



KMU Forschung Austria
Austrian Institute for SME Research



INSTITUT FÜR
INNOVATION UND
TECHNIK



inspire research

Evaluierung der Weltraumstrategie 2012- 2020

**und des Austrian Space Applications
Programme**

Wien, März 2020

www.kmuforschung.ac.at

Diese Studie wurde im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie durchgeführt.



Autor_innen der Studie

Peter Kaufmann
Sebastian von Engelhardt
Anton Geyer
Joachim Kaufmann
Leo Wangler
Guido Zinke

Weitere Mitarbeiter_innen

Per Gülzow
Martin-Simon Robeck
Karoline Rodriguez-Rivera

Internes Review

Elisabeth Nindl

Die vorliegende Studie wurde nach allen Maßstäben der Sorgfalt erstellt.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Auszugsweiser Abdruck ist nur mit Quellenangabe gestattet, alle sonstigen Rechte sind ohne

schriftliche Zustimmung des Medieninhabers (BMK) unzulässig. Es wird darauf verwiesen, dass alle Angaben in dieser Publikation trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr erfolgen und eine Haftung der KMU Forschung Austria sowie der Autor_innen ausgeschlossen ist.

Für Rückfragen zur Studie

Peter Kaufmann
Tel.: +43 1 505 97 61
p.kaufmann@kmuforschung.ac.at
www.kmuforschung.ac.at

Mitglied bei:



Inhalt

Zusammenfassung und Empfehlungen	3
1 Ziele und Methoden der Evaluierung	8
2 Design und Umsetzung der Weltraumstrategie	9
2.1 Historie und Rahmenbedingungen	9
2.2 Die BMVIT Weltraumstrategie 2013-2020	11
3 Internationale Weltraumstrategien und deren Umsetzung	18
3.1 Status Quo internationaler Raumfahrtstrategien	18
3.2 Internationale strategierelevante Trends	23
4 Wettbewerbsfähigkeit im europäischen und internationalen Vergleich.....	25
4.1 Wirtschaftliche Wettbewerbsfähigkeit	25
4.1.1 Eckdaten der österr. Weltraumwirtschaft und -wissenschaft.....	26
4.1.2 Start-ups der Jahre 2012 - 10/2019	27
4.1.3 Erfolge in Europäischen Programmen	29
4.2 Wissenschaftliche Wettbewerbsfähigkeit.....	36
5 Das Weltraumprogramm ASAP	50
5.1 Ziele von ASAP	50
5.2 Interventionslogik	51
5.3 Einbettung in die Förderlandschaft.....	56
5.4 Institutionelle Einbettung des Programms	61
5.5 Programmmanagement.....	62
5.6 Zielgruppenerreichung.....	65
5.7 Umsetzung von ASAP	68
5.8 Auswertung ASAP-Indikatoren	70
5.9 Wirkungen auf Projektebene	74
5.10 Wirkungen bei den Zielgruppen.....	75
5.11 Wissenstransfer.....	79
6 Grundlagen für eine neue Weltraumstrategie	82
6.1 Potenziale im internationalen Vergleich.....	82
6.1.1 Anwendungsfelder im Up-, Mid- und Downstream	84
6.1.2 Technologiefelder	89
6.1.3 Forschungsfelder	93
6.2 Forschungspartner und Leitmärkte.....	99
6.3 Strategische Weiterentwicklung	102
6.3.1 Weiterentwicklung der strategischen Zielausrichtung	103

6.3.2 Weiterentwicklung der spezifischen Zielausrichtung	106
6.3.3 Programmatische Anforderungen an die Förderung	111
7 Schlussfolgerungen und Empfehlungen	114
7.1 Umfeld und Zielsetzungen der Weltraumstrategie	114
7.2 Umsetzung der Weltraumstrategie	115
7.3 Wettbewerbsfähigkeit im europäischen und internationalen Vergleich	116
7.4 Austrian Space Applications Programme (ASAP)	120
7.5 Handlungsempfehlungen	123
8 Anhang	129
8.1 Ausprägung eines rollierenden Strategiekonzepts für die österreichische Weltraumstrategie	129
8.2 Methodik	130
8.3 Ergänzende Auswertungen	132
8.3.1 Indikatorenrahmen der Weltraumstrategie	132
8.3.2 Nationale Weltraumstrategien	139
8.3.3 Begleitmaßnahmen zum ASAP Programm	150
8.3.4 Weitere Auswertungen zu ASAP	152
8.3.5 Weitere Auswertungen zur Delphi-Befragung	155
8.3.6 Weitere Auswertungen zur wissenschaftlichen Wettbewerbsfähigkeit	158
8.4 Literatur	168
8.5 Abkürzungen und Definitionen	170
8.6 Abbildungen	171
8.7 Tabellen	173

Zusammenfassung und Empfehlungen

Mit dieser Evaluierung im Auftrag des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK, vormals BMVIT) wurde das österreichische Weltraumengagement im Zeitraum 2012 bis 2018 untersucht und entsprechende Empfehlungen für die Weiterentwicklung abgeleitet. Dies umfasst nicht nur die Ausrichtung der derzeit gültigen Weltraumstrategie, das relevante Engagement bei der ESA und auf Ebene der Europäischen Union, sondern auch das *Austrian Space Applications Programme* (ASAP), das nationale Weltraumprogramm Österreichs. Die Evaluierung wurde von der KMU Forschung Austria koordiniert und in enger Zusammenarbeit mit dem Institut für Innovation und Technik (iit) in der VDI/VDE Innovation + Technik GmbH (internationaler Vergleich, Online-Delphi) und der inspire research GmbH (bibliometrische Analyse) umgesetzt.

Die neue Weltraum-Strategie 2030 benötigt klaren Fokus und Struktur

Die im Jahr 2012 genehmigte Strategie für österreichische Weltraumtätigkeiten „Weltraum Zukunftsraum“ definierte erstmals eine Vision, Ziele und Maßnahmen zum Zwecke einer zielgerichteten, programmatischen Ausrichtung der Weltraumtätigkeiten aller involvierten Stakeholder und zählte damit zu einer der ersten FTI-Teilstrategien auf Bundesebene. Hinsichtlich der Ausformulierung ist insbesondere der stringente Bezug zwischen Mission, Zielen und konkreten Möglichkeiten des Monitorings wichtig. Dazu müssen Ziele in konkretere Teilziele zerlegt und die nötigen Maßnahmen zur Erreichung dieser festgelegt, sowie die davon abgeleiteten Indikatoren definiert werden. Dies sollte in der neuen Weltraumstrategie konsequenter umgesetzt werden.

Die rasanten Entwicklungen im Politikfeld Weltraum benötigen neue Herangehensweisen

Seit der Erstellung der letzten Weltraumstrategie (bis 2012) hat sich der Kontext der Raumfahrt in Europa wie international stark verändert: Es gibt neue staatliche und private Player mit innovativen technologischen Herangehensweisen, die große Kostenreduktionen versprechen (z.B. Miniaturisierung und Wiederverwendung) und neue Geschäftsmodelle entstehen lassen. Diese Entwicklungen – mit der damit einhergehenden zunehmenden Kommerzialisierung mit neuen, privaten Akteuren (z.B. SpaceX) – wurde in den letzten Jahren mit dem Begriff *NewSpace* überschrieben. Wie auch in Österreich, wurden und werden aufgrund dieser Entwicklungen Weltraumstrategien überarbeitet, damit sie den neuen Herausforderungen besser entsprechen (siehe hierzu Kapitel 4). Gleichzeitig erfordert die zunehmende Dynamik nicht nur neue strategische Antworten, sondern

The space sector is undergoing massive changes worldwide. It goes through an important industrialisation process, the result of which is that “doing space” is cheaper and more accessible.

A new reality emerges and the European space sector – whether public or private – must adapt and react to it.

12th Annual Space Conference,
Closing Speech by
Commissioner Thierry Breton,
Brussels, 22/1/2019

auch angepasste Konzepte der öffentlichen Hand um flexibel auf diese Herausforderungen reagieren zu können.

Die Wettbewerbsposition des Kerns der österreichischen Weltraumakteure ist als gut einzuschätzen

Bei einem überwiegenden Teil der Mitglieder der Plattform Austrospace, welche die Hauptakteure des Weltraumsektors repräsentiert, hat sich im Durchschnitt der Umsatz von weltraumbezogenen Produkten und Dienstleistungen in den Jahren 2012-2018 um rund 70% erhöht. Als ein grober Vergleichswert, liegt der weltweite Zuwachs der Weltraumwirtschaft gemäß einer Schätzung der Space Foundation (2019) in diesem Zeitraum bei rd. 37%. Auch liegt die Exportentwicklung von Weltraumunternehmen auf Basis der Außenhandelsstatistik der Statistik Austria im Beobachtungszeitraum seit 2012 meist deutlich über dem österreichischen Durchschnitt aller Wirtschaftssektoren. Diese Unternehmen sehen sich aufgrund des Einstiegs neuer institutioneller und kommerzieller Akteure einem wachsenden Wettbewerb bei gleichzeitig dynamischer Marktentwicklung ausgesetzt, da Nationalstaaten und zunehmend auch private Kapitalgeber teilweise hohe Finanzvolumina mobilisieren.

Zusätzlich zu den rund 114 Weltraum-Akteuren, bestehend aus Forschungsinstituten sowie Unternehmen (Brimatech 2011), wurden seit 2012 neun Unternehmen mit einem sehr klaren Geschäftsmodell im Bereich Weltraum in Österreich gegründet. Weitere 35 Unternehmensgründungen beschäftigen sich in Teilbereichen mit Weltraum oder verwenden satellitenbasierte Daten für ihre Dienstleistungen.

Der wissenschaftliche Sektor Österreichs hat hohe Reputation

Die Forschungsinstitute führen Projekte mit internationalen Kooperationspartnern nicht nur in Europa, sondern auch beispielsweise mit der NASA oder mitunter auch chinesischen Universitäten durch. Gemessen an der Publikationstätigkeit im Bereich der Weltraumforschung liegt der Output an wissenschaftlichen Publikationen österreichischer Einrichtungen auf dem Niveau Deutschlands, das international bereits eine starke Position einnimmt. Der Output liegt jedoch hinter jenem der Schweiz, die eine Spitzenstellung einnimmt. Auch die Anzahl der Zitationen von Artikeln mit österreichischer Beteiligung liegt auf dem Niveau Deutschlands, aber wiederum unter jenem der Schweiz.

Österreichs Weltraumsektor besitzt in einigen Bereichen hohe Potenziale

Größtenteils folgen die österreichischen Weltraumakteure internationalen Entwicklungen und besitzen dahingehend vor allem im Upstream-Bereich eine Art „Adopterrolle“, die sich aus der Position Österreichs als Komponentenzulieferer ergibt. Daneben zeigen sich Ansätze für eine zukünftige (Technologie-)Führerschaft Österreichs in zwar vereinzelt, aber hochgradig potenzial versprechenden Feldern des Mid- und Downstream-Bereichs. Es lassen sich auf Basis der in dieser Evaluierung durchgeführten zwei Delphirunden Technologieführerschaften Österreichs in Nischen bestätigen und Potenziale für eine Technologieführerschaft in neuen Nischen identifizieren. Aus dem Delphi lässt sich ebenfalls eine Gruppe von Staaten ableiten, die besonders als Leitmarkt und/oder prioritärer Forschungspartner gesehen werden. Um diese Potenziale bestmöglich zu realisieren, sind unterstützende öffentliche Maßnahmen nötig.

Das Austrian Space Applications Programme (ASAP) stellt ein wesentliches Instrument zur Umsetzung der Weltraumstrategie dar

ASAP liefert einen wichtigen Beitrag zur Umsetzung der Strategie. Ein zentrales Element ist die Hebelwirkung in Richtung ESA, EU und dem kommerziellen Markt. Hier geht es darum, Projekte in einem etwas riskanteren Stadium inhaltlich voranzubringen und damit für die Projektwerber auch zur Bildung von Projektketten beizutragen, die man für ESA/EU Projekte sowie für Projekte in Kooperation mit NASA, DLR etc. als Referenz benötigt. Das derzeit verwendete Indikatorenset zeigt einen hohen Zielerfüllungsgrad des Programms. Insgesamt jedoch sind die Indikatoren auf Basis der in diesem Bericht dargestellten Interventionslogik – sowie etwaigen neuen Schwerpunkten der zukünftigen Weltraumstrategie – weiterzuentwickeln, um zukünftig eine Erfolgsmessung in der vollen Breite sicherzustellen.

Handlungsempfehlungen für die Weiterentwicklung der Weltraumstrategie

- 1 | Die neu zu erarbeitende Weltraumstrategie sollte den Beitrag von Weltraumtechnologie und Diensten zur Bewältigung **gesellschaftspolitischer Herausforderungen** inklusive die Verwirklichung von Nachhaltigkeitszielen betonen, um damit eine entsprechende ökonomische und ökologische Entwicklung simultan zu adressieren.
- 2 | Die neue Strategie sollte auf einen **Stärken-Stärken Ansatz** setzen, indem die aktuellen Stärken im Upstream weiterhin unterstützt werden.
- 3 | Im Sinne einer Diversifizierung in neue Bereiche auf der Grundlage bestehender Kompetenzen sollte ausgelotet werden, inwiefern in Österreich selbst **Synergien zwischen Up-, Mid- und Downstream** unterstützt werden können, um damit zu einer gesamtsystemischen Stärkung der österreichischen Raumfahrt beizutragen. Dies wäre mit bestehenden Kompetenzen in anderen Technologiebereichen (Big Data, AI, etc.) zu verschränken.
- 4 | Die in der Evaluierung identifizierten **Potenziale** geben eine Orientierung über künftige Entwicklungsmöglichkeiten. Für die Auswahl von Potenzialen für eine strategische Unterstützung sollte noch eine vertiefende Analyse anhand der vorhandenen Kompetenzen erfolgen.
- 5 | Potenziale von **NewSpace** sollten auch in Österreich explizites Element der Weltraumstrategie sein. Wie auch in anderen Ländern sollte die Unterstützung bzw. der Anschub von kommerziellen Weltraumaktivitäten durch die öffentliche Hand anvisiert werden.
- 6 | Unter dem Gesichtspunkt des **Technologietransfers** ergibt sich aus der Delphibefragung auch die Empfehlung, verstärkt Technologien aus anderen Bereichen mit weltraumspezifischen Fragestellungen zu verknüpfen (Spillover-Effekte). Dazu können entsprechende Kompetenzen in angrenzenden Technologiefeldern (z.B. KI, Big Data Methoden, Produktionsmethoden) mobilisiert werden. Dies könnte durch Anreize

erreicht werden, indem themenspezifische Ausschreibungen mit Synergiepotenzialen formuliert werden. Dazu kann beispielsweise ASAP herangezogen werden, oder auch andere Programme im Innovationsförderportfolio Österreichs.

- 7 | Die neue Strategie benötigt eine klare Struktur. Diese soll einen stringenten Bezug zwischen einer Mission, den globalen Zielen und konkretisierten Teilzielen aufweisen, denen Maßnahmen zugeordnet werden. Dies dient zum einen dazu, die (Teil-)Zielerreichung durch geeignete Indikatoren messbar und damit überprüfbar zu machen. Zum anderen führt die **Verknüpfung der strategischen und operationalen Ebenen** zusammen mit darauf abgestimmten Rahmenbedingungen zu einer kohärenten Strategie.
- 8 | Für die Entwicklung der neuen Strategie ist ein umfassender Ansatz zu berücksichtigen, der über die Fokussierung auf das nationale Programm, sowie die Beteiligungen bei der ESA und EU hinausgeht, wobei **Kooperationsvereinbarungen** mit aufstrebenden Ländern anvisiert werden könnten. Wie auch für andere Branchen gilt es geeignete Maßnahmen der **Standortpolitik** sowie regulatorische Aspekte (z.B. Weltraumgesetz) mit einzubeziehen. Im Bereich Weltraum kommt hinzu, auf eine möglichst hohe Interessensvertretung in industriellen und wissenschaftlichen Beratungsgremien österreichischer Stakeholder zu achten.
- 9 | Die neue Strategie sollte so aufgebaut sein, dass sie einen **fortlaufenden Abgleich der Ziele und Maßnahmen mit den realen Entwicklungen ermöglicht**, um nötigenfalls auch kurzfristige Kurskorrekturen in einem dynamischen Umfeld vornehmen zu können.
- 10 | **Weltraumprogramme auf europäischer Ebene werden wichtiger.** Dies zeigen insbesondere die Budgets für Galileo und Copernicus, aber auch das separat stehende EUMETSAT. Der Wettbewerb zwischen den industriellen Akteuren der einzelnen Länder ist noch ausgeprägter als in den ESA Programmen, wo das Geo-Rückflussprinzip angewendet wird. Daher **sollte** vor allem in Österreich geachtet werden, dass der **Hebel in Richtung EU gestärkt** wird.
- 11 | Um diese Hebelwirkung international zu realisieren, sollte flankierend auch eine **Stärkung von vorbereitenden Arbeiten auf nationaler Ebene** in ASAP und anderen Programmen überlegt werden, indem passende Konsortien mit internationaler Beteiligung strategisch vorbereitende Projekte umsetzen.
- 12 | Auch bei der Zeichnung von ESA-Programmen wird angeraten, **keinen Themenbereich ex-ante auszuschließen** (inklusive Human Spaceflight).

Handlungsempfehlungen für die Weiterentwicklung des Austrian Space Applications Programme (ASAP)

- 1 | Die Einbettung von ASAP in die neu zu entwickelnde Weltraumstrategie sollte erneut sichergestellt, der **Beitrag ASAPs zu den Zielen der Weltraumstrategie** sollte künftig aber **präziser definiert werden**. Auf Basis einer klaren und kohärenten Weltraumstrategie wird sowohl die Nachvollziehbarkeit der angestrebten Wirkungen als auch die Messbarkeit des Zielerreichungsgrades durch ASAP erhöht.
- 2 | Weltraumprojekte im Upstream-Bereich werden in der Regel auf europäischer oder internationaler Ebene durchgeführt. Daher stellt die Beteiligung an diesen Projekten immer eine internationale Kooperation dar, zu der die österreichischen Akteure ihren jeweiligen Beitrag leisten. Um die Wettbewerbsfähigkeit der österreichischen Akteure im Rahmen dieser Projekte zu erhalten und zu erhöhen, können Kooperationen mit Partnern außerhalb Österreichs einen Beitrag leisten. Diese Partnerschaften können auf allen möglichen Ebenen der Zulieferkette angesiedelt sein. Um solche Partnerschaften zu realisieren, soll die erstmals seit 2018 umgesetzte Praxis der **Kofinanzierung von ausländischen Partnern verstärkt genutzt** werden.
- 3 | Um den Zugang zu Tier 1 Unternehmen und Primes sowie anderen nicht-staatlichen Akteuren zu erleichtern, könnten in F&E-Projekten **fallweise projektbegleitende Beiräte** geformt werden. Ein Ziel solcher Beiräte wäre, vor dem Hintergrund immer kürzer werdender Innovationszyklen einen Brückenschlag zu neuen Projekten und internationalen Playern schon während der Projektlaufzeit anzustreben. Die Bildung solcher Beiräte, die regelmäßig über den Verlauf von Projekten informiert werden, könnte in ASAP unverbindlich angeregt werden, da dies nicht in jedem Fall passend sein wird.
- 4 | Um die klare **Ausrichtung des Programms auf die erwartete Hebelwirkung hin zu internationalen Programmen bzw. Kunden** zu unterstreichen wird empfohlen, jene Programmteilnehmer nicht mehr zu fördern, die mittelfristig keine internationalen Förderungen und Finanzierungen oder Kommerzialisierung mit vergangenen ASAP Projekten aufweisen.
- 5 | Es wird vorgeschlagen, das **Programmanagement auf Englisch umzustellen** um die Kommunizierbarkeit der Programmadministration für internationale Projektpartner zu erhöhen, und einen größeren Kreis an Gutachter_innen ansprechen zu können.
- 6 | Die im Rahmen von ASAP unterstützen **Begleitmaßnahmen** könnten in der zu entwickelnden Weltraumstrategie weiterhin genutzt bzw. weitere Maßnahmen ergänzt werden. Als Beispiel hierfür (für weitere Vorschläge siehe die Empfehlungen in Kapitel 7) können Interaktionsforen genannt werden, in denen neue Anwendungsmöglichkeiten von Downstream-Diensten in unterschiedlichen Politikbereichen intensiviert werden (unterschiedliche Teile der Verwaltung, Bereiche Landwirtschaft, Gesundheit, Luftfahrt, etc.), damit das Wissen um den Nutzen daraus intensiver transferiert wird.

1 | Ziele und Methoden der Evaluierung

Ziele

Mit dieser Evaluierung wurde das österreichische Weltraumengagement im Zeitraum 2012 bis 2018 untersucht und entsprechende Empfehlungen für die Weiterentwicklung abgeleitet. Dies umfasst nicht nur die Ausrichtung der Weltraumstrategie, das relevante Engagement auf europäischer Ebene (ESA, Horizon 2020, etc.), sondern auch das nationale Weltraumprogramm ASAP.

Die Evaluierung sollte gemäß Ausschreibung als Design- und Prozessevaluierung und – wo möglich – auch als Wirkungsanalyse durchgeführt werden. Dabei sollten die Einhaltung der Zielvorgaben überprüft und Verbesserungsvorschläge abgeleitet werden. Darüber hinaus waren die Ziele und Indikatoren der Weltraumstrategie und des ASAP-Programmdokuments zu bewerten. Diese Ziele wurden mit dem folgenden Methodenset untersucht, wobei eine nähere Beschreibung der Implementation dem Anhang zu entnehmen ist.

Methoden

Die Zielsetzung, der Aufbau sowie die Umsetzung der Weltraumstrategie wurden anhand von Dokumentenanalysen untersucht und durch Diskussionen mit Stakeholdern aus dem öffentlichen Bereich, der Forschung und Unternehmen sowie durch Interviews mit Vertreter_innen der European Space Agency (ESA) und der Europäischen Kommission (EC) abgerundet. Die Einbettung in, sowie die vergleichende Analyse von, Weltraumstrategien der ESA, der EC und von anderen europäischen Nationalstaaten soll die unterschiedlichen Foci, Rationale und Vorgehensweisen eruieren; Interviews mit den jeweiligen Koordinator_innen ergänzten diese Analyse.

Darin eingebettet wurde das Programm ASAP als ein wesentliches Standbein der Strategieumsetzung einer klassischen Programmevaluierung unterzogen. Hierfür wurde eine Interventionslogik erstellt und das Design in Interviews (mit BMVIT, ALR und Fördernehmer_innen) diskutiert. Die FFG Antragsdaten sowie das Wirkungsmonitoring der FFG Förderungen der KMU Forschung Austria und weitere Sekundärstatistiken lieferten die Basis für die Analyse von relevanten Indikatoren.

Die Programmevaluierung wurde durch eine Analyse der Strategie anhand des vorhandenen Indikatorenrahmens sowie weiterer Sekundärdaten verschiedener nationaler und internationaler Organisationen ergänzt. Die daraus gewonnenen Einsichten wurden schließlich anhand eines zweistufigen Online-Delphi mit der österreichischen Weltraum-Community sowie einem gesonderten Kreis von internationalen und nationalen Expert_innen reflektiert, um einen fundierten Input für die Entwicklung einer zukünftigen Weltraumstrategie bereitzustellen.

Die Zwischen- wie auch Endergebnisse wurden mit dem Beirat für Luft- und Raumfahrt reflektiert.

2 | Design und Umsetzung der Weltraumstrategie

2.1 | Historie und Rahmenbedingungen

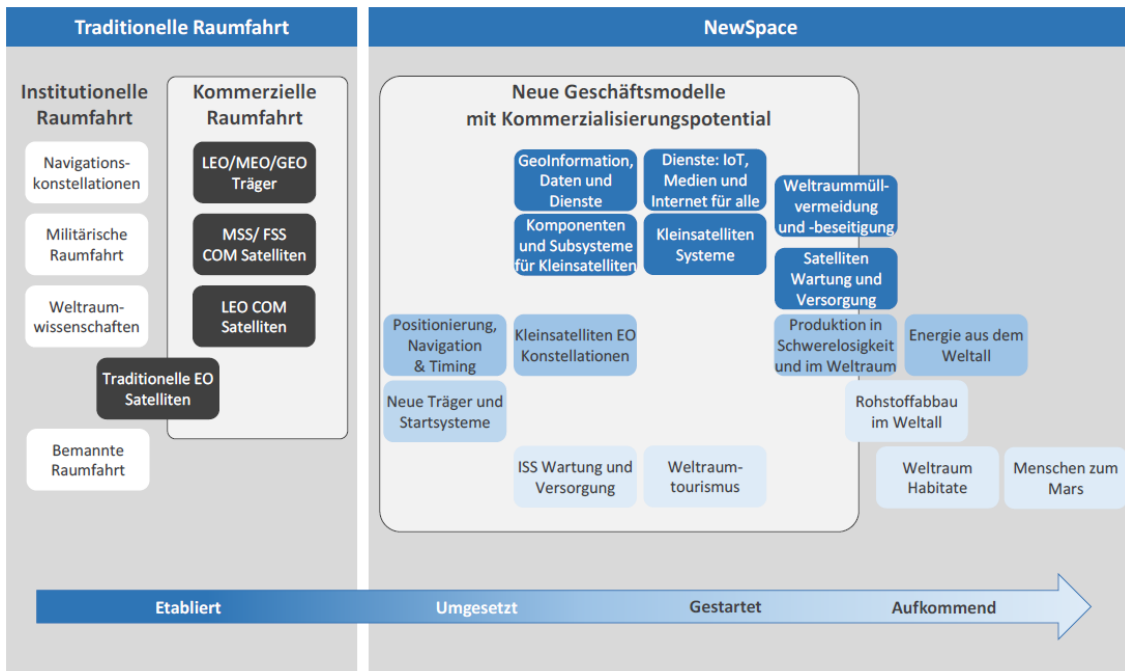
Österreichs Engagement in der Raumfahrt geht zurück auf die Apollo-Missionen im Jahr 1969, welche erstmals in Österreich entwickelte Apparaturen für wissenschaftliche Experimente mitführten. In den 1970er Jahren erfolgte die Gründung des Instituts für Weltraumforschung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, seit 1975 ist Österreich an Programmen der Europäischen Weltraumorganisation (ESA; seit 1987 als Vollmitglied) beteiligt und seit 1994 Vollmitglied bei der Europäischen Organisation für die Nutzung meteorologischer Satelliten (EUMETSAT). Im Jahr 2002 wurde das nationale Weltraumprogramm Austrian Space Applications Programme (ASAP) gestartet, welches bis zum Jahr 2018 rd. 600 Projekte förderte (BMVIT 2013; BMVIT 2018).

Die Teilnahme an den ESA Programmen, EUMETSAT sowie ASAP wird aus dem BMVIT-Budget finanziert. Unter Einrechnung der EU-Flagschiffprogramme Galileo/EGNOS (Satellitennavigation), Copernicus (Erdbeobachtung), sowie des Forschungsrahmenprogramms (Horizon 2020 Space), die über den EU-Haushalt finanziert werden, betrug der österreichische Beitrag in den Jahren 2014 bis 2018 jährlich rund € 110 Mio.

Die im Jahr 2012 genehmigte Strategie für österreichische Weltraumtätigkeiten definierte erstmals eine Vision, Ziele und Maßnahmen zum Zwecke einer zielgerichteten, programmatischen Ausrichtung der Weltraumtätigkeiten aller involvierten Stakeholder und zählte damit zu einer der ersten FTI-Teilstrategien auf Bundesebene.

Seit 2012 hat sich der Kontext der Raumfahrt in Europa wie international stark verändert: Es gibt neue Player (Staaten und Private) und technologische Herangehensweisen, die deutliche Kostenreduktionen versprechen. Diese Entwicklung, zunehmend getragen durch nicht-staatliche Akteure, wurde in den letzten Jahren mit dem Begriff NewSpace ausgestattet. Aufgrund dieser Entwicklung steigt international der Anteil von Start-ups und der Einsatz von Venture Capital im Weltraumbereich (SpaceTec Partners 2016, Bryce 2018).

Abbildung 1 Gegenüberstellung der traditionellen Raumfahrt mit NewSpace Geschäftsfeldern



Quelle: SpaceTec Partners 2016, S. 2

Dadurch entstehen für die Weltraumindustrie einerseits Chancen aufgrund der zu erwartenden Skaleneffekte, andererseits aber auch Herausforderungen für die Nachhaltigkeit der globalen Raumfahrt (wie z.B. Weltraummüll/space debris). Raumfahrt wird in Europa auch zunehmend zur Gewährleistung von Unabhängigkeit und Sicherheit herangezogen, um auf geopolitische Entwicklungen der jüngeren Zeit zu reagieren (Verteidigung bzw. geopolitische Machtrelationen, Schutz kritischer Weltrauminfrastruktur).

Seit dem Vertrag von Lissabon (2009) hat die Europäische Union neben ihren Mitgliedsstaaten eine explizite (geteilte) Kompetenz im Weltraumbereich. Im mehrjährigen Finanzrahmen der EU sind ab 2014 auch entsprechende Mittel für die Satelliteninfrastrukturen Galileo (und EGNOS) sowie Copernicus enthalten. Eine weitere europäische Initiative ist EUMETSAT. Auch hier steigt das Budget, wie seit 2014 das Weltraumbudget Österreichs insgesamt, sowie die Budgetanteile auf europäischer Ebene gegenüber jenem der ESA. Hier stellt sich die Frage, welche Konsequenzen dies für die zukünftige Ausrichtung der österreichischen Weltraumpolitik haben soll.

Zwischen der Europäischen Kommission und der ESA kristallisiert sich eine Aufgabenteilung heraus: Erstere trägt Verantwortung für die europäische Weltraumpolitik und für die Finanzierung und den Betrieb von anwendungsbezogenen Weltrauminfrastrukturen sowie die diesbezügliche Forschung und Entwicklung. Die ESA ist hingegen für Wissenschaft und Exploration, für Trägersysteme, für wissenschaftliche Erdbeobachtung, Telekommunikation sowie den konkreten Bau von Weltrauminfrastrukturen (u.a. im Auftrag der Europäischen Kommission) zuständig.

Diese (geo)politischen und technologischen Entwicklungen spiegeln sich auch in der Aktualisierung von Weltraumstrategien diverser Länder wider. Diese Evaluierung reiht sich daher in diese Entwicklungen ein.

Der Aufbau des vorliegenden Dokuments beginnt daher mit einem Blick auf die derzeit laufende Strategie, gefolgt von einem Screening internationaler Strategien, um daraus für eine zukünftige Weltraumstrategie zu lernen.

2.2 | Die BMVIT Weltraumstrategie 2013-2020

Die 2012 beschlossene Strategie für österreichische Weltraumtätigkeiten „*Weltraum Zukunftsraum*“ basiert auf einem mehrjährigen Erarbeitungs- und Abstimmungsprozess des BMVIT mit betroffenen Ministerien, der FFG und der österreichischen Weltraumindustrie und -forschung.¹ Die Gründe für die Erstellung lagen darin, mithilfe eines interaktiven Prozesses mit den Betroffenen eine zunehmende Fokussierung der Ziele und Aktivitäten zu schaffen, und damit die Mittelverwendung stärker zu legitimieren. Der Zeitrahmen der Strategie orientiert sich an den Laufzeiten der europäischen Programme und dem mehrjährigen EU-Finanzrahmen. Neben einer Darstellung der Schwerpunkte und Kompetenzen des österreichischen Weltraumsektors definiert die Strategie erstmals eine Vision mit vier Zielen, vier generellen Leitlinien und fünf Maßnahmen zur Verbesserung der Organisation und Zusammenarbeit der Akteure, sowie weiteren 13 Maßnahmen zur programmatischen Ausrichtung der BMVIT-Weltraumaktivitäten.

Für das Monitoring der Umsetzung der vier Ziele und insgesamt 18 Maßnahmen wurden im Rahmen der Wirkungsorientierten Folgenabschätzung sieben Indikatoren definiert, die jährlich von der FFG für das BMVIT ausgewertet werden. Die Struktur und Themen der Strategie sowie die verwendeten Indikatoren werden nun kurz beschrieben und diskutiert.

Struktur der Weltraumstrategie

In der Strategie werden nach einem kurzen historischen Abriss und der Beschreibung der aktuellen Schwerpunkte und Kompetenzen des österreichischen Weltraumsektors eine Vision sowie Ziele und Maßnahmen definiert. Die Vision „*Österreich nutzt die Potenziale von weltraumgestützten Systemen effektiv und in koordinierter Weise und nimmt an deren Errichtung und Betrieb teil*“ fokussiert auf einen rein technisch/wirtschaftlichen Aspekt, lässt aber die Weltraumpolitik und andere gesellschaftsrelevante Themen außen vor. Davon werden vier Ziele abgeleitet, die zusammenfassend so beschrieben werden können:

- **Ziel 1 - Österreich als international anerkannter und sichtbarer Partner in Europa:**
Als mittlerer Raumfahrtstaat nimmt Österreich eine entsprechende Stellung in der Europäischen Weltraumpolitik ein, um so in ausgewählten Teilbereichen eine internationale Führungsrolle zu übernehmen und dadurch die FTI-Strategie zu unterstützen (aus dem Jahr 2011 mit dem Ziel zu den Innovationleadern aufzuschließen).

¹ Ein Großteil der wissenschaftlichen und industriellen Stakeholder ist auf www.spacetechnology.at registriert, einige Player haben sich zusätzlich noch auf der Plattform www.austrospace.at organisiert.

