsfürsorge. Weltraumtechnologien ermöglichen Services, die unser Leben deutlich vereinfachen. Beispielsweise können Mobilitätsdienste wie Uber nur aufgrund GNSS-basierter Positionsdaten operieren.

Diese und weitere Anwendungen können mit einer Vielzahl vernetzter Endgeräte genutzt werden. Die Palette reicht von Smartphones und Tablets über Personal-Tracker und Wearables bis hin zu Digitalkameras und portablen Computern. Durch die Integration von Technologien wie GNSS, 5G, Wi-Fi und IoT lässt sich fast jedes physische Gerät vernetzen.

Daraus ergeben sich innovative Anwendungen, die das Wohlbefinden ihrer Nutzer verbessern und deren Lifestyle unterstützen. Die Einbindung von künstlicher Intelligenz bringt zusätzliche Konnektivität mit sich und verleiht den Endgeräten weitere attraktive Fähigkeiten.

Ausgewählter Use case

Weltraumgestützte Telemedizin für einen verbesserten Zugang zu Gesundheitsleistungen

Problem

- In vielen Regionen in Entwicklungsländern, aber auch in ländlichen Gebieten von Industrienationen, gibt es keinen ausreichenden Zugang zu Gesundheitsfürsorge
- Darüber hinaus erschwert in zahlreichen Industrieländern der demografische Wandel die Gesundheitsversorgung gerade in entlegenen Regionen

Lösung

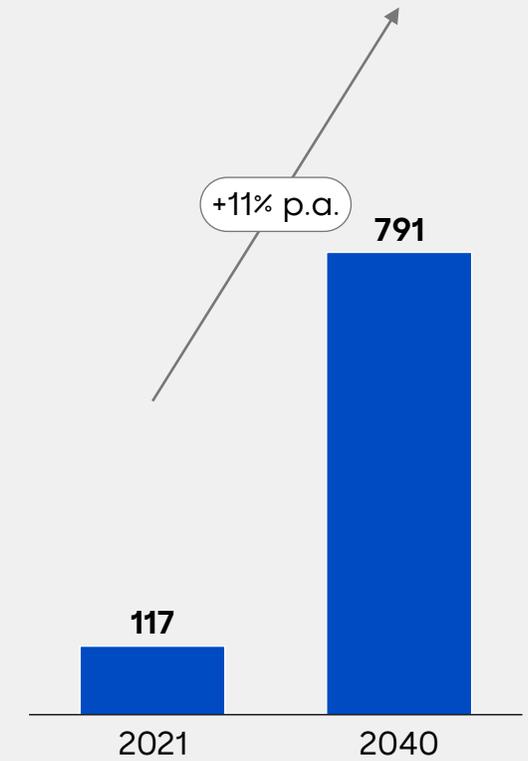
- Durch Bereitstellung einer zuverlässigen, satellitenbasierten Kommunikationsinfrastruktur kann medizinisches Fachpersonal Patienten in entlegenen oder unterversorgten Regionen aus der Ferne diagnostizieren und behandeln
- Verstärkter Einsatz von ferngesteuerten Drohnen für den Transport von Hilfspaketen und medizinischen Versorgungsgütern in entlegene Regionen und Krisengebiete

Ergebnis



- Weltraumgestützte Lösungen bieten das Potenzial, durch (tele-)medizinische Versorgung das Leben vieler Menschen zu retten
- Bessere und gerechtere globale Gesundheitsversorgung im Sinne der UN-Nachhaltigkeitsziele (SDGs)

Erwartete Nachfrage nach weltraumgestützten Anwendungen in ausgewähltem Sektor [Mrd. EUR]



Weltraumgestützte Lösungen spielen eine wichtige Rolle bei der Modernisierung der Infrastruktur und der schnelleren Umsetzung der Energiewende



Infrastruktur & Transport

Weltraumtechnologie kann einen bedeutenden Beitrag zum Management der kritischen Infrastruktur wie bspw. dem Schienennetz, Stromtrassen, Brücken, Dämmen und wichtiger Energie-/Chemieanlagen in Deutschland leisten.

Die infrastrukturelle Basis ist essenziell für das wirtschaftliche Wachstum und den Wohlstand des Landes, muss aber in den kommenden Jahren umfassend modernisiert werden. So beklagen sich bereits mehr als 75% der deutschen Unternehmen über Defizite bei den Transportwegen. Für die notwendigen Instandsetzungs- und Ausbauarbeiten von Schienen- und Straßennetz müssen bis 2030 rund 370 Mrd. EUR investiert werden.

Satellitentechnologien wie Fernerkundung, Radarbildaufnahmen und Veränderungsdetektion können ein effizienteres Infrastrukturmanagement ermöglichen und durch eine bessere Planung und Ressourcenzuweisung die Belastung für die Umwelt senken.

Mit raumbezogenen Daten kann zudem die Langlebigkeit und Effizienz der kritischen Infrastruktur in Deutschland sichergestellt werden, während zugleich die übergeordneten Ziele einer nachhaltigen Entwicklung und ökonomischen Resilienz realisiert werden. Durch Echtzeitnavigation, Verkehrsmanagement und Flottenverfolgung können weltraumgestützte Lösungen auch den Transportsektor effizienter machen, indem sie den Kraftstoffverbrauch senken, Fahrtzeiten verringern und Logistik sowie Sicherheit verbessern.

Ausgewählter Use case

Optimierung der Effizienz erneuerbarer Kraftwerke zur Unterstützung der CO₂-Neutralität

Problem

- Deutschland will bis 2045 klimaneutral werden
- Die Abkehr von fossilen hin zu erneuerbaren Energiequellen soll die deutsche Energieerzeugung klimaneutral machen
- Fossile Energieträger wie Erdöl und Erdgas haben eine höhere Energiedichte als erneuerbare Energien, weshalb letztere effizienter genutzt werden müssen

Lösung

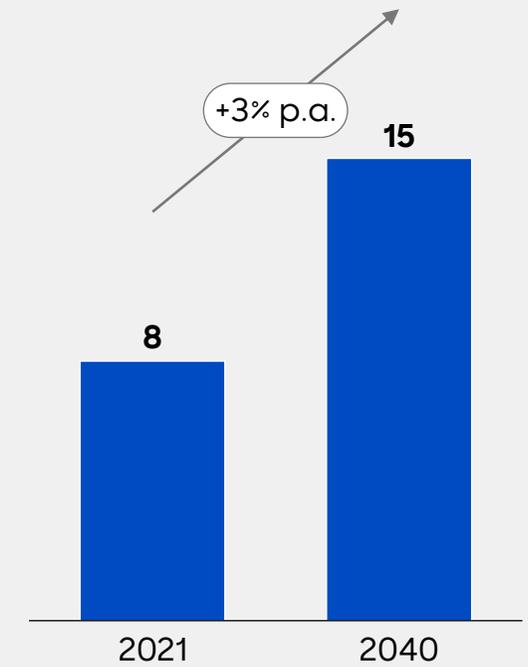
- Bereitstellung präziser Wetterdaten für Windparks und Solaranlagen für mehr Effizienz bei der Energieerzeugung und Netzintegration
- Verbesserung der Standortauswahl für Projekte im Bereich der regenerativen Energien durch die Erfassung von Sonneneinstrahlung, Windverhältnissen und anderen geografischen Faktoren und daraus resultierend einen höheren Energieertrag

Ergebnis



- Optimierter Ertrag regenerativer Kraftwerke für einen reduzierten CO₂-Fußabdruck des Energiesektors und eine insgesamt nachhaltigere Zukunft

Erwartete Nachfrage nach weltraumgestützten Anwendungen in ausgewähltem Sektor [Mrd. EUR]