- **Ziel 2 - Ein wettbewerbsfähiger österreichischer Raumfahrtsektor:**
Der Fokus liegt auf qualitativ hochwertigen Arbeitsplätzen sowie auf Technologien, die eine strategisch vorteilhafte Positionierung österreichischer Unternehmen im internationalen Wettbewerb ermöglichen.
- **Ziel 3 - Orientierung an Anwendungspotentialen der satellitenbasierten Daten:**
Weltraumanwendungen werden nachhaltig für die Kommerzialisierung von hochwertigen Produkten und Dienstleistungen für die Verbesserung der Lebensqualität und die Sicherheit der Österreicher_innen genutzt. Österreichische Verwaltungsebenen nutzen die europäischen Weltrauminfrastrukturen.
- **Ziel 4 - Die Grundlagen für österreichische Weltraumtätigkeiten bereitstellen:**
Kompetenzen und Expertise im Bereich der grundlagen- und anwendungsorientierten Weltraumwissenschaft und -forschung werden durch Aufbau von Kapazitäten, Vernetzung und Internationalisierung weiter gestärkt. Die Faszination von Wissenschaft und Raumfahrt wird genutzt, um vor allem bei jungen Menschen das Interesse an Naturwissenschaften zu wecken.

Des Weiteren definiert die Strategie vier Leitlinien, die die Orientierung für die Position Österreichs in den Verhandlungen zur Europäischen Weltraumpolitik darstellen sollen:

1. Europäische Weltraumpolitik und internationale Weltraumtätigkeiten
2. Wettbewerbsfähiger österreichischer Weltraumsektor
3. Europäische Industriepolitik im Weltraumsektor
4. Optimale Nutzung der europäischen Weltrauminfrastruktur durch österreichische Akteure

Das BMVIT bekundet in diesen Leitlinien seine Absicht, sich auf europäischer Ebene an der Gestaltung der Weltraumpolitik einzubringen sowie an der Entwicklung von Regularien für die Weltraumindustrie mitzuwirken. Des Weiteren wird die Absicht einer aktiven Technologiepolitik zur Stärkung des österreichischen Weltraumsektors bekundet, und es soll eine Positionierung Österreichs als Nutzer der europäischen Weltrauminfrastruktur erreicht werden.

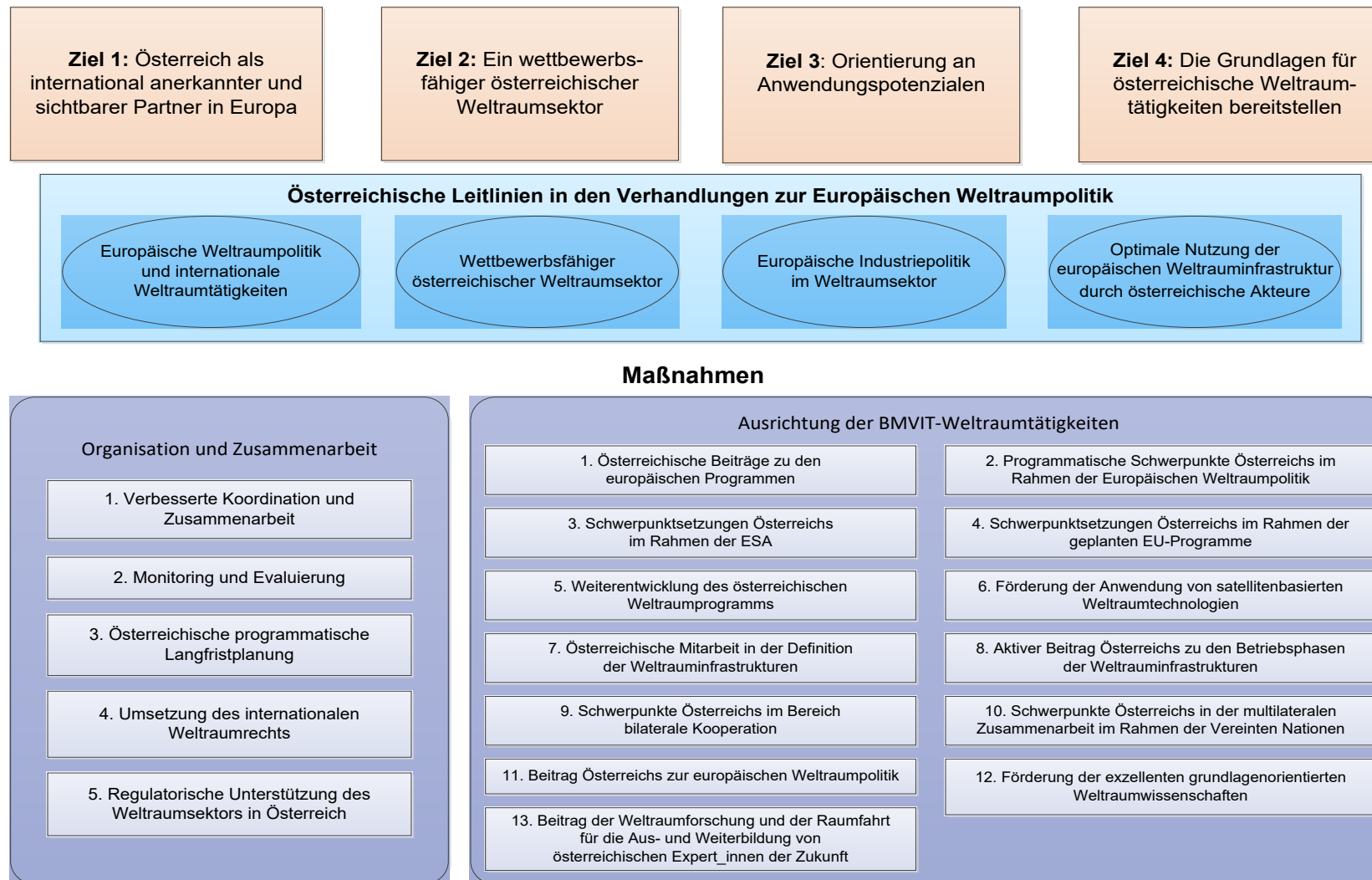
Die genaue Funktion und der Stellenwert dieser Leitlinien bleibt allerdings unklar, da sie eher als eine Mischung aus Zielen und Maßnahmen erscheinen. Damit bilden sie einen losen Block im Text, die sich in anderen Teilen wiederfinden (z.B. Wettbewerbsfähigkeit des österreichischen Weltraumsektors in den Zielen, europäische Weltraumpolitik in den Maßnahmen).

Das Strategiedokument definiert 18 Maßnahmen, welche entweder der „Organisation und Zusammenarbeit“ oder der „Ausrichtung der BMVIT-Weltraumtätigkeiten“ zugeordnet sind, wie aus Abbildung 1 oben ersichtlich ist.

Eine explizite Verknüpfung der Zielebene mit den jeweiligen Maßnahmen findet nicht statt, auch eine nachträgliche Zuordnung der Maßnahmen zur Zielebene allein auf Basis des Dokuments ist nur schwer möglich. Dies liegt daran, dass die allgemein gehaltenen Ziele nicht konsequent in Teilziele mit konkreten Maßnahmen übersetzt wurden. Letztere sind aufgrund dessen auf unterschiedlichem Abstraktionsniveau.

Insgesamt dürfte hier ausschlaggebend sein, dass dies eine der ersten Strategien des Bundes darstellt und deshalb spätere Lerneffekte noch nicht eingeflossen sind.

Abbildung 2 Struktur der Weltraumstrategie 2013-2020



Quelle: Weltraum Zukunftsraum. Strategie für österreichische Weltraumtätigkeiten, eigene Darstellung

Indikatoren

Die Definition von Indikatoren wurde nicht in der Strategie, sondern im Rahmen der Wirkungsorientierten Folgenabschätzung durchgeführt.² Den vier Zielen der österreichischen Weltraumstrategie sind sieben Indikatoren inklusive Zielwerten zugeordnet (Tabelle 1).

Die oben angesprochene mangelnde Operationalisierung der Ziele, d.h. diese wurden nicht konsequent in konkretere Teilziele übersetzt (welche die Breite der Zieldimension abdecken), erschwert die Definition von logisch abgeleiteten Indikatoren, um Beiträge und Entwicklungen hin zur Zielerreichung erfolgreich zu monitorieren.

Zum Beispiel wird im Subtext zum Ziel *Österreich als international anerkannter und sichtbarer Partner in Europa* auf die europäische Kompetenzverteilung und Kooperationsmechanismen eingegangen (ESA, EU, EUMETSAT, EDA, und andere) und in weiterer Folge auf die internationalen Kooperationen, die Österreich unterhält. Dieser Dimension *Internationalität* werden die Indikatoren *Gremienbesetzung* und *Entwicklung der Exporte* zugeordnet. Zumindest letzterer ist im Hinblick auf das übergeordnete Ziel zu hinterfragen und sollte besser einem anderen Ziel der Weltraumstrategie (*Ein wettbewerbsfähiger österreichischer Raumfahrtsektor*) zugeordnet werden. Dem Evaluierungsteam sind zwar keine Studien bekannt, die eine Indikatrix zur Messung „internationaler Anerkennung und Sichtbarkeit“, wie sie im Ziel genannt wird, vorschlagen, jedoch könnten hier weitere Indikatoren angedacht werden: Das oben erwähnte Ziel könnte beispielsweise auch so interpretiert werden, dass eine Beteiligung an internationalen Weltraummissionen dazu beiträgt, Österreichs Stellung als international anerkannter und sichtbarer Partner zu festigen. Eine andere Möglichkeit wäre, die Mitgliedschaften in diversen weiteren Advisory Boards durch die österreichische Wissenschaft und Industrie als einen Indikator zu verwenden. Im Rahmen der Weltraumtätigkeiten sinnvolle Indikatoren könnten auch das Abschließen von bi- bis multilateralen Kooperationsvereinbarungen und ähnliches sein. Da derartige Aktivitäten bereits durchgeführt werden und teilweise auch in den Maßnahmen angeführt sind, könnte eine entsprechende Dokumentation dieser ebenfalls als Beleg für einen Beitrag zur Zielerreichung dienen. Aufgrund dieser vielfältigen Möglichkeiten zu diesem Ziel Indikatoren zu entwickeln, ist die Operationalisierung der Ziele in Unterziele sinnvoll und wichtig, um die Beiträge zur Zielerreichung besser abgrenzen zu können.

Aus Sicht des Evaluierungsteams ist insbesondere der Indikator des Ziels 3 zu hinterfragen. Hier ist unklar, inwiefern die Subject Index Codes (SIC), die auf Basis einzelner in ASAP geförderter Projekte erhoben werden, die Anwendungspotenziale satellitenbasierter Daten abbilden können.

Das vierte Ziel der Weltraumstrategie (*Grundlagen bereitstellen*) scheint ebenfalls nicht in vollem Umfang abgedeckt zu sein. Hierzu werden in der Strategie die führende Rolle von Wissenschafts- bzw. Forschungsinstituten bei Weltraummissionen (Sichtbarkeit? Wettbewerbsfähigkeit?) sowie Ausbildungsangebote angesprochen, jedoch keine weiteren Infrastrukturen. Hinsichtlich des Aspekts von Humanressourcen gibt es eine große Anzahl von international üblichen Indikatoren,

² Im Programmdokument zu ASAP (BMVIT 2014) werden ebenfalls Indikatoren dargestellt; diese decken sich nur zum Teil mit den Indikatoren der Weltraumstrategie.

die zu diesem Zweck geprüft werden können. Es gibt inzwischen eine Anzahl an Referenzpublikationen, die bei der Erstellung eines Indikatorenrahmens unterstützen können.³

Die Indikatoren der Weltraumstrategie, wie sie in den Auswertungen der FFG im Dokument „Auswertung Monitoring WFA Weltraum“ (ALR-PLG-0004-2019_rev0) mit den jeweiligen Kenn- und Zielwerten dargestellt sind, werden überblicksmäßig in Tabelle 1 auf der Folgeseite wiedergegeben.

Fazit

Mit der Weltraumstrategie „Weltraum Zukunftsraum“ wurde 2012 ein strategischer Rahmen vorgegeben. Aufgrund des frühen und gleichzeitig umfassenden Ansatzes passierten aus heutiger Sicht des Evaluierungsteams jedoch einige „Anfangsfehler“. Während der relativ breite Einbezug der Weltraum-Community wichtig war und auch von den Stakeholdern unterstützt wurde, ist jedoch der Fokus etwas verloren gegangen. Hinsichtlich der Ausformulierung ist der stringente Bezug zwischen Vision/Mission – Zielen – konkreteren Teilzielen – Maßnahmen – Indikatoren verbesserungswürdig. Dies betrifft also die Verknüpfung der strategischen und operationalen Ebenen sowie daraus abgeleitete konkrete Maßnahmen. Derzeit schwanken die Formulierung der Ziele und Maßnahmen zwischen sehr spezifisch bis sehr allgemein, jedoch ohne sichtbare Verknüpfungen zwischen den Ebenen, was eine fokussierte Umsetzung und auch die Bewertung der Fortschritte und Wirkungen erschwert.

Vom thematischen und technologischen Standpunkt aus gesehen deckt die Strategie durch den Einbezug der Community einen breiten Bereich des kommerziellen Weltraumsektors und der akademischen Forschung in Österreich ab. Als ein Resultat daraus sind auch Initiativen entstanden, die es sonst nicht gegeben hätte (z.B. Aufbereitung von Erdbeobachtungs-Daten durch das EODC). Die Strategie hat nicht nur einen relativ breiten Fokus, sondern ist auch etwas unverbindlich geblieben. Nicht zuletzt deshalb sollte die Überarbeitung der Strategie vorangetrieben werden. Die starke Dynamik im ohnehin relativ komplexen Politikfeld Raumfahrt bedingt, dass die zukünftige Strategie hinsichtlich Anpassungsfähigkeit und Umsetzungsdynamik so aufgebaut sein sollte, dass ein fortlaufender Abgleich der Ziele und Maßnahmen mit den Entwicklungen im Sektor möglich ist, um nötigenfalls auch kurzfristig Kurskorrekturen zu erlauben. Dies wird auch in den nun folgenden Erwartungen der Stakeholder so formuliert (siehe auch Kapitel 7).

³ z.B. van den Besselaar et al. (2018), OECD (2010).

Tabelle 1 Ziele, Indikatoren und Zielerreichung der Weltraumstrategie

Ziel	Indikator	Messgröße	Zielwert	Ziel- erreichung*	Wirk- t flankierend auf Maßnahme
Österreich als international anerkannter und sichtbarer Partner in Europa	Vorsitz-, Stellvertretungsfunktion oder ad personam Nominierung von Vertreter_innen Österreichs	Anzahl der Vertreter_innen Österreichs, die eine Vorsitz- oder Stellvertretungsfunktion ausüben oder ad personam nominiert werden und zwar von: -Mitgliedsstaaten in ein Entscheidungsgremium einer internationalen oder europäischen (intergouvernementalen, multilateralen) Institution, oder -den jeweiligen Exekutiven in ein Beratungsgremium	Österreich besetzt mindestens 7 Gremien durch österreichische Vertreter_innen	Außer 2018 immer erreicht	A1
	Entwicklung österr. Exporte im Bereich Weltraum	Steigerungsraten der Exporte pro Jahr im Bereich "Space" KN 88039020 und KN 88039030	über dem Durchschnitt aller Branchen	Außer 2015 & 2017 immer erreicht	B1 B2 B3 B4 B5 B6 B9 B10 B13
Ein wettbewerbsfähiger österreichischer Raumfahrtsektor	Teilnahme österreichischer Unternehmen und Forschungseinrichtungen an ESA-Weltraumprogrammen	ESA-Rückflussquote	≥ 90% im Jahr 2018	erreicht	A1 A3 A5 B1 B2 B3 B5 B6 B7 B8 B11 B12 B13
	Teilnahme österreichischer Unternehmen und Forschungseinrichtungen an EU-Weltraumprogrammen	Rückflussquote aus dem EU-Forschungsprogramm Weltraum (H2020 LEIT-Space)	≥ der geschätzte durchschnittliche österr. Finanzierungsanteil im laufenden Rahmenprogramm (=2,4%)	erreicht	A1 A2 A3 A4 A5 B1 B2 B4 B5 B6 B7 B8 B11 B12
Österreichische Weltraumtätigkeiten orientieren sich an den Anwendungspotenzialen der satellitenbasierten Daten	Identifikation neuer Anwendungsbereiche von Weltraumtechnologie mit wirtschaftlichem Potenzial	Identifikation von neuen Anwendungsbereichen mit wirtschaftlichen Potenzial mit Hilfe von Subject Index Codes	mehr als 30% neue Anwendungsbereiche in ASAP	erreicht	A1 A2 A3 B6
Die Grundlagen für österreichische Weltraumtätigkeiten bereitstellen	Beitrag zu bzw. Entwicklung von wissenschaftlichen Instrumenten für europäische und internationale Weltraummissionen	Anzahl der österreichischen Koordinationsfunktionen in europäischen und internationalen Programmen basierend auf ASAP Projekten	mind. zwei Koordinationen pro Jahr in neuen europäischen und internationalen Programmen und in ASAP-Projekten	erreicht	B1 bis B5 B9 B12 B13
	Darstellung der Unterstützung und Entwicklung von Ausbildungsinitiativen im Bereich Space	Qualitative Darstellung der IST-Situation zur Unterstützung und Entwicklung von Ausbildungsinitiativen im Bereich Space	qualitativ	erreicht	A1 B5 B13

Quellen: BMVIT und FFG. Darstellung KMU Forschung Austria; *Siehe Kapitel 9.2.1 [im Anhang zum konkreten Verlauf der Indikatoren.

Erwartungen an eine neue Weltraumstrategie

Bei den im Rahmen dieser Evaluierung durchgeführten Interviews wurden auch Erwartungen an eine zukünftige Strategie diskutiert. Diese werden nachfolgend stichwortartig wiedergegeben:

Diese Erwartungen sind einerseits inhaltlich-thematischer Art, wie beispielsweise:

- Beitrag von Weltraumtechnologie und -diensten zur Lösung gesellschaftlicher Herausforderungen (wie z.B. Umwelt, Sicherheit, Navigation, etc.) bzw. zum Nutzen, welchen die Gesellschaft aus den Weltraumaktivitäten zieht
- Blick auf die internationale Entwicklung bis 2030
- Einbettung in andere Weltraumstrategien und Ziele (ESA, EU, EUMETSAT, UNOOSA, andere Länder, etc.)
- Einbettung bzw. Querbezug zu relevanten Teilen der neuen FTI-Strategie, AI-Strategie, Klimastrategie, Bioökonomiestrategie, etc.
- Potential bei KI, IoT oder Big Data darstellen
- Referenz auf die Notwendigkeit neuer Finanzierungsmechanismen/Förderinstrumente
- Konkretisierung bis auf den Anwendungssektor. Zur Unterstützung könnten im Vorfeld von der Industrie und der Forschung Roadmaps für bestimmte Technologiepfade erstellt werden.
- Realistische Wirkungsziele definieren
- Upstream, Midstream und Downstream sollten entsprechend abgedeckt werden
- Auch die Entwicklungen im NewSpace Bereich sowie die Unterstützungen für Start-ups und junge Weltraumunternehmen sollten konkretisiert werden, mit Anknüpfungspunkten zu ESA BICs
- Aufgrund der derzeitigen geopolitischen Veränderungen mit neuen Akteuren (nicht staatliche Akteure, Asien, Nah-Ost) stehen auch neue Adressaten im Fokus
- Aufgrund der raschen technologischen Entwicklungen ist eine Schwerpunktbildung basierend auf den vorhandenen Stärken in Österreich anzustreben, um in zukunftssträchtigen Technologiebereichen konkurrenzfähig zu sein

Andererseits adressieren die Erwartungen an eine Neuausrichtung der Strategie auch operationelle Aspekte, wie beispielsweise:

- Klare und verbindliche Ziele, Stringenz
- Einbindung von Stakeholdern: Infrastrukturbetreiber, Finanzwirtschaft, Telekom, andere Ministerien, Wissenschaft, Wirtschaft
- Die neue Strategie sollte von der ganzen Bundesregierung (bzw. den Ministerien) erarbeitet werden
- Klare Formulierung dessen, was über ESA, EU, ASAP umgesetzt werden soll (d.h. Zuordnung der Ziele zu verschiedenen Ebenen)
- Definieren, wie man neue Akteure bestmöglich involvieren kann
- Erstellung eines revolvierenden Plans, der angepasst werden kann

3 | Internationale Weltraumstrategien und deren Umsetzung

Zur vergleichenden Bewertung der Weltraumstrategie und um Ansätze zur Weiterentwicklung dessen zu identifizieren, wurde ein Screening der Weltraumstrategien der für Österreich interessanten Staaten vorgenommen. Bei den zum Vergleich ausgewählten Raumfahrtstaaten handelt es sich um Staaten, die einerseits aufgrund von Größenmerkmalen und ihrer Rollen innerhalb der europäischen Raumfahrt mit Österreich vergleichbar sind (Vergleichsstaaten) und andererseits um solche Staaten, die erheblich abweichende Ausgangssituationen zu Österreich aufweisen und aufgrund ihrer Größe auch globale Entwicklungen in der Raumfahrt dominieren (Orientierungsstaaten). Zu den hier berücksichtigenden „Vergleichsstaaten“ zählen Belgien, Finnland, Luxemburg, Norwegen, Schweden, die Schweiz und die Tschechische Republik. Als „Orientierungsstaaten“ wurden Deutschland, Frankreich, Großbritannien, China und die USA ausgewählt. Letztere sind in gewisser Weise oft auch wichtige Leitmärkte für österreichische Raumfahrtforschungsergebnisse und gleichzeitig wichtige oder potenzialträchtige Kooperationspartner.

3.1 | Status Quo internationaler Raumfahrtstrategien

Innerhalb der bisherigen Weltraumstrategie liegt, vergleichbar mit anderen europäischen Ländern, der Fokus auf der Stärkung der Innovationsfähigkeit der nationalen Raumfahrt mittels Beteiligung an den Aktivitäten der European Space Agency (ESA). Die Bedeutung der ESA spiegelt sich daher auch im nationalen Austrian Space Applications Programme (ASAP) wider indem die Hebelwirkung von ASAP vor allem auch auf die ESA ausgerichtet ist.

Ziele der nationalen Raumfahrtstrategien

Werden die raumfahrtstrategischen Ziele Österreichs in einen europäischen Vergleich gebracht, zeigen sich auf allgemeiner Ebene wenig Unterschiede. Sämtliche ESA-Staaten wollen durch die Stärkung ihrer Raumfahrtaktivitäten vor allem ihre volkswirtschaftliche Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit stärken, so auch Österreich. Innerhalb der jeweiligen nationalen Strategien wird dies mehr oder weniger explizit zum Ausdruck gebracht.

- So benennen neben Österreich auch Belgien, Finnland und die Schweiz sowie Deutschland, Frankreich und Großbritannien eine spezifische Stärkung von Raumfahrtforschung und -industrie.
- Andere Staaten subsumieren diese spezifischen Zielsetzungen unter der allgemeineren innovationspolitischen Zielsetzung, das Innovationssystem gesamthaft zu stärken; während etwa Tschechien konkret das wirtschaftspolitische Ziel der Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit benennt.

Letztlich ist die Interventionslogik innerhalb der Zielsetzung der jeweiligen Strategien in allen betrachteten Ländern nahezu ident und implizit wie explizit in der jeweiligen Strategie dargestellt:

Die Stärkung der Raumfahrt führt zu einer Verbesserung der Innovationsleistung und trägt somit zur Erhöhung der volkswirtschaftlichen Leistungsfähigkeit bei. Diese Wirkungen resultieren aus den unmittelbaren, direkten Effekten, sowie aus den mittelbaren Spillover-Effekten auf andere Innovationsfelder. Allen ESA-Mitgliedern ist ebenso gemein, die Zusammenarbeit innerhalb der ESA weiter stärken zu wollen. Gleiches gilt für den Aufbau von bilateralen Kooperationen innerhalb Europas sowie weltweit. Konkret benennen letzteres zwar nur Belgien, Finnland, Schweden und die Schweiz. Etablierte Kooperationen auf programmatisc her oder politischer, und vor allem auf Ebene von Forschung und Industrie, werden jedoch von allen ESA-Staaten unterhalten.

Im Detail unterscheiden sich die Strategien jedoch sehr deutlich, indem sie die jeweiligen technologischen und wissenschaftlichen Kompetenzen in den Vordergrund rücken. Darüber hinaus spiegelt sich im Detail auch die jeweilige Stellung in der Zulieferkette sowie die regionale Schwerpunktsetzung wider.

In Bezug auf die führenden Raumfahrt nationen gibt es grundlegende Unterschiede:

- Aufgrund ihrer führenden Stellung definieren die Raumfahrt nationen USA, China und Frankreich als strategische Ziele eine globale raumfahrt technologische Führerschaft, insb. im Bereich des Upstream, basierend auf den vorhandenen Systemkompetenzen. China und die USA artikulieren in diesem Zusammenhang auch konkret das Ziel, die globale Dominanz in der Raumfahrt zu sichern (USA) bzw. zu erreichen (China).
- Ähnlich verhält es sich hinsichtlich der Etablierung als führende NewSpace-Nation. Dies ist vor allem ein Ziel der USA, Großbritanniens und Frankreichs. Daneben strebt aber auch Finnland eine Technologieführerschaft im NewSpace an, die sich aber auf kleinere Technologiebereiche beschränkt.
- Die „Sicherung der nationalen / öffentlichen Sicherheit“ ist augenscheinlich ein implizites Ziel aller Länder, explizit wird dies in den belgischen und norwegischen Raumfahrtstrategien und auch in jenen Chinas und der USA formuliert. Allerdings liegen hinter dem Ziel verschiedene Verständnisse. Belgien will Lösungen zur Gewährleistung der öffentlichen Sicherheit, insb. im Verkehrssektor. Das verfolgt auch Norwegen, gleichzeitig adressiert es aber zudem militärische, insb. maritim-militärische Ziele. Militärische Anwendungen sind wiederum zentrale Aspekte des Zielverständnisses von China und der USA.

Institutionalisierung und Umsetzung

Die **Umsetzung der Raumfahrtstrategien** ist durchaus unterschiedlich ausgestaltet. Eine sehr typische Form ist die Umsetzung der Strategien über eine Agentur oder Behörde unter ministerieller Steuerung und ggfs. unter Einbindung einer Einrichtung zur Umsetzung von Förderprogrammen. So gestaltet sich auch die Institutionalisierung in Österreich mit der Agentur für Luft- und Raumfahrt (ALR) als ein separater Bereich innerhalb der Forschungsförderungsgesellschaft (FFG). Die ALR ist unter der ministeriellen Steuerung durch das BMVIT. Ähnlich operieren auch Norwegen, Schweden, Tschechien, Deutschland, Frankreich

und Großbritannien. In Finnland erfolgt die Umsetzung direkt über das Portfolio von Business Finland, der nationalen Innovationsagentur, ohne dass explizit eine Raumfahrtagenturstelle benannt ist. In Finnland, Norwegen, der Schweiz und Frankreich sind noch wissenschaftliche Beratungsgremien in die Umsetzung unmittelbar mit eingebunden; sie nehmen vor allem die Rolle eines begleitenden Monitorings ein und beraten bei strategischen und operativen Strategieanpassungen. Dies ähnelt dem österreichischen Beirat für Luft- und Raumfahrt.

Thematische Schwerpunktbereiche

Innerhalb der europäischen Raumfahrt hat sich im Lauf der letzten Jahrzehnte eine durchaus hohe Diversität in den Themenschwerpunkten der nationalen Raumfahrtsektoren und entsprechenden -strategien ausgeprägt. Dies brachte im Wesentlichen zwei Stränge hervor:

ESA Mitgliedsstaaten mit sehr großen, leistungsfähigen Raumfahrtsektoren und großen Budgets innerhalb der ESA, wie etwa Frankreich, Großbritannien und Deutschland, prägen die europäische Raumfahrt technologisch deutlich. Sie bilden stark sichtbare Technologiefade aus und schaffen einen technologischen Unter- und Überbau für die europäische Raumfahrt. Zudem agieren zumindest Frankreich und Deutschland in einer großen Breite und decken weitgehend alle relevanten raumfahrttechnologischen Felder ab.

Außerhalb Europas gilt dies auch für China und die USA, die im Kern das gesamte relevante Technologiespektrum innerhalb der Raumfahrt abdecken.

Gleichzeitig operieren kleinere Staaten wie auch Österreich eher in Nischen mit durchaus hoher technologischer Relevanz. Hier stehen die Unterstützung der nationalen Interessen und Kompetenzen im Vordergrund, welche sowohl die jeweiligen Stärken der Innovationssysteme, als auch nationale Herausforderungen adressieren. Und: die überwiegende Zahl dieser kleineren Raumfahrtnationen konzentriert sich auf die Entwicklung und Zulieferungen von Komponenten im Upstream-Bereich und dockt so an größere internationale Weltraumprojekte an. Insofern stellt sich für Europa eine kohärente Technologiestruktur dar, in denen vor allem Frankreich und Deutschland als Großtechnologie- und Systemkompetenzträger agieren, während die „kleineren“ Partnerstaaten gezielt – und entlang ihrer Stärken – Nischen besetzen.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die analysierten nationalen Raumfahrtstrategien. Eine ausführlichere inhaltliche Darstellung findet sich im Anhang (Kapitel 10).

Tabelle 2 Vergleich internationaler Raumfahrtstrategien

		AUT	VERGLEICHS-STAATEN							ORIENTIERUNGS-STAATEN				
			BEL	FIN	LUX	NOR	CZE	SWE	CHE	DEU	CHN	FRA	GBR	USA
Strategische Ziele	Spezifische Stärkung der nationalen Raumfahrtforschung													
	Spezifische Stärkung der nationalen Raumfahrtindustrie													
	Allgemeine Stärkung nationales Innovationssystem													
	Vernetzung von Wirtschaft-Forschung /Transfer													
	Ausbau von ESA-Kooperationen													
	Ausbau von bilateralen Kooperationen													
	Etablierung als weltweit führende Raumfahrtnation													
	Etablierung als weltweit führende NewSpace-Nation													
	Erhalt der technologischen Systemkompetenz													
	Sicherung der nationalen/öffentlichen Sicherheit													
	Globale Dominanz als Raumfahrtnation													
	Militarisierung der Raumfahrt													
	Bewältigung gesellschaftlicher Herausforderungen (z.B. Klimaschutz)													
Institutionelle/ politische Verankerung	Umsetzung über eine Weltraumagentur/-behörde													
	Steuerung über eine ministerielle Koordination													
	Begleitung durch ein (wissenschaftliches) Beratungsgremium													
	Einbindung eines Programmträgers zur operativen Förderung													
	Einbindung von Finanzeinrichtungen (öff. Banken etc.)													
(Förder-) Maßnahmen	Spezifische nationale Raumfahrtförderung													
	Beteiligung an ESA-Programmen													
	Beteiligung an EUMETSAT													
	Beteiligung an PRODEX													
	Weitere nationale Maßnahmen													
	Weitere internationale Maßnahmen													
Themen- schwerpunkte	Bemannte Raumfahrt/ Raummissionen													
	Data Analytics (Hard-/Software)													
	Erdbeobachtung													
	Fernerkundung													

		AUT	VERGLEICHS-STAATEN							ORIENTIERUNGS-STAATEN				
			BEL	FIN	LUX	NOR	CZE	SWE	CHE	DEU	CHN	FRA	GBR	USA
	Flugsystemtechnik													
	Komponentenherstellung													
	Hochfrequenztechnik und Radarsystem													
	Infrastruktur/ Launcher/ Bodensysteme													
	Kommunikation und Navigation													
	Maritime Space-Services													
	Militär													
	(Open) Data Services													
	Planetenforschung													
	Public Sector operational services													
	Raumfahrtmedizin													
	Raumfahrtrecht													
	Robotik													
	Satellitentechnik													
	Telekommunikationssysteme													
	Trägersraketen													
	Werkstoffforschung													
Fokusbereiche	Upstream													
	Midstream													
	Downstream													
	NewSpace-Aktivitäten													

Quellen: Belgian Science Policy: Belgian Air and Space Policy, European Space Policy Institute (ESPI) 2018, ESA (2019): PRODEX Participating States, Business Finland: Space Finland, Ministry of Economic Affairs and Employment of Finland: Space Policy, Business Finland: NewSpace Economy, Luxembourg Space Agency: The Place for Space Development. The Government of the Grand Duchy of Luxembourg. Space Resources. LU: Luxembourg aims to Contribute to the Peaceful Exploration and Sustainable Utilization of Space Resources for the Benefit of Humankind. The Government of the Grand Duchy of Luxembourg, PricewaterhouseCoopers: Evaluation of Norwegian Space Programs, Norwegian Space Agency: First Norwegian hybrid rocket launched from Norway, Space Norway (2019): Space Norway, technopolis group (2010): Mid-term Evaluation of the Swedish National Space Technology Research Programme (NRFP), Rymdstyrelsen (2019): Rymdstyrelsen - Swedish National Space Agency, Government Offices of Sweden (2018): Government launches NewSpace strategy, Rymdstyrelsen (2018): Space Activities in Sweden; Interface (2011): Evaluation of Switzerland's investments in space activities, Eidgenössisches Departement für Auswärtige Angelegenheiten EDA (2016), Ministry of Transportation of the Czech Republic (2011): National Space Plan, Deutsches Zentrum für Luft und Raumfahrt (DLR) (2017): Strategie 2030, SpaceTec Partners; BHO Legal (2016): NewSpace - Geschäftsmodelle an der Schnittstelle von Raumfahrt und digitaler Wirtschaft

3.2 | Internationale strategierelevante Trends

Im Rahmen der Evaluierung wurden zur Ableitung von Zukunftserwartungen über strategische Herausforderungen Interviews mit österreichischen und europäischen Expertinnen und Experten aus Wissenschaft, Wirtschaft, und Agenturen geführt. Übergreifend zeigt sich, dass aktuelle raumfahrtstrategische Überlegungen derzeit und auch in Zukunft stark unter dem Einfluss der folgenden Entwicklungslinien stehen werden:

NewSpace als zentraler Entwicklungspfad ziviler Raumfahrt

Bereits seit gut 20 Jahren lässt sich die fortschreitende Kommerzialisierung der Raumfahrt beobachten. Dies bedeutet nicht nur neue private Akteure, sondern auch eine Umorientierung in der Entwicklung neuer Produkte und Dienstleistungen für die Raumfahrt.