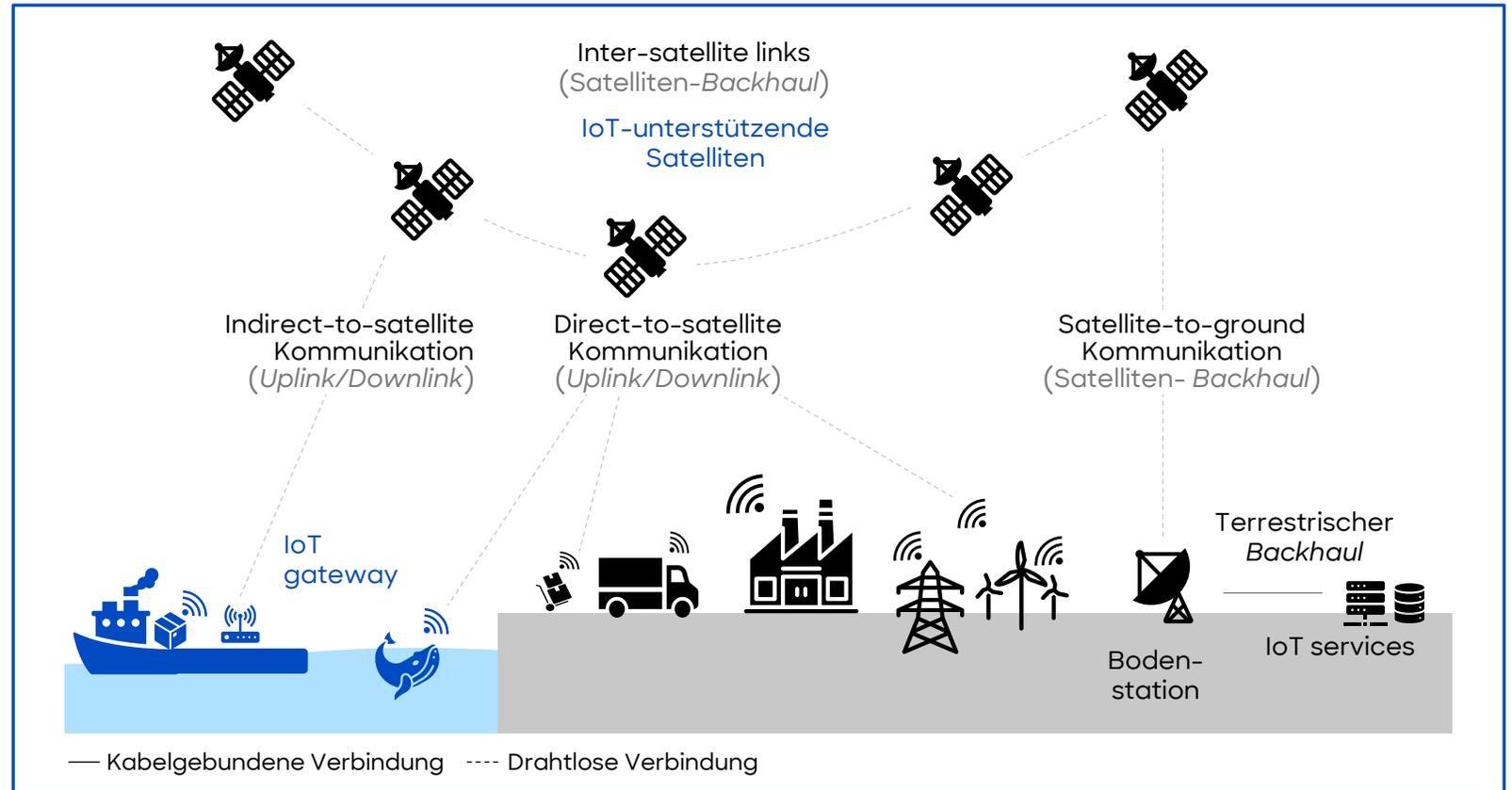


Durch ihre globale Abdeckung ermöglicht die Satellitenkommunikation zukunftsweisende Anwendungen wie bspw. flächendeckendes IoT

Abb. 9 - Darstellung einer Satellitenkonstellation zur Ermöglichung terrestrischer IoT-Anwendungen

Im Zeitalter der omnipräsenten Digitalisierung ist eine zuverlässige und sichere Konnektivität sowohl für Verbraucher als auch für Industrieanwendungen unerlässlich. Aufgrund neuer und besserer Technologien werden Satelliten zunehmend für die globale Konnektivität eingesetzt. Sie verschaffen Menschen und Unternehmen selbst in entlegenen Regionen Zugang zum Internet und zum Welthandel.

Welraumtechnologien bieten Unternehmen neue Möglichkeiten wie beispielsweise die umfassende Nutzung eines satellitengestützten Internets der Dinge (IoT). Im Gegensatz zu traditionellen terrestrischen Systemen können Satelliten eine lückenlose IoT-Konnektivität bereitstellen - auch unter schwierigen Bedingungen wie beispielsweise in entlegenen, ländlichen oder maritimen Regionen [Abb. 9]. Satellitengestützte IoT-Netze sind zudem hochgradig skalierbar; sie unterstützen zahlreiche vernetzte Endgeräte ohne Kapazitätsbeschränkungen und ermöglichen so z. B. die Überwachung globaler Lieferketten.



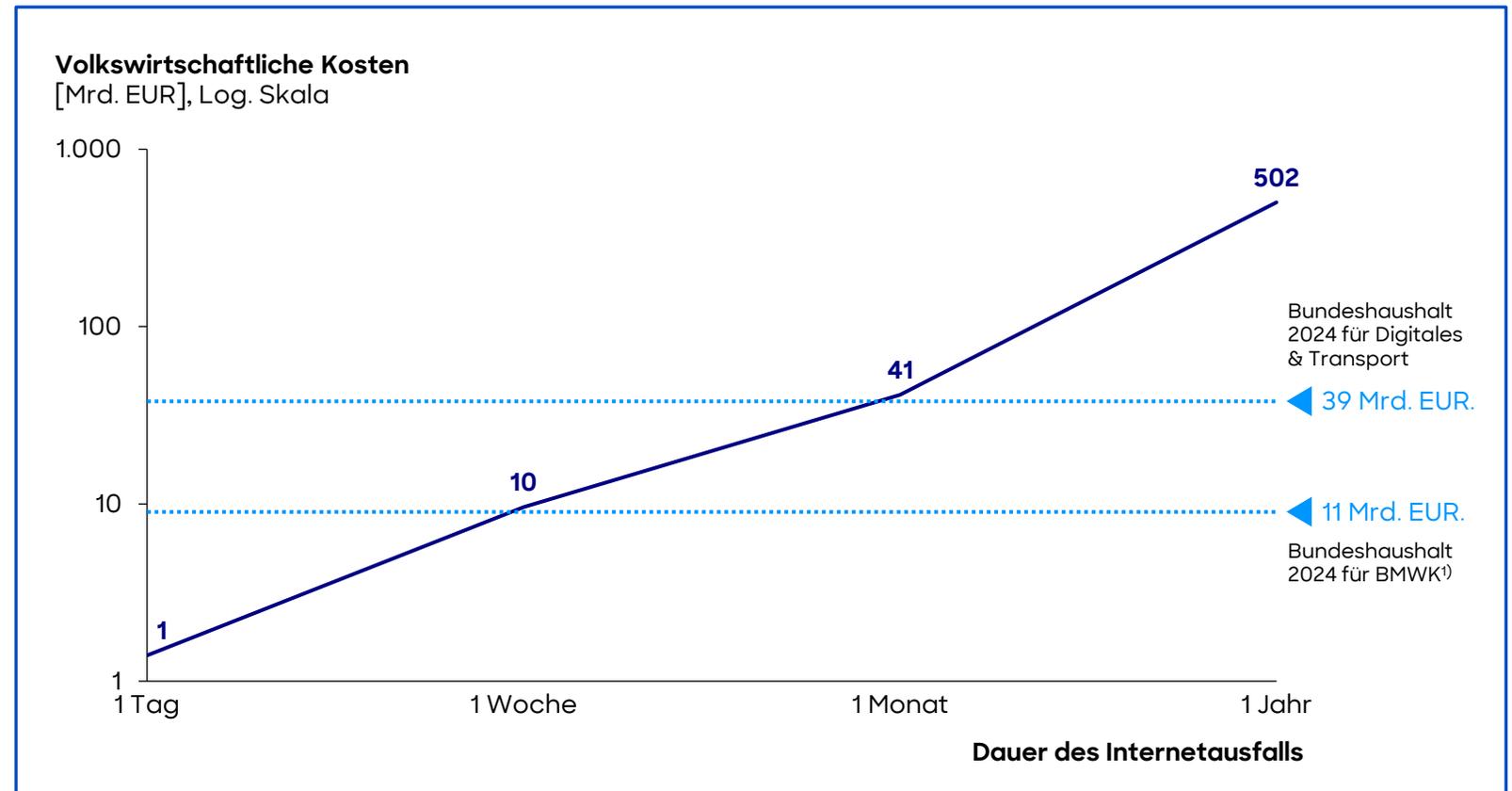
Kommunikationssatelliten sichern die Konnektivität im Notfall und vermeiden so massive volkswirtschaftliche Verluste infolge eines Internetausfalls

Abb. 10 – Volkswirtschaftliche Kosten von Internetausfällen in Deutschland [Mrd. EUR]

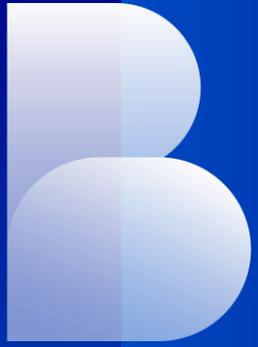
Im digitalen Zeitalter hat ein plötzlicher Ausfall des Internets katastrophale Folgen für Wirtschaft und Gesellschaft, mit signifikanten Schäden für die Volkswirtschaft als Ganzes. Ein weltweiter Internetausfall von nur 24 Stunden könnte das globale BIP um 27 Mrd. EUR verringern. Auch ein auf Deutschland beschränkter Ausfall würde Verluste in Höhe von 1,4 Mrd. EUR allein in Deutschland verursachen [Abb. 10].