Immer mehr gewinnen Start-ups und quereinsteigende Unternehmen an Bedeutung und fordern damit etablierte Stakeholder und Auftraggeber mit neuen Technologien und neuen Geschäftsmodellen heraus. Die staatlichen Akteure reagieren darauf mit der Anpassung ihrer Strategien bzw. zum Teil auch von Weltraumgesetzen.

Für die europäische Weltraumindustrie ist jedoch die Weltraumagentur ESA nach wie vor die wichtigste Auftraggeberin, und auch in den USA ist die NASA nach wie vor die wichtigste Kundin für die dortige Weltraumindustrie inklusive NewSpace-Unternehmen.

Zur Erschließung dieser Potenziale (vor allem bezüglich Satellitenkommunikations-megakonstellationen) sind zahlreiche Schlüsseltechnologien und –komponenten erforderlich, da einige Geschäftsfelder sehr komplexe Wertschöpfungsketten aufweisen. Dies führt zu einer starken technologischen Vernetzung bzw. Verschiebungen zwischen Up-, Mid und Downstream und damit zwischen den jeweiligen Forschungs-, Technologie- und Anwendungsbereichen.

Neue Weltraumnationen und Geopolitik – neue Anforderungen für die zivile Raumfahrt

Neben der Kommerzialisierung der Raumfahrt lassen sich aktuell relevante geopolitische Entwicklungen antizipieren. Hinzu kommt, dass neben internationalen Abkommen und Kooperationsformen auch verstärkt bilaterale Initiativen (auf Basis von Memoranda of Understanding) sowie nationale Alleingänge (wie z.B. Militarisierung des Weltraums: USA, China, etc.; Space Mining/ Weltraumressourcen: Luxemburg und USA; Space Traffic Management: USA - siehe die Analyse der Weltraumstrategien in Kapitel 4.1) zu verzeichnen sind. Dieser Entwicklung steht wiederum eine sich weiter dynamisierende Vernetzung bzw. Kollaboration zwischen kleineren Staaten entlang kohärenter Technologiebezüge gegenüber.

Diese Entwicklungen haben auch dazu geführt, dass die Zahl der nationalen Weltraumagenturen in den vergangenen Jahren stetig gewachsen ist. Nach NASA, ROSKOSMOS, JAXA und ESA haben nun auch China, Indien und Südkorea eigene Raumfahrtagenturen aufgebaut, um ihren Platz im globalen Gefüge zu behaupten. Aber auch Australien, Brasilien, Neuseeland, der Iran, die Vereinigten Arabischen Emirate oder Südafrika unterstreichen ihre jeweiligen Ambitionen

durch Gründung nationaler Raumfahrtagenturen. Diese neuen Akteure können Gleichgewichte in der Raumfahrt verschieben, bestehende Kooperationsbeziehungen verändern und neue Interessenskonflikte auslösen. Aber auch etablierte Raumfahrtagenturen sind keine starren Konstrukte, sondern unterliegen ebenfalls Veränderungsprozessen. Diese werden einerseits innenpolitisch getrieben, andererseits auch in hohem Maße von internationalen Verflechtungen und Vereinbarungen bzw. gemeinsamen Zielen beeinflusst.

Neue Herausforderungen für Forschung und Industrie - Global und Europa

Europa spielt auf globaler Ebene eine wesentliche Rolle in der Weltraumwissenschaft und Weltraumindustrie. Sowohl im Bereich technischer Komponenten und deren Fertigung, als auch in der Vermarktung von Raumfahrtanwendungen und der Gründung neuer Unternehmen ist Europa gut aufgestellt. Da der institutionelle und kommerzielle Raumfahrtmarkt substantiell wächst, ergeben sich auch für europäische interessante Marktchancen, sowohl Upstream als auch Downstream. Die europäische Weltraumindustrie positioniert sich somit im internationalen Space Business Ecosystem.

Dieses wird vor allem durch hoch innovative Unternehmen in den U.S.A. wie z.B. SpaceX, Blue Origin, Virgin Galactic oder auch OneWeb (mit Sitz in UK) geprägt. Zudem entwickeln schnell wachsende Start-ups vor allem in den U.S., aber auch in Europa innovative Lösungen für neue Anwendungsgebiete. Damit entsteht ein deutlich höherer Wettbewerbsdruck für die etablierten Unternehmen in Europa inklusive deren Zulieferkette.

Auf der anderen Seite gibt es nach wie vor Barrieren/ Herausforderungen zur Umsetzung von Innovationen, wie z.B. einen Mangel an Risikokapital – besonders in der Wachstumsphase von Start-ups. Hinzu kommt ein etabliertes Fördersystem, das den schnellen Marktentwicklungen noch nicht entsprechend Rechnung trägt und daher die Wettbewerbsfähigkeit Europas im globalen Kontext nicht im vollen Umfang zulässt.

Ein weiterer Treiber für die Entwicklung des globalen und europäischen Raumfahrtsektors ist insbesondere auch der Technologietransfer aus Branchen außerhalb der Raumfahrt in die Raumfahrt. Umgekehrt profitieren raumfahrtfremde Branchen von Entwicklungen aus der Raumfahrt (Technologietransfer), welche die ESA inzwischen mit dem Technology Transfer Programme mit einem europaweiten Netzwerk unterstützt.

Neue Herausforderungen für Forschung und Industrie - Österreich

Diese internationalen und europäischen Entwicklungen haben somit auch substantielle Auswirkungen auf die österreichische Weltraumforschung und Industrie. Daraus ergeben sich eine Reihe von Implikationen zur Weiterentwicklung der österreichischen Weltraumstrategie – sowohl in technologischer wie auch in konzeptioneller Hinsicht. Hierauf wird umfänglich in den folgenden Kapiteln eingegangen.

4 | Wettbewerbsfähigkeit im europäischen und internationalen Vergleich

4.1 | Wirtschaftliche Wettbewerbsfähigkeit

Durch neue Technologien, technische Herangehensweisen, ein wieder erstarkendes Interesse an Weltraumaktivitäten bestimmter staatlicher Akteure, sowie neuer privatwirtschaftlicher Weltraumakteure haben sich die Rahmenbedingungen im Weltraumsektor seit 2012, dem Zeitpunkt der Veröffentlichung der österreichischen Weltraumstrategie, international stark verändert. Dies ist nicht zuletzt auch an einem vergleichsweise hohen Wirtschaftswachstum in diesem Bereich erkennbar. Auch wenn es derzeit keine international anerkannten Standards für die Klassifikation des Weltraumsektors gibt, weshalb in Studien zum Thema unterschiedliche Definitionen und Abgrenzungen Verwendung finden⁴ und damit die Berechnung von Umsatzzahlen unterschiedlich ist, so ist die Grundaussage aller Quellen dieselbe.

Gemäß der Europäischen Investitionsbank (EIB) wuchs die weltweite Weltraumwirtschaft von 2005 bis 2017 jährlich im Durchschnitt mit 6,7% beinahe doppelt so stark wie die Weltwirtschaft gesamt (3,5%) (EIB, 2019, S. 19), da hohe Investitionen getätigt wurden. Die Space Foundation beziffert den Gesamtumsatz der Weltraumwirtschaft im Jahr 2018 mit \$ 414,75 Mrd., was einem Zuwachs von 37,2% gegenüber dem Jahr 2012 (\$ 302,22 Mrd.) darstellt.⁵ Das auf die Analyse von Weltraumthemen spezialisierte Unternehmen Bryce Space and Technology beziffert das Volumen des globalen Weltraummarktes im Jahr 2018 mit \$ 360 Mrd.⁶ Davon entfallen rd. \$ 227 Mrd. auf die satellitenbasierte und rd. \$ 83 Mrd. auf die nicht-satellitenbasierte Industrie (Bryce 2019). Ein Großteil der satellitenbasierten Industrie konzentriert sich allerdings auf die Verwertung bereits etablierter Technologien (z.B. Satellitenfernsehen, Navigationsgeräte), weshalb für Forschung und Technologieentwicklung staatliche Weltraumausgaben und -budgets weiterhin maßgebend sein dürften.

Die unter dem Schlagwort NewSpace subsumierten Entwicklungen, zu denen neue Technologien, neue Geschäftsmodelle und Innovationen zählen, führten zu einer bedeutenden Reduktion der Kosten sowie zur Entwicklung neuer Produkte und Dienstleistungen. Aufgrund der zu erwartenden Skaleneffekte entstehen für die Weltraumindustrie hieraus zum einen Chancen, zum anderen ergeben sich auch Herausforderungen. Zu nennen wären hier etwa die Finanzierung von und die Nachfrage nach neuen Technologien mit Anwendungsmöglichkeiten

⁴ Das OECD Space Forum differenziert im globalen Weltraummarkt zwischen den drei Teilbereichen „upstream“, „downstream“ sowie „space-related“ segments (ESA/C(2019)60, S.6). Bryce (2019) unterscheidet beispielsweise zwischen satellitenbasierter und nicht-satellitenbasierter Industrie.

⁵ Für 2012: <https://www.spacefoundation.org/2014/06/02/the-space-report-2014-is-now-available-provides-definitive-perspective-on-the-2013-global-space-industry/> und für 2018: <https://www.spacefoundation.org/2019/07/15/the-space-report-reveals-2018-global-space-economy-exceeded-400-billion-for-the-first-time/> (22.11.2019)

⁶ Die Space Foundation kommt zu einer anderen Einschätzung, und beziffert das Volumen des globalen Weltraummarktes mit \$ 414,75 Mrd. im Jahr 2018 (<https://www.spacefoundation.org/2019/07/15/the-space-report-reveals-2018-global-space-economy-exceeded-400-billion-for-the-first-time/> , 20.11.2019)

im Weltraum (z.B. Quantentechnologie, Künstliche Intelligenz, 5G-Telekommunikation). Insbesondere für Start-ups in Europa stellt die Akquirierung von Venture-Kapital eine größere Herausforderung dar.

4.1.1 | Eckdaten der österr. Weltraumwirtschaft und -wissenschaft

In Österreich ist ein Großteil der Stakeholder der Weltraumforschung und der Raumfahrtindustrie auf www.spacetechnology.at registriert, inklusive deren Tätigkeiten/Kompetenzen und Unternehmensgröße.⁷ Gemäß der zugrundeliegenden Erhebung (Brimatech 2011) waren zum Zeitpunkt der Erhebung 114 österreichische Stakeholder im Weltraum aktiv, davon sind 92 auf der Plattform registriert. Von diesen 92 Teilnehmern sind wiederum 26 Forschungsinstitute und 66 Unternehmen (31 davon produzieren, 21 programmieren Software, 43 bieten (auch) Services an).

Die im Jahr 2011 hochgerechneten € 125 Mio. an jährlichem Umsatz sowie die knapp 1.000 Beschäftigten im Bereich Weltraum dürften inzwischen (deutlich) übertroffen sein, auch wenn es derzeit keine vergleichbaren Zahlen dazu gibt. Auf der Website www.austrospace.at präsentieren sich zwanzig (zentrale) Stakeholder des österreichischen Weltraumsektors. Für einige dieser Unternehmen finden sich Angaben zu den Umsätzen mit weltraumbezogenen Produkten und Dienstleistungen für die Jahre 2012 bis 2018. Für zehn Organisationen sind durchgängig Daten zu den Umsätzen verfügbar, die sich wie folgt verändert haben: Die Umsätze wuchsen von rd. € 57,7 Mio. im Jahr 2012 auf rd. € 105,5 Mio. im Jahr 2018 (+74%). Das Volumen an ESA-Aufträgen dieser Organisationen erhöhte sich dabei von rd. € 27,4 Mio. im Jahr 2012 auf rd. € 42,1 Mio. im Jahr 2018 (+48%). Im Hinblick auf diese sehr positive Entwicklung kann vermutet werden, dass sich der jährliche Umsatz der österreichischen Stakeholder insgesamt ebenfalls erhöht hat.

Auch die Außenhandelsstatistik der Statistik Austria weist auf eine positive Entwicklung in den letzten Jahren hin: im Vergleich zur Gesamtwirtschaft kann eine überdurchschnittliche Steigerung der Exporte festgestellt werden (siehe Kapitel 11 und Anhang).

Die Forschungseinrichtungen sind schwerpunktmäßig an den Standorten Graz, Wien und inzwischen auch Wiener Neustadt zu finden. Im Unternehmenssektor ist mit der RUAG Space Austria GmbH ein Großunternehmen im Geschäftsfeld Raumfahrt vertreten. Darüber hinaus sind aber auch Unternehmensteile von anderen internationalen Großunternehmen (Atos, Magna Steyr) und eine leistungsfähige Struktur an heimischen KMU aktiv. Kennzeichen aller Unternehmen ist die Spezialisierung auf Nischen.

Patentaktivitäten waren nicht Leistungsgegenstand dieser Evaluierung. Die internationale Literatur (CIPO 2018, OECD 2014, UKIPO 2014) spricht bezüglich Raumfahrttechnologien davon, dass (a) es relativ schwierig ist, einen verlässlichen Überblick zu erhalten, da die Technologiefelder in der Raumfahrt breit sind und es deshalb mehr Patente mit Weltraumbezug geben könnte, als eine Analyse von unmittelbar mit Weltraumtechnologie in Zusammenhang

⁷ Diese Plattform wird von Brimatech GmbH im Auftrag des BMVIT administriert.

stehenden CPC-Patentklassen ergeben würde.⁸ Andererseits gäbe es aber (b) insbesondere im Upstream-Bereich bzw. für Technologien, die speziell für Weltraummissionen entwickelt wurden, weniger Gründe für eine Patentierung, da diese Technologien für andere Anwendungen ein geringeres wirtschaftliches Potential aufweisen. Je nach der vorgenommenen Abgrenzung der Branchen und Technologien kommen Studien zu unterschiedlichen Ergebnissen. Schlussendlich liegt eine Herausforderung darin, dass Patentanmeldungen derart formuliert werden, dass damit eine möglichst breite Abdeckung der Technologie erreicht wird, nicht notwendigerweise nur in deren primärem Anwendungsfeld. Die Experten und Expertinnen der ESA schätzen sogar die neuen Technologien im Zusammenhang mit small satellites und small launchers for low orbit (mit einem potenziell größeren Markt) derart ein, dass die hohe Entwicklungsgeschwindigkeit verbunden mit dem Eintritt von vielen Start-ups derzeit keine großen Anreize für die Anmeldung gewerblicher Schutzrechte bieten, es sei denn es handelt sich um disruptive Innovationen. Nach Einschätzung von interviewten Expert_innen kann Weltraumtechnik auch ein Schlüssel für weitere Downstream-Entwicklungen sein, die ihrerseits patentiert werden, ohne dann selbst für Weltraumanwendungen weiter genutzt zu werden. Auch darin zeige sich die Bedeutung von Investitionen in Weltraumtechnologie.

4.1.2 | Start-ups der Jahre 2012 - 10/2019

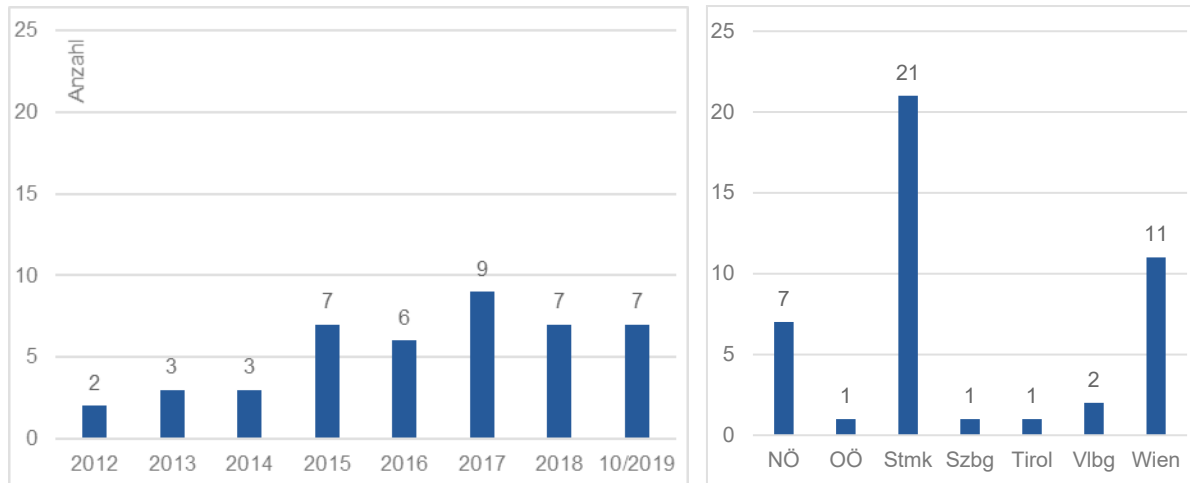
Unternehmensgründungen können dem „Kern-Weltraumbereich“ (Upstream), dem Tech-Transfer („Spin-out“ von Technologien der Raumfahrt in andere Branchen), dem „Spin-in“ von naheliegenden Technologien in die Raumfahrt, oder dem Anwendungs-/Softwarebereich (Downstream) zugerechnet werden. Auf Basis der FFG Antragsdaten, dem ESA-BIC in Graz und Wiener Neustadt, sowie von FFG/ALR, BMVIT, Brimatech GmbH und eigenen Recherchen konnten 44 Start-ups (inklusive Einpersonunternehmen) identifiziert werden, die seit dem Jahr 2012 gegründet wurden und zum Zeitpunkt der Erhebung im Oktober 2019 noch aktiv waren. Von diesen 44 Start-ups ist das Geschäftsmodell von neun Unternehmen ausschließlich auf Potenziale von Weltraumaktivitäten ausgelegt. Die weiteren 35 Unternehmen fokussieren in ihrem Geschäftsmodell einerseits auf spezifische Technologien, die neben anderen Anwendungsfeldern auch für Weltraumaktivitäten relevant sein können (z.B. Upstream-Komponenten, 3D-Druck), und andererseits auf die Nutzung von Satellitendaten (z.B. Erdbeobachtung in der Landwirtschaft, genaue Positionierung). Diese Unternehmen sind schwerpunktmäßig in den Technologiefeldern Navigation (40%), Erdbeobachtung (21%), Technologietransfer (14%), Spin-in (12% bzw. 5 Unternehmen) sowie Upstream Komponenten und Analogmissionen (je 2-3 Unternehmen) tätig. Das ESA-BIC hat in den ersten zweieinhalb Jahren seiner Existenz bereits 23 Start-ups unterstützt und hat sich damit als Hub für Unternehmensgründungen mit Weltraumbezug etabliert.

Hinsichtlich der regionalen Verteilung sticht die Steiermark, vor Wien und Niederösterreich, hervor. Diese Bundesländer verfügen auch über Standorte mit Technischen Universitäten (Steiermark/Graz und Wien) oder einer Fachhochschule (Niederösterreich/Wr. Neustadt) mit Space-relevanten Lehrangeboten. Darüber hinaus ist das ESA-BIC in der Steiermark und

⁸ Vor allem B64G (Cosmonautics; Vehicles of Equipment) und für Satellitennavigation G01S19/00 (Satellite radio beacon positioning systems; Determining position, velocity or attitude using signals transmitted by such systems).

Niederösterreich aktiv. Gerade in diesen hochtechnologischen Geschäftsbereichen ist die räumliche Nähe zur Wissenschaft (auch Spin-offs daraus) bzw. zum ESA-BIC ein wichtiger Standortfaktor. Es konnten auch einige Unternehmensgründungen identifiziert werden, bei denen Ergebnisse aus ASAP Projekten eine wichtige Rolle spielten.

Abbildung 3 Gründung von Weltraum-verbundenen Unternehmen in Österreich im Zeitraum 2012 bis Oktober 2019 und nach Firmensitz in den Bundesländern



Quellen: ESA-BIC Graz, FFG, BRIMATECH, BMVIT, eigene Recherchen. Darstellung: KMU Forschung Austria

Österreichische Start-ups im europäischen Vergleich

Das Profil der europäischen Weltraum Start-ups auf Basis des ESPI Space Entrepreneurship Survey 2018 (ESPI 2019a) zeigt, dass diese Start-ups im Vergleich zu Start-ups in den meisten anderen Branchen ‚radikal innovativer‘ sind. Diese Start-ups sind, was die Mitarbeiterzahl betrifft, zwar meist noch sehr klein, haben aber durchschnittlich 2-3 Gründer_innen und stellen eine kleine aber erkennbare Masse an Unternehmen mit hohem Wachstumspotenzial dar. Als ein Beispiel für letzteres wird das österreichische Start-up Enpulsion Spacecraft Technology im Bericht portraitiert.

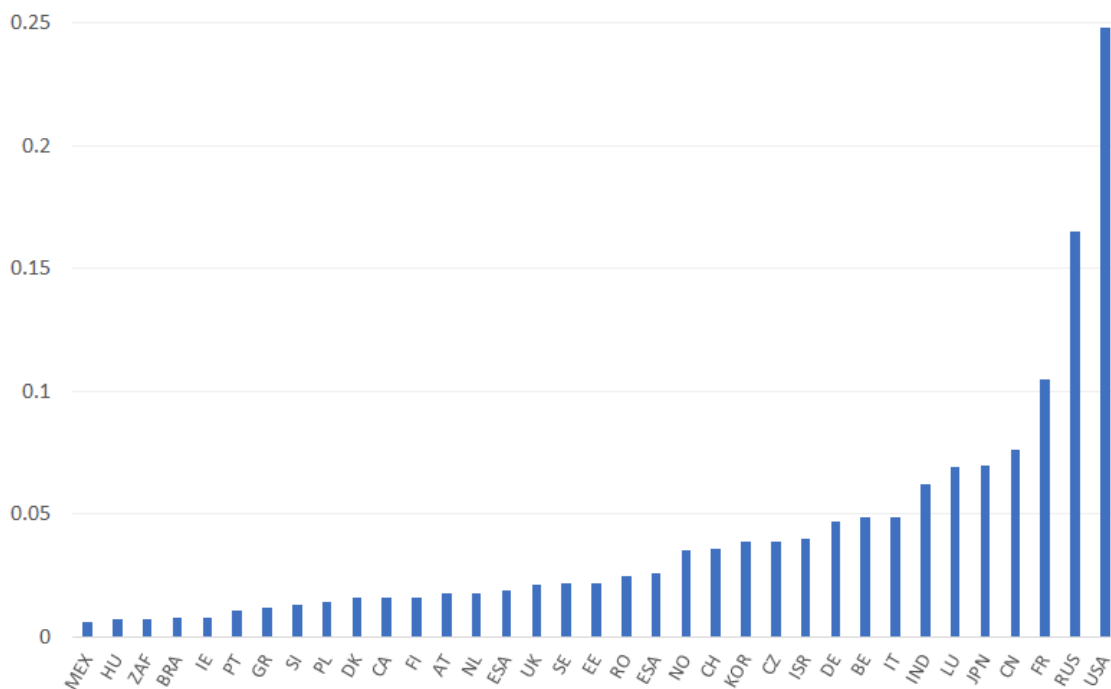
Im Vergleich zu Österreich sind in Deutschland ca. 600 Institutionen im Raumfahrtsektor aktiv; 60% davon sind Unternehmen, mit einem vergleichsweise großen Start-up-Anteil (17% aller aktiven Institutionen bzw. 100 Start-ups) (DLR Raumfahrtmanagement 2019). Damit ist das Verhältnis von ein Drittel Forschung zu zwei Drittel Wirtschaft wie auch der Anteil von Start-ups mit Österreich vergleichbar.

Eine wesentliche Herausforderung für neue Unternehmen ist es jedenfalls, ihren Platz in der Wertschöpfungskette zu finden, da wenige große Nachfrager (Large System Integrators, Primes) tendenziell auf etablierte Zulieferketten setzen und daher über große Marktmacht verfügen. Der institutionelle Sektor (ESA, Europäische Kommission, nationale Weltraumagenturen, etc.) hat vor diesem Hintergrund eine besondere Rolle als Geldgeber und Intermediär, um z.B. Unternehmen und Forschungseinrichtungen mit komplementären Profilen zusammenzubringen (siehe auch ESPI 2019a).

4.1.3 | Erfolge in Europäischen Programmen

Für Österreich sind die Beteiligungen an europäischen Weltraumprogrammen bestimmend. Nachfolgend werden daher die Programme, an denen sich österreichischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen beteiligen (Programme der ESA, Programme der EU: Copernicus, Galileo / EGNOS, H2020 Space sowie EUMETSAT) kurz beschrieben. Zur Kontextualisierung werden einführend die Ausgaben der führenden Weltraumnationen als Anteil des BIP dargestellt, um einen Eindruck über die Intensität der nationalen Raumfahrt-Bestrebungen zu erhalten.

Abbildung 4 Weltraumbudgets ausgewählter Staaten als Schätzung des Anteils am BIP für 2018 (%)



Quelle: ESA/C(2019)93, S. 9. Basierend auf: OECD (2019). The Space Economy in Figures: How Space Contributes to the Global Economy, Paris

Österreich ist im Vergleich zu den führenden Raumfahrtnationen mit 0,018% des BIP im unteren Teil des zweiten Drittels zu finden.

Generell spiegeln die Ausgaben für die Raumfahrt, und damit auch der Anteil am jeweiligen BIP, die hohen Kosten für den Bau und Erhalt von nationalen Infrastrukturen für die Raumfahrt wider. Die diesbezüglich dominierenden Ausgaben sind jene für Weltraumbahnhöfe und Trägersysteme. Diese national vorhandenen Infrastrukturen beeinflussen wesentlich die politische Bedeutung der Raumfahrt in den betreffenden Ländern.

Im Zeitverlauf zeigt sich ein Anstieg der Ausgaben Österreichs für den Bereich Weltraum (Tabelle 3). Dieser ist überwiegend auf die stärkeren Weltraumaktivitäten auf Ebene der Europäischen Union zurückzuführen, an denen sich Österreich über den EU-Haushalt verpflichtend beteiligt. Beiträge für Copernicus haben sich mehr als verdoppelt, auch jene für Galileo sind gestiegen.

Die Ausgaben für das EU-Forschungsrahmenprogramm, Horizon 2020 – Space sind im Betrachtungszeitraum im Wesentlichen unverändert. Hier ist zu beachten, dass H2020 Space-Beiträge auf Basis des österreichischen Finanzierungsanteils als rückholbare Fördermittel berechnet werden, da es keinen abgegrenzten Budgetposten dafür gibt.

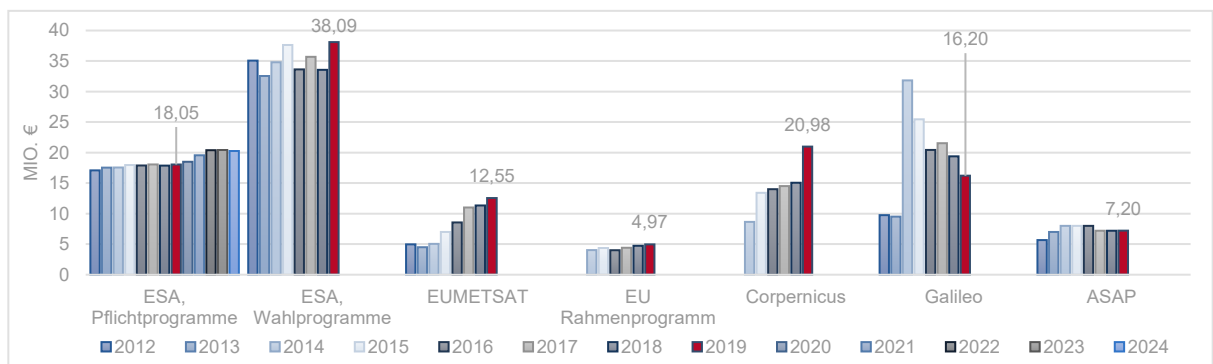
Ein kleinerer Anteil des Anstiegs ist durch die Beteiligung am Wahlprogramm bei EUMETSAT begründet. Der Beitrag zur ESA ist hingegen während des Betrachtungszeitraums unverändert geblieben. Dies trifft im Wesentlichen auch auf die Ausgaben für das nationale Weltraumprogramm ASAP zu.

Von der österreichischen Bundesregierung direkt steuerbar sind kurz- bis mittelfristig nur die Ausgaben für die ESA Wahlprogramme und das nationale ASAP Programm, wobei hier bislang im Vergleich zu so manch anderer Länder ein eher restriktiver Zugang gewählt wurde.

Tabelle 3 Öffentliche Ausgaben des Bundes im Bereich Weltraum, in Mio. €

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2019 %	Delta 2014-19
ESA, Pflichtprogramme (1) (2)	17,09	17,54	17,56	17,96	17,89	18,06	17,87	18,05	47,6%	+2,8%
ESA, Wahlprogramme (1) (3)	35,07	32,55	34,80	37,63	33,63	35,69	33,56	38,09		+9,5%
EUMETSAT	4,97	4,50	5,05	7,00	8,56	11,01	11,34	12,55	10,6%	+148,5%
EU-RP: H2020-Space (4)			4,03	4,37	4,01	4,41	4,74	4,97	4,2%	+23,5%
EU: Copernicus (5) (6)			8,65	13,41	14,01	14,52	15,06	20,98	31,5%	+142,5%
EU: Galileo und EGNOS (7)	9,75	9,51	31,83	25,45	20,44	21,54	19,39	16,20		-49,1%
ASAP	5,67	7,00	8,00	8,00	8,00	7,20	7,20	7,20	6,1%	-10,0%
Zwischensumme 4-7 (EU-Programme)	9,75	9,51	44,51	43,24	38,45	40,47	39,19	42,15		
Anteil EU Programme an Gesamt	13%	13%	40%	38%	36%	36%	36%	36%		
Gesamt	72,55	71,10	109,92	113,83	106,53	112,43	109,16	118,04	100%	+7,4%

Abbildung 5 Öffentliche Ausgaben des Bundes im Bereich Weltraum, in Mio. €



Quellen/Fußnoten: BMVIT, (1) Ausbezahlte Beträge laut SAP2012-2018; 2019 sind Planwert; (4) 2014-2020 H2020-Space Budget davon 2,4% AT Beitragsquote; (5) 2014-2020 Copernicus Budget gemäß Arbeitsprogramm davon 2,4% AT Beitragsquote; (6) Copernicus Programm gibt es seit 2014, (7) Galileo & EGNOS werden seit 2007 über EU Haushalt finanziert, 2014-2020 Galileo Budget gemäß EU Budget Programme Performance Übersicht davon 2,4% AT Beitragsquote; Darstellung: KMU Forschung Austria

Im Jahr 2019 liegen 48% des Budgets bei der ESA, 36% verteilen sich auf Copernicus und Galileo und 5,7% auf das nationale Programm ASAP. Vergleicht man - wie im Anhang 8.2.2 dargestellt -

die Anteile zwischen ESA Beiträgen und nationalen Weltraumprogrammen der Vergleichs- und Orientierungsstaaten, so fällt auf, dass diese Relation in den meisten Ländern anders ist. Nur die Schweiz vergibt relativ gesehen weniger im nationalen Weltraumprogramm aus, in Belgien und Norwegen ist das Verhältnis in etwa gleich, bei allen anderen Ländern ist der Anteil der national vergebenen Weltraumbudgets eindeutig höher: 30% bis über 100% des ESA Beitrags, wobei letzteres u.a. auf spezifische, national vorhandene Weltrauminfrastrukturen zurückzuführen ist.

Aktivitäten über die European Space Agency (ESA)

Zwischen 2012 und 2018 betrugen die Ausgaben des Bundes für die ESA Pflicht- und Wahlprogramme in etwa € 367 Mio. Die ESA funktioniert nach dem Prinzip des geografischen Mittelrückflusses („Geographic Return“, bzw. „Overall Return of Coefficient“ RC), d.h. sie investiert über Industriaufträge für Raumfahrtprogramme in jedem Mitgliedsstaat Beträge, die mehr oder weniger den Beitragsgeldern des jeweiligen Landes entsprechen. Der entsprechende Rückflusskoeffizient errechnet sich aus dem Vergleich des rückflussfähigen⁹ Budgets je Programm (ideal amount) im Vergleich zu den Industriaufträgen. Prinzipiell wird für jedes Land ein Rückflusskoeffizient von 1 angestrebt. Für Österreich liegt der Rückflusskoeffizient mit Stichtag 31.12.2018 bei 0,95, mit Stichtag 30.09.2019 bei 0,96.

Die folgende Tabelle zeigt die Entwicklung der RC der ESA-Mitgliedsländer. Auch wenn es vereinzelte Ausnahmen gibt, lässt sich daraus ablesen, dass Länder mit spezifischen Weltraum-Infrastrukturen und der darum angesiedelten Wissenschaft und Industrie tendenziell erfolgreicher sind.

⁹ Rückflussfähig sind jene Programmaufwendungen, die industriewirksam vergeben werden. Diese enthalten nicht klassische Leistungserbringungs- und Overheadkosten der ESA, Kosten für Startdienste etc. und werden in den jeweiligen Programmbudgets festgelegt. Anzumerken ist, dass der Rückfluss kumuliert für mehrjährige Perioden berechnet wird, um statistisch aussagekräftig zu sein. Die letzte abgeschlossene Periode enthält den Zeitraum Beginn 2000 bis Ende 2014, demnach 15 Jahre. Mit Beginn 2015 wurde ein neuer Durchrechnungszeitraum begonnen.