Satellitenkonnektivität kann entscheidend dazu beitragen, dass auch in Notsituationen eine Verbindung zum Internet besteht. Im Gegensatz zu terrestrischen Netzwerken mit ihrer umfangreichen physischen Infrastruktur wie bspw. Kupfer- und Glasfaserleitungen können Satellitennetze eine unterbrechungsfreie Konnektivität bereitstellen und benötigen hierfür lediglich eine Bodenstation. Auf diese Weise lassen sich die wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Folgekosten eines von Mensch oder Natur verursachten Konnektivitätsausfalls signifikant reduzieren.

Die steigende Zahl von Kommunikationssatelliten, die in Konstellationen zusammengefasst sind, hat die Kosten für die benötigte Satellitenbandbreite deutlich sinken lassen. Da sich dieser Trend fortsetzen dürfte, werden Unternehmen wie Regierungen künftig noch stärker auf Satellitenkonnektivität setzen.



1) Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz



B. Warum Deutschland noch nicht "space-enabled" ist

Bei öffentlichen und privaten Investitionen hinkt Deutschland internationalen Wettbewerbern hinterher

Abb. 11 - Entwicklung der öffentlichen Raumfahrtbudgets in ausgewählten Ländern [in % des nationalen BIP]

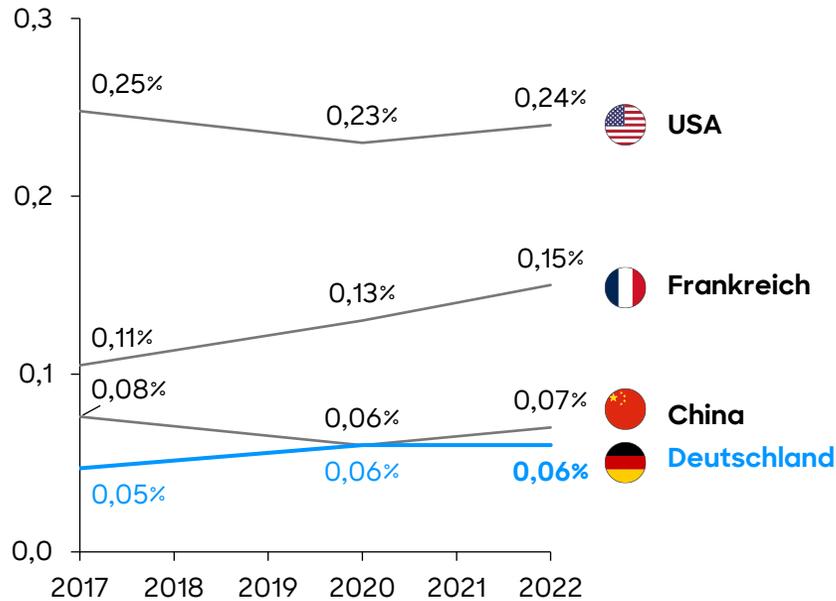
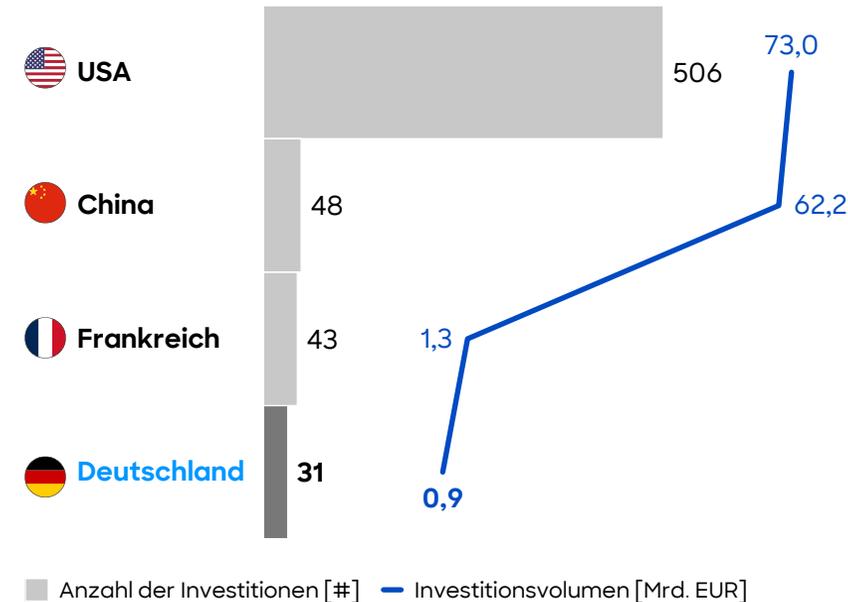


Abb. 12 - Private Investitionen in weltraumgestützte Unternehmen [Volumen in Mrd. EUR, kumulativ von 2013 - 2022]



Bezogen auf ihr BIP investieren die **USA 4 Mal mehr** und **Frankreich 2,5 Mal mehr** in den Raumfahrtsektor als Deutschland



US-Anbieter von weltraumgestützten Lösungen haben **16 Mal mehr** Investitionsabschlüsse unterzeichnet als ihre deutschen Peers

Bei staatlichen Investitionen in den Raumfahrtsektor bleibt Deutschland hinter seinen internationalen Peers zurück. Um von der wachsenden globalen Weltraumwirtschaft zu profitieren und konkurrenzfähig zu bleiben, erhöhen viele Nationen ihre Budgets in diesem Bereich [Abb. 11]. Auch neue Player wie die Vereinigten Arabischen Emirate (2014), Neuseeland (2016) und Spanien (2023) haben in jüngster Zeit Raumfahrtagenturen eingerichtet.

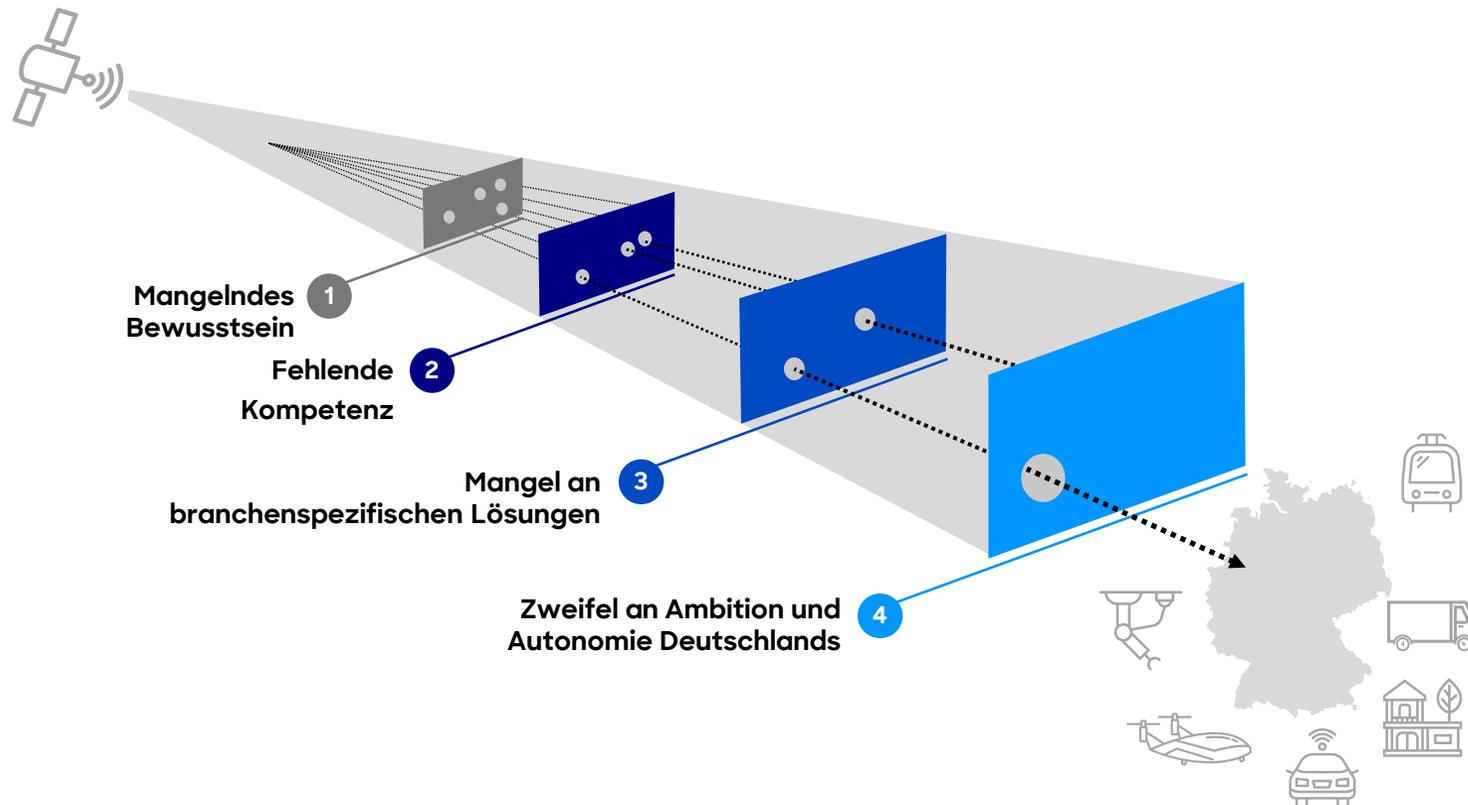
Deutschland wendet derzeit nur 0,06% seines BIP für Weltrauminvestitionen auf – deutlich weniger als führende Raumfahrtnationen wie die USA und Frankreich, die ihr Engagement mit Anteilen von 0,24% bzw. 0,15% am Bruttoinlandsprodukt konsequent untermauern.

Auch bei privaten Investitionen bleibt Deutschland bei Anzahl und Volumen der Investitionsabschlüsse hinter Nationen wie den USA, China und Frankreich zurück [Abb. 12]. Neben den traditionellen Raumfahrernationen haben auch Länder wie Singapur (das zwischen 2013 und 2022 ein kumuliertes privates Investitionsaufkommen von 13,4 Mrd. USD verzeichnete) und Indien (7,3 Mrd. USD im selben Zeitraum) weltraumgestützte Lösungen erfolgreich in ihre dynamischen Technologiesektoren integriert.

Obwohl deutsche Unternehmen weltraumgestützte Lösungen aus anderen Ländern beziehen können, muss Deutschland auch in diesem Sektor konkurrenzfähig bleiben, wenn es Innovation und Wachstum fördern sowie das europäische Raumfahrtökosystem weiterentwickeln möchte.

Neben dem Mangel an staatlichen und privaten Investitionen wird der Einsatz von weltraumgestützten Lösungen in Deutschland durch vier Hürden ausgebremst

Abb. 13 – Hürden für den Einsatz weltraumgestützter Anwendungen

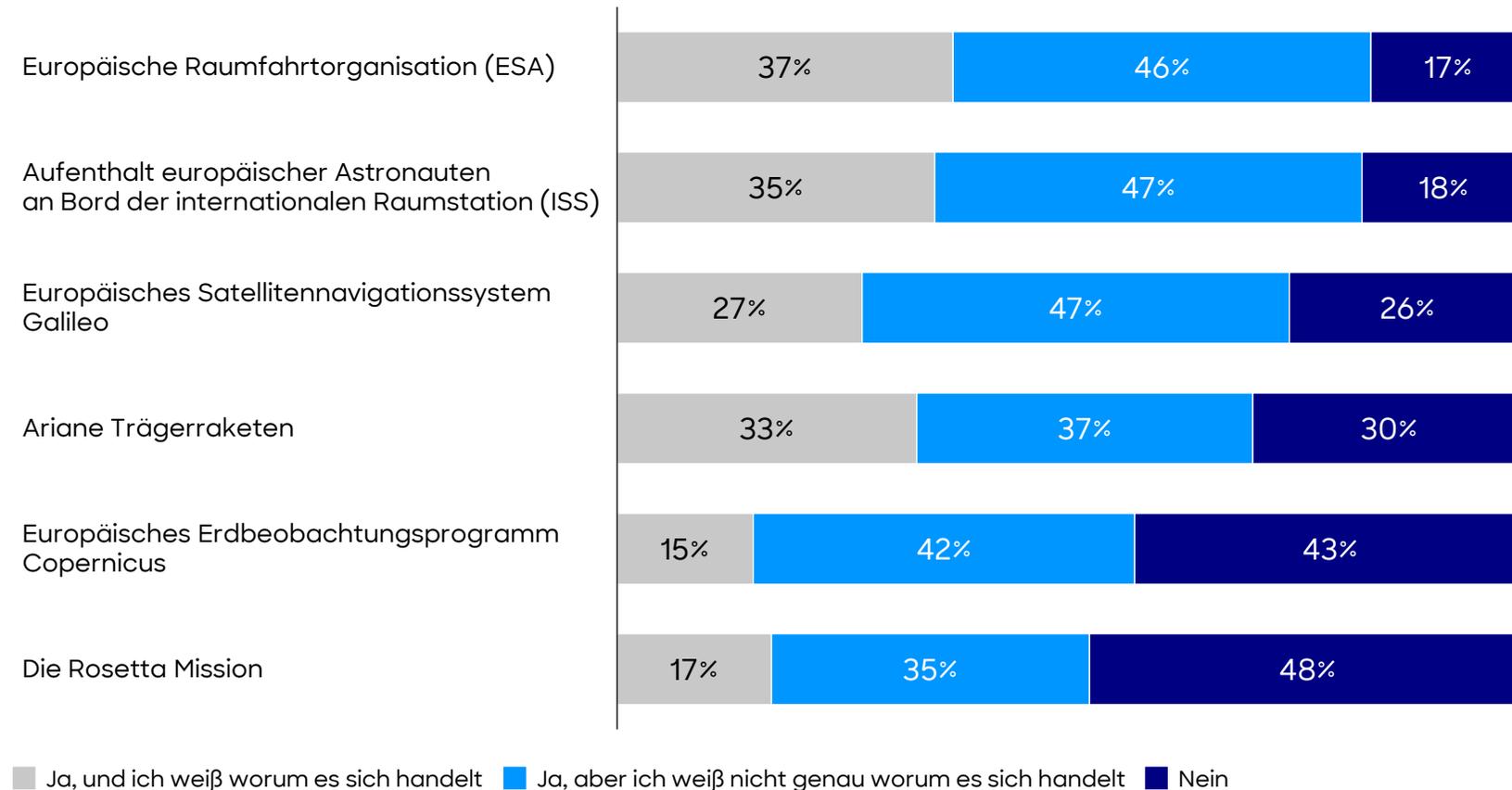


Die Integration von weltraumgestützten Anwendungen in andere Sektoren ist eine der größten Herausforderungen, die Deutschland meistern muss, um das volle Potenzial von weltraumgestützten Lösungen zu erschließen. Dafür sind vier wesentliche Hürden zu überwinden [Abb. 13]:

- 1** Der **Mangel an Bewusstsein** für den potenziellen Nutzen von weltraumgestützten Lösungen in den Industriesektoren muss zwingend behoben werden. Viele Stakeholder kennen die Vorteile der betreffenden Technologien nicht und verpassen dadurch lukrative Chancen.
- 2** Eine weitere Hürde ist die **fehlende Kompetenz**, um Weltraumdaten gewinnbringend zu verwenden. Benötigt werden Experten, die aus den gigantischen Datenströmen der Satelliten relevante Informationen und Erkenntnisse herausfiltern
- 3** Die Verknüpfung von Raumfahrt mit anderen Sektoren erfordert maßgeschneiderte, **branchenspezifische Lösungen**. Aufgrund der fehlenden Expertise in den jeweiligen Industrievertikalen erweisen sich 08/15-Ansätze hier oft als ineffektiv.
- 4** **Zweifel an den politischen Ambitionen und einer Autonomie der Weltraumpolitik** in Deutschland und Europa sind problematisch für die langfristige Nutzung von weltraumgestützten Anwendungen in der Industrie. Unternehmen, die Signalstörungen aufgrund von unzureichenden Investitionen in die Weltrauminfrastruktur fürchten, entscheiden sich womöglich gegen den Einsatz von weltraumgestützten Lösungen.

Mangelndes öffentliches Bewusstsein für den Einsatz von weltraumgestützten Lösungen erhöht den finanziellen Rechtfertigungsdruck für die Politik

Abb. 14 – ESA Umfrage: Haben Sie von den folgenden Raumfahrtprojekten gehört? [2019, %]