Tabelle 4 Der ESA „Overall Return Coefficient“ der ESA-Mitgliedsstaaten von 2012 bis 2018

Mitgliedstaaten	2012	2014	2015	2016	2017	2018
Kanada ¹	0,99	0,99	1,1	1,14	1,05	1,12
Niederlande	1,10	1,14	1,02	1,18	1,16	1,11
Schweiz	0,97	0,99	0,98	1,05	1,01	1,07
Luxemburg	0,90	1	0,79	0,91	1,05	1,06
Estland	1,05	1,03	0,67	1,09	1,15	1,05
Italien	1,01	1,02	1,08	1,1	1,1	1,04
Spanien	1,01	1,01	1,11	1,13	1,02	1,04
Belgien	0,96	1	0,94	1,02	1,04	1,03
Griechenland	0,99	1,06	1,31	0,83	0,83	1,03
Polen	0,74	0,73	0,77	0,98	1,06	1,02
Schweden	0,98	0,99	0,95	0,96	0,97	1,02
Portugal	0,95	1,03	1,29	1,22	1,1	1,1
Deutschland	1,02	1,01	1,02	1	0,98	1,01
Frankreich	1,02	1,01	0,99	0,95	0,99	0,98
Dänemark	0,97	0,98	0,86	0,85	0,86	0,97
Österreich	1,00	1,01	0,83	0,92	0,91	0,95
United Kingdom	0,99	0,99	0,95	0,95	0,97	0,94
Norwegen	0,95	0,99	0,78	0,77	0,84	0,92
Tschechien	0,84	0,98	0,8	0,79	0,98	0,91
Irland	0,96	1	0,91	0,78	0,77	0,89
Finnland	0,95	0,99	0,66	0,7	0,76	0,87
Ungarn	1,01	1,01	0,01	0,51	0,69	0,84
Rumänien	0,78	0,75	0,75	0,87	0,66	0,65
Slowenien ¹	1,02	1,01	-	0,04	0,27	0,49

Start neue 5-Jahres Periode

¹ Cooperating and Associated States

Quelle: ESA / Industrial Policy Committee: Geographical distribution of contracts, Berichte für die Jahre 2015 bis 2018

Die ESA berichtet laufend über den RC für die einzelnen Programme und Programmbereiche:

Tabelle 5 ESA „Return Coefficients“ der einzelnen Programmbereiche für Österreich von 2015 bis 2018 sowie Abweichung der Vertragswerte von den Idealwerten lt. ESA für 2018

ESA-Programmbereich	RC 2015	RC 2016	RC 2017	RC 2018	Idealwert (in Mio €)	Abweichung vom Idealwert (in Mio €)
Pflichtprogramme						
Scientific Programme	0,36	0,8	0,76	0,96	32,7	-1,21
Basic Activities	0,78	0,93	0,68	0,83	11,5	-1,98
Wahlprogramme						
Earth Observation	0,65	0,83	0,85	0,85	53,7	-8,12
Launchers/Space Transportation Systems	0,83	0,74	0,90	0,86	23,8	-3,27
Microgravity, Human Spaceflight and Operations	2,04	2,18	1,42	1,35	5,5	+1,89
Telecommunications, Integrated Applications and Navigation	1,03	1,07	1,07	1,06	38,6	+2,40
Weitere nicht einem Domain zugeordnete Programme	1,08	1,1	1,10	1,04	25,8	+1,01

Quelle: ESA / Industrial Policy Committee: Geographical distribution of contracts, Berichte für die Jahre 2015 bis 2018

Die Tabelle zeigt die RC in den unterschiedlichen ESA Programmen sowie die Idealwerte und die absolute Abweichung von diesen. An den Abweichungen von den Idealwerten ist die Zielerreichung hinsichtlich Geo-Return ersichtlich. Es gibt auch innerhalb der Programmbereiche mit negativen Abweichungen durchaus einzelne Programme, in denen Österreich erfolgreich ist.

Horizon 2020 LEIT-Space

Das Weltraumprogramm von Horizon 2020 ist der Säule Industrial Leadership zugeordnet. Seit dem Start des Programms LEIT-Space im Jahr 2014 bis Juli 2019 beteiligten sich 1.937 Organisationen daran, davon 48 aus Österreich. Die europäischen Teilnehmer waren in 327 unterschiedlichen Projekten aktiv, was einer durchschnittlichen Projektgröße von rd. 6 Teilnehmer_innen und einer durchschnittlichen Förderung pro Projekt von rd. € 1,9 Mio. entspricht. H2020 LEIT-Space Projekte sind damit deutlich größer als die nationalen ASAP-Projekte (siehe Kapitel 6).

Tabelle 6 Kennzahlen zu österreichischen Beteiligungen in H2020: LEIT-Space

	Space gesamt	Davon AT	Anteil AT an Space	Anteil AT an H2020 insgesamt
Projekte	327	39	11,9%	8,5%
Beteiligungen	1.937	48	2,5%	2,9%
Anzahl Projektkoordinationen	327	6	1,8%	2,6%
Fördersumme in Verträgen	€ 627.318.292	€ 13.694.908	2,2%	2,9%
Erfolgsquote	19,3%	18,0%		

Quelle: Space AT Anteil: Stand Juli 2019; H2020 Anteil: FFG – EU Performance Monitoring, FFG (2019).
Überblicksbericht zu Österreich in Horizon 2020, 06/2019, mit Datenstand 03/2019

Unter den österreichischen Teilnehmern im H2020 Space Programm finden sich 30 Unternehmen, neun Hochschulen, sechs außeruniversitäre Forschungseinrichtungen und drei

weitere Organisationen. Die Erfolgsquote der österreichischen Teilnehmer beträgt leicht unterdurchschnittliche 18%, variiert jedoch recht deutlich. In der Ausschreibung H2020 Space 2018 (14 österreichische Beteiligungen) liegt sie bei rd. 37%, was höher ist als die durchschnittliche Erfolgsquote aller Staaten insgesamt (rd. 22%). Die Anteile an H2020 gesamt zeigt erneut die Erfolgsgeschichte österreichischer Organisationen im europäischen Forschungsrahmenprogramm auf: Österreich ist die zweiterfolgreichste Nation hinter Belgien.

Copernicus

Copernicus ist das Erdbeobachtungsprogramm der Europäischen Union und nimmt weltweit eine Spitzenstellung ein. Die Europäische Kommission setzt dies in Partnerschaft mit den Mitgliedstaaten, der ESA, der Europäischen Organisation für die Nutzung meteorologischer Satelliten (EUMETSAT), dem Europäischen Zentrum für mittelfristige Wettervorhersagen (ECMWF), Mercator Océan und den EU-Agenturen: Europäische Umweltagentur (EEA), Satellitenzentrum der Europäischen Union (SatCen) und der Gemeinsamen Forschungsstelle (JRC) um. Das Programm stellt Informationsdienste auf der Grundlage von satellitengestützter Erdbeobachtung und In-situ-Daten (Nicht-Weltraumdaten) zur Verfügung.¹⁰ Die Entwicklung der Weltraumkomponente des Programms (die Sentinel Satelliten) obliegt der ESA. Für die Periode 2014 bis 2020 sieht das EU Budget rd. € 4,3 Mrd. vor. Der österreichische Beitrag für Copernicus beläuft sich auf rd. € 65,7 Mio. für den Zeitraum 2014-18 (siehe Tabelle 3). Der Wert an Verträgen in Copernicus beläuft sich bis Ende 2018 auf insgesamt rd. € 2,9 Mrd., wovon auf österreichische Organisationen ein Anteil von 1,2 % entfällt (rd. € 34 Mio.). Von diesen € 34 Mio. sind Verträge im Wert von rd. € 25 Mio. (1% Rückfluss) im Bereich „Space Component“ (Upstream-Bereich) und rd. € 9 Mio. (2,3% Rückfluss) im Bereich „Service Component“ (Downstream-Bereich) unterzeichnet worden (Bernot 2019). Österreich liegt damit im Rückfluss-Ranking in beiden Bereichen unter den Top 10 der Mitgliedsstaaten. Die zeitliche Abgrenzung zwischen den Beitragszahlungen und den Auszahlungen über die abgeschlossenen Verträge ist allerdings nicht eindeutig zuordenbar (Verträge können auch erst im Folgejahr ausbezahlt werden). Den letzten (unpräzisen) Angaben der Kommission entsprechend, dürfte der Rückfluss für Österreich bei rd. 50% der Beitragszahlungen liegen.

Galileo und EGNOS

Galileo und EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service) ist das Satellitennavigationssystem der EU. Galileo ist als erstes globales Satellitennavigationssystem unter ziviler Kontrolle konzipiert, welches unabhängig von anderen Systemen betrieben wird. EGNOS ist ein – ursprünglich auf GPS und Glonass konzipiertes - Erweiterungssystem, welches die Positionsgenauigkeit von bestehenden Satellitennavigationssystemen und nunmehr auch Galileo verbessert und vorrangig für die Luftfahrt von hoher Bedeutung ist. EGNOS ist seit März 2011 operativ, Galileo ist in der „initial operational capability“ und die vollständige Inbetriebnahme ist für das Jahr 2020 vorgesehen. Finanziert und betrieben werden die Programme über die

¹⁰ <https://www.copernicus.eu/de/ueber-copernicus> (24.09.2019)

Europäische Union, welche für den Zeitraum 2014-20 rd. € 7 Mrd. zur Verfügung stellt.¹¹ Die von Österreich zur Verfügung gestellten Mittel 2012-18 belaufen sich auf rd. € 138 Mio. (siehe Tabelle 3). Für Verträge im Rahmen des Programms mit österreichischen Organisationen stehen keine Daten zur Verfügung. Das BMVIT beziffert den erwarteten Rückfluss aus dem Programm mit 25% bis 30%.

EUMETSAT

EUMETSAT (European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites) ist eine 1986 gegründete zwischenstaatliche Organisation mit Sitz in Darmstadt, Deutschland. Österreich ist seit 1993 Mitglied. EUMETSAT unterhält ein Netz von meteorologischen Satelliten und setzt hierfür sowohl Pflicht- als auch Wahlprogramme ein, an denen sich die einzelnen Mitgliedstaaten beteiligen. Die Entwicklung der Satelliten wird im Auftrag von EUMETSAT von der ESA durchgeführt, wobei der Prototyp aus dem ESA Budget bezahlt wird. EUMETSAT ist für die Finanzierung der operationellen Satelliten, die Entwicklung der „Ground Systems“ und die zur Verfügungsstellung von „Launch Services“ sowie den Betrieb des Satellitensystems verantwortlich. Wie in den anderen europäischen Weltraumprogrammen kann sich die österreichische Weltraumindustrie am Bau der Satelliten, der Bodeninfrastruktur und Dienstleistungen beteiligen.

Auf Basis der verfügbaren Daten in den Jahresberichten¹² beliefen sich die Beiträge der EUMETSAT-Mitgliedstaaten für den Zeitraum 2012-17 auf rd. € 2,1 Mrd., Österreichs Beitrag im selben Zeitraum beträgt rd. € 41 Mio. (vgl. Tabelle 3). Informationen über österreichische Beteiligungen oder die Höhe der Vertragswerte von österreichischen Organisationen in EUMETSAT Programmen liegen nicht explizit vor. Über die Beteiligung an den von der ESA finanzierten Prototypen lassen sich diesbezügliche Schlussfolgerungen ziehen, da die Industriestruktur beim Bau der Nachfolgesatelliten beibehalten wird.

Fazit

Die finanziellen Beiträge aus Österreich zu den europäischen Programmen übersteigen derzeit die Rückflüsse. Hierbei gibt es jedoch deutliche Unterschiede zwischen den ESA-Programmen, den EU-Programmen und EUMETSAT-Programmen. Die Rückflüsse aus den EU-Programmen

¹¹ VERORDNUNG (EU) Nr. 1285/2013 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 11. Dezember 2013 betreffend den Aufbau und den Betrieb der europäischen Satellitennavigationssysteme und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 876/2002 des Rates und der Verordnung (EG) Nr. 683/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates.

¹² <https://www.eumetsat.int/website/home/AboutUs/Publications/AnnualReport/index.html> (24.09.2019)

sind vergleichsweise gering, während sie aus den ESA-Programmen kurzfristig mehr oder weniger, und langfristig ausgeglichen sind.

Bei den ESA Programmen ist langfristig ein Ausgleich über den garantierten Rückfluss beinahe sichergestellt, wenn auch zwischenzeitlich der Rückfluss unter den Idealwerten liegen kann.

Bei den EU-Programmen gibt es keinen entsprechenden garantierten Rückflussmechanismus wie bei der ESA. Deshalb können Unternehmen aus großen Weltraumländern ihre dominierende Marktposition noch besser ausspielen.

Aus den Interviews mit Expert_innen und Gruppendiskussionen geht hervor, dass dies auf die spezifische Struktur des Weltraumsektors mit der nach wie vor großen Dominanz des institutionellen Sektors zurückzuführen ist: Speziell in den Programmen der EU (ohne Rückflussquotenregel) spielt der politische Prozess und der Größenvorteil einiger Länder eine wesentliche Rolle. Folglich sind große Player mit ausgeprägten Industrien dazu in der Lage, höherwertige Verträge im Rahmen von z.B. EU-Copernicus, EU-Galileo/EGNOS, EUMETSAT abzuschließen. Kleinere Unternehmen, wie sie den überwiegenden Teil der österreichischen Unternehmen darstellen, nehmen die Rolle der Zulieferer sehr spezieller und hochwertiger Technologien ein, die Teil der Wertschöpfungskette sind. Speziell in diesen Programmen (ohne Geo-Return) sind die Primes bei diesen Großaufträgen dominierend, wobei Airbus und Thales eine sehr starke Position einnehmen.

Da sich diese Situation auch in anderen, mit Österreich vergleichbaren Ländern ähnlich zeigt, deutet dies auf ein strukturelles Problem in diesen Programmen hin. Große Player geben auf europäischer Ebene die Pfade und Technologien vor (siehe Kapitel 4 |) und schaffen es auf diese Weise entsprechende Aufträge aus internationalen Programmen zu lukrieren. In der ESA wird versucht, dieser Tendenz über das Geo-Return-Prinzip entgegenzuwirken. In anderen Programmen wie beispielsweise EGNOS kann es aber durchaus vorkommen, dass der größte Anteil der Verträge auf ein einziges EU-Land entfällt. Vor dem Hintergrund, dass die Weltraumbudgets der EU mittelfristig noch weiter steigen werden, sind Wege zu suchen, um die Wettbewerbsfähigkeit bzw. den Erfolg österreichischer Unternehmen und wissenschaftlicher Institutionen mittelfristig zu sichern. Als grundsätzliche Frage stellt sich: welche Hebel gibt es aus politischer, unternehmerischer und aus wissenschaftlicher Sicht, um die Wettbewerbsfähigkeit gegeben der vorhandenen Rahmenbedingungen und Potenziale sicherzustellen.

4.2 | Wissenschaftliche Wettbewerbsfähigkeit

Die wissenschaftliche Wettbewerbsfähigkeit wird anhand verschiedener Publikationsindikatoren gemessen. Hier kann man über die reine quantitative Betrachtung (Publikationen pro Einheit) hinausgehen, indem qualitative Indikatoren (Zitationen pro Publikation bzw. Autor_in) hinzugezogen werden. Die Quantität und Qualität der wissenschaftlichen Publikationen österreichischer Akteure wird in Folge insbesondere im Vergleich zu Deutschland und der Schweiz analysiert.

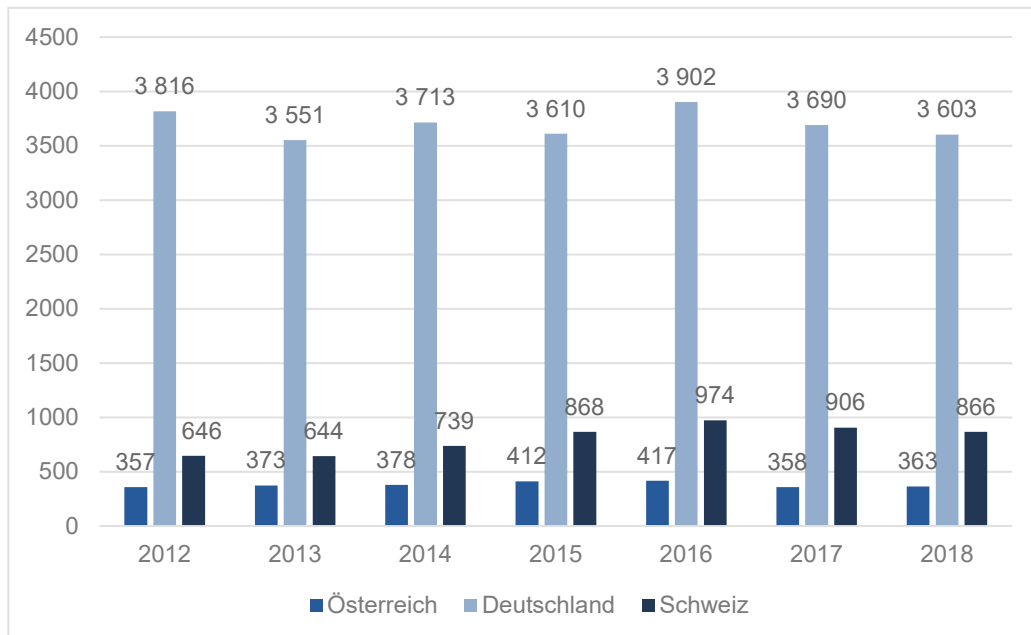
Darüber hinaus kann die wissenschaftliche Performance auch anhand von weiteren Indikatoren gemessen werden, wie z.B. eingeworbene Forschungsmittel (unter wirtschaftlicher Wettbewerbsfähigkeit subsumiert) oder z.B. durch den Erfolg von einzelnen Wissenschaftler_innen und wissenschaftlichen Gruppen. Hier hat Österreich z.B. derzeit zwei ERC Grants zu Weltraumthemen an der Universität Wien vorzuweisen.

Im Rahmen der bibliometrischen Analyse wird der Frage nachgegangen, wie sich der wissenschaftliche Sektor der Weltraumforschung in Österreich im Vergleich zum Ausgangszeitpunkt vor 2012 und im Vergleich zu anderen Ländern entwickelt hat. Darüber hinaus sollen auch die Entwicklungen in den Themenfeldern Human Spaceflight sowie Analogmissionen seit 2012 skizziert und bewertet werden.

Eine erste Annäherung an die Entwicklung der österreichischen Weltraum-Publikationen über den Evaluationszeitraum bieten die Auswertungen des Scimago Journal & Country Rankings für das Themenfeld „Space & Planetary Science“¹³ Das Ranking basiert auf der Anzahl der in der Publikationsdatenbank Scopus erfassten Publikationen in Journalen, die dem Themenfeld „Space & Planetary Science“ zugeordnet sind. Die Auswertung für die Jahre 2012 bis 2018 zeigt, dass die Publikationszahlen von Autor_innen an österreichischen Einrichtungen im Evaluationszeitraum 2012 bis 2018 relativ konstant geblieben sind. Einen stabilen Publikationsoutput sehen wir auch für Deutschland. Die Schweiz konnte hingegen in den letzten Jahren ihre Publikationen im Themenfeld „Space & Planetary Science“ deutlich erhöhen und veröffentlicht seit 2015 konstant mehr als doppelt so viele Publikationen wie Österreich in den Journalen dieses Themenfelds.

¹³ <https://www.scimagojr.com/>

Abbildung 6 Anzahl der zitierbaren Scopus-Publikationen in Journals des Themenfelds „Space & Planetary Science“ 2012 – 2018 für Deutschland, Schweiz und Österreich

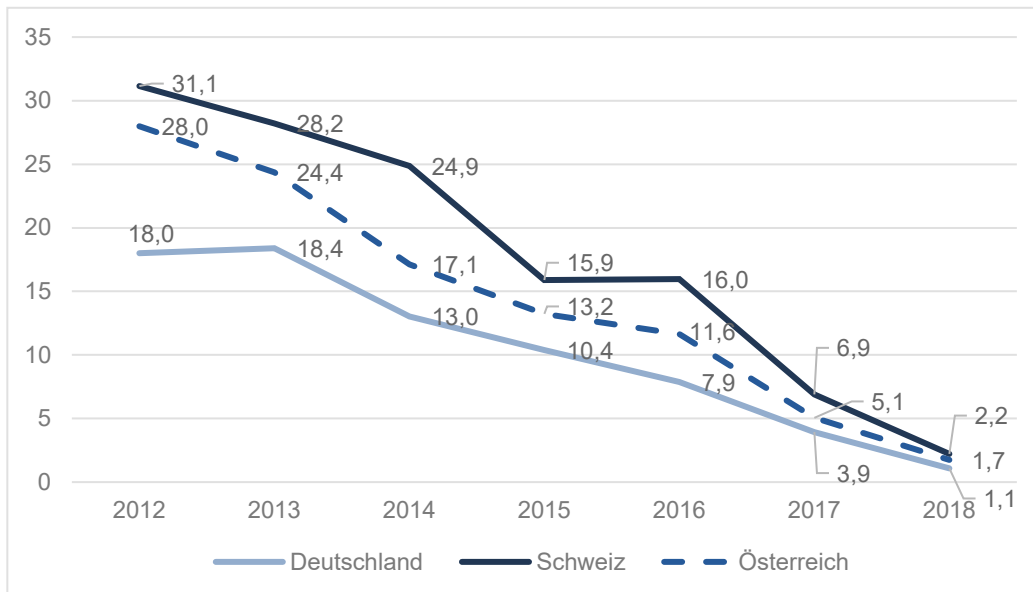


Quelle: SCIMAGO JR. Scopus. Auswertung: inspire research

Im internationalen Vergleich ist der österreichische Publikationsoutput in Journals des Themenfelds „Space & Planetary Science“ vom 22. Rang im Jahr 2012 auf den 26. Rang im Jahr 2018 zurückgefallen, während der Schweizer Publikationsoutput sowohl im Jahr 2012 als auch im Jahr 2018 für den weltweit 15. Rang ausreichte. Deutschland hat im Beobachtungszeitraum zwei Rangplätze eingebüßt und lag im Jahr 2018 hinter den USA, China und Großbritannien an vierter Stelle. Die Staaten, die im Zeitraum 2012 bis 2018 Österreich bei Publikationen in Journals des Themenfelds „Space & Planetary Science“ überholten, sind Dänemark, Israel, Südafrika und Mexiko.

Um einen ersten Hinweis auf die Qualität der Publikationen im Vergleich der drei Länder zu erhalten, können wir den Durchschnitt der Zitationen je Publikation und Publikationsjahr heranziehen. Dabei zeigt sich, dass österreichische Publikationen durchschnittlich häufiger zitiert werden als die Publikationen von Autor_innen an deutschen Einrichtungen, jedoch weniger häufig als die Publikationen von Autor_innen an Schweizer Einrichtungen.

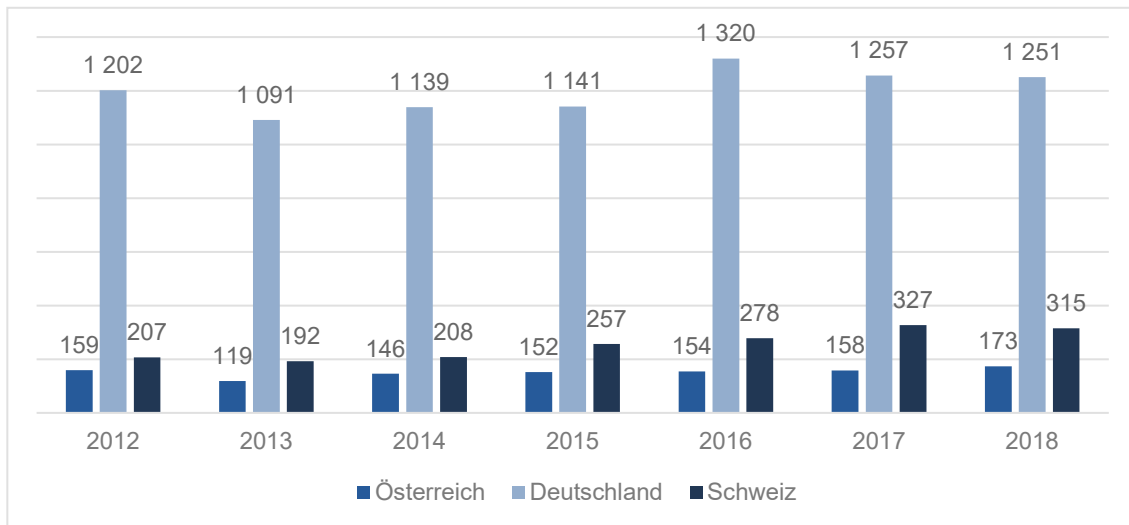
Abbildung 7 Anzahl der Zitationen je Publikation im Themenfeld „Space & Planetary Science“ (Mittelwerte) für die Jahre 2012 bis 2018 (ohne Selbstzitationen)



Quelle: SCIMAGO JR. Auswertung: inspire research

Für die weiteren Auswertungen haben wir einen Datensatz aus der Publikationsdatenbank Scopus gezogen, der die bibliometrischen Informationen zu allen Publikationen österreichischer, deutscher und Schweizer Einrichtungen der Jahre 2012 bis 2018 umfasst, die mit zumindest einem der Keywords „Space Science“, „Space Technology“, „Global Positioning System“ oder „Satellite“ indiziert sind („Space-Keywords-Publikationen“). Wir erhalten damit einen Datensatz mit insgesamt 10.395 Publikationseinträgen. Nach Publikationsjahren und Ländern erhalten wir die folgende Verteilung (siehe Abbildung 7):

Abbildung 8 Space-Keywords-Publikationen* österreichischer, deutscher und Schweizer Einrichtungen im Publikationszeitraum 2012 bis 2018



* Keywords: „Space Science“, „Space Technology“, „Global Positioning System“ oder „Satellite“

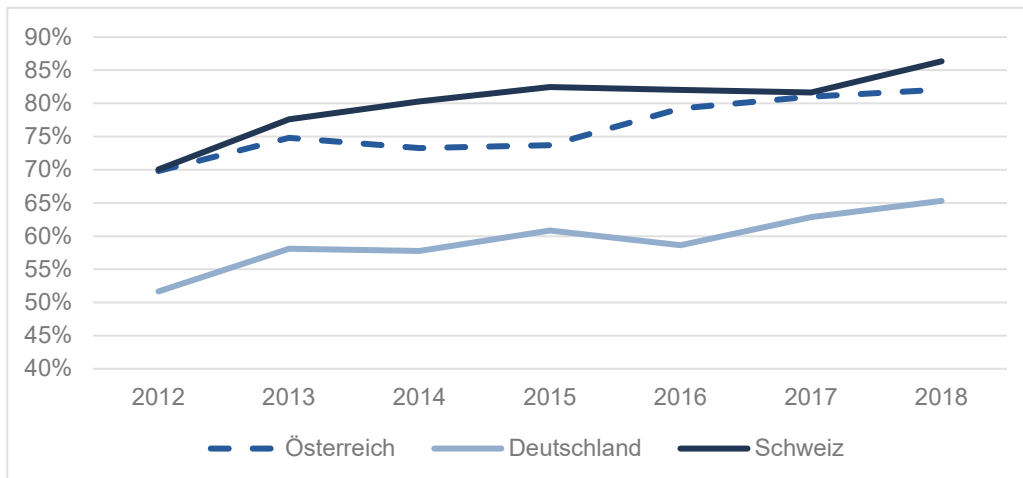
Quelle: Scopus. Auswertung: inspire research

Das Verhältnis der Anzahl der über die Space-Keywords identifizierten Publikationen zwischen den drei Ländern unterscheidet sich vom Verhältnis der Publikationen in Journalen des Themenfelds „Space & Planetary Science“ etwas. Österreichische Publikationen sind in der Gruppe der Space-Keyword-Publikationen sowohl im Vergleich zu Deutschland, als auch im Vergleich zur Schweiz etwas stärker vertreten als unter den Publikationen in Journalen des Themenfelds „Space & Planetary Science“.

In einem ersten Auswertungsschritt haben wir die Internationalisierung der wissenschaftlichen Publikationstätigkeit untersucht. Die internationale Zusammenarbeit bei wissenschaftlichen Publikationen zu weltraumbezogenen Themen hat über den Evaluierungszeitraum weiter zugenommen. Im Jahr 2012 waren 70% der Publikationen von Autor_innen an österreichischen Einrichtungen Co-Publikationen mit internationalen Partnern. Im Jahr 2018 waren es bereits 82%. Ein noch stärkeres Ausmaß international ausgerichteter gemeinsamer Publikationstätigkeit finden wir für die Schweiz. Schweizer Einrichtungen publizierten im Jahr 2018 mehr als 86% der Space-Keywords-Publikationen gemeinsam mit Partnern aus Einrichtungen in anderen Ländern.

Einen deutlich geringen Anteil an internationalen Co-Publikationen sehen wir bei den Einrichtungen in Deutschland, die aufgrund der Größe und des Potenzials des nationalen Weltraumforschungssektors stärker auf heimische Partner zurückgreifen können. Aber auch unter den deutschen Einrichtungen ist der Anteil an internationalen Co-Publikationen von 51% im Jahr 2012 auf 66% im Jahr 2018 deutlich angestiegen.

Abbildung 9 Anteil der Co-Publikationen mit internationalen Partnern an den Space-Keyword-Publikationen* österreichischer, deutscher und Schweizer Einrichtungen

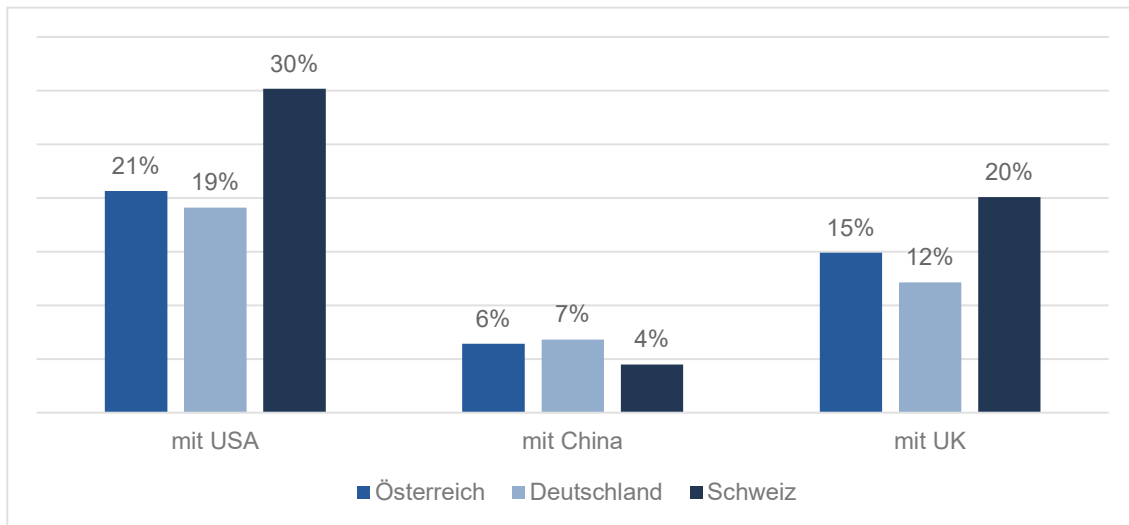


* Keywords: „Space Science“, „Space Technology“, „Global Positioning System“ oder „Satellite“

Quelle: Scopus. Auswertung: inspire research

In einem nächsten Schritt haben wir in unserem Datensatz geprüft, ob es bei den internationalen Co-Publikationen Unterschiede in der wissenschaftlichen Zusammenarbeit mit den international publikationsstärksten Ländern USA, China und Großbritannien gibt (Abbildung 9). Es zeigt sich, dass österreichische Einrichtungen mit Einrichtungen in den USA und Großbritannien etwas häufiger und mit Einrichtungen in China etwas weniger häufig co-publizieren, als dies Einrichtungen in Deutschland tun. Schweizer Einrichtungen co-publizieren hingegen in deutlich größerem Ausmaß mit Einrichtungen in den USA und in Großbritannien, aber in geringerem Umfang mit Einrichtungen in China.

Abbildung 10 Anteil von Co-Publikationen mit den USA, China und UK an den gesamten Space-Keywords-Publikationen österreichischer, deutscher und Schweizer Einrichtungen in den Jahren 2012 bis 2018



* Keywords: „Space Science“, „Space Technology“, „Global Positioning System“ oder „Satellite“
Quelle: Scopus. Auswertung: inspire research

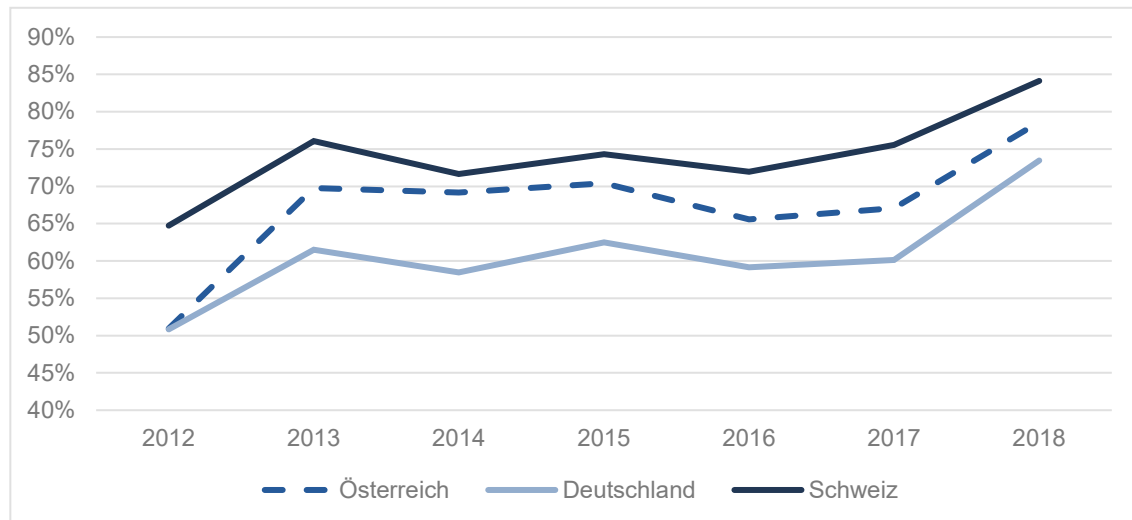
Welche Hinweise auf die Qualität der Publikationen können wir bibliometrisch feststellen? In welchem Umfang werden die Publikationen wissenschaftlich rezipiert? In der Publikationsdatenbank Scopus werden sowohl Publikationen in referierten Journalen („article“) als auch andere Publikationstypen erfasst („conference paper“, „book“, „book chapter“, „review“, „short survey“, „erratum“, „letter“, „note“, „editorial“). In unserem Datensatz machen Artikel (ca. 63%) und Konferenzbeiträge (ca. 33%) die bei weitem größten Anteile aus. Die beiden Publikationsformen sind jedoch nicht gleichartig. Journalbeiträge müssen in der Regel strengere wissenschaftliche Qualitätskriterien erfüllen als Konferenzbeiträge, die den Reviewprozess noch nicht so intensiv durchlaufen haben wie Veröffentlichungen in wissenschaftlichen Journalen. Konferenzbeiträge sind üblicherweise kürzer und dienen in erster Linie unmittelbar der Kommunikation mit Fachkolleg_innen. Die wissenschaftliche Rezeption in Form von Zitationen in anderen Publikationen ist aufgrund der unterschiedlichen Funktionen bei Artikeln üblicherweise auch deutlich größer als bei Konferenzbeiträgen. Dies finden wir auch für die Publikationen in unserem Datensatz der Space-Keywords-Publikationen der Jahre 2012 bis 2018: Publikationen von Artikeln in referierten Journalen werden sehr deutlich häufiger zitiert (und damit wissenschaftlich rezipiert), als die anderen Formen der erfassten wissenschaftlichen Publikationen.¹⁴

Der Anteil an Journal-Artikeln an den Gesamtpublikationen kann daher für einen ersten Hinweis auf die Breite der wissenschaftlichen Publikationstätigkeit (wissenschaftliche Journale vs. andere Fachpublikationen) herangezogen werden. Der folgende Ländervergleich zeigt, dass der Anteil

¹⁴ Eine Ausnahme ist der Publikationstyp „Review“, der durchschnittlich deutlich häufiger zitiert wird als der Publikationstyp „Article“.

der Artikel unter den Publikationen für Österreich höher ist als für Deutschland, aber geringer als für die Schweiz. Für alle drei Länder sehen wir für den Beobachtungszeitraum 2012 bis 2018 steigende Anteile der Journal-Publikationen am gesamten Publikationsoutput. Bei österreichischen Publikationen ist der Journal-Anteil zwischen 2012 und 2018 von etwas mehr als 50% auf etwa 78% angestiegen.