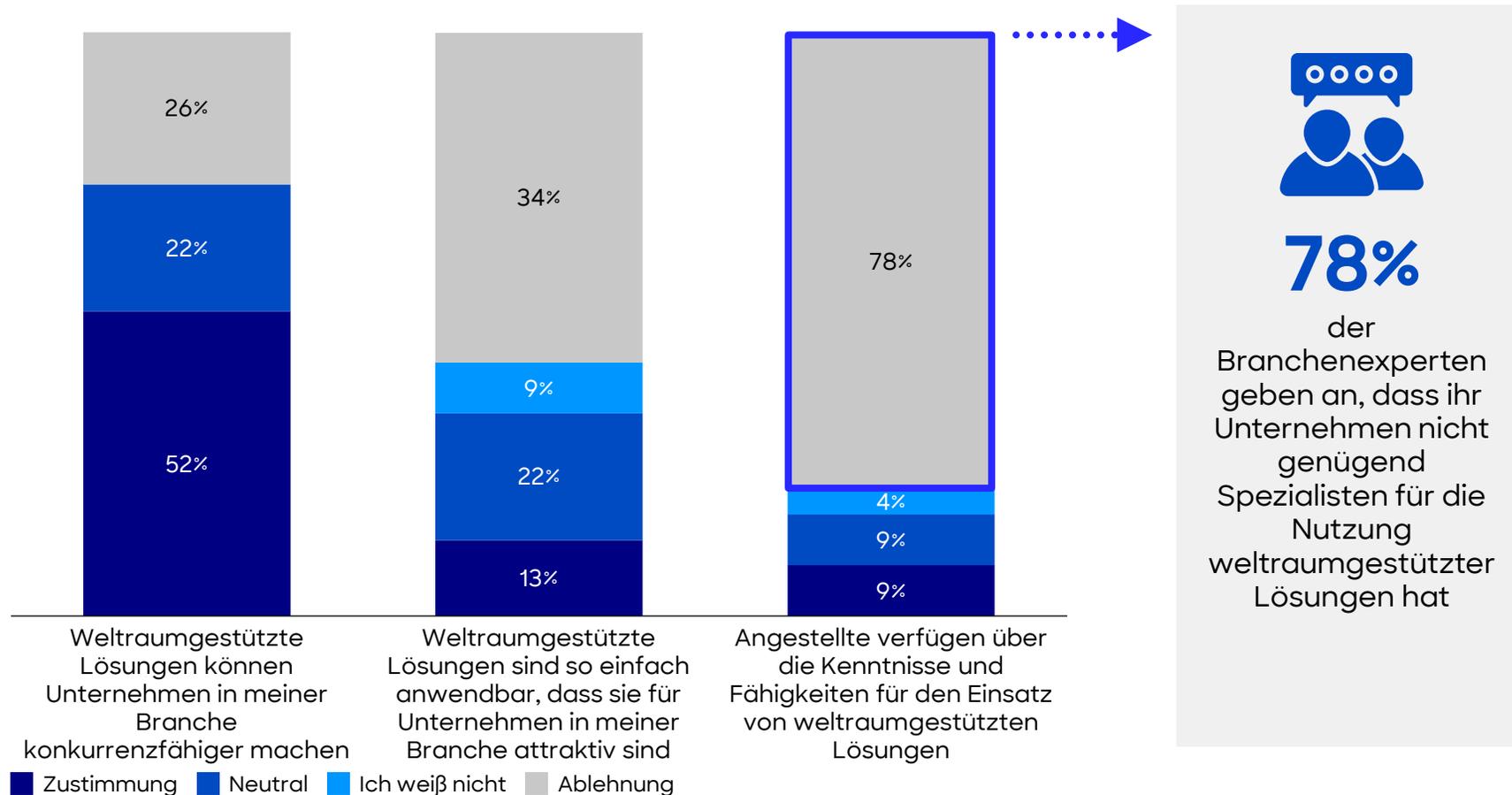


Mangelndes Bewusstsein für das enorme Potenzial von weltraumgestützten Lösungen ist ein nicht zu unterschätzendes Problem. Weltraumbezogene Aktivitäten versprechen einen immensen Nutzen für Wirtschaftswachstum, Innovation und wissenschaftlichen Fortschritt. Ohne ein entsprechendes Verständnis in der breiten Öffentlichkeit und bei Entscheidungsträgern in Wirtschaft und Politik könnten Regierungen jedoch zögern, Haushaltsmittel für Weltrauminitiativen aufzuwenden.

Eine unter EU-Bürgern durchgeführte ESA-Umfrage wirft ein Schlaglicht auf das mangelnde Bewusstsein für den Weltraumsektor [Abb. 14]. Nur 40% der Europäerinnen und Europäer geben an, über europäische Raumfahrtinitiativen gut informiert zu sein. Mit rund 45% liegt Deutschland hier leicht über dem europäischen Durchschnitt. Obwohl einige der Befragten von bestimmten Programmen schon gehört haben, wissen nur wenige Genaueres darüber. Dessen ungeachtet begeistern sich die EU-Bürger für die Raumfahrt, wie die breite Zustimmung zu generellen Raumfahrtambitionen durch 90% der Umfrageteilnehmer zeigt. Weltrauminitiativen gelten demnach als geeignetes Mittel, um die Forschung voranzutreiben, Menschen zu inspirieren, die Kooperation zu fördern und den Klimawandel besser zu verstehen.

Das Verständnis für den Nutzen von weltraumgestützten Lösungen und deren Einsatz erfordert Kompetenzen, die nicht in allen Unternehmen vorhanden sind

Abb. 15 – Roland Berger Umfrage [2023, %]



Obwohl rund 52% der Branchenexperten weltraumgestützte Lösungen als relevant für die Wettbewerbsfähigkeit ihres Unternehmens bezeichnen, verweisen sie auf die (subjektive) Komplexität und fehlende Fachkräfte für eine umfassende Nutzung der Technologien [Abb. 15].

Um dem mangelnden Bewusstsein für das Potenzial von weltraumgestützten Lösungen entgegenzuwirken, braucht es Investitionen in gezielte Bildungsmaßnahmen und Trainingsprogramme für weltraumgestützte Anwendungen. Nur so entstehen kompetente Belegschaften, die dieses Potenzial auch in der Praxis ausschöpfen können. Alternativ könnten die betreffenden Arbeiten an spezialisierte Anbieter ausgelagert werden, anstatt sie in-house zu erledigen. Unternehmen könnten so die Expertise von Spezialisten nutzen, um weltraumgestützte Lösungen effektiv in ihre Abläufe zu integrieren.

Hinweis: Befragung von 23 Roland Berger Branchenexperten aus verschiedenen Industrievertikalen in Deutschland

Quellen: Interviews mit Branchenexperten, Roland Berger

Um branchenspezifische Erfordernisse zu erfüllen, sollten Anbieter weltraumgestützter Lösungen ihre Produkte von terrestrischen Alternativen differenzieren

Abb. 16 - Roland Berger Umfrage: Einzigartige Wertversprechen weltraumgestützter Lösungen [2023, %]

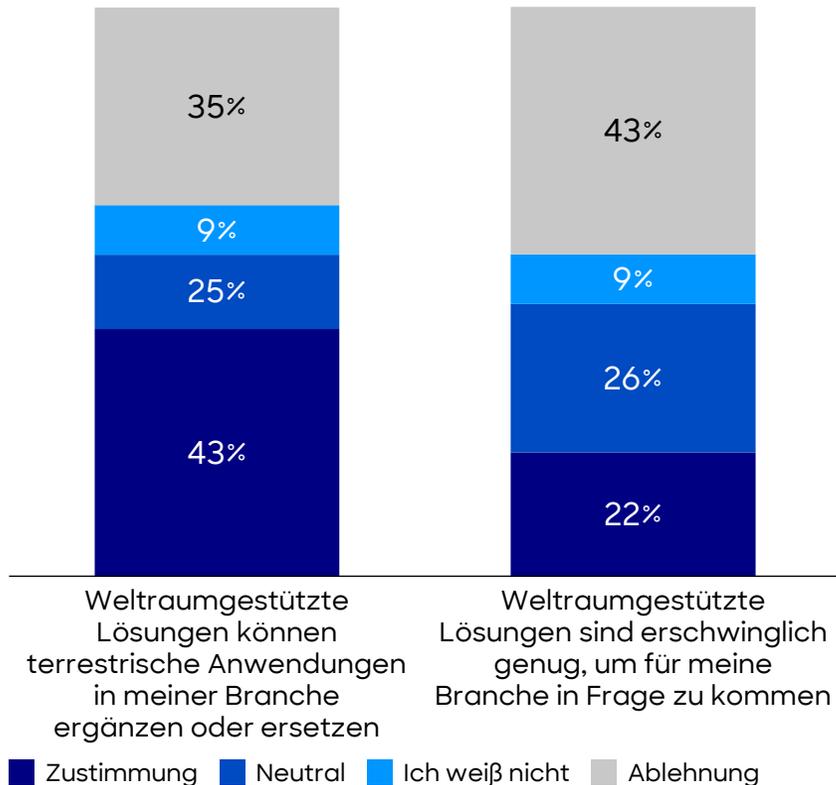


Abb. 17 - Vorteile von Satelliten gegenüber Drohnen in der landwirtschaftlichen Nutzung [vereinfachte Darstellung]

	Drohne	Satellit
Reichweite	Begrenzt	Sehr groß
Auflösung	Sehr hoch (<5 cm pro Pixel)	Hoch bis niedrig (>20 cm pro Pixel)
Erneuerung von Daten	Nur auf Nachfrage	Bis zu mehrmals am Tag bei niedriger Auflösung
Betrieb	Bediener notwendig	Kein Bediener notwendig
Typisches Preismodell	Nach Nutzungsdauer	Nach abgedecktem Gebiet
Kosten (geschätzt)	USD 0,5 bis 5 pro Hektar + Kosten für Drohnenpilot	<USD 0,5 pro Hektar ¹⁾

Der branchenübergreifende Einsatz von weltraumgestützten Lösungen stößt auf eine Reihe von Hindernissen [Abb. 16].

Erstens werden terrestrische Konkurrenzprodukte von Industrieunternehmen oft als überzeugende Alternative gesehen.

Zweitens beeinträchtigt der Mangel an branchenspezifischen Lösungen und der bei den Anbietern häufig vorherrschende 08/15-Ansatz die Ausrichtung der technischen Anforderungen an konkreten Sektoranforderungen.

Nicht zuletzt führen subjektive oder reale Kostenbarrieren dazu, dass sich Budgetverantwortliche in den Industrievertikalen zögerlich zeigen.

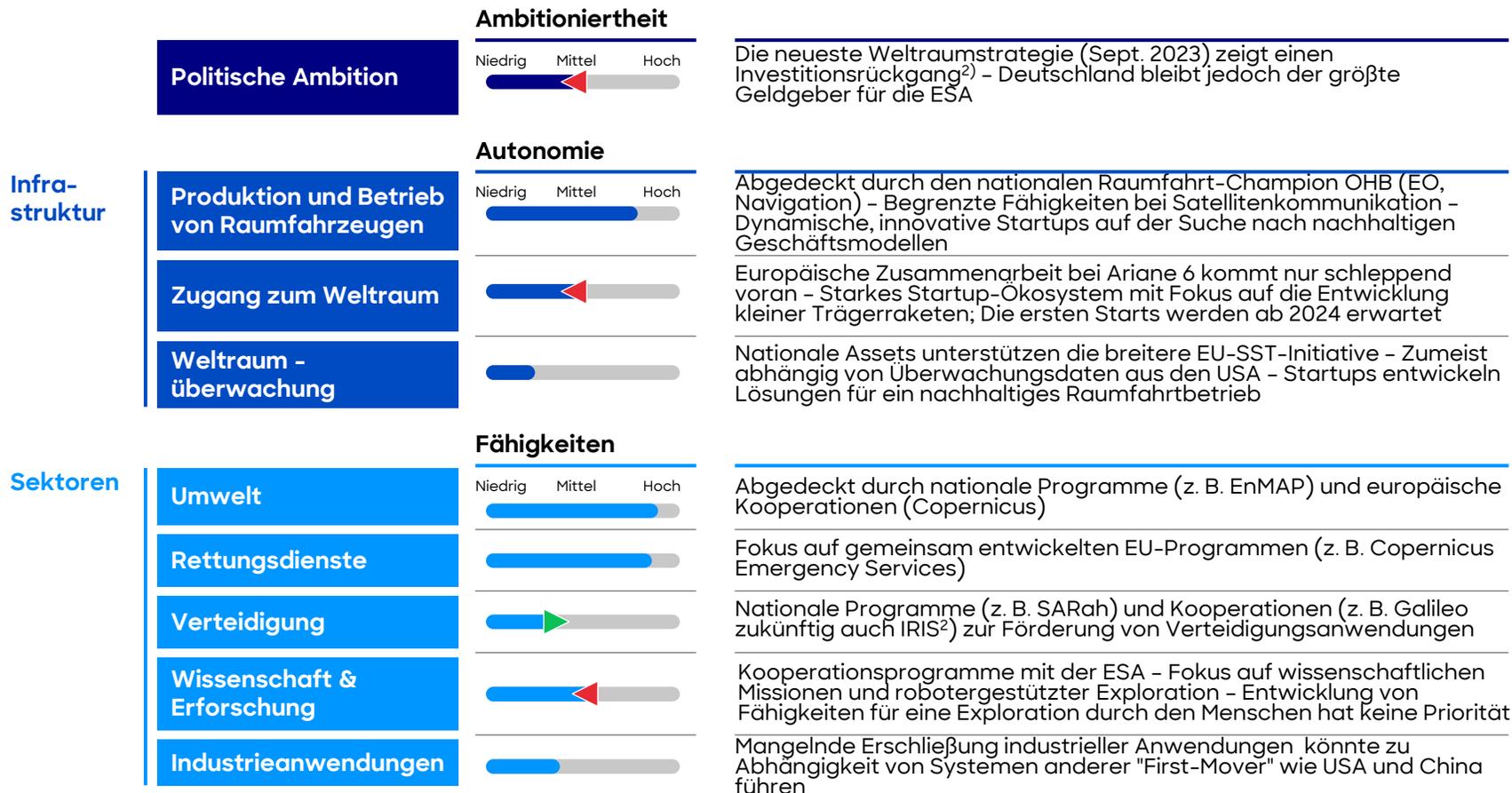
Zur Überwindung dieser Hindernisse müssen Anbieter von weltraumgestützten Lösungen neue Nutzeranforderungen berücksichtigen und ihre Lösungen anpassen, um einen klaren Wettbewerbsvorteil gegenüber terrestrischen Alternativen zu erzielen. Auch eine proaktive Kommunikation dieser Vorteile ist entscheidend, wie der Einsatz von Drohnen versus Satelliten bei der Feldkartierung in der Landwirtschaft beispielhaft zeigt [Abb. 17]. Diese strategische Umorientierung ist unerlässlich, um das Potenzial von weltraumgestützten Lösungen vollständig zu erschließen und ihre breite, branchenübergreifende Anwendung zu erreichen.

Hinweis: Befragung von 23 Roland Berger Branchenexperten aus verschiedenen Industrievertikalen in Deutschland

1) Ausschließlich der Kosten für den Bau der Infrastruktur

Der Aufbau einer eigenen Weltrauminfrastruktur ist entscheidend, um anhand von weltraumgestützten Lösungen konkurrenzfähig zu bleiben

Abb. 18 – Bewertung der Ambitionen, Autonomie und Fähigkeiten im Raumfahrtsektor: Fokus auf Deutschland¹⁾

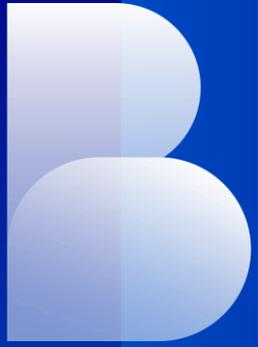


Deutschland ist in einer gefährlichen Abhängigkeit bezüglich der Weltrauminfrastruktur und des Zugangs zum Weltraum. Der europäische Trägerraketenmarkt konkurriert stark mit US-Anbietern, und die neueste Generation europäischer Trägersysteme ist noch nicht einsatzbereit. [Abb. 18] In Zeiten globaler Spannungen und wirtschaftlicher Konkurrenz wird die Weltrauminfrastruktur zu einem strategischen Asset. Daher priorisieren Weltraumnationen die autonome Entwicklung und Nutzung dieser Infrastruktur sowie den Einsatz von weltraumgestützten Lösungen in vielen Bereichen, um sich von externen Einflussfaktoren unabhängiger zu machen.

Eine souveräne europäische Weltraumpolitik, gestärkt durch wettbewerbsfähige Innovationen aus Deutschland, ist entscheidend, um das Potenzial weltraumgestützter Lösungen optimal zu nutzen. Eine übermäßige Abhängigkeit von außereuropäischen Weltrauminfrastrukturen birgt geopolitische Risiken und könnte die industrielle Wettbewerbsfähigkeit Europas gefährden. In einer hoch kompetitiven Welt könnten Betreiber von Weltraumsystemen außerhalb Europas ihre eigenen Interessen priorisieren und Europa bei der Übertragung und Abdeckung von Signalen benachteiligen.

1) Die Bewertung der deutschen Autonomie erfolgt auf Basis nationaler und europäischer Programme (z. B. ESA, EU), sofern relevant

2) Reduktion von 370 Mio. EUR auf 314 Mio. EUR (Weltraumbudget 2024)



C. Erkenntnisse aus anderen Nationen

Die USA hat die Vorteile weltraumgestützter Lösungen zur Unterstützung einer Vielzahl von Branchen bereits erkannt – Mehrere Faktoren erklären diesen Erfolg

Abb. 19 – Schlüsselfaktoren für die erfolgreiche Einführung von weltraumgestützten Lösungen in den USA

Ambitionierte und integrative Programme



- **Fokus auf alle Raumfahrtbereiche:** Die USA strebt in allen Raumfahrtsegmenten die Innovationsführerschaft an, auch in Bereichen wie der bemannten Raumfahrt, die von Europa nicht (oder nur teilweise) abgedeckt werden – Dieser Anspruch fördert Innovationen und macht US-Unternehmen zu führenden Anbietern von Weltraumtechnologie
- **Starker Fokus auf Verteidigung:** Die USA priorisiert Verteidigungsprogramme, die eine "Dominanz im Weltraum" erreichen sollen. Der ausgeprägte Fokus auf Verteidigung stärkt nicht nur die nationale Sicherheit, sondern kommt auch zivilen Sektoren zugute
- **Vernetzung von staatlichen und privaten Akteuren** am Weltraumdiskurs unter Nutzung diverser Foren und Plattformen (z. B. US Space Council)

Erfolgreiche Beteiligung des Privatsektors



- **Intelligenter Beschaffungsansatz:** Die Einbindung des Privatsektors beginnt mit staatlichen Entwicklungsaufträgen, aus denen langfristige Servicevereinbarungen entstehen. Dies sichert den Unternehmen eine kontinuierliche Einnahmequelle und hilft ihnen bei der Gewinnung privater Auftraggeber
- **Multi-Vendor-Beschaffungsstrategie:** In der Regel werden mindestens zwei private Unternehmen für substanzielle öffentliche Aufträge ausgewählt. Dies fördert den Wettbewerb und verhindert Monopole, die zu Lasten der Innovation gehen könnten
- **Zugang zu Kapital für den privaten Sektor:** Im Jahr 2022 haben weltweit 422 Investoren 123 Weltraum-Startups mit insgesamt 8 Mrd. USD in 154 Transaktionen finanziert. Davon waren 197 in den USA ansässig, was 47% aller Raumfahrtinvestitionen ausmacht.