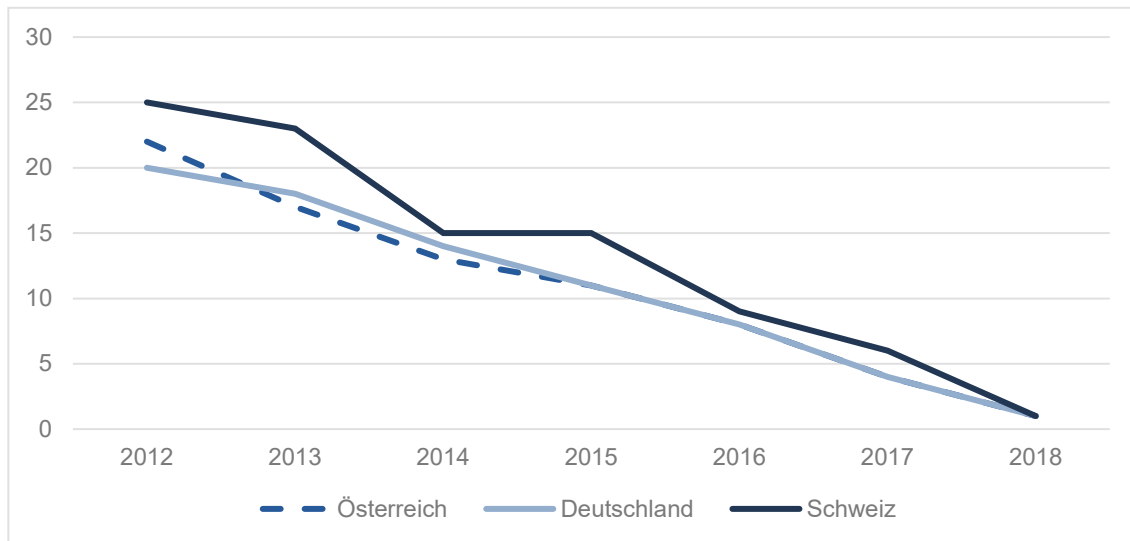
Abbildung 11 Anteil der Journal-Artikel unter den Space-Keywords-Publikationen österreichischer, deutscher und Schweizer Einrichtungen in den Publikationsjahren 2012 bis 2018



* Keywords: „Space Science“, „Space Technology“, „Global Positioning System“ oder „Satellite“
Quelle: Scopus. Auswertung: inspire research

Betrachtet man nur die Publikationen von Artikeln in referierten Journalen und berechnet die durchschnittliche Anzahl der Zitationen der Artikel sehen wir folgendes Bild: Die wissenschaftliche Rezeption von Artikeln, an denen Autor_innen an österreichischen Einrichtungen beteiligt sind, liegt in etwa auf dem Niveau Deutschlands aber jeweils unter dem Niveau der Schweiz. Um den Verzerrungseffekt durch Ausreißer bei der Berechnung von arithmetischen Mittelwerten zu vermeiden, wird unten die Untersuchung der Zitationen auch auf Basis der Medianwerte dargestellt.

Abbildung 12 Anzahl der Zitationen von Space Keywords Journal-Artikeln österreichischer, deutscher und Schweizer Einrichtungen nach Publikationsjahr (Medianwert)



* Keywords: „Space Science“, „Space Technology“, „Global Positioning System“ oder „Satellite“

Quelle: Scopus. Auswertung: inspire research

Insgesamt können wir als erstes Ergebnis festhalten, dass in den Publikationsjahren 2012 bis 2018 wissenschaftliche Publikationen von Autor_innen an österreichischen Einrichtungen im gleichen Ausmaß wissenschaftlich rezipiert wurden wie die Publikationen von Autor_innen an deutschen Einrichtungen, jedoch weniger häufig als jene von Schweizer Einrichtungen.

Es zeigen sich jedoch sehr deutliche Unterschiede im Ausmaß der erzielten Zitationen je Artikel, wenn man zwischen rein nationalen und internationalen Co-Publikationen unterscheidet. Für alle drei Länder gilt dabei, dass internationale Co-Publikationen durchschnittlich häufiger zitiert werden als rein nationale Publikationen. Am deutlichsten ist der Unterschied der Rezeption von nationalen und internationalen Publikationen für Österreich. Eine internationale Co-Publikation einer österreichischen Einrichtung erhält mehr als doppelt so viele Zitationen als eine rein nationale Publikation. Am geringsten ist der Abstand zwischen nationalen Publikationen und internationalen Co-Publikationen bei den Zitationen für die Schweiz. Österreichische Journalartikel ohne Beteiligung internationaler Co-Autor_innen werden im Vergleich zu jenen Deutschlands und der Schweiz damit wissenschaftlich sehr wenig rezipiert.

Auch andere Indikatoren weisen darauf hin, dass der Schweizer Publikationsoutput qualitativ wissenschaftlich höher einzustufen ist als der österreichische. So liegt der Anteil Schweizer Publikationen unter den Top10%-zitierten Publikationen¹⁵ in unserem Datensatz bei 17,0% während der Anteil der österreichischen Publikationen 11,5% beträgt.

¹⁵ Top 10%-Publikationen: 10% der Publikationen jedes Publikationsjahres, die bisher am meisten zitiert wurden. Scopus umfasst nach eigenen Angaben die bibliographischen Angaben und Abstracts von über 75 Millionen Artikeln aus über 24.600 Titeln, darunter 23.500 Zeitschriften mit Peer Review.

Tabelle 7 Zitationskennzahlen zu den Space-Keywords*-Artikel-Publikationen österreichischer, deutscher und Schweizer Einrichtungen in den Jahren 2012 bis 2018

	Anzahl Publikationen	Anteil Artikel von allen Publik.	Anteil Top10-Publikationen	Zitationen je Artikel (MW)	Zitat. je internat. Artikel (MW)	Zitat. je nation. Artikel (MW)
Gesamt	10.395	62,9%	10,0%	16,5	n/a	n/a
Österreich	1.061	67,4%	11,5%	18,6	20,5	9,3
Schweiz	1.784	74,7%	17,0%	19,6	20,4	15,9
Deutschland	8.401	60,9%	9,5%	16,6	18,1	12,8

* Keywords: „Space Science“, „Space Technology“, „Global Positioning System“ oder „Satellite“, MW = Mittelwert

Quelle: Scopus. Auswertung: inspire research

Wer sind die publikationsstärksten Einrichtungen in Österreich, Deutschland und der Schweiz in den Space-Keywords-Publikationen der Jahre 2012 bis 2018?

Die Auswertung der in den Publikationen angegebenen Affiliationen bzw. Institutionen zeigt, dass sich unter den 50 publikationsstärksten Einrichtungen 40 deutsche Einrichtungen und jeweils fünf österreichische und Schweizer Einrichtungen befinden (siehe Tabelle 29 im Anhang). Die fünf Schweizer Einrichtungen belegen Rangplätze unter den publikationsstärksten 25 Einrichtungen, während die österreichischen Einrichtungen mit Ausnahme der TU Wien (14. Rang) und des Weltraumforschungsinstituts der ÖAW (22. Rang) erst auf den Rangplätzen ab 25 zu finden sind.

Ein detaillierterer Blick auf die internationalen Partner bei Co-Publikationen österreichischer Einrichtungen zeigt, dass in den Jahren 2012 bis 2018 am häufigsten mit der European Space Agency, der DLR und der NASA co-publiziert wurde (siehe Tabelle 30 im Anhang).

Ein für die vorderen Rangplätze ähnliches Muster wie für Österreich finden wir für die internationalen Partner bei Space-Keywords-Publikationen der deutschen Einrichtungen. Auch hier sind die European Space Agency und die NASA die häufigsten Partner bei wissenschaftlichen Publikationen gefolgt vom California Institute of Technology und den Einrichtungen der University of California (siehe Tabelle 31 im Anhang).

Eine etwas andere Gewichtung der internationalen Kooperationspartner bei wissenschaftlichen Co-Publikationen im Vergleich zu Österreich finden wir für die Schweiz. Die NASA und das California Institute of Technology liegen vor dem DLR und der European Space Agency (siehe Tabelle 32 im Anhang).

Betrachten wir die publikationsstärksten österreichischen Einrichtungen in den Jahren 2012 bis 2018 genauer, so finden wir an erster Stelle die TU Wien, gefolgt vom IWF der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (ÖAW), der Universität Wien, der TU Graz und der Universität Salzburg, sowie auf den weiteren Rangplätzen die Universität Innsbruck, die Universität für Bodenkultur Wien und die Universität Graz. Den neunten Rangplatz nimmt Joanneum Research ein. Auf den Rangplätzen 13, 15 und 17 finden sich mit ENVEO IT GmbH, RUAG Space GmbH und TeleConsult Austria GmbH die ersten Unternehmen (siehe Tabelle 33 im Anhang).

Um einen Hinweis auf den wissenschaftlichen Impact der Publikationstätigkeit der österreichischen Einrichtungen zu erhalten, wurden für alle österreichischen Einrichtungen im Datensatz, die im Zeitraum 2012 bis 2018 mit zumindest zehn Publikationen vertreten sind, der Anteil an den Top10% der meistzitierten Publikationen berechnet. Dabei wurden die Publikationen der Universitäten und der ÖAW anhand der bibliometrischen Informationen Untereinheiten zugeordnet, um ein aussagekräftigeres Bild auf Instituts- bzw. Department-Ebene zu erhalten.

Sehr deutlich über 10% liegt der Anteil der Top10% der meistzitierten Publikationen für den Zeitraum 2012 bis 2018 bei Publikationen der ENVEO IT GmbH (53%), des Instituts für Vermessung, Fernerkundung und Landinformation (IVFL) der Universität für Bodenkultur Wien (35%), des Instituts für Meteorologie und Geophysik (IMG) der Universität Wien (31%), des Instituts für Quantenoptik und Quanteninformation (IQOQI) der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (ÖAW) (30%), des Instituts für Atmosphären- und Kryosphärenwissenschaften (ACINN) der Universität Innsbruck (27%) und sonstiger Einrichtungen der Universität Innsbruck (26%) (siehe auch Tabelle 34 im Anhang).

Gemäß der Evaluierungsfragen sollten die Themen Human Spaceflight und Analogmissionen aus der Bibliometrie gesondert Kennzahlen abgeleitet werden, die Hinweise auf die quantitative und qualitative Bedeutung der österreichischen Beiträge in der internationalen wissenschaftlichen Diskussion der letzten Jahre geben können. Dazu wurden in der Publikationsdatenbank Scopus für den Publikationszeitraum 2012 bis 2018 Publikationen mit den Begriffen „Human Spaceflight“ bzw. „Analogmissionen“ recherchiert.

Zum Thema Human Spaceflight finden sich 4.276 Publikationen, wobei Autor_innen an Einrichtungen in den USA für mehr als die Hälfte des gesamten Publikationsoutputs verantwortlich sind. Österreich nimmt mit 90 Publikationen den zwölften Rang ein und liegt damit noch vor der Schweiz (58; siehe Tabelle 25 im Anhang).

Für einige Länder wurden Kennzahlen zur Zusammensetzung und zur wissenschaftlichen Rezeption des Publikationsoutputs berechnet (siehe Tabelle 8). Mit einem Anteil von 48% liegt Österreich beim Anteil der Artikel unter den Publikationen über dem Durchschnittswert von 42%.

Tabelle 8 Kennzahlen zu den Human Spaceflight-Publikationen* der Jahre 2012 bis 2018

	Anzahl Publikationen	Länderanteil an Publik. gesamt	Anteil Artikel von allen Publik.	Zitationen je Artikel (MW)	Anteil Top10-Publikationen
Scopus gesamt	4.276	100%	42%	7,6	10%
Österreich	90	2,1%	48%	8,3	13%
Schweiz	58	1,4%	69%	12,4	28%
Deutschland	476	11,1%	46%	12,5	7%
Frankreich	257	6,0%	46%	6,9	10%
China	312	7,3%	59%	7,1	9%
Russland	243	5,7%	62%	6,2	9%
USA	2.148	50,2%	35%	10,6	12%

* Gemeinsames Vorkommen der Begriffe „Human“, „Space“ und „Flight“ in den Scopus-Feldern „Abstract“, „Titel“ oder „Keywords“, Publikationsjahre 2012-2018; alle Publikationen = 63% Artikel, 33% Konferenzbeiträge, 2% Reviews etc.
Quelle: Scopus. Auswertung: inspire research

Interessanterweise finden wir für das publikationsstärkste Land, die USA, einen deutlich geringeren Artikel-Anteil unter den Publikationen, was wir als Hinweis deuten, dass im Bereich Human Spaceflight für US-Akteure Konferenzbeiträge auch einen wichtigen wissenschaftlichen Vermittlungsweg darstellen.

Mit durchschnittlich 8,3 Zitationen je publizierten Artikel werden österreichische Artikel zu Human Spaceflight deutlich weniger häufig zitiert als Artikel von Autor_innen an deutschen Einrichtungen (12,5 Zitationen) und an Schweizer Einrichtungen (12,4 Zitationen). Der Anteil der Top10%-zitierten Publikationen liegt für österreichische Artikel mit 13% zwar sehr deutlich unter dem Niveau der Schweizer Publikationen (28%), aber über den entsprechenden Anteilen für Deutschland (7%) oder den USA (12%). Ein Anteil der österreichischen Publikationen im Bereich Human Spaceflight wird damit häufig zitiert, während ein substanzieller Anteil der österreichischen Publikationen sehr wenig zitiert wird. An den österreichischen Top10% der am meist zitierten Publikationen waren am häufigsten Autor_innen von BioTechMed-Graz beteiligt.

Auf Ebene der Institutionen ist die NASA mit sehr großem Abstand die publikationsstärkste Einrichtung, gefolgt von der European Space Agency und dem DLR (siehe Tabelle 26 im Anhang). Unter den Top50 publizierenden Einrichtungen im Zeitraum 2012 bis 2018 finden sich insgesamt sechs deutsche Einrichtungen, jedoch keine österreichischen und Schweizer Einrichtungen.

Auch private bzw. halbstaatliche Unternehmen sind auf den vorderen Rangplätzen bei Publikationen im Bereich Human Spaceflight zu finden. Bereits auf dem fünften Rangplatz findet man den Engineering-Dienstleister Wyle Laboratories (nunmehr KBRwyle). Das erste europäische Unternehmen, Thales Group, liegt auf dem 17. Rang.

Zum Thema Analogmissionen sind für die Jahre 2012 bis 2018 insgesamt 977 Publikationen in Scopus enthalten. Auch hier sind Autor_innen an Einrichtungen in den USA fast für die Hälfte des gesamten Publikationsoutputs verantwortlich. Österreich steht mit 51 Publikationen am neunten

Rang des Länderrankings (siehe Tabelle 27 im Anhang). Schweizer Einrichtungen haben in den Jahren 2012 bis 2018 hingegen vergleichsweise wenig zum Thema Analogmissionen publiziert.

Betrachten wir wieder Kennzahlen zur Zusammensetzung der Publikationstätigkeit und zur Rezeption der Veröffentlichungen, so finden wir für österreichische Publikationen einen unterdurchschnittlichen Anteil an referierten Journal-Publikationen und im Vergleich zu Deutschland und der Schweiz auch einen geringen Anteil an Top10%-Publikationen und eine insgesamt geringe Zitationshäufigkeit. Österreichische Artikel der Jahre 2012 bis 2018 wurden durchschnittlich 10,9-mal zitiert, während Artikel von Autor_innen in Deutschland 13,2-mal und Artikel aus der Schweiz 16,5-mal zitiert wurden.

Tabelle 9 Kennzahlen zu den Analogmissionen*-Publikationen der Jahre 2012 bis 2018

	Anzahl Publikationen	Länderanteil an Publik. gesamt	Anteil Artikel von allen Publik.	Zitationen je Artikel (MW)	Anteil Top10-Publikationen
Scopus gesamt	977	100%	46%	8,8	10%
Österreich	51	5,2%	31%	10,9	10%
Schweiz	18	1,8%	61%	16,5	17%
Deutschland	173	17,7%	39%	13,2	14%
Frankreich	141	14,4%	52%	12,9	21%
China	39	4,0%	67%	6,0	10%
Russland	20	2,1%	55%	5,8	15%
USA	481	49,2%	48%	11,7	14%

* Vorkommen der Begriffe „Analog Mission“, oder „Analogue Mission“ in den Scopus-Feldern „Abstract“, „Titel“ oder „Keywords“, Publikationsjahre 2012-2018

Quelle: Scopus. Auswertung: inspire research

Eine Auswertung der Anzahl der Publikationen auf Ebene der Einrichtungen zeigt das Austrian Space Forum auf dem achten Rang und die Universität Innsbruck auf dem geteilten 21. Rang (Positionen 21 bis 26) (siehe Tabelle 28 im Anhang).

Fazit

Zusammenfassend können wir für die Publikationstätigkeit österreichischer Einrichtungen als ein grobes Maß für ihre wissenschaftliche Wettbewerbsfähigkeit im Bereich der Weltraumforschung festhalten, dass die Anzahl der Zitationen von Artikeln mit österreichischer Beteiligung in etwa auf dem Niveau Deutschlands und unter dem Niveau der Schweiz liegt. Die doch sehr deutlich höhere wissenschaftliche Rezeption von Autor_innen an den Schweizer Einrichtungen dürfte auch damit zu tun haben, dass Universitäten unter den publizierenden Einrichtungen in der Schweiz einen deutlich größeren Anteil ausmachen als in Österreich und in Deutschland.

Auffallend ist außerdem, dass Publikationen von ausschließlich österreichischen Einrichtungen deutlich weniger häufig zitiert werden als Publikationen, die gemeinsam mit Autor_innen an Einrichtungen im Ausland publiziert werden. Als Interpretation dieses Ergebnisses bietet sich an, dass es österreichischen Einrichtungen durch ihre etablierten wissenschaftlichen Kooperationen mit Partnern im Ausland sehr gut gelingt, auch international sichtbare wissenschaftliche Resultate

zu erzielen. Internationale Kooperation in der Weltraumforschung scheint damit ein zentraler Erfolgsindikator für österreichische Forschungsbeiträge zu sein.

Für die Bereiche „Human Spaceflight“ legen die bibliometrischen Auswertungen nahe, dass österreichische Einrichtungen Teile dieses Themengebiets auch im Vergleich zu Deutschland und der Schweiz durchaus aktiv in die wissenschaftliche Diskussion einbringen, nur die wissenschaftliche Rezeption (leicht) hinter der Schweiz und Deutschland liegt. Im Bereich „Analogmissionen“ ist der Anteil von Publikationen in wissenschaftlichen (referierten) Journalen relativ gering. Bei der Rezeption von wissenschaftlichen (Journal-)Publikationen in Form von Zitationen liegen österreichische Autor_innen hinter der Schweiz und Deutschland.

5 | Das Weltraumprogramm ASAP

Die Weltraumforschung ist einer von sieben thematischen Schwerpunkten der FTI-Förderung des BMVIT neben Energie, Mobilität, Intelligente Produktion, IKT, Humanpotenzial und Sicherheit.¹⁶ Das seit 2002 laufende ‚Austrian Space Applications Programme‘ (ASAP), mit dem BMVIT als Programmverantwortlicher und der Agentur für Luft- und Raumfahrt (ALR) der FFG als Umsetzerin, soll die Wettbewerbsfähigkeit Österreichs im Weltraumsektor sichern und ausweiten. Das Programm soll zudem zur Erfüllung der Ziele der österreichischen Weltraumstrategie beitragen. ASAP ist innerhalb des Themenbereichs Weltraum offen angelegt, setzt durch seine Rolle als Wegbereiter für weiterführende, internationale Weltraumaktivitäten und -beteiligungen aber auch bestimmte Schwerpunkte in den Bereichen Anwendungen, Technologien und Wissenschaft.

Gefördert wird ein verglichen mit anderen nationalen thematischen Programmen relativ großer Teil des Innovationszyklus, von grundlagennahen bis hin zu anwendungsorientierten F&E Projekten. Neben der Projektförderung werden zudem Begleitmaßnahmen zur Erhöhung der Awareness, der Aus- und Weiterbildung, der verstärkten internationalen Kooperation sowie der Vernetzung unterschiedlicher Akteure aus dem Bereich Weltraum unterstützt. In der Projektförderung kommen vier Instrumente der FFG zum Einsatz: Kooperative Projekte der industriellen Forschung oder experimentellen Entwicklung, Sondierungen für F&E Projekte, Einzelprojekte der industriellen Forschung und Projekte der orientierten Grundlagenforschung.

5.1 | Ziele von ASAP

Die im Jahr 2002 noch zweigeteilte Weltraumförderung wurde über die beiden Programme ASAP und ARTIST¹⁷ umgesetzt. Im Jahr 2005 wurden die beiden Programme im Österreichischen Weltraumprogramm (ÖWP) zusammengeführt, das mit der fünften Ausschreibung wieder in ASAP umbenannt wurde.

Da 2012 keine Ausschreibung erfolgte und 2013 bereits das neue Programmdokument gültig war, bezieht sich die nachfolgende Analyse auf das Programmdokument für die Periode 2013 bis 2020. In der Evaluierung berücksichtigt wurden die Ausschreibungen ASAP 9 (aus dem Jahr 2013) bis ASAP 14 (aus dem Jahr 2017). Daten zu den Fördernehmern aus der 15. Ausschreibung mit Einreichfrist Februar 2019 waren für den Evaluierungszeitraum noch nicht vollständig verfügbar.

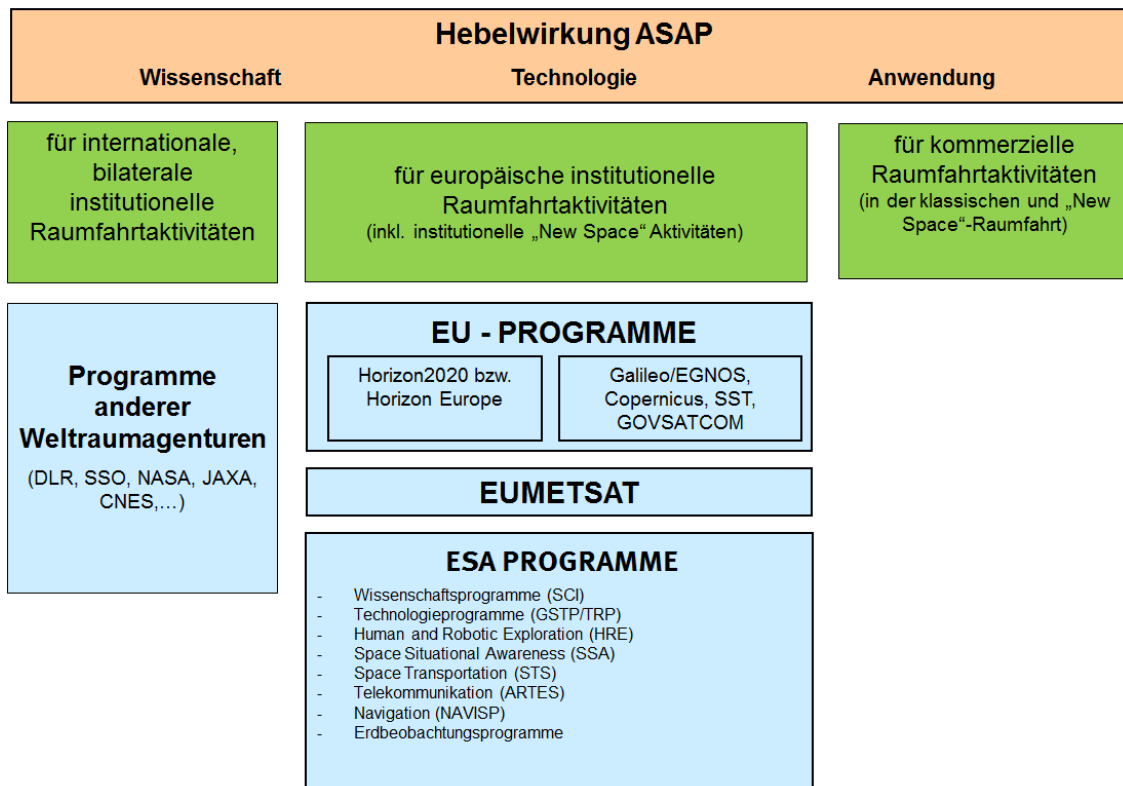
¹⁶ <https://www.bmvit.gv.at/innovation/forschungspolitik/themenmanagement.html> (26.08.2019)

¹⁷ ARTIST steht für: Austrian Radionavigation Technology and Integrated Satnav services and products Testbed.

5.2 | Interventionslogik

ASAP soll vorbereitend, ergänzend, und komplementär zu internationalen Weltraumaktivitäten und -beteiligungen wirken (ASAP Programmdokument, 2014, S. 7). Hervorgehoben wird insbesondere die Hebelwirkung von ASAP Projekten hin zu Projekten auf EU-Ebene, ESA-Programmen und/oder Programmen anderer Weltraumagenturen bzw. kommerziellen Anwendungen.

Abbildung 13 Hebelwirkungspotenzial von ASAP



Quelle: FFG/ALR (2019). ASAP Jahresbericht 2018, Wien

Programmziele

Die gemäß Programmdokument jährlich zu erfolgenden Ausschreibungen sollen zu den Zielen der Europa 2020 Strategie¹⁸ und der österreichischen Weltraumstrategie beitragen. Als Richtschnur für die Ziele von ASAP dienen die Ziele der österreichischen Weltraumstrategie. Dem ASAP-Jahresbericht 2018 der FFG folgend sind die Ziele von ASAP:

- Verbesserung der wirtschaftlichen Bedeutung
- Beiträge zu gesellschaftspolitisch relevanten Anliegen
- Internationalisierung und Vernetzung
- Verbreitung der wissenschaftlichen und technologischen Basis

Im Vergleich der Ausschreibungsleitfäden (Ausschreibungen 9 bis 14) wird ersichtlich, dass das Programm im Laufe der Zeit mehr und mehr die Ziele der Weltraumstrategie übernommen hat. Eine Anpassung der Zielsetzungen an die Weltraumstrategie ist ab der 12. Ausschreibung erkennbar, ab der Ausschreibung ASAP 13 wurden dann die Ziele der Weltraumstrategie in den Ausschreibungsleitfäden übernommen.

In den Ausschreibungen 13 und 14 werden neben den Zielsetzungen der Weltraumstrategie zwei weitere Ausschreibungsziele definiert:

- Erhöhung der Anzahl der Organisationen die bisher keinen Antrag im Österreichischen Weltraumprogramm ASAP eingereicht haben
- Verbesserung der europäischen Vernetzung durch Kooperationsprojekte mit Forschungseinrichtungen des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) sowie Projektpartnern aus der Schweiz

Auf Grundlage dieser strategischen Zielebenen wurden in ASAP Themenfelder und Forschungsschwerpunkte definiert. Derzeit untergliedert sich ASAP in folgende drei Themenfelder:

1. Weltraumforschung und -wissenschaft
2. Technologien für die Raumfahrt
3. Anwendungen von satellitengestützten Technologien

Positiv hervorgehoben werden kann, dass die Wahl der Themenfelder in den Ausschreibungsleitfäden begründet wird, beispielsweise wird unter Punkt 2 „Technologien für die Raumfahrt“ auf die für Produkte anspruchsvollen Umgebungsbedingungen im Weltraum hingewiesen. Ebenso werden die Schwerpunktsetzungen innerhalb dieser Themenfelder erläutert. Innerhalb des Themenfelds „Technologien für die Raumfahrt“ beispielsweise wird

¹⁸ BMVIT, 2014, S.11: „ASAP, das österreichische Weltraumprogramm, soll im Wesentlichen durch jährliche Ausschreibungen zur Europa 2020 Strategie beitragen, um das innovative Potenzial besser zu nützen und die Wissensbasis auszubauen.“ Weder im Programmdokument noch in den Ausschreibungsleitfäden finden sich weitere Hinweise darauf, inwiefern ASAP zur Europa 2020 Strategie beitragen soll. Allerdings kann im Rahmen der Projektbeschreibung bei der Antragstellung von ASAP Projekten auf die UN Sustainable Development Goals (SDGs) Bezug genommen werden (Ausschreibungsleitfaden ASAP 14, S.14). Der Beitrag von Projekten zu den SDGs fließt allerdings nicht in die Projektbewertung mit ein.

darauf hingewiesen, dass im Rahmen dieses Themenfeldes vorwiegend für ESA vorbereitende bzw. zu ESA komplementäre Aktivitäten unterstützt werden sollen. (Ausschreibungsleitfaden ASAP 14, S. 7). Innerhalb der Schwerpunktsetzungen werden Priorisierungen vorgenommen, sodass der Grad der thematischen Offenheit innerhalb der einzelnen Schwerpunktsetzungen schwankt.

In Bezug auf die Programmziele ist festzuhalten, dass im Sinne einer kohärenten Darstellung und Nachvollziehbarkeit der angestrebten Wirkungen von ASAP eine klare Zuordnung der einzelnen Programmziele zu den übergeordneten strategischen Zielen der Weltraumstrategie noch verbesserbar ist. Im Idealfall sind die operationalisierten Ziele für ASAP in jene der Weltraumstrategie eingebettet, wobei die Mission - Ziele – konkretere Subziele - Maßnahmen - Indikatoren präzise aufeinander abgestimmt sind. In diesem Fall kann der Beitrag von ASAP zur Strategieumsetzung leichter abgegrenzt werden und somit auch die Messbarkeit des Zielerreichungsgrades erhöhen. Derzeit geht nicht eindeutig hervor, wie das Verhältnis der spezifischen Programmziele von ASAP zu den Zielen der Weltraumstrategie ist, obwohl beide Zielebenen einen hohen Grad an Übereinstimmung aufweisen.

Zielgruppen

Die Zielgruppe von ASAP sind in erster Linie Unternehmen und Forschungseinrichtungen, welche Aktivitäten mit Bezug zum Weltraumbereich planen. Im Programmdokument (BMVIT 2014, S.19) werden juristische Personen, Personengesellschaften und Einzelunternehmer_innen als mögliche Förderungsnehmer_innen genannt. Auf Basis der vier Instrumentenleitfäden (Sondierung, Einzelprojekt der industriellen Forschung, kooperatives F&E Projekt, Projekt der orientierten Grundlagenforschung) kommen für eine Einreichung im thematischen Bereich Weltraum folgende juristische Personen in Frage:

- Hochschulen (Universitäten und Fachhochschulen)
- Außeruniversitäre Forschungseinrichtungen
- Unternehmen
- Technologietransfer-Einrichtungen
- Gemeinden und Selbstverwaltungskörper
- Nicht profitorientierte Organisationen wie beispielsweise NPOs
- Sonstige nicht-wirtschaftliche Einrichtungen

Im Themenfeld „Anwendungen von satellitengestützten Technologien“ ist neben den eigentlichen Zielgruppen der Projektförderung auch die Einbindung von Nutzergruppen, sowie der konkrete Mehrwert des Projekts für diese, darzustellen. In der 15. Ausschreibung zu ASAP werden einige Nutzerrollen beispielhaft angeführt: Anspruchsformulierer, Ideenlieferant, Evaluierer, (Co-)Entwickler, Tester, Vermarkter. Die Nutzerbindung (z.B. durch Letter of Intent, vertragliche Zusage zu In-kind Leistungen, Partner im Projekt, etc.) muss belegt werden.

Seit der 15. Ausschreibung von ASAP (2018) können auch ausländische Organisationen als Teil eines Konsortiums mit österreichischer Beteiligung im Rahmen des FFG-Instruments Kooperationsprojekt experimentelle Entwicklung/industrielle Forschung sowie der Sonderungen finanzielle Förderungen im Ausmaß von max. 20% der Gesamtfördersumme erhalten.

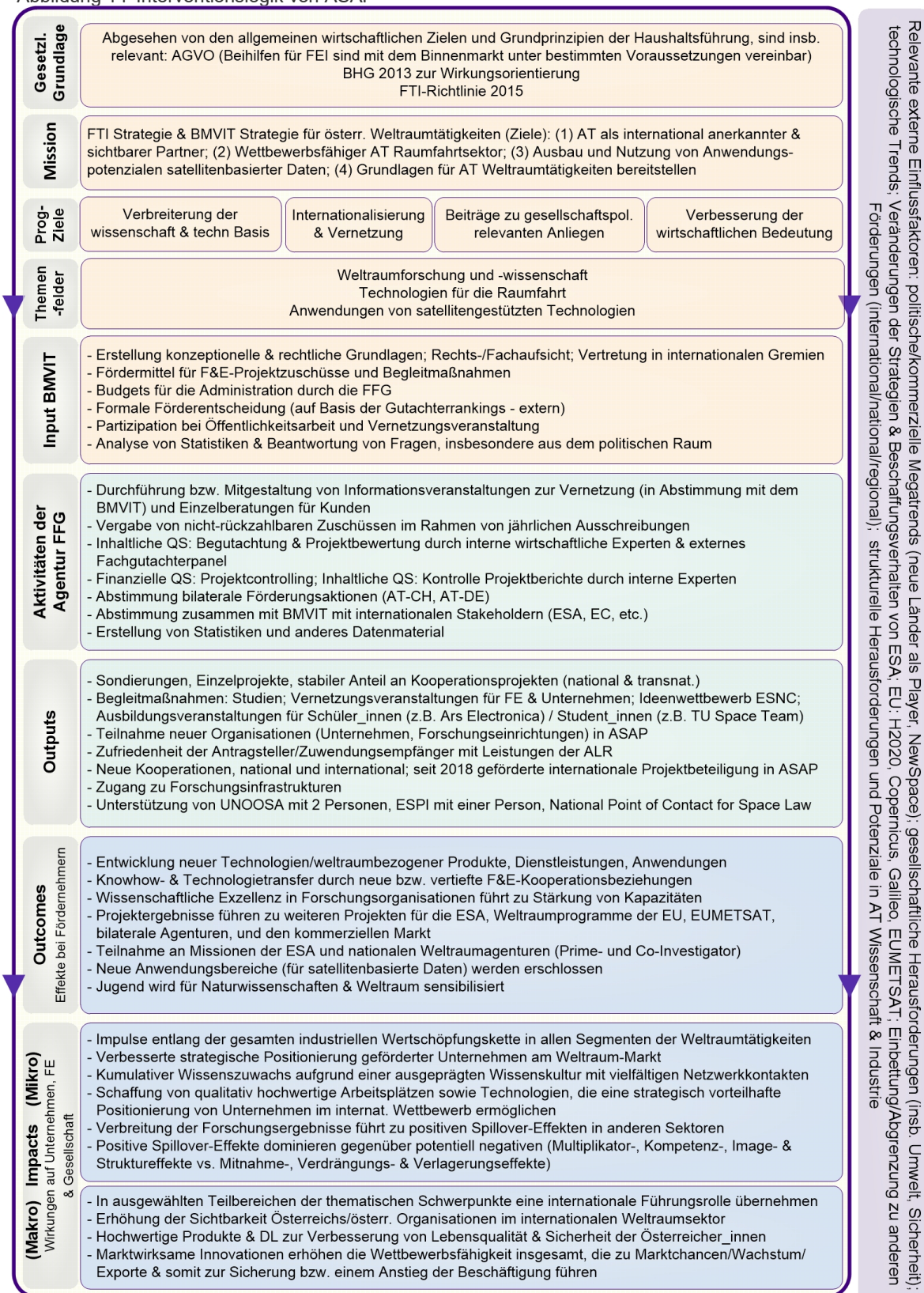
Neben der Hauptaufgabe der Förderung von innovativen F&E Projekten werden im Rahmen von ASAP über Begleitmaßnahmen weitere Zielgruppen angesprochen: Schüler_innen und Student_innen, Post-Docs, Expert_innen, die von der ALR entsendet werden, oder im Rahmen der Weltraum-Sommerschule als Tutoren unterstützt werden, etc.

Interventionslogik

ASAP basiert seit 2015 auf der „Themen-FTI-Richtlinie“ sowie der „Humanressourcen-FTI-Richtlinie“, und zielt nach dem derzeit gültigen Programmdokument durch ein strategisches Themenmanagement sowie eine höhere Verwaltungseffizienz in der Abwicklung auf F&E-Projekte mit hohem Innovationsgehalt im Bereich Weltraum ab (BMVIT, 2014, S.4).

Nachfolgende Abbildung bildet die vom Evaluierungsteam auf Basis des Programmdokuments, Ausschreibungsleitfäden, Jahresberichten und Interviews mit Stakeholdern (BMVIT, FFG) erstellte Interventionslogik ab.

Abbildung 14 Interventionslogik von ASAP



Quelle: KMU Forschung Austria und Partner auf Basis einer Dokumentenanalyse und Interviews

Die Darstellung folgt dabei einer Interventionslogik ausgehend von den grundlegenden Programm Voraussetzungen (oberer Teil der Grafik) über Programmaktivitäten (mittlerer Teil) bis hin zu den angestrebten Wirkungen (unterer Teil).

Interpretation

Die Interventionslogik des Programms ist nach seiner internen Struktur kohärent; die beabsichtigte Wirkweise von ASAP konnte anhand der verfügbaren Informationen rekonstruiert werden. Allerdings geht aus den Unterlagen die Verknüpfung von Mission und Zielen der Strategie nicht sehr klar mit den Zielen, Themen, Inputs und Outputs des Programms hervor. Diese Verknüpfung der einzelnen Elemente und Ebenen untereinander könnte im Sinne einer besseren Nachvollziehbarkeit der beabsichtigten Wirkweise expliziter dargestellt werden. Die im Rahmen des Programms initiierten Aktivitäten und Maßnahmen haben vielfältige kurz-, mittel- und langfristige Wirkungen zur Folge, die zum Teil über die Zielindikatoren abgedeckt werden. Weitere Wirkungen, die durchaus wichtig erscheinen (bspw. Hebelwirkung, Spillover-Effekte), werden durch die Zielindikatoren hingegen nicht abgedeckt. Hier bietet sich an, ASAP in der zu erarbeitenden neuen Weltraumstrategie klarer einzubetten, und aufgrund der definierten Wirkungsdimensionen Indikatoren von besonders hoher Bedeutung für die Erreichung der einzelnen Ziele zu entwickeln.

5.3 | Einbettung in die Förderlandschaft

Aufgrund seiner Konzeption deckt ASAP einen breiten Bereich der Technology Readiness Level (TLR) Skala ab und umfasst sowohl Projekte der orientierten Grundlagenforschung, technische Machbarkeitsstudien, Projekte der industriellen Forschung als auch der experimentellen Entwicklung. Wesentlich für eine Programtteilnahme ist die klare Zuordnung der Projekte zum Thema Weltraum.

Im Rahmen des Portfoliomanagements der FFG setzte die Programmleitung von ASAP einige Änderungen im Vergleich zum Zeitraum vor 2013 um:

- Alle Ausschreibungen der FFG wurden terminlich hinsichtlich Ausschreibung im Frühjahr oder Herbst abgestimmt.
- Die Förderinstrumente der FFG wurden vereinheitlicht, und sind für alle Ausschreibungen gültig. Es gibt nun standardisierte Instrumentenleitfäden und damit sind die Förderkonditionen (z.B. zulässige juristische Personen, Förderquoten, Anforderungen an kooperative Projekte, etc.) innerhalb der einzelnen Instrumente über alle Programme hinweg standardisiert.
- Der ausschreibungsspezifische Leitfaden für ASAP wurde - wie andere Programmleitfäden verkürzt.
- Die Auswahlverfahren wurden ebenfalls standardisiert und das elektronische Jury- und Paneltoolentsprechend weiterentwickelt.

Die Abgrenzung zu anderen Programmen im FFG-Portfolio erfolgt über den thematischen Fokus. Im Programmdokument explizit erwähnt werden mögliche thematische Überschneidungen mit

den Programmen Mobilität der Zukunft (z.B. Anwendungen von Satellitennavigation), IKT der Zukunft (z.B. Satellitenkommunikation), NANO (inzwischen eingestellt) Kiras (Schutz kritischer Infrastrukturen wie Satelliten, Weltraum-Bodenstationen, etc.), sowie den Energieförderungsprogrammen Energie der Zukunft und Neue Energien 2020 bzw. dessen Nachfolgeprogramm e!MISSION.at – Energie Mission Austria. In jedem Fall muss das Projekt für eine Förderung durch ASAP eine Anwendung in Weltraumsystemen oder eine Nutzung der Weltraumsysteme zur Entwicklung innovativer Lösungen vorsehen. Dem Programmdokument folgend kommt es zu keinen Überschneidungen ASAPs mit dem Programm Take Off (Themenbereich Luftfahrt).

Im Themenfeld „Anwendungen von satellitengestützten Technologien“ ist zum Beispiel eine thematische Überschneidung zu den Programmen in den Bereichen IKT, Mobilität, Sicherheit und Umwelt (beispielsweise bei der Nutzung von Satellitendaten und darauf basierenden Anwendungen) möglich.

Im Themenfeld „Weltraumforschung und -wissenschaft“ besteht zum einen eine thematische Überschneidung mit dem PRODEX-Programm der ESA. Hier positioniert sich ASAP als komplementär bzw. ergänzend, da es kleinere, weniger kostenintensive Aktivitäten unterstützt. Des Weiteren ist in geringem Ausmaß auch eine Förderung aus dem Portfolio des FWF möglich. Allerdings kommt den diesbezüglichen (grundlagenforschungsorientierten) Vorhaben in ASAP eine deutlich geringere Förderpriorität zu.

Im Themenschwerpunkt „Technologien für die Raumfahrt“ besitzt ASAP ein Alleinstellungsmerkmal unter den nationalen Förderprogrammen. Hinsichtlich den Technologieentwicklungsprogrammen der ESA wirkt ASAP wiederum komplementär, indem es sich auf Projekte konzentriert, die eine nachfolgende Entwicklung in diesen Programmen vorbereiten.

Innerhalb der FFG/ALR ist man bestrebt, andere thematische Bereiche innerhalb des FFG Portfolios auch für Weltraumthemen zugänglich zu machen. So wurde beispielsweise im Rahmen des Sicherheitsforschungsprogramms KIRAS unter anderem ein Schwerpunkt auf „Weltraumanwendungen zum Schutz und zur Weiterentwicklung sicherheitskritischer Infrastruktur“ gelegt. Auf der Seite der Zielgruppe steht dem allerdings die starke Fokussierung der Community auf ASAP gegenüber. Aus den Interviews mit geförderten Unternehmen und Forschungseinrichtungen geht hervor, dass zum Teil einerseits Unkenntnis über andere Fördermöglichkeiten, andererseits eine gewisse Vorsicht gegenüber anderen Programmen bzw. Programmadministrationen besteht, oder wie es ein Förderungsnehmer ausdrückt: „Man weiß nicht so, wie die ticken“. Der Vollständigkeit halber darf nicht unerwähnt bleiben, dass es durchaus Unternehmen und Forschungseinrichtungen aus der Community gibt, die in mehreren FFG-Programmen erfolgreich einreichen, wie nachfolgende Auswertungen zeigen.

Teilnahme an anderen Förderprogrammen

Auf Basis der von der FFG zur Verfügung gestellten Portfoliodaten lässt sich eruieren, in welchen anderen Programmen der FFG ASAP-Teilnehmer aktiv waren. Für 227 unterschiedliche in ASAP

geförderte¹⁹ Organisationen bzw. Organisationsbereiche²⁰ liegen Daten zur Nutzung von FFG-Förderprogrammen im Zeitraum 2002 bis Februar 2019 vor.

Tabelle 10 Aktivitäten der geförderten ASAP-Teilnehmer_innen im restlichen FFG Portfolio, Zeitraum 2002 bis Februar 2019

	UNT	AUF	UNI/FH	Sonstige	Gesamt
Anzahl Organisationen mit ASAP Teilnahme	93	25	88	21	227
Anzahl ASAP Projektbeteiligungen (ohne Aufwendungen und Beauftragungen)	330	203	298	38	869
Durchschnittliche Anzahl ASAP Projektbeteiligungen	3,5	8,1	3,4	1,8	3,8
Anteil Organisationen, die <u>nur in ASAP</u> aktiv sind/waren	24%	20%	9%	48%	20%
Anteil Organisationen, die in ASAP und folgenden anderen FFG-Bereichen aktiv waren					
Basisprogramme	61%	68%	77%	5%	63%
EIP	1%	36%	23%	5%	14%
Strukturprogramme	54%	68%	72%	10%	58%
Thematische Programme	61%	72%	73%	43%	65%
Anteil Organisationen, die <u>nur in ASAP</u> und keinen anderen <u>thematischen</u> Programmen aktiv sind/waren	37%	24%	26%	52%	33%
Anteil ASAP-Teilnehmer, die in FFG F&E-Förderprogrammen außerhalb von ASAP aktiv waren					
COMET	25%	44%	58%	5%	38%
Bridge	23%	48%	50%	0%	34%
e!MISSION / Energie der Zukunft / Neue Energien 2020	24%	48%	39%	14%	31%
Mobilität der Zukunft / IV2S / IV2Splus	27%	40%	38%	10%	31%
IKT der Zukunft / FIT-IT	23%	40%	31%	5%	26%
Basisprogramm	45%	28%	5%	5%	24%
KIRAS	20%	40%	20%	29%	23%
TAKE OFF	17%	24%	23%	0%	19%
Produktion der Zukunft	14%	36%	20%	0%	18%
COIN	18%	36%	9%	0%	15%

Quelle: FFG Portfoliodaten, Darstellung und Berechnung KMU Forschung Austria; Sonstige: Gebietskörperschaften, Non-Profit-Einrichtungen.

Innovationsschecks, Talente, Praktikumsförderungen, Qualifizierungsnetzwerke, Stiftungsprofessuren oder auch Infrastrukturförderungen (Breitband) sind nicht dargestellt.

Obige Tabelle zeigt, dass Teilnehmer in ASAP häufig auch in anderen Programmen der FFG aktiv sind, und nur rd. 20% der Organisationen mit ASAP-Teilnahmen in keinem anderen FFG-Programm (bzw. 33% in keinem anderen thematischen FFG-Programm) aktiv waren. Allerdings

¹⁹ Nicht berücksichtigt wurden Aufwendungen und Beauftragungen gemäß FFG-Definition.

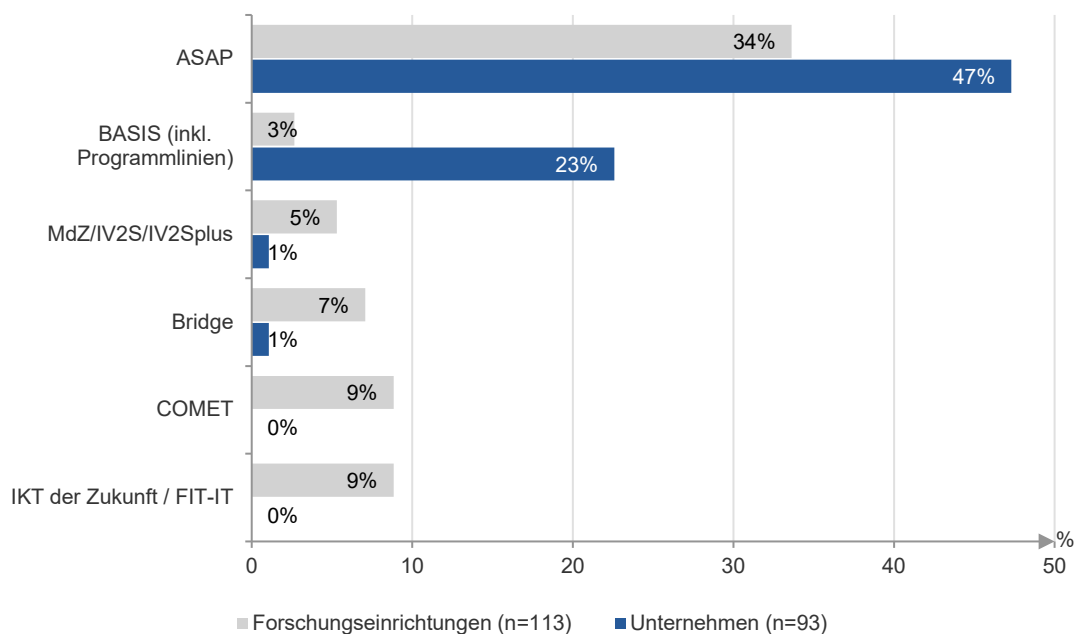
²⁰ Die Auswertung erfolgte anhand der von der FFG vergebenen Firmennummer, die sich je nach Organisationstyp und -größe nicht immer auf eine Organisation als Ganze, sondern z.B. auch auf einzelne Institute, Abteilungen, Magistrate, etc. beziehen kann.

lassen diese Daten nur sehr bedingt Schlüsse über die thematische Abgrenzung des Programms gegenüber anderen thematischen Programmen zu, da Organisationen in unterschiedlichen Bereichen außerhalb des Themas Weltraum aktiv sein können, und für diese Aktivitäten ohne Weltraumbezug andere Förderprogramme der FFG nutzen.

Der Gesamteindruck aus den Interviews mit Unternehmen und Forschungseinrichtungen ist, dass ASAP in Österreich das zentrale Förderprogramm für Weltraumaktivitäten ist, und andere nationale Programme für Themen mit Weltraumbezug, wenn überhaupt, dann nur sehr selten in Anspruch genommen werden.

Von den in ASAP teilnehmenden Organisationen waren 134 (59%) zuvor bereits in einem anderen FFG-Programm aktiv. Die erste Einreichung in einem Programm der FFG stellt sich bei ASAP-Teilnehmern wie folgt dar:

Tabelle 11 Erstmalige Teilnahme von ASAP-Fördernehmern im FFG-Programmportfolio nach Unternehmen und Forschungseinrichtungen, in Prozent des jeweiligen Organisationstyps



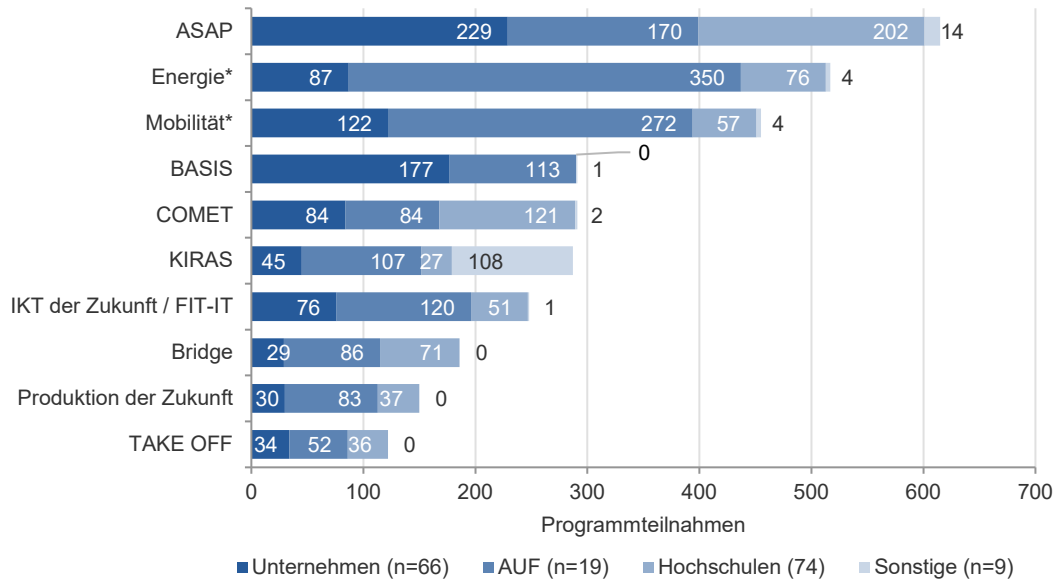
Quelle: FFG, Darstellung und Berechnung KMU Forschung Austria

Bezogen auf den jeweiligen Organisationstyp sind in ASAP teilnehmende Unternehmen häufiger als Forschungseinrichtungen innerhalb des FFG-Portfolios zuerst in ASAP aktiv, was im Hinblick auf stärker spezialisierte KMU nachvollziehbar erscheint, während universitäre und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen meist thematisch breiter aufgestellt und damit auch häufiger in anderen FFG-Programmen aktiv sind.

Des Weiteren wurde versucht der Frage nachzugehen, in welchen FFG-Programmen ASAP-Teilnehmer nach der Einreichung ihres ersten erfolgreichen ASAP-Projekts noch teilgenommen

haben. Ausgewertet wurden alle erfolgreichen Einreichungen in FFG-Programmen nach der ersten erfolgreichen Einreichung in ASAP.²¹

Abbildung 15 Teilnahme in FFG-Programmen nach der ersten erfolgreichen Einreichung in ASAP in Anzahl der Teilnahmen



*Energie: e!MISSION / Energie der Zukunft / Neue Energien 2020; Mobilität: Mobilität der Zukunft / IV2S / IV2Splus
Quelle: FFG Portfoliodaten, Auswertung und Darstellung KMU Forschung Austria

Wie obige Grafik zeigt, nahmen Unternehmen als auch universitäre Forschungseinrichtungen, vergleichsweise häufiger nochmals in ASAP als in einem anderen FFG-Programm teil. Energie- und Mobilitätsprogramme wurden vergleichsweise häufiger von außeruniversitären Forschungseinrichtungen in Anspruch genommen, Unternehmen waren zudem im Basisprogramm relativ häufig aktiv. Die Unternehmen mit den meisten Teilnahmen außerhalb von ASAP sind entweder große Unternehmen mit mehreren Geschäftsfeldern oder KMU mit Querschnittstechnologien wie IKT, Materialwissenschaften, bzw. jene im Downstream-Bereich.

Insgesamt gesehen stellt ASAP ein gegenüber anderen thematischen Programmen relativ stark abgegrenztes, eigenständiges Programm innerhalb des FFG-Portfolios dar. Thematische Überschneidungen zu anderen Programmen sind in geringem Ausmaß gegeben, allerdings überwiegt der eigenständige Charakter von ASAP, welcher sich sowohl bei den F&E-Förderungen als auch den Begleitmaßnahmen als der zwingende Welttraumbezug der Projekte ausmachen lässt. Speziell im Upstream- und Midstream-Bereich ist ASAP bei F&E-Projekten innerhalb Österreichs als konkurrenzlos einzustufen.

²¹ Das bedeutet auch, dass das erste ASAP-Projekt zu diesem Zeitpunkt nicht notwendigerweise bereits abgeschlossen war.

Hinsichtlich des wissenschaftlichen Instrumentenbaus sowie Experimenten die weltraumspezifische Infrastruktur bedürfen, ist ASAP ebenfalls einzigartig.

5.4 | Institutionelle Einbettung des Programms

Das Management von ASAP ist nur eine der Aufgaben des Tätigkeitsportfolios der FFG/ALR im Auftrag von und in enger Abstimmung mit dem BMVIT. Zu den weiteren Aufgaben zählen insbesondere das Management der österreichischen Beteiligungen an ESA, EU, und EUMETSAT Programmen sowie bilateraler und anderer internationaler Weltraumprojekte. Des Weiteren vertritt die ALR (im Auftrag von und in Abstimmung mit dem BMVIT) die österreichischen Interessen in ESA, EU, EUMETSAT und UNO Gremien und erstellt inhaltliche und budgetäre Zeichnungsvorschläge für die ESA Ministerkonferenzen. Neben den für ASAP relevanten Tätigkeiten der Forcierung der Nutzung von Weltraumtätigkeiten (v.a. Erdbeobachtung und Navigation), der Planung, Durchführung und finanziellen Unterstützung von Veranstaltungen zur Förderung und Weiterentwicklung des Weltraumstandorts Österreichs, fällt auch die Information der Öffentlichkeit über Weltraumaktivitäten in Österreich in den Aufgabenbereich der ALR.

Auch wenn die Tätigkeiten der ALR nicht Teil dieses Evaluierungsauftrages sind und somit keine nähere Analyse erfolgte, lässt sich feststellen, dass dieser breite Einbezug (d.h. über die weiteren Hauptaufgaben neben dem Management von ASAP) als sinnvoll anzusehen ist, bzw. die Teilnahme an den oben erwähnten Gremien auch elementar für eine qualitativ hochwertige operative Umsetzung von ASAP ist. Detaillierte Kenntnisse über die Pläne von ESA, EU, EUMETSAT, etc. sind nicht nur für die Umsetzung der Weltraumstrategie zentral, dies ist auch in Bezug auf die beabsichtigte Hebelwirkung von ASAP notwendig.

Beirat für Luft- und Raumfahrt

Der Beirat für Luft- und Raumfahrt wurde im Jahr 2018 als beratendes Gremium neu aufgesetzt. Er besteht nun aus zwanzig ordentlichen Mitgliedern, sowie einem beratenden Mitglied, welche die ganze Breite an Stakeholdern aus Industrie, Wissenschaft, Ausbildung und Administration abdeckt. Die neuen Aufgaben des Beirates umfassen neue Geschäftsfelder/Start-ups, Ausbildung und Weltraumrecht. Weiters wurde der Fokus auf die Raumfahrt verstärkt (für die Umsetzung der FTI-Luftfahrt-Strategie wird ein gesonderter Beirat im BMVIT eingerichtet). Daneben sollen Synergien zwischen der Luft- und Raumfahrt und anderen Branchen gestärkt werden. Der Beirat soll auch mehr Stellungnahmen erarbeiten. Das umfasst auch Stellungnahmen zur Beteiligung an und Ausrichtung von Programmen der ESA, von EUMETSAT und der Europäischen Kommission sowie des nationalen Weltraumprogramms ASAP einschließlich der Zusammenarbeit mit anderen Weltraumagenturen. Der Beirat wurde auch zur Diskussion von Zwischen- und Endergebnissen dieser Evaluierung eingebunden.

5.5 | Programmmanagement

Eigentümer des Programms ASAP ist das BMVIT, das in diesem Fall die klassische Eigentümerfunktion der strategischen Steuerung einnimmt. Die operative Abwicklung des Programms ASAP obliegt der Agentur für Luft- und Raumfahrt (ALR) in der FFG.

Zu den Aktivitäten des Programmmanagements (operative Abwicklung) zählen u.a. die Erstellung der Einreichunterlagen, die Abhaltung von Informationsveranstaltungen, die Formalprüfung, die Organisation der fachlichen Begutachtung durch externe Gutachter_innen, die finanztechnische Überprüfung. Dabei greift das Programmmanagement auf spezifisch entwickelte Tools (z.B. Projektdatenbank, Gutachter_innen-Datenbank, Jury-, Panel-Tool, etc.) zurück.

Ausschreibungsverfahren und Förderbudgets

Im Zeitraum 2012 bis 2018 erfolgten sechs Ausschreibungen in ASAP, in der Regel einmal pro Jahr.²² Jede Ausschreibung von ASAP wurde mit einer Informationsveranstaltung eröffnet, diese fanden am häufigsten im Herbst statt. Der Einreichzeitraum betrug im Beobachtungszeitraum von 2012 bis 2018 pro Ausschreibung im Durchschnitt 59 Tage. Alle Einreichungen wurden über den eCall der FFG abgewickelt.

Tabelle 12 Überblick über die ASAP-Ausschreibungen von 2012 bis 2018

Ausschreibung	Einreich- zeitraum	Einreich- -ungen	Geför- derte Projekte	Fördersumme lt. Jahresbe- richt (in €)	... davon in den Themenfeldern		
					Anwend- ungen	Technolo- gien	Wissen- schaft
ASAP- 9.Ausschreibung	05.12.2012 - 22.01.2013	51	25	5.312.600	2.210.900	1.294.100	1.807.600
ASAP- 10.Ausschreibung	04.09.2013 - 04.11.2013	54	30	7.350.000	3.919.000	1.617.600	1.813.400
ASAP- 11.Ausschreibung	28.05.2014 - 10.07.2014	52	43	7.498.100	3.565.600	1.864.800	2.067.700
ASAP- 12.Ausschreibung	11.09.2015 - 13.11.2015	65	27	7.490.729	3.328.993	1.872.056	2.289.680
ASAP- 13.Ausschreibung	05.09.2016 - 09.11.2016	79	33	7.389.270	3.467.093	1.824.036	2.098.141
ASAP-SSO* 1 transnational	19.02.2016 - 25.04.2016	2	1	77.026	-	-	-
ASAP- 14.Ausschreibung	03.10.2017 - 27.11.2017	69	31	6.899.406	3.279.116	1.436.863	2.183.427
ASAP-SSO 2 transnational	19.02.2018 - 25.04.2018	1	1	82.940	-	-	-
Gesamt 2012 bis 2018		373	191	42.023.045	19.770.702	9.909.455	12.259.948

*SSO: Swiss Space Office

Quelle: ASAP Jahresberichte 2012 bis 2018 und ASAP-Projektdatenbank.

Das Förderbudget betrug für ASAP jährlich in etwa € 7 bis € 7,5 Mio. Insgesamt wurden Fördernehmern von 2012 bis 2018 Fördergelder in der Höhe von rd. € 42 Mio. zugesprochen, davon entfielen 47% auf Projekte im Themenfeld „Anwendungen von satellitengestützten

²² Zusätzlich gab es 2016 und 2018 eine transnationale Ausschreibung gemeinsam mit dem Swiss Space Office.

Technologien“, rd. 29% auf „Weltraumforschung und -wissenschaft“ und rd. 24% auf „Technologien für die Raumfahrt“.

Auswahlverfahren

Die nationalen Ausschreibungen werden formal von der FFG/ALR sowie inhaltlich von einer aus internationalen Experten bestehenden Jury evaluiert.

Die eingegangenen Förderansuchen werden einer formalen Prüfung (anhand von Checklisten) durch die FFG/ALR unterzogen. Im Falle von (behebaren) Mängeln im Ansuchen wird von den Förderungswerbenden die Korrektur innerhalb eines bestimmten Zeitraums eingefordert. Wird dieser nicht nachgekommen, erfolgt ein Ausschluss aus formalen Gründen. Im Anschluss an die Formalprüfung werden die Förderansuchen von der FFG/ALR auf Richtlinienkonformität geprüft. Zudem prüft die FFG/ALR die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit der beteiligten Unternehmen (Bonität, Finanzierbarkeit des Förderansuchens). Des Weiteren wird eine inhaltliche Aufbereitung der eingereichten Vorhaben seitens der FFG/ALR vorgenommen, wobei die für eine inhaltliche Diskussion durch die Jurymitglieder bedeutsamen Punkte festgehalten werden.²³

Das Ergebnis dieser Schritte (mit Ausnahme der Prüfung der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit) wird dem Bewertungsgremium (BWG) mitgeteilt, welches sich aus internationalen Experten und Expertinnen zusammensetzt.

Auf Basis einer von der FFG/ALR vorgenommenen Zuordnung der jeweiligen Projekte auf die einzelnen inhaltlichen Schwerpunkte prüft das Bewertungsgremium die Qualität der eingereichten Vorhaben. Jedes Vorhaben wird von mindestens drei Gutachter_innen beurteilt. Dabei erfolgt eine individuelle schriftliche Erstbewertung auf Basis der im jeweiligen Instrumentenleitfaden veröffentlichten Kriterien. Im Rahmen der darauffolgenden Sitzung des Bewertungsgremiums (ein oder mehrere Panels je Schwerpunkt) werden die eingereichten Vorhaben diskutiert, final bewertet und eine entsprechende Begründung formuliert.

In der finalen Jurysitzung werden die Ergebnisse der einzelnen Panels zu einer Gesamtreihung zusammengeführt. An dieser Sitzung nehmen Vertreter_innen aus allen Panels teil.

Das Ergebnis der Jurysitzung ist eine Förderempfehlung (bestehend aus nach Punkten gereichte Vorhaben und Protokoll der Sitzung des BWG), die an das BMVIT übermittelt wird. Das BMVIT trifft seine Förderungsentscheidung auf Basis der vorgelegten Empfehlung. Wie viele Projekte gefördert werden können, hängt vom zur Verfügung stehenden Budget ab. Die Erfahrung zeigt, dass pro Ausschreibung deutlich mehr Projekt zu Förderung empfohlen werden, als mit dem vorhandenen Budget tatsächlich gefördert werden. Als förderungswürdig befundene Projekte, die aus Gründen von Budgetrestriktionen nicht gefördert werden können, kommen auf eine Reserveliste. Die Informationen zur Anzahl der Projekte auf diesen für jede Ausschreibung erstellten Reservelisten sind nur für 3 Ausschreibungen verfügbar und schwanken zwischen drei

²³ Hierzu zählen: Kurze Einleitung zum Projektkinhalt, Paralleleinreichung innerhalb der Förderinstrumente der FFG, Projekthistorie (primär innerhalb von vorangegangenen Ausschreibungen des betreffenden Programms), Programmspezifische Aspekte (z.B. Überprüfung des Status des Einreichers – Einreichung als Forschungseinrichtung oder Unternehmen?)

und 14 Projekten, was einer beantragten Fördersumme von rd. € 994.000 bzw. € 2,8 Mio. entspricht.

Im Anschluss an die formale Genehmigung durch das BMVIT werden alle Förderungswerbenden schriftlich über das Ergebnis informiert. Die anschließenden Vertragsverhandlungen werden von der FFG/ALR im Auftrag des BMVIT geführt.

Der time-to-contract (TTC) für Projekteinreichungen liegt je nach Ausschreibung zwischen 145 und 192 Tagen (4,5 bis 6 Monate).

Jurysitzungen fanden im Beobachtungszeitraum in der Regel drei bis vier Monate nach Ende der Einreichfrist statt, bis zur Förderungs- und Finanzierungsentscheidung durch das BMVIT dauerte es ungefähr einen weiteren Monat, sodass die Förderungswerber_innen in etwa vier bis fünf Monate nach Ende der Einreichfrist schriftlich über die Entscheidung der Jury verständigt wurden. Ab diesem Zeitpunkt wurden Vertragsverhandlungen seitens der FFG/ALR mit den Förderwerbern aufgenommen. Für abgelehnte Vorhaben ist seitens der Jury ein inhaltliches Feedback in Form einer Ablehnungsbegründung zu formulieren. Für die Förderbewerber besteht grundsätzlich die Möglichkeit die Begründung für die Ablehnung im Detail im Rahmen eines Debriefings zu erfahren.