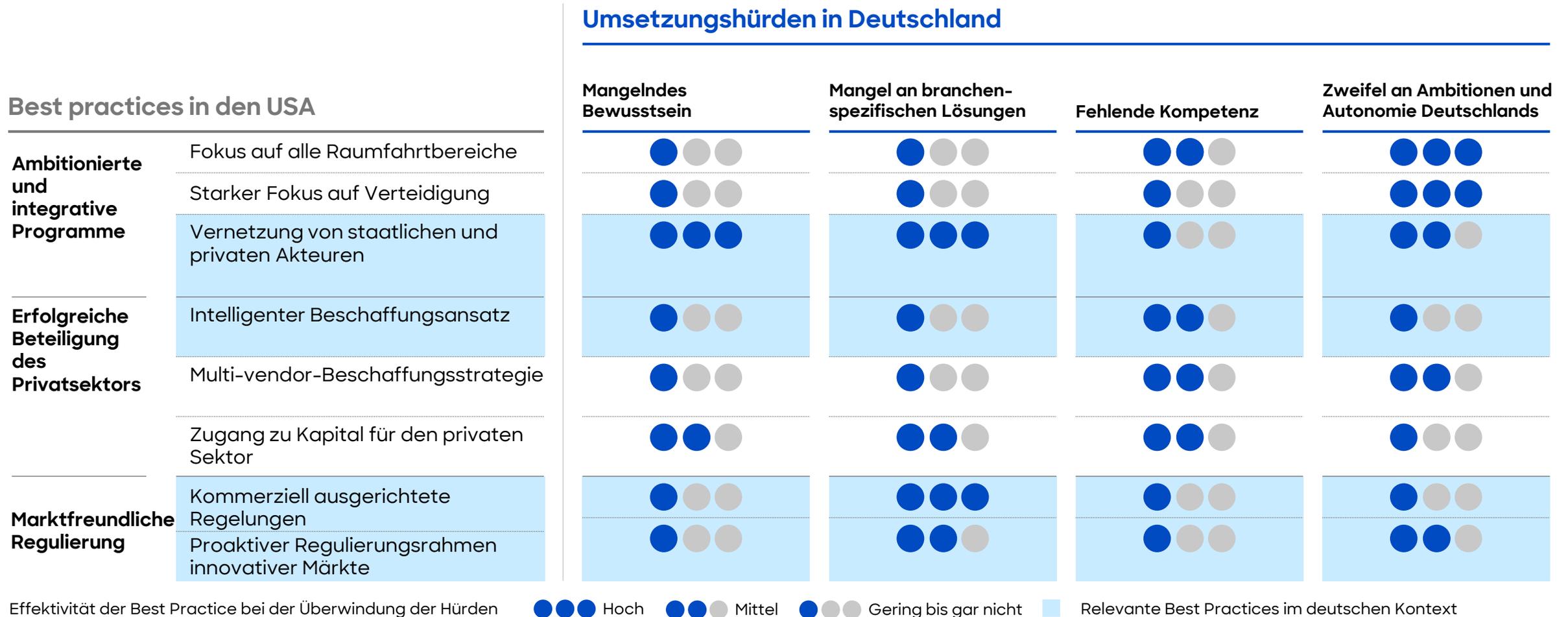
Marktfreundliche Regulierung



- **Kommerziell ausgerichtete Regelungen:** Die US-Regierung verfolgt eine wirtschaftsfreundliche Regulierungsstrategie, die die kommerzielle Nutzung von weltraumgestützten Lösungen fördert
- **Proaktive Regulierung innovativer Märkte:** Die USA hat ihr regulatorisches Rahmenwerk an neue Weltraummärkte mit hohem Absatzpotenzial angepasst, wie bspw. Vorschriften zur Nutzung von Ressourcen im Weltraum (insb. auf dem Mond), wodurch Unternehmen neue Ressourcen jenseits der Erde erschließen und nutzen können

Erfolgsfaktoren aus den USA können zur Überwindung einiger Umsetzungshürden in Deutschland dienen – Vier Best Practices lassen sich übernehmen

Abb. 20 – Zentrale Erfolgsfaktoren aus den USA und ihre Anwendung auf Umsetzungshürden in Deutschland



Ambitionierte, durch Serviceverträge unterfütterte staatliche Programme haben in den USA erfolgreiche Unternehmen hervorgebracht



Fallstudie



Unterstützung kommerzieller Akteure durch wiederkehrende Nachfrage der öffentlichen Hand und Multi-Vendor-Strategie

Überblick

Führende Privatunternehmen, die weltraumgestützte Lösungen unter Verwendung von Fernerkundungsdaten entwickeln, werden durch die wiederkehrende öffentliche Nachfrage gestärkt

Schlüsselmaßnahmen

- **Nutzung staatlicher und kommerzieller Assets für öffentliche Bedürfnisse** (z. B. CDP der NOAA¹), sodass sich der Privatsektor auf eine gesicherte öffentliche Nachfrage verlassen kann
- **Auswahl mehrerer privater Unternehmen für öffentliche Aufträge zur Vermeidung von Monopolsituationen**, wobei häufig sowohl etablierte Anbieter als auch Newcomer berücksichtigt werden (z. B. EOCL²)-Programm des NRO)
- **Abschluss lukrativer Serviceverträge mit den ausgewählten US-Unternehmen**, sodass sich diese bei der Erschließung des Weltmarkts auf eine sichere Einnahmequelle stützen können
- **Ökosystem von Organisationen, die als Beschaffungszentralen** für alle Bedürfnisse auf US-Bundesebene dienen (z. B. Bündelung des gesamten öffentlichen Bedarfs an Satellitenbildern bei NRO und NGA)

Mögliche Ansätze für Deutschland

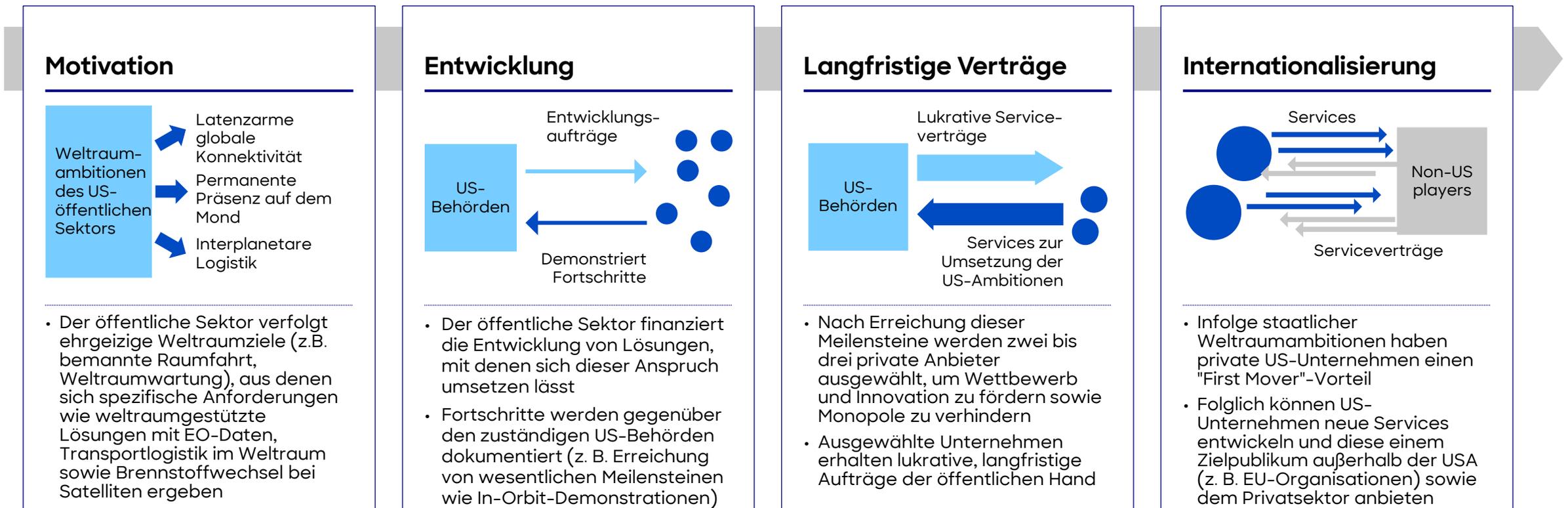


- Förderung von weltraumgestützten Lösungen im Privatsektor, indem staatliche Stellen bei der Nutzung weltraumgestützter Anwendungen mit gutem Beispiel vorangehen (z.B. Ministerien, Behörden)
- Stärkung des privatwirtschaftlichen Einsatzes von weltraumgestützten Lösungen durch wiederkehrende öffentliche Nachfrage, bspw. durch Anchor-Tenant-Verträge