Bewertungskriterien

Die Bewertung von eingereichten Projektvorhaben erfolgt anhand der in der FFG/ALR standardisierten vier Hauptkriterien (1) Qualität des Vorhabens, (2) Eignung der Förderungswerber_innen/ Projektbeteiligten, (3) Nutzen und Verwertung, (4) Relevanz des Vorhabens in Bezug auf die Ausschreibung.

Jedes dieser Hauptkriterien ist in weitere Subkriterien unterteilt, die in der FFG je nach Programm leicht unterschiedlich definiert sein können. Für Subkriterien werden Punkte von 0-100 vergeben, welche mit einem Gewichtungsfaktor multipliziert die Bewertung des Hauptkriteriums ergeben. Zu jedem Kriterium muss zusätzlich zur Punktevergabe auch eine schriftliche Begründung der Einstufung gegeben werden, welche als Diskussionsgrundlage für die Sitzung des Bewertungsgremiums sowie als Basis für das Feedback an die Förderungswerber_innen dient. Die Summe der Hauptkriterien ergeben multipliziert mit ihrem jeweiligen Gewichtungsfaktor das Gesamtergebnis einer Projektbewertung, ebenfalls normiert auf einer Punkteskala von 0-100 und entsprechend schriftlich begründet. Sollte zusätzliche fachliche Expertise benötigt werden, kann das Programmmanagement der FFG dieses durch die Einholung von Fachgutachten zur Verfügung stellen.

Ein Sonderfall des Auswahlverfahrens betrifft die bisher zweimal durchgeführte transnationale Ausschreibung (ASAP-SSO). Die Bewertung aller eingereichten Projektvorhaben erfolgt durch das Swiss Space Office (SSO). Die Bewertungsergebnisse werden der FFG/ALR übermittelt, die daraufhin dem BMVIT eine entsprechende Förderempfehlung zukommen lässt.

Englisch als Programmsprache

Im Hinblick auf die hohe Bedeutung der Hebelwirkung des Programms auf die internationale Ebene und damit auch von internationalen Kooperationen erscheint eine vollständige Umstellung der Programmsprache (Anträge und Administration) auf Englisch als überlegenswert. Eine Einreichung bei ESA und EU-Programmen hat ohnehin auf Englisch zu erfolgen. Ein Vorteil bestünde zudem in der leichteren Zugänglichkeit des Programms für internationale Projektpartner und der Einbezug von nicht-deutschsprachigen Gutachter_innen.

5.6 | Zielgruppenerreichung

Unternehmen und Forschungseinrichtungen

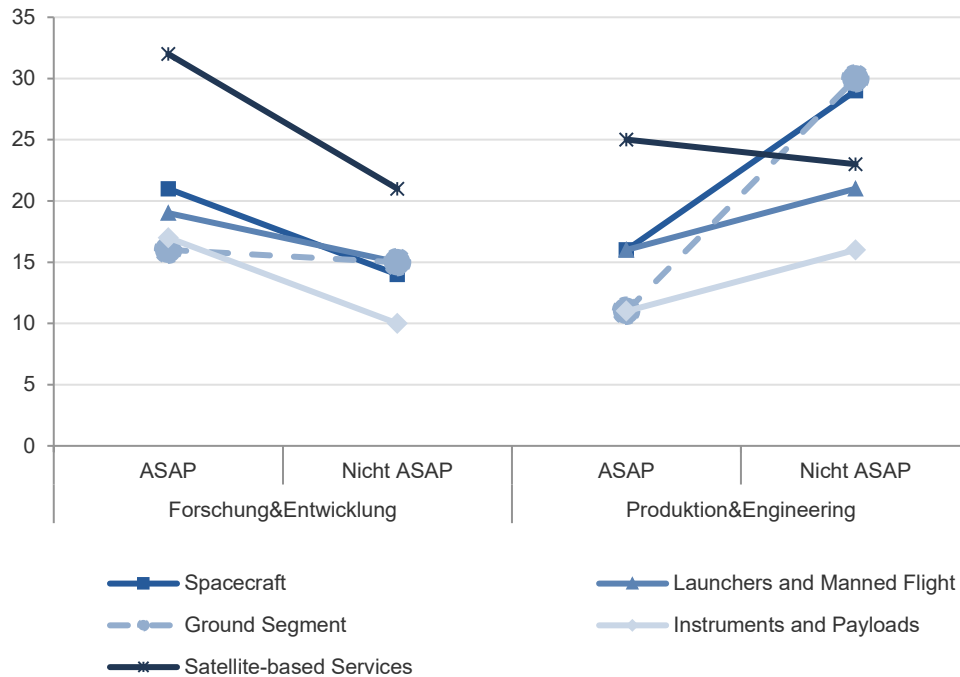
Prinzipiell können in ASAP Sondierungen und F&E-Projekte gefördert und Begleitmaßnahmen finanziert werden.

Um Aussagen über die Erreichung der Zielgruppe treffen zu können, wurde eine Auswertung der ASAP-Antragsdaten durchgeführt. Für den Zeitraum 2012 bis 2019 (d.h. inklusive der 15. Ausschreibung) konnten 175 unterschiedliche österreichische Organisationen identifiziert werden, die in ASAP Projekte mit F&E-Tätigkeiten (d.h. ein F&E-Projekt oder eine Sondierung) eingereicht haben bzw. sich an einer Einreichung beteiligten. Um abschätzen zu können, inwiefern diese Organisationen die Space-Community abdecken, wurde ein Abgleich mit den auf der Website www.spacetechnology.at gelisteten Organisationen vorgenommen. Auf der Website werden österreichische Unternehmen und Forschungseinrichtungen aus dem Weltraumsektor sowie deren Forschungsfelder, Kompetenzen, Produkte und Services gelistet.

Von den 81²⁴ auf der Website gelisteten Organisationen sind 66 Unternehmen und 15 Forschungseinrichtungen. Von den 81 Organisationen haben im Zeitraum 2012 bis 2018 insgesamt 43, also etwas mehr als die Hälfte der gelisteten Organisationen in ASAP eingereicht. Auf Grundlage der öffentlich zugänglichen Daten auf der Website lassen sich die dort angegebenen Kompetenzen von ASAP-Einreichern und Nicht-Einreichern vergleichen. Ein solcher Vergleich bietet sich vor allem bei den Unternehmen an, bei Forschungseinrichtung ist ein Vergleich aufgrund der geringen Anzahl von Nicht-Einreichern (n = 2) nicht sinnvoll. Unter den auf oben genannter Website gelisteten 66 Unternehmen befinden sich 23 Kleinstunternehmen, 17 KU, 13 MU und 13 GU. In nachfolgender Abbildung werden die Summen der auf der Website gelisteten Kompetenzen in „Spacecraft“, „Ground Segment“, „Satellite-based Services“, „Launchers and Manned Flight“ und „Instruments and Payloads“ in den Anwendungsbereichen „Forschung und Entwicklung“ sowie „Produktion und Engineering“ dargestellt.

²⁴ Universitätsinstitute wurden auf Organisationsebene aggregiert, wodurch 81 unterschiedliche Organisationen identifiziert werden konnten.

Abbildung 16 Vergleich der Kompetenzschwerpunkte von Unternehmen, die in ASAP zwischen 2012 und 2018 eingereicht (n=30) und Unternehmen die nicht eingereicht haben (n=36)



Quelle: www.spacetechnology.at (04.2019); Berechnung und Darstellung: KMU Forschung Austria

Nicht-einreichende Unternehmen der die auf www.spacetechnology.at gelistet sind, verfügen weniger häufig über Kompetenzen im Bereich Forschung und Entwicklung, dafür häufiger über Kompetenzen in den Bereichen Produktion und Engineering (Ausnahme: „Satellite-based Services“). Außerdem ist der Kompetenzbereich von nicht-einreichenden Unternehmen tendenziell etwas häufiger in den Technologiefeldern „Ground Segment“ verortet, ASAP-Einreicher dagegen verorten sich tendenziell etwas häufiger in „Satellite-based Services“. Dies deutet darauf hin, dass die von ASAP gesetzten Schwerpunkte im Bereich der Technologieentwicklung sowie der Anwendung von Satellitentechnologien tatsächlich auch jene Unternehmen erreichen, die sich selbst stärker in diesen Feldern verorten.

Eine nähere Betrachtung der nicht-einreichenden Unternehmen legt nahe, dass der überwiegende Anteil schwerpunktmäßig nicht ausschließlich dem Weltraumsektor zuzuordnen ist, sondern ein breiteres Leistungsspektrum abdeckt (Softwareentwicklung, Herstellung von Spezialteilen für unterschiedliche Branchen und Anwendungsfelder, etc.). Dies zeigt sich auch darin, dass diese Unternehmen kaum Finanzierungen der ESA oder Förderungen aus dem EU-Rahmenprogramm H2020 Space in Anspruch nehmen. Von den 38 Unternehmen, welche im Beobachtungszeitraum nicht als ASAP-Einreicher aufscheinen, nahmen insgesamt nur fünf Unternehmen an einem ESA-Programm und keines am Horizon 2020 Space Programm teil.

Bezüglich der zwei gelisteten nicht-erreichten Forschungseinrichtungen ist eine dezidiert nicht schwerpunktmäßig dem Weltraumsektor zuzuordnen, die andere hat zumindest vor dem Jahr 2012 einmal in ASAP eingereicht.

Internationale Partner

Weltraumaktivitäten sind grundsätzlich transnational – deshalb sollte der Aufbau neuer Geschäftsfelder nicht nur anhand von F&E-Kooperationen mit nationalen, sondern auch mit internationale Partnern angestrebt werden.

Aufbauend auf den Kooperationen mit SSO und DLR (die Förderung der jeweiligen Partner erfolgt über deren nationale Schiene) sind seit 2018 ASAP-Ausschreibungen offen für Kooperationen mit internationalen Partnern (wie alle Kooperationsprojekte im FFG Portfolio), welche mit einem Anteil von max. 20% der Gesamtförderung von ASAP unterstützt werden.

Insgesamt erscheint die Kooperation mit ausländischen Partnern im Rahmen von F&E-Projekten weiter ausbaufähig. Im untersuchten Zeitraum konnten 12 geförderte Projekte mit einem internationalen Konsortium gezählt werden.²⁵

Tabelle 13 Geförderte ASAP-Projekte mit internationalem Konsortium im Zeitraum 2012 bis 2018

	Anzahl Projekte insgesamt	davon mit x Teilnahmen aus ...				
		CH*	DE*	HU	UK	IT
11. Ausschreibung (2014)	2		1	1	1	
12. Ausschreibung (2015)	2	1	1			
13. Ausschreibung (2016)	4	4	1			
ASAP-SSO 2016	1	1				
14. Ausschreibung (2017)	2	2				
ASAP-SSO 2018	1	2				
15. Ausschreibung (2018)	4	2	1			1
Gesamt	16	12	4	1	1	1

*Schweizer Beteiligungen/DLR Beteiligungen an ASAP wurden über das SSO/DLR gefördert. Seit 2018 ist auch eine Förderung in ASAP gemäß den in den FFG-Leitfäden dargelegten Kriterien möglich.

Quelle: FFG, Berechnung und Darstellung: KMU Forschung Austria

Die Daten zeigen, dass vor allem internationale Partner aus der Schweiz an ASAP-Projekten teilnahmen (auch außerhalb der ASAP-SSO-Ausschreibungen). Allerdings ist keine merkliche Zunahme der Kooperationen mit deutschen Partnern festzustellen, obwohl ein grundsätzliches Einverständnis zwischen dem DLR und der FFG/ALR besteht.

In der 15. Ausschreibung 2018/19 ist ein Anstieg an Einreichungen ausländischer Organisationen in ASAP erkennbar. In den Ausschreibungen ASAP 9 bis ASAP 14 reichten durchschnittlich jeweils 3 bis 4 ausländische Organisationen ein. In ASAP 15 reichten insgesamt 15 ausländische Organisationen zusammen mit einem österreichischen Partner ein, davon wurden drei Projektwerber durch ASAP und eine Schweizer Organisation durch das SSO gefördert.

²⁵ Es gab insgesamt 19 Projekteinreichungen mit internationalen Projektkonsortien. Dies entspricht einer Förderquote von 63% (Durchschnittswert für ASAP im Beobachtungszeitraum: 51%).

International könnte die Zielgruppe jedenfalls noch stärker in ASAP eingebunden werden. Aufgrund der Möglichkeit, ausländischen Organisationen in ASAP finanziell zu fördern, ist derzeit bereits ein Anreiz für ausländische Organisationen gegeben, was sich an einer höheren Zahl an Einreichungen in der 15. Ausschreibung zeigt. Wichtig ist, dass die Zielgruppen im Ausland zur Teilnahme sensibilisiert werden können. Dies scheint primär über die nationalen Stakeholder (Unternehmen und Forschungseinrichtungen) möglich.

Bilaterale Abkommen stellen eine weitere Möglichkeit dar, um ausländische Agenturen zur Informationsweitergabe zu nutzen. Allerdings müsste auch sichergestellt werden, dass die bilateralen Vereinbarungen Aktivitäten bezüglich Informationsweitergabe und Verbreitung der Kooperations- und Fördermöglichkeiten in ASAP setzen, da die Abkommen allein nicht notwendigerweise zu einer merklichen Zunahme an Kooperationsprojekten führen.

Verbreiterung der Zielgruppen

Insgesamt kann im Hinblick auf die F&E-Projektförderung national von einer guten Erreichbarkeit der Zielgruppe ausgegangen werden. Spielraum, national neue bzw. weitere Akteure in ASAP zu holen, ist aber weiterhin gegeben. Sollte dies künftig ein Ziel von ASAP sein, ist ein noch spezifischeres und verstärktes Zugehen auf neue Akteure notwendig, und wäre dementsprechend auch in der Strategie zu verankern.

5.7 | Umsetzung von ASAP

Zwischen 2012 und 2018 wurden sechs nationale Ausschreibungen und zwei transnationale Ausschreibungen in ASAP veröffentlicht. Da nicht nur die F&E-Tätigkeiten in Projekten, sondern auch die Aktivitäten im Rahmen der Begleitmaßnahmen für die Erreichung der Ziele von Bedeutung sind, werden sowohl Sondierungen als auch F&E-Projekte und Begleitmaßnahmen ausgewertet. Im Zeitraum 2012 bis 2018 gab es insgesamt 376 Einreichungen zu F&E-Projekten (inklusive Sondierungen) wovon 191 Projekte gefördert wurden. Darüber hinaus wurden 119 Begleitmaßnahmen finanziert.²⁶

Zählt man jede Organisation nur einmal, so reichten in ASAP insgesamt 215 unterschiedliche Organisationen (F&E-Projekte und Begleitmaßnahmen) ein, davon wurden letztlich 161 Organisationen (in F&E-Projekten und Begleitmaßnahmen zusammengefasst - teils auch mehrmals) gefördert.

²⁶ Ohne Begleitmaßnahmen im Rahmen der 14. Ausschreibung, da hierfür zum Evaluierungszeitpunkt noch keine Daten verfügbar waren.

Tabelle 14 Überblick geförderte Organisationen in ASAP 2012 bis 2018

	Organisa- tionen	Projekt- beteiligungen	Fördermittel (inkl. Begleitmaßnahmen)	Förderbarwert pro Teilnahme (Durchschnitt)
AUF	22	106	€ 11.613.351	€ 109.560
Hochschulen	17	147	€ 16.530.975	€ 112.456
Unternehmen	75	187	€ 14.350.909	€ 76.743
Sonstige	47	87	€ 1.125.741	€ 12.940
Gesamt	161	527	€ 43.620.976	€ 82.772

Sonstige: Intermediäre, Interessensvertretungen, Schulen, Vereine, Gebietskörperschaften, Privatpersonen (im Rahmen der Begleitmaßnahmen)

Quelle: FFG, Berechnung und Darstellung: KMU Forschung Austria

Insgesamt beteiligten sich 39 unterschiedliche Forschungseinrichtungen, 75 unterschiedliche Unternehmen und 47 unterschiedliche sonstige Organisationen an ASAP-Projekten (inkl. Begleitmaßnahmen). Von den rd. € 43,6 Mio. an Fördermitteln entfielen rd. 65% auf Forschungseinrichtungen, 33% auf Unternehmen und rd. 2% auf sonstige Organisationen.

Im Beobachtungszeitraum wurden 191 F&E-Projekte gefördert, das durchschnittliche Fördervolumen der geförderten Projekte liegt bei rd. € 219.000.

Tabelle 15 Überblick geförderte Projekte in ASAP 2012 bis 2018, ohne Begleitmaßnahmen

Ausschreib- ung	Geförderte F&E- Projekte	Anteil geförderte Projekte	Anteil Förderung an Projekt- kosten*	Teilnehmer pro Projekt (Durch- schnitt)	Fördermittel (exkl. Begleitmaß- nahmen)	Förderbarwert pro Projekt (Durchschnitt)
ASAP 9	25	49%	34%	1,6	€ 5.308.900	€ 212.356
ASAP 10	30	56%	36%	2,1	€ 7.325.300	€ 244.177
ASAP 11	43	83%	59%	2,0	€ 7.498.200	€ 174.377
ASAP 12	27	42%	31%	2,0	€ 7.490.730	€ 277.434
ASAP 13	33	41%	28%	2,3	€ 7.329.933	€ 222.119
ASAP 14	31	44%	35%	2,7	€ 6.791.314	€ 219.075
SSO1+SSO2	2	67%	17%	2,5	€ 159.966	€ 79.983
Gesamt	191	51%	26%	2,1	€ 41.904.343	€ 219.394

* Dargestellt ist der Anteil der Summe der Förderbarwerte an der Summe der Kosten aller eingereichten Projekte.

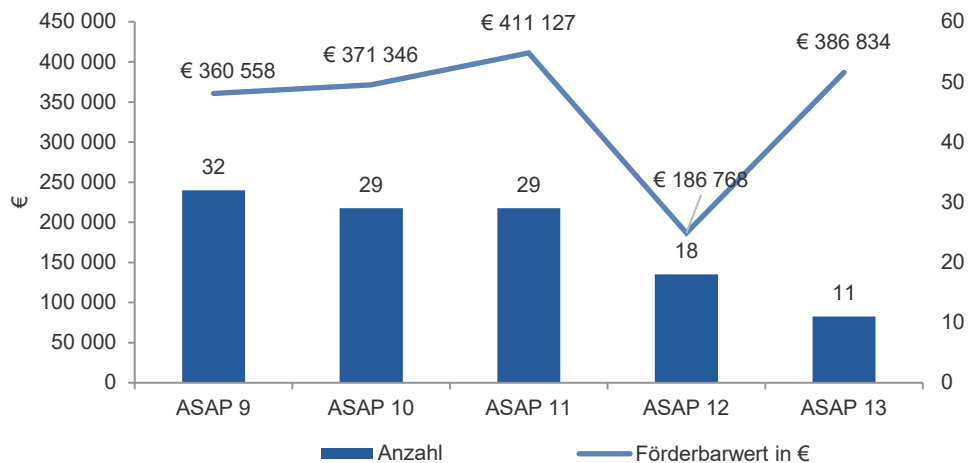
Quelle: FFG, Berechnung und Darstellung: KMU Forschung Austria

Im Hinblick auf die Förderinstrumente sind von den 191 geförderten Projekten 41% den kooperativen Projekten der industriellen Forschung und experimentellen Entwicklung, 36% der Grundlagenforschung, 13% den Sondierungen, 9% den Einzelprojekten industrieller Forschung und 1% den transnationalen Projekten der industriellen Forschung und experimentellen Entwicklung zuzuordnen. Bezogen auf die vergebenen rd. € 42 Mio. Fördermittel entfallen die

höchsten Anteile, mit 50% auf kooperative Projekte der industriellen Forschung und experimentellen Entwicklung und mit 38% auf Projekte der orientierten Grundlagenforschung.

Die im Rahmen des ASAP durchgeführten Begleitmaßnahmen lassen sich unterteilen nach Publikationen/Broschüren, institutionelle Unterstützung, Veranstaltungen, Schüler- und Studentenunterstützung sowie Expertenentsendungen des BMVIT.

Abbildung 17 Anzahl und Summe der Förderbarwerte der Begleitmaßnahmen in ASAP nach Ausschreibungen*



* Daten zu den Begleitmaßnahmen in ASAP 14 zum Zeitpunkt der Evaluierung noch nicht verfügbar
Quelle: FFG, Berechnung und Darstellung: KMU Forschung Austria

Im Rahmen des Ausführungsvertrages für ASAP 12 wurden weniger und bezogen auf das finanzielle Volumen kleinere Begleitmaßnahmen im Vergleich zu den Vorjahren finanziert. In jenem für ASAP 13 wurden ebenfalls relativ wenige, dafür aber vergleichsweise große Begleitmaßnahmen (z.B. ESERO Österreich 2017-2020, NPOC 2018, CanSat Competition 2017-2020, Mission X, Austrian Space Competition Day) finanziert.

5.8 | Auswertung ASAP-Indikatoren

Das Programmdokument definiert fünf Indikatoren, anhand derer die Erreichung der Programmziele gemessen wird. Zu beachten ist, dass die Entwicklung der Weltraumstrategie und des ASAP-Programmdokuments über weite Strecken zeitlich parallel verlief, und daher nicht ausreichend aufeinander abgestimmt ist. Obwohl ASAP direkt auf die Ziele der Weltraumstrategie referenziert und im Programmdokument Indikatoren zur Messung dieser Ziele angeführt werden, decken sich diese Indikatoren nicht in jedem Fall mit den Indikatoren der Weltraumstrategie. Die Erreichung der ASAP-Programmziele soll in Folge anhand der Programmindikatoren dargelegt werden.

Erstmalige Beteiligungen von Unternehmen und Forschungseinrichtungen

Ein Ziel von ASAP lautet, die Teilnahme von neuen Organisationen zu fördern. Als Kennzahl wird die Anzahl der Organisationen festgelegt, die eine Forschungstätigkeit im Weltraum neu

aufnahmen. Gemessen werden soll diese über die Anzahl der Erstantragsteller bzw. erstmals Geförderten, d.h. wenn Organisationen das erste Mal bei der FFG einreichen bzw. gefördert werden²⁷. Als Zielwert wird ein Anteil von 10% neuer Organisationen pro Ausschreibung vorgegeben.

Eine Auswertung der einzelnen Indikatoren erfolgte durch die FFG/ALR jährlich, die Ergebnisse aus dem aktuell verfügbaren Indikatorenbericht vom Jänner 2019 (ALR-PLG-0001-2019_rev0) lassen sich wie folgt darstellen:

Tabelle 16 Auswertung des Indikators: Anzahl von Unternehmen, die eine Tätigkeit / Forschungstätigkeit im Bereich Weltraum neu aufnehmen, ASAP 9 bis ASAP 14

Ausschreibung	Einreichfrist	Geförderte Organisationen	Anteil erstmals gefördert (Zielwert 10%)
ASAP 9	2013	32	10,3%
ASAP 10	2013	38	7,9%
ASAP 11	2014	52	13%
ASAP 12	2015	37	21,6%
ASAP 13	2016	56	27%
ASAP 14	2017	60	6,7%

Quelle: FFG, Berechnung des Anteils für ASAP 11 und ASAP 13: KMU Forschung Austria

Der Zielwert von 10% neuer Organisationen wurde teilweise erfüllt, in den Ausschreibungen 12 und 13 liegt man deutlich darüber. In den Ausschreibungen 10 und 14 wurde der Zielwert jedoch nicht erreicht.

Verhaltensänderungen bei den Zielgruppen (Outcomes)

Als weiteres Ziel definiert das ASAP-Programmdokument die Erhaltung des Anteils kooperativer Projekte im Verhältnis zu Einzelprojekten. Als Kennzahl dient die Anzahl der Wissenschaft – Wissenschaft und Wissenschaft – Wirtschaft Kooperationen in ASAP. Gemessen wird diese über den Anteil Kooperativer F&E Projekte an Gesamtprojekten in ASAP, als Zielwert wird ein Anteil von 50% vorgegeben. Eine FFG/ALR interne Auswertung der Indikatoren zeigt, dass dieser Zielwert für alle Ausschreibungen im Beobachtungszeitraum erreicht werden konnte. Der Anteil kooperativer F&E-Projekte liegt je nach Ausschreibung zwischen 52 % und 65 %.

Thematische Schwerpunkte und Technologietransfer

Ein weiteres Ziel von ASAP ist die Nutzbarmachung von Weltraumtechnologien für neue Anwendungsbereiche auch außerhalb des Weltraumsektors. Daher wurde der Indikator „Identifikation von neuen Anwendungsbereichen von Weltraumtechnologien mit wirtschaftlichem Potenzial“ definiert.

²⁷ Die Auswertungen der FFG (ALR-PLG-0001-2019_rev0) definiert als Kennzahl die Erstantragsteller bei der FFG (S.12), ausgewertet werden dann aber auf den Folgeseiten geförderte Organisationen, also Erstförderer. Weder Erstantragsteller noch Erstförderer stellen jedoch geeignete Indikatoren zur Messung der Anzahl der Organisationen dar, die eine Forschungstätigkeit im Weltraum neu aufnehmen.

Die Identifikation der Anwendungsbereiche erfolgt im Rahmen der Antragstellung über die Subject Index Codes (SIC) der FFG. Als Zielwert werden mehr als 30% neue Anwendungsbereiche von Projekten in ASAP im Jahr 2018 im Vergleich zu 2013 definiert. Für 2013 (ASAP 9) konnten 19 unterschiedliche Anwendungsbereiche identifiziert werden, bis 2018 (ASAP 14) stieg die Anzahl unterschiedlicher Anwendungsbereiche auf insgesamt 52, d.h. das 33 Anwendungsbereiche (63%) in den Ausschreibungen ASAP 10 bis ASAP 14 neu waren. Der Zielwert wurde somit überplanmäßig erfüllt.

Gemäß Zielsetzung soll ASAP auch die Beteiligung an europäischen und internationalen Weltraummissionen unterstützen. Dies wird über den Indikator „Beitrag zu bzw. Entwicklung von wissenschaftlichen Instrumenten für europäische und internationale Weltraummissionen“ gemessen werden.

Als Kennzahl wurde die Anzahl der österreichischen Wissenschaftler definiert, die eine koordinierende Rolle für Instrumente bei internationalen wissenschaftlichen Missionen einnehmen. Auswertungen des Indikators liegen für die Ausschreibungen ASAP 10 bis ASAP 14 vor. Folgende Tabelle gibt einen Überblick über die jeweiligen Missionen, die dahinterstehende Weltraumagentur sowie die Beteiligung österreichischer Wissenschaftler (als Principal/Prime Investigator oder Co-Investigator). Als Zielwert werden mindestens zwei Koordinator_innen-Rollen (das sind Principal/Prime Investigator oder Co-Investigator) pro Ausschreibung vorgegeben.

Tabelle 17 Übersicht über die Auswertung des Indikators: Beitrag zu bzw. Entwicklung von wissenschaftlichen Instrumenten für europäische und internationale Weltraummissionen

Mission	Agentur	ASAP-Ausschreibung	Rolle der beteiligten Wissenschaftler	Geplanter Start
JUICE (JUpiter ICy moons Explorer)	ESA	ASAP 10	Co-I	2022
		ASAP 10	Co-I	
NASA Insight	NASA	ASAP 10	Co-I	Erfolgte 2018
Solar Orbiter	ESA	ASAP 11	Co-I	2020
Plato	ESA	ASAP 12	Co-I	2026
BRITE-Constellation	Multinationales Projekt zwischen Österreich, Kanada und Polen	ASAP 12	PI	Erfolgte 2013
		ASAP 12	PI	Erfolgte 2013
(CSES) China Seisma Electromagnetic Satellite	Bilaterales Projekt China - Italien	ASAP 13	Co-I	Erfolgte 2018
JUICE (JUpiter ICy moons Explorer)	ESA	ASAP 13	Co-I	2022
BRITE-Constellation	Multinationales Projekt zwischen Österreich, Kanada und Polen	ASAP 13	PI	Erfolgte 2013
		ASAP 13	PI	Erfolgte 2013

CUTE (Colorado Ultraviolet Transit Experiment)	University of Colorado/NASA	ASAP 13	Co-I	2020
BepiColombo	ESA/JAXA	ASAP 14	PI	Erfolgte 2018
		ASAP 14	Co-I	Erfolgte 2018
International Space Station	ESA (Experiment) bzw. Multinational (Space Station)	ASAP 14	Co-I	(noch) nicht bekannt
		ASAP 14	PI und Co-I	(noch) nicht bekannt
		ASAP 14	PI und Co-I	(noch) nicht bekannt
		ASAP 14	Co-I	(noch) nicht bekannt

PI: Principal Investigator; Co-I: Co-Investigator

Quelle: FFG; Darstellung: KMU Forschung Austria

Bis auf die Ausschreibung ASAP 11 konnte der Zielwert im Beobachtungszeitraum immer erreicht werden. Im Hinblick auf die Ziele von ASAP (Hebelwirkung) ist der Indikator und Zielwert in der Form angemessen.

Durch die Unterstützung von Ausbildungsinitiativen soll ASAP helfen, die Grundlagen für österreichische Weltraumtätigkeiten bereitzustellen. Der fünfte Indikator soll die IST-Situation zur Unterstützung und Entwicklung von Ausbildungsinitiativen im Bereich Space darstellen. Als Ziel für das Jahr 2018 wird das Vorliegen einer kohärenten, komplementären und international angebundenen Darstellung der Ausbildungsinitiativen im Bereich Weltraum in Österreich definiert. Bis zum Jahr 2015 erfolgte hierfür die Erstellung eines entsprechenden Konzepts, welches in der Folge umgesetzt wurde. Auswertungen liegen für die Jahre 2015 bis 2018 vor. Analysiert wurden Aktivitäten, die im Rahmen der ASAP-Begleitmaßnahmen durchgeführt wurden. Die Darstellung erfolgt in Tabellenform, erhoben wurde die Projektnummer, der Titel, der Barwert sowie Anzahl der Kinder, Schüler, Studierenden und Erwachsenen. Damit kann dieses qualitative Ziel durch die Darstellung der einzelnen Maßnahmen als erreicht angesehen werden (siehe Tabelle 24 im Anhang). In einem nächsten Schritt könnten im Hinblick auf die bereits gesammelten Daten auch quantitative Zielwerte definiert werden.

5.9 | Wirkungen auf Projektebene

Aus den Daten der abgeschlossenen ASAP-Projekte lassen sich die Wirkungen der Projekte sowohl für Unternehmen als auch Forschungseinrichtungen darstellen. Als Datenquelle wird das jährliche Wirkungsmonitoring der FFG-Förderungen²⁸ für die Berichtsjahre 2014 bis 2018 bei den Forschungseinrichtungen bzw. die Berichtsjahre 2011 bis 2018 bei den Unternehmen herangezogen. Um die Wirkung von ASAP im Vergleich zu anderen Förderprogrammen besser abschätzen zu können, bietet sich ein Vergleich mit Fördernehmern anderer thematischer FFG-Programme an (siehe Legende zur folgenden Abbildung für eine Definition).

Der Anteil an Unternehmen, die die technischen Projektziele ihrer ASAP Projekte erreicht haben, beträgt rd. 98%, der Anteil der wirtschaftlichen Zielerreichung beträgt rd. 75% und ist somit höher als bei den anderen thematischen Programmen (60%). Hier dürfte die spezifische Art der Verwertung von Projekten mit Weltraumbezug eine Rolle spielen, in der institutionelle Abnehmer vor allem im Upstream-Bereich eine wichtige Rolle spielen bzw. das Verwertungsziel die Beteiligung an einer Weltraummission sein könnte.

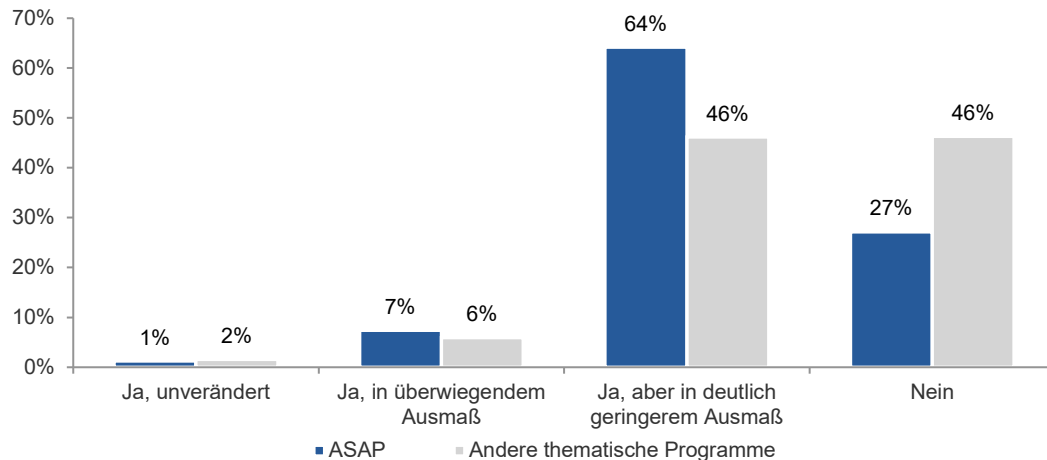
Die Hauptergebnisse aus ASAP-Projekten waren im Vergleich zu anderen thematischen Programmen häufiger veränderte Produkte, neue Dienstleistungen sowie Verfahren (siehe Abbildung 54 im Anhang). Dies spiegelt die Struktur des Weltraummarktes und die Ausrichtung auf Missionen wider. Bei den Dienstleistungen dürfte sich darin der gerade im Aufbau befindliche Markt für Erdbeobachtungsservices sowie für Navigationsservices widerspiegeln.