1) Commercial Data Program – Das ausgewählte Unternehmen stellt der NOAA von März 2023 bis März 2028 fünf Jahre lang Satelliten-Wetterdaten zur Verfügung 2) Das US-amerikanische National Reconnaissance Office hat drei Unternehmen in das Electro-Optical Commercial Layer-Programm (EOCL) aufgenommen; das Programm beinhaltet einen Zehnjahresvertrag über die Bereitstellung von Satellitenbildern

Public-Private-Partnerschaften stärken die US-Führungsposition im Weltraum und wahren die globale Dominanz der nationalen Akteure

Abb. 21 – Public-Private-Partnerschaften im Raumfahrtsektor: Ein Modell zur Aufrechterhaltung der US-Dominanz im Weltraum



■ Öffentlicher Sektor in den USA ■ Privater Sektor in den USA ■ Non-US players

Der US-amerikanische "Space Council" stellt sicher, dass nationale Raumfahrtaktivitäten umfassenden Nutzen für viele Sektoren stiften



Fallstudie



Unterstützung der Einführung von weltraumgestützten Lösungen auf dem kommerziellen US-Markt

Überblick

Öffentliche Maßnahmen in den USA fördern die Markteinführung von Lösungen, die Signale und Daten der von US-Institutionen betriebenen Satelliten verwenden

Schlüsselmaßnahmen

- **Fortlaufende, sektorübergreifende Stakeholder-Abstimmung** über einen eigenen "US Space Council", um Aktivitäten zu koordinieren und Vertreter aus verschiedenen Behörden (z. B. USGS, NOAA¹⁾), dem Privatsektor und Forschungseinrichtungen für die Entwicklung kommerzieller Anwendungen zusammenzuführen
- **Einfacher Zugang zu Raumfahrttechnologie für den privaten Sektor** durch Initiativen wie das Technologietransfer-Programm der NASA, sodass Unternehmen geeignete Technologien leicht identifizieren und entsprechende Lizenzen erwerben können
- **Proaktive regulatorische Anpassungen** seit den 1990er Jahren haben die Nutzung von Weltraumsignalen und -daten durch Industriezweige gefördert und wesentlich zur Entstehung eines Markts für weltraumgestützte Lösungen in den USA beigetragen²⁾

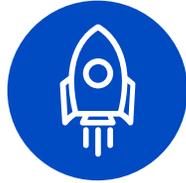
Mögliche Ansätze für Deutschland



- Einrichtung gemeinsamer Arbeitsgruppen, um eine bessere Abstimmung der verschiedenen Industriesektoren und Weltraumorganisationen zu erreichen
- Untersuchung der positiven Effekte, die eine proaktive Anpassung des Regulierungsrahmens für die Nutzung von weltraumgestützten Lösungen haben könnte

¹⁾ Die United States Geological Survey (USGS) führt gemeinsam mit der NASA das wichtigste US-Erdbeobachtungsprogramm Landsat durch, während die National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) ihre eigenen Satelliten für Wettervorhersage und Meeresüberwachung betreibt ²⁾ Zum Beispiel über den Erlass von Presidential Decision Directives (PDDs). So formuliert PDD/NSTC-3 (1994) Richtlinien für die verantwortungsvolle kommerzielle Nutzung von Fernerkundungsdaten; PDD/NSTC-6 (1996) befasst sich mit GPS-Technologie und deren Dual-Use-Anwendung im militärischen und zivilen Bereich

Frankreich verfolgt einen ambitionierten Investitionsplan für mehr wirtschaftliche und industrielle Wettbewerbsfähigkeit durch weltraumgestützte Lösungen



Fallstudie



Auflegung eines ambitionierten Investitionsplans für die erfolgreiche Einführung von weltraumgestützten Lösungen

Überblick

Der "France 2030"-Plan mit einem Budget von 54 Mrd. Euro zielt darauf ab, die Führungsposition Frankreichs in zehn zentralen Bereichen auszubauen. Davon sind 1,5 Mrd. EUR für den Weltraumsektor vorgesehen.

Schlüsselmaßnahmen

- **Großzügige finanzielle Ausstattung** für die Entwicklung einer konkurrenzfähigen Industrie anhand von Services und Weltrauminfrastruktur mit **wiederkehrender Ausschreibung** von Projekten, die durch zusätzliche Investitionen unterfüttert werden
- **Klare Zielvorgabe: Verdoppelung der Anzahl von (staatlichen wie privaten) Organisationen bzw. Unternehmen, die weltraumgestützte Lösungen einsetzen** (anvisiert wird eine Steigerung von derzeit 200 auf 400 Organisationen/Unternehmen)
- Investition in Technologien für Satellitenkonstellationen, **um weltraumgestützte Lösungen zu entwickeln, die den Erfordernissen der französischen Industrie gerecht werden**
- **Zielgruppen** dieser Investitionen sind sowohl **etablierte Akteure** im Weltraumsektor als auch **NewSpace-Unternehmen**

Mögliche Ansätze für Deutschland



- Untersuchung der Auswirkungen einer Integration des Weltraumsektors in Investitionspakete zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands, sowohl in Bezug auf Investitionsattraktivität als auch industrielle Konkurrenzfähigkeit im Bereich der Raumfahrtanwendungen.

Schlussfolgerungen

Weltraumgestützte Lösungen können eine maßgebliche Rolle dabei spielen, dass Deutschland seine Führungsposition in kritischen Wirtschaftssektoren wahren und ausbauen kann. Analog zur Digitalisierung wirkt auch die Raumfahrttechnologie als Katalysator, mit dem sich industrielle Fähigkeiten und Wettbewerbsvorteile exponentiell steigern lassen.

Damit Deutschland diese Chance tatsächlich nutzen kann, muss es jetzt handeln und überkommene politische, gesellschaftliche und industrielle Hindernisse beherzt überwinden.

Entscheidungsträger in Deutschland sollten sich die hier präsentierten Erkenntnisse zu Herzen nehmen und ambitionierte Initiativen anstoßen, mit denen unser Land auch in den kommenden Jahrzehnten eine führende Wirtschaftsnation bleiben kann.

Die deutsche Industrie hat lange und hart gearbeitet, um an die Spitze des Weltmarkts zu gelangen. Heute stehen wir vor der Aufgabe, unsere technologische Führungsrolle und Innovationskraft zu stärken, um auch bei der Revolution des Weltraumsektors als Pionier voranzugehen. Dieser Ehrgeiz ist unverzichtbar, wenn unsere Industrie – auch mithilfe der Raumfahrttechnologie – maßgeblich zur Lösung der gewaltigen Herausforderungen unserer Zeit beitragen und sich damit neue Märkte erschließen will.

Lassen Sie uns diese Chance nicht verpassen!



Über die Studie

Roland Berger

Manfred Hader

Senior Partner
Leiter Aerospace & Defence
manfred.hader@rolandberger.com

Darot Dy

Senior Manager
Defence & Space segment leader
darot.dy@rolandberger.com

David Born

Manager
RB Institute
david.born@rolandberger.com

Steffen Geering

Specialist
RB Institute
steffen.geering@rolandberger.com

BDI

Matthias Wachter

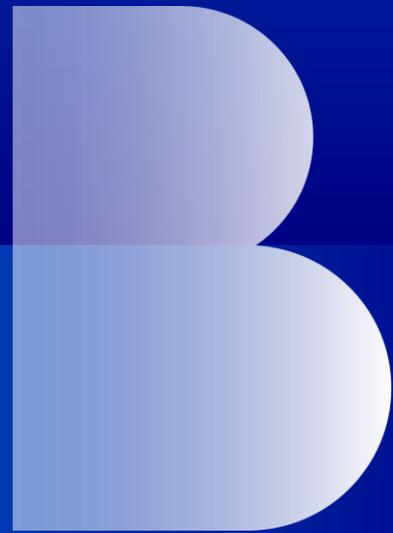
Managing Director
NewSpace Initiative
m.wachter@bdi.eu

Ramona Schmitt

Coordinator
NewSpace Initiative
r.schmitt@bdi.eu

Disclaimer

Die Angaben im Text sind unverbindlich und dienen lediglich zu Informationszwecken. Ohne spezifische professionelle Beratungsleistung sollten keine Handlungen aufgrund der bereitgestellten Informationen erfolgen. Haftungsansprüche gegen Roland Berger GmbH oder den BDI, die durch die Nutzung der in der Publikation enthaltenen Informationen entstanden sind, sind grundsätzlich ausgeschlossen.



Roland
Berger