Rd. 55% der Unternehmen klassifizierten ihre Innovation als neu für den internationalen Markt, rd. 33% als neu für den nationalen Markt und rd. 12% als neu für das Unternehmen (letzteres sind Prozessverbesserungen).

Der Anteil der Unternehmen, die das jeweilige Projekt ohne Förderung nicht durchgeführt hätten, ist in ASAP geringer als in anderen thematischen Programmen. Auch der Anteil der Fördernehmer, deren zufolge sich die Anzahl der Kooperationspartner ohne Förderung nicht verringert hätte, ist in ASAP deutlich höher (30%) als bei Teilnehmern anderer thematischer Programme (16%).

²⁸ Das Wirkungsmonitoring der FFG Förderung wird vier Jahre nach Projektabschluss durchgeführt, d.h. beispielsweise im Jahr 2018 erhobene Daten beziehen sich auf im Jahr 2014 abgeschlossene ASAP-Projekte.

Abbildung 18 Hätten Sie das Projekt auch ohne Förderung durchgeführt?



Andere thematische Programme: Energie der Zukunft, Energieforschung(e!MISSION), FIT-IT, IVS2, IVS2plus, KIRAS, NANO, Neue Energien 2020, Produktion der Zukunft und TAKE OFF

Quelle: Wirkungsmonitoring der FFG Förderung - Unternehmen, Berichtsjahre 2011 bis 2018, KMU Forschung Austria; n ASAP = 76, n andere thematische Programme = 672

Unternehmen mit ASAP-Projekten können aufgrund der im Weltraummarkt üblichen längerfristigen Vertragsdauern bereits oft auf bestehende Vertragsverhältnisse aufbauen. Dies scheint die Bereitschaft für die Umsetzung von F&E Projekten ohne Förderung tendenziell positiv zu beeinflussen, auch wenn inhaltlich Abstriche gemacht worden wären.

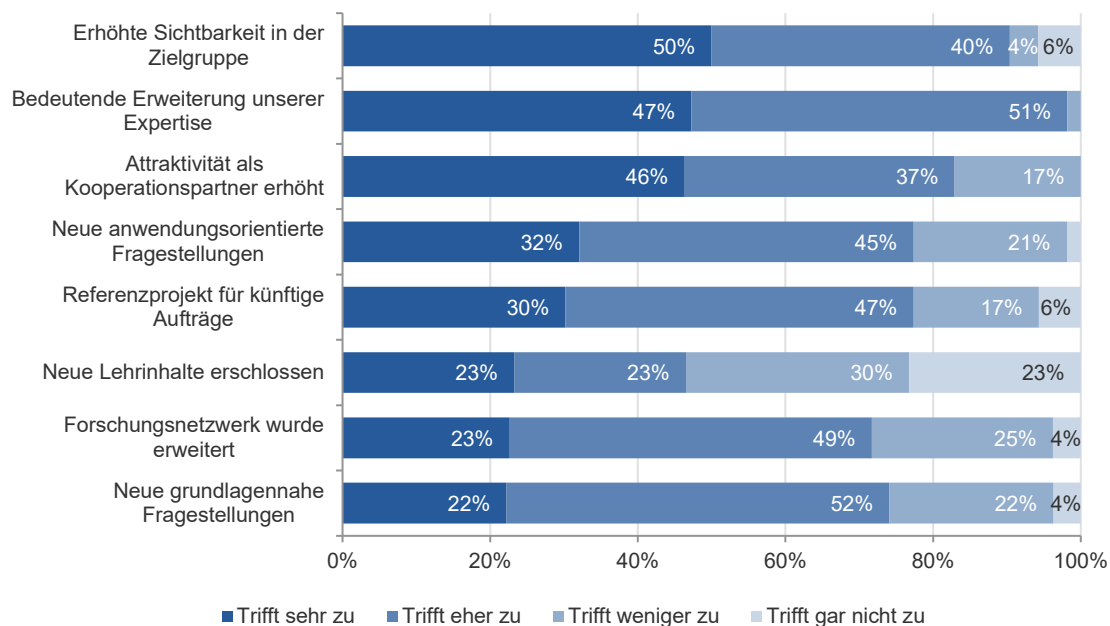
5.10 | Wirkungen bei den Zielgruppen

Forschungseinrichtungen

Auf Ebene der Forschungsinstitute zeigen sich häufig Wirkungen, welche die Reputation der Forschungseinrichtungen erhöhen (Sichtbarkeit in der Zielgruppe, Attraktivität als Kooperationspartner) sowie Wirkungen, welche einen Wissenszuwachs für die Forschungseinrichtung bedeuten. Im Vergleich zu anderen thematischen Programmen behandeln ASAP-Projekte häufiger grundlagennahe Fragestellungen; dies ist durch den Schwerpunkt „Wissenschaft“ bedingt.²⁹

²⁹ Anteile anderer thematische Programme: trifft sehr zu: 20% - trifft eher zu: 28% - trifft weniger zu: 35% - trifft gar nicht zu: 17%.

Tabelle 18 Wirkungen der ASAP-Projekte auf Institutebene



Quelle: Wirkungsmonitoring der FFG Förderung - Forschungseinrichtungen 2014 bis 2018, KMU Forschung Austria; n=41-55

Bei 73% führte das Projekt zu neuen Kontakten bzw. Kooperationen im Bereich F&E, bei 67% wurden weiterführende Diplomarbeiten oder Dissertationen angestoßen und bei 60% der Forschungseinrichtungen konnten die im Rahmen des Projekts beschäftigten Diplomand_innen bzw. Dissertant_innen im jeweiligen Institut weiterbeschäftigt werden. Diese drei genannten Effekte treten in anderen thematischen Programmen ähnlich häufig auf wie in ASAP.

Unternehmen

Die Unternehmen gaben zu 58% an, die Projektergebnisse bereits wirtschaftlich zu verwerten, und zu 16%, dass die Projektergebnisse in Zukunft wirtschaftlich verwertet werden können. Damit liegen diesbezüglich die Anteile bei den Unternehmen, die die Projektergebnisse bereits wirtschaftlich verwerten, höher als in anderen thematischen Programmen (34%).

Auch bei Umsatz- und Mitarbeiterentwicklung als Folge des durchgeführten FFG-Projekts steht ASAP im Vergleich zu anderen thematischen Programmen relativ gut dar, wie folgende Tabelle zeigt:

Tabelle 19 Auswirkungen der Verwertung der Projektergebnisse auf Umsatz und Beschäftigung von ASAP im Vergleich zu anderen thematischen Programmen

	ASAP	Thematische Programme
Auswirkungen der Projektergebnisse auf die Umsatzentwicklung:		
Umsätze konnten gesichert werden	48%	34%
Zusätzliche Umsätze	57%	29%
...Höhe der zusätzlichen Umsätze (Median)	€ 300.000	€ 300.000
...davon Exportumsätze (Median)	€ 225.000	€ 150.000
Auswirkungen der Projektergebnisse auf die Beschäftigtenzahl		
Arbeitsplätze konnten gesichert werden	56%	63%
...Anzahl der Arbeitsplätze (Median)	2	2
Arbeitsplätze geschaffen	54%	49%
...Anzahl der Arbeitsplätze (Median)	2	2

Andere thematische Programme: Energie der Zukunft, Energieforschung(e!MISSION), FIT-IT, IVS2, IVS2plus, KIRAS, NANO, Neue Energien 2020, Produktion der Zukunft und TAKE OFF

Quelle: Wirkungsmonitoring der FFG Förderung - Unternehmen, Berichtsjahre 2011 bis 2018, KMU Forschung Austria; n ASAP = 25-68, n andere thematische Programme = 81-468

Aufgrund des auf internationale Bedarfe ausgerichteten Technologiefokus sind die zusätzlichen Exportumsätze von ASAP-Teilnehmern als Folge des beendeten Projekts meist höher als bei Teilnehmern anderer thematischer Programme.

Folgeprojekte in Forschungseinrichtungen

Bei den Forschungseinrichtungen für die Berichtsjahre 2014 bis 2018 zeigt sich, dass von den 56 über die Befragung erfassten Projektteilnahmen 37 (66%) angaben, dass aus ihrem ASAP-Projekt (mindestens) ein Folgeprojekt³⁰ entstanden ist. Die folgende Tabelle stellt die Finanzierungsquellen dieser Folgeprojekte dar:

³⁰ Bei rd. 53% dieser Forschungseinrichtungen entstand ein Folgeprojekt, bei rd. 32% entstanden zwei bis drei Folgeprojekte und bei 15% entstanden mehr als drei Folgeprojekte.

Tabelle 20 Finanzierungsquellen von ASAP-Folgeprojekten

Drittmittel / Eigenmittel	Anzahl Folgeprojekte	Anteil an allen Folgeprojekten	Anteil an allen abgeschlossenen ASAP-Projekten (48)
Direkte Aufträge von Unternehmen	12	14%	25%
Nur mit Eigenmittel finanzierte Projekte	8	10%	17%
ASAP	24	29%	50%
Anderes FFG-Förderprogramm	8	10%	17%
ESA-Programme	16	19%	33%
EU-Copernicus	3	4%	6%
EUMETSAT	2	2%	4%
EU-Rahmenprogramm	9	11%	19%
DFG	1	1%	2%
Gesamt	83	100%	

n=56 Projektteilnahmen durch Forschungseinrichtungen in ursprünglich 48 ASAP-Projekten
Quelle: Wirkungsmonitoring der FFG Förderung 2014-18, KMU Forschung Austria

Die erste Spalte gibt die jeweiligen Finanzierungsquellen der Folgeprojekte an. Die zweite Spalte gibt die Anzahl der Folgeprojekte wieder, d.h. Projekte, die aus den Ergebnissen der ASAP Projekte entstanden sind. Insgesamt entstanden 83 Folgeprojekte aus 48 ASAP Projekten - deren Verteilung wird in der dritten Spalte festgehalten. Die vierte Spalte stellt den Anteil der Folgeprojekte an den 48 abgeschlossenen ASAP-Projekten dar.³¹ Es zeigt sich hier beispielsweise, dass bei 50% der ASAP-Projekte Folgeprojekte wieder durch ASAP finanziert wurden. Es lassen sich aber auch Hebelwirkungen in Richtung kommerzieller Markt (direkte Aufträge von Unternehmen: 25%) und in Richtung internationale Förderagenturen (ESA: 33%; EU-Rahmenprogramm: 19%, andere: 10-12%) erkennen.

Folgeprojekte in Unternehmen

Auf Basis der Daten aus dem FFG-Wirkungsmonitoring der Unternehmen lassen sich ebenfalls Aussagen über die Häufigkeit von Folgeprojekten bzw. weiteren F&E-Aktivitäten auf Basis abgeschlossener ASAP-Projekte machen. So antworteten 67 (81%) der 84 befragten Unternehmen, dass sie das Thema in F&E-Folgeprojekten weiterverwende(te)n. In 39 Fällen (46%) wurde (mindestens) eine weitere F&E-Förderung in Anspruch genommen.

³¹ Einige der Befragten waren an ein und demselben ASAP-Projekt beteiligt.

Tabelle 21 In Anspruch genommene Förderungen von Unternehmen in Folge abgeschlossener Projekte

Förderung/ Finanzierung	Anteil in ASAP	Anteil in anderen thematischen FFG-Programme
Regionale Förderung	0%	5%
Nationale Förderung	33%	29%
Europäische Finanzierung/ Förderung (ESA/ EU)	24%	12%
Förderung außerhalb Europas	0%	0,1%

n=84 bei ASAP und n=846 bei anderen thematischen FFG-Programmen

Quelle: Wirkungsmonitoring der FFG Förderung 2011-18, KMU Forschung Austria

Im Vergleich zu anderen thematischen FFG-Programmen nehmen ASAP-Teilnehmer deutlich häufiger europäische Finanzierung/ Förderungen (ESA/ EU) in Folge der Projekte in Anspruch.

Die Analyse der Folgeprojekte aus FFG Projekten legt zumindest bei Unternehmen nahe, dass im Vergleich zum Durchschnitt der weiteren thematischen Programme ASAP eine relativ hohe Hebelwirkung hin zu Projekten auf europäischer Ebene (EU und ESA) sowie hin zum kommerziellen Markt aufweist.

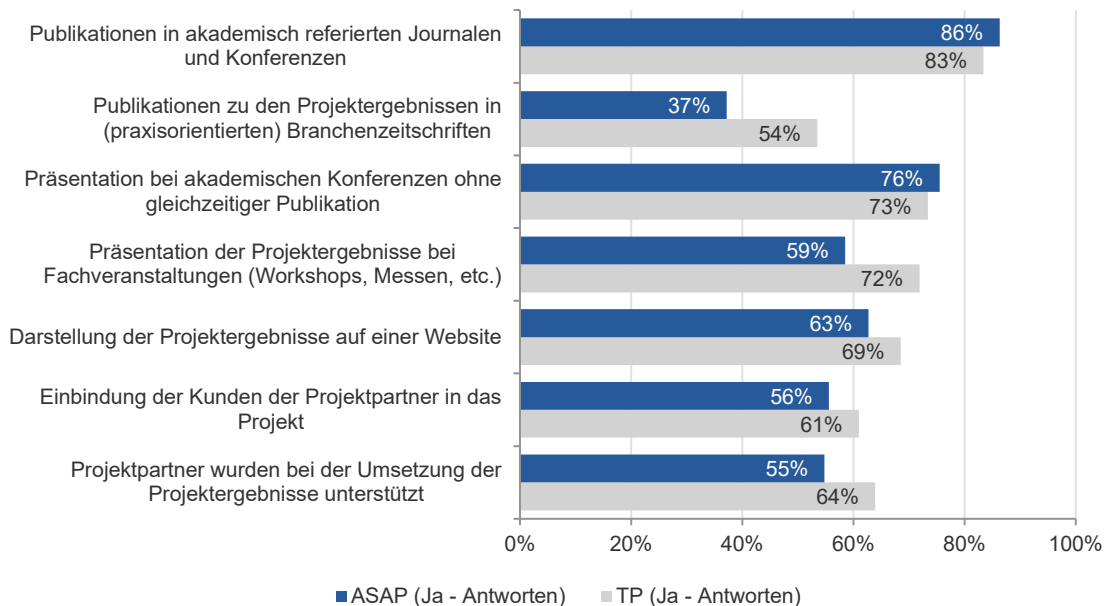
5.11 | Wissenstransfer

In ASAP findet Wissenstransfer sowohl über F&E-Projekte als auch über Begleitmaßnahmen statt. Bezüglich der Begleitmaßnahmen lässt sich anhand der FFG/ ALR darstellen, wie viele Personen an Ausbildungsinitiativen teilgenommen haben (siehe Tabelle 24 im Anhang). Aus den Interviews mit geförderten Unternehmen und Forschungseinrichtungen geht hervor, dass die Begleitmaßnahmen positiv wahrgenommen werden. Insbesondere die Space Days wurden als erfolgreiche Maßnahme dargestellt. Die in den Jahresberichten enthaltene Teilnehmerliste bestätigt das Interesse an dieser Veranstaltung sowohl seitens der Unternehmen, der Forschungseinrichtungen, anderer Ministerien als auch Bildungseinrichtungen (in erster Linie Universitäten und HTLs).

Transferaktivitäten

Hinweise auf einen Wissenstransfer bei den Unternehmen und Forschungseinrichtungen lassen sich wiederum aus den Daten des Wirkungsmonitorings darstellen.

Abbildung 19 Transferaktivitäten der Forschungseinrichtungen in ASAP und anderen thematischen Programmen im Vergleich



Quelle: Wirkungsmonitoring der FFG Förderung - Forschungseinrichtungen, Berichtsjahre 2014 bis 2018, KMU Forschung Austria; n ASAP = 42-53, n andere thematische Programme = 413 - 519

Die Anteile von Forschungseinrichtungen mit Transferaktivitäten in ASAP Projekten sind insgesamt in etwa auf dem Niveau wie in anderen thematischen Programmen. Ein auffälliger Unterschied zu anderen thematischen Programmen besteht allerdings hinsichtlich der Anmeldung von gewerblichen Schutzrechten infolge des Projekts. Ein Anteil von rd. 11% Forschungseinrichtungen in anderen thematischen Programmen gab an, dass sie Schutzrechte anmeldeten. Hingegen meldete keine einzige Forschungseinrichtung mit einem beendeten ASAP Projekt im Datensatz gewerbliche Schutzrechte an. Auch nur eines der befragten Unternehmen (1%) mit beendeten ASAP-Projekten gab an, in Folge des ASAP-Projekts gewerbliche Schutzrechte angemeldet zu haben, was deutlich weniger ist als der Anteil von Unternehmen anderer thematischer Programme (16%). Eine Erklärung für diese niedrigen Anteile könnte sein, dass entwickelte Technologien/Produkte/Dienstleistungen im Weltraumsektor meist stark auf die jeweiligen Missionen spezialisiert sind, und sich Anwendungsmöglichkeiten für andere Bereiche nicht unmittelbar erschließen.

Bei den Unternehmen liefern die im Rahmen der ASAP-Projekte entstandenen Kontakte Hinweise auf Transferaktivitäten (siehe Tabelle 22). Hier zeigt sich, dass bei 93% der ASAP Teilnehmer durch das Projekt neue Kontakte im Bereich F&E&I entstehen bzw. bestehende Kontakte intensiviert wurden. Auffällig im Vergleich zu anderen thematischen FFG-Programmen ist, dass bei ASAP-Teilnehmern häufiger neue internationale Kontakte mit außeruniversitären Forschungseinrichtungen, Unternehmen, Abnehmern und potenziellen Konkurrenten entstanden bzw. intensiviert wurden.

Tabelle 22 Neu entstandene/intensivierte Kontakte bei Unternehmen als ein Teil der Verhaltensadditionality; ASAP im Vergleich zu anderen thematischen Programmen

	Anteil in ASAP	Anteil in anderen TP
Neue AUF Kontakte international	29%	13%
AUF Kontakte intensiviert international	22%	7%
Unternehmenskontakte intensiviert international	23%	9%
Neue Abnehmer Kontakte international	42%	20%
Abnehmer Kontakte intensiviert international	30%	14%
Kontakte mit (potenziellen) Konkurrenten intensiviert international	22%	4%
Kontakte wurden weitergeführt in ...		
...Folgeprojekten	77%	64%
...gemeinsamen wissenschaftlichen Publikationen	27%	20%
...ohne konkrete Projekte	26%	37%
...nicht weitergeführt	5%	7%

Andere Thematische Programme (TP): Energie der Zukunft, Energieforschung(e!MISSION), FIT-IT, IVS2, IVS2plus, KIRAS, NANO, Neue Energien 2020, Produktion der Zukunft und TAKE OFF

Quelle: Wirkungsmonitoring der FFG Förderung - Unternehmen, Berichtsjahre 2011 bis 2018, KMU Forschung Austria; n ASAP = 58-78, n andere thematische Programme = 546 - 677

Im überwiegenden Anteil der Fälle wurden die Kontakte auch weitergeführt, als Hinweis auf nachhaltige Kooperationen und Potenzial für Know-how und Wissenstransfer.

Wissenstransfer über das Ausmaß der Zusammenarbeit

Im Vergleich zu anderen thematischen Programmen ist der Anteil der Forschungseinrichtungen, welche im Rahmen ihres ASAP-Projekts mit anderen Partnern kooperierten geringer (84% zu 97%), was auch darauf zurückzuführen ist, dass in ASAP grundlagenforschungsnahe Einzelprojekte durchgeführt werden können, auch wenn die meisten Akteure trotzdem in den Projekten auf die eine oder andere Weise kooperieren. Unterschiede zu anderen thematischen Programmen zeigen sich etwas stärker bei der Frage, ob weiterführenden Kooperationen angedacht werden. Bei ASAP-Projektteilnehmern sind die Anteile derjenigen, die eine weiterführende Kooperation anstreben zwar geringer als in anderen thematischen Programmen, die Anteile derjenigen die eine solche Kooperation vielleicht in Betracht ziehen aber höher als in anderen thematischen FFG-Programmen (siehe Abbildung 55 im Anhang).

Wissenstransfer über Köpfe

Bei 13% der befragten Forschungseinrichtungen wechselte F&E-Personal (meist eine Person) zu einem Unternehmenspartner. Bei 11% wechselte F&E-Personal zu einem anderen Projektpartner. Die entsprechenden Werte bei anderen thematischen Programmen sind im Durchschnitt ähnlich, obwohl zwischen den einzelnen thematischen Programmen doch eine gewisse Heterogenität vorherrscht. Generell gilt, je mehr Kooperationsprojekte, je höher die Anzahl an beteiligten Unternehmen und je länger die Laufzeit, umso höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass nach Projektabschluss Forschungspersonal (inkl. Diplomanden und Dissertanten) von Unternehmen übernommen werden, da eine intensive Zusammenarbeit den Transfer von Personen begünstigt.

6 | Grundlagen für eine neue Weltraumstrategie

Mit Blick auf die technologischen, anwendungsseitigen sowie forschungsrelevanten Entwicklungen in der österreichischen sowie internationalen Raumfahrt ergeben sich für die österreichische Weltraumstrategie als auch für die Raumfahrtförderung verschiedene Anhaltspunkte für Weiterentwicklungen.

Hierzu werden zunächst im Kapitel 7.1 | die Zukunftspotenziale Österreichs in den zentralen raumfahrtspezifischen Anwendungen, Technologien und Forschungsbereichen den internationalen Entwicklungspotenzialen gegenübergestellt. Hieraus lassen sich Hinweise auf Technologieführer- bzw. -folgerschaft Österreichs ableiten. Weitere Anhaltspunkte ergeben sich aus der Analyse der Relevanz verschiedener Staaten als Forschungspartner und/ oder Leitmarkt für den österreichischen Raumfahrtsektor (Kapitel 7.2 |). Auch hieraus kann sowohl strategisch als auch förderprogrammatisch gelernt werden. Welche Handlungspfade sich dabei konkret aus Sicht der befragten Expert_innen sowie der aus ASAP geförderten Unternehmen und Forschungseinrichtungen zeigen, ist in Kapitel 7.3 | beschrieben.

6.1 | Potenziale im internationalen Vergleich

Zur Einordnung der Potenziale des österreichischen Weltraumsektors wurde eine auf der Delphi-Methode³² aufbauende zweistufige Expert_innen-Befragung³³ durchgeführt. Während bei der klassischen Delphi-Methode lediglich Expert_innen befragt werden, wurde der Ansatz für die vorliegende Evaluation insofern weiterentwickelt, als dass auch Förderempfänger befragt wurden. Diese Erweiterung ermöglicht es, zusätzliche Informationen aus dem Vergleich des Meinungsbildes der Expert_innen mit jenem der Förderempfänger zu gewinnen. Abgefragt wurden sowohl die Einschätzungen zu den Potenzialen Österreichs in zentralen Raumfahrtanwendungs-, Raumfahrttechnologie- und Raumfahrtforschungsfeldern, als auch die internationalen Entwicklungspotenziale dieser Bereiche. Aus der hieraus ermöglichten Gegenüberstellung lassen sich Hinweise auf Technologieführer- bzw. -folgerschaft Österreichs ableiten, ebenso wie Hinweise darauf, ob sich Entwicklungen auf nationaler Ebene abzeichnen, die jenseits internationaler Trends oder auch Bedarfslagen verlaufen. Auf dieser Grundlage lässt sich qualitativ einschätzen, welche Anwendungs-, Technologie- und Forschungsfelder innerhalb der österreichischen Raumfahrt stärker strategisch oder auch förderprogrammatisch adressiert werden sollten – und auch, welche nicht.

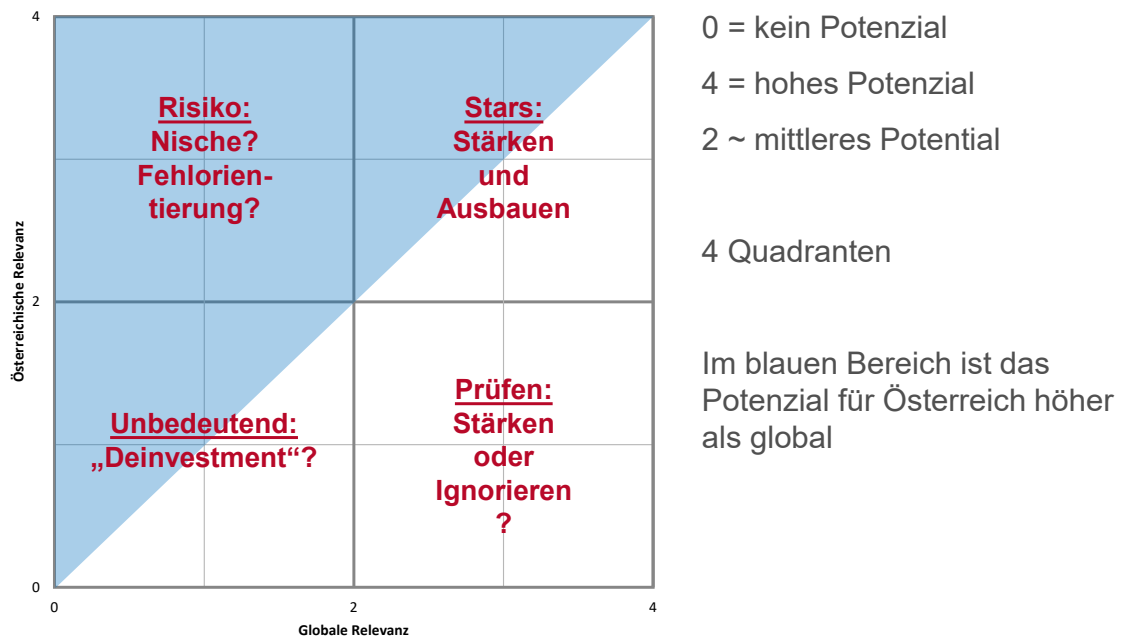
³² Die Delphi-Methode sieht vor, dass zunächst Einzelabschätzungen von Expert_innen eingeholt werden, die sich dabei nicht abstimmen können. Anschließend werden die Befragungsergebnisse statistisch ausgewertet und verdichtet. Das Ergebnis wird dann dem Expert_innen-Kreis zurückgespiegelt (Konsolidierung des Meinungsbildes)

³³ Die Befragung erfolgte in englischer Sprache. Um keine Abweichungen von den eigentlichen abgefragten Items aufgrund von Übersetzungsinterpretationen zu verursachen, werden die Items in den Abbildungen im englischsprachigen Wortlaut dargestellt.

In der ersten Runde des erweiterten Delphi-Verfahrens wurden 861 Personen per E-Mail kontaktiert.³⁴ Mit 268 Respondent_innen wurde eine Rücklaufquote von 31% erreicht, wobei die Teilgruppe der Expert_innen erwartungsgemäß eine höhere Rücklaufquote (62%) aufwies.

Die Darstellung der Ergebnisse der vergleichenden Potenzialbewertung erfolgt in Matrizen, wie sie in der folgenden Lesehilfe dargestellt sind:

Abbildung 20 Lesehilfe Potenzialbewertung



Liegt das betrachtete Feld im blauen Bereich des „Stars“-Quadranten (oben rechts), dann hat Österreich hier nach Einschätzung der österreichischen Weltraum-Community sowie der Expert_innen tendenziell eine Technologieführerschaft, liegt es im weißen Bereich, besteht eine Technologiefolgerschaft oder Adopter-Situation. Eine Risiko-Situation (Risiko-Quadrant, oben links) liegt dann vor, wenn das Potenzial für Österreich zwar hoch, das globale aber vergleichsweise niedrig eingeschätzt wird. Hier stellt sich die Frage, ob dieses Potenzialfeld möglicherweise eine Nische für Österreich darstellt, die von anderen nicht verfolgt wird, oder ob es sich um eine fern der allgemeinen globalen verlaufenden Entwicklung handelt, die ggfs. besonderer Beobachtung bedarf. Liegen die Felder im „Unbedeutend“-Quadranten (unten links), dann handelt es sich um Felder, die generell kein großes Zukunftspotenzial mehr versprechen, weil sie technologisch ausgeschöpft sind und daher für die Raumfahrt nicht weiter relevant sind (etwa Anwendungen zur Fernsehübertragung, für Radio oder Telefonie). Liegen Felder im Quadranten „Prüfen“ (unten rechts), ergeben sich Hinweise darauf, dass die österreichische Raumfahrt im betreffenden Feld (deutlich) unterhalb dem globalen Potenzial liegt. Hier sollte daher geprüft werden, inwieweit eine Stärkung dieses Feldes für Österreich in Betracht kommt.

³⁴ 52 nationale und internationale Expert_innen sowie 809 Förderempfänger (628 aus einem von der FFG zur Verfügung gestellten ALR Verteiler und 181 Personen aus ASAP Projekten).

Die Validität der Bewertungen wurde gesichert, indem die Formulierungen neutral gefasst wurden und die Bewertungen der wissenschaftlichen und unternehmerischen Stakeholder („die Community“) jenen der internationalen und nationalen Expert_innen gegenübergestellt wurden. Es zeigte sich, dass die Einschätzungen sehr stark überlappen.

6.1.1 | Anwendungsfelder im Up-, Mid- und Downstream

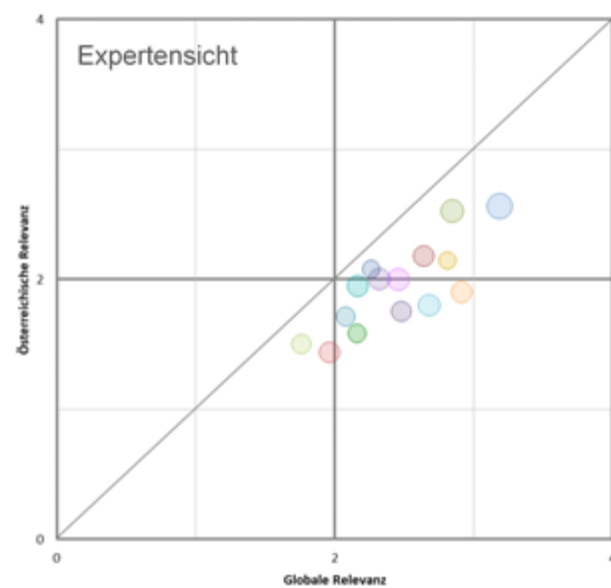
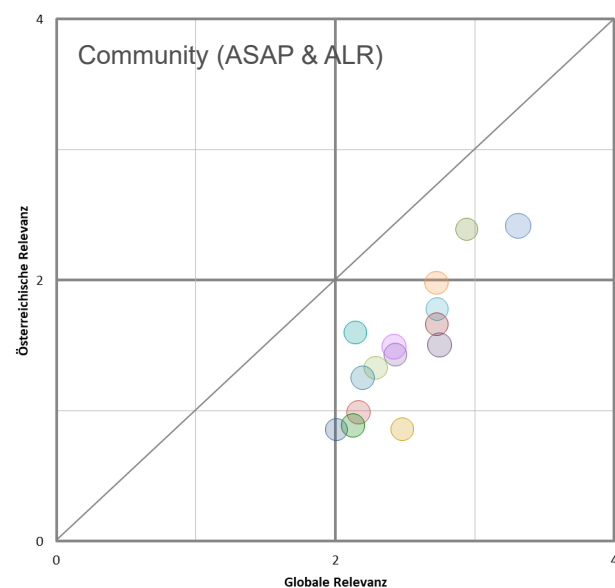
Der Vergleich der österreichischen zu den internationalen Entwicklungspotenzialen wurde zunächst für zentrale Raumfahrtanwendungsfelder im Up-, Mid- und Downstream vorgenommen.

Aktivitäten im Upstream sind aktuell wie künftig von sehr hoher Bedeutung für die österreichische Raumfahrtindustrie und -forschung (siehe folgende Abbildung). Dies zeigt sich insbesondere auch daran, dass dieser Bereich aktuell gut 70% der eingesetzten Budgets in Österreich bindet. Zwar liegt aus Expertensicht das Entwicklungspotenzial Österreichs im gesamten Upstream-Spektrum unterhalb der internationalen Vergleichswerte. Aber sämtliche Anwendungsfelder, in denen Österreich bereits vergleichsweise innovations- und wettbewerbsfähig ist, werden aus Expert_innensicht auch weiterhin als recht potenzialträchtig eingeschätzt (siehe folgende Abbildung, oberer Quadrant). Dies betrifft insbesondere die Erdbeobachtung sowie Wetter- und Navigationssatelliten. Als deutlich weniger potenzialträchtig werden sämtliche Bereiche gesehen, welche die bemannte Raumfahrt betreffen: Analogmissionen, Human Spaceflight,³⁵ Raumfahrttourismus etc. Auch hat Österreich aus Expert_innensicht wenig Potenzial hinsichtlich On-Orbit Servicing oder im Bereich Kommunikationsinfrastrukturen, sowie hinsichtlich Energieerzeugung oder Bergbau im Weltraum.

Den Expert_innenmeinungen wurden die Einschätzungen der „Community“, die sich aus ASAP-Förderempfängern und weiteren Kontakten aus der Datenbank der ALR zusammensetzt, gegenübergestellt. In der Tendenz bestätigen sie das Expert_innenurteil, insbesondere die „Star“-Position Österreichs in den Feldern Raumerkundung sowie satellitenbasierte Wetter- sowie Navigationsdienste. In den weiteren Feldern urteilt die Community allerdings etwas pessimistischer. Insbesondere sehen sie keine Potenziale für Österreich in militärischen Anwendungen, auch ist aus ihrer Sicht das nationale Potenzial in der bemannten Raumfahrt im Durchschnitt noch deutlich geringer als es von Seiten der Expert_innen eingeschätzt wird.

³⁵ Eine Aufschlüsselung nach den vier Bereichen (1) astronautische und (2) robotische Exploration bei Weltraummissionen, sowie (3) astronautische und (4) robotische Exploration bei Analogmissionen (als Vorbereitung für den Einsatz im Weltraum) ist hier insofern zielführend, als gemäß den Expert_innen-Interviews und Gruppendiskussionen die astronautische Raumfahrt für Österreich weniger relevant eingestuft wurde als die robotische Exploration.

Abbildung 21 Potenzialbewertung Anwendungen, Upstream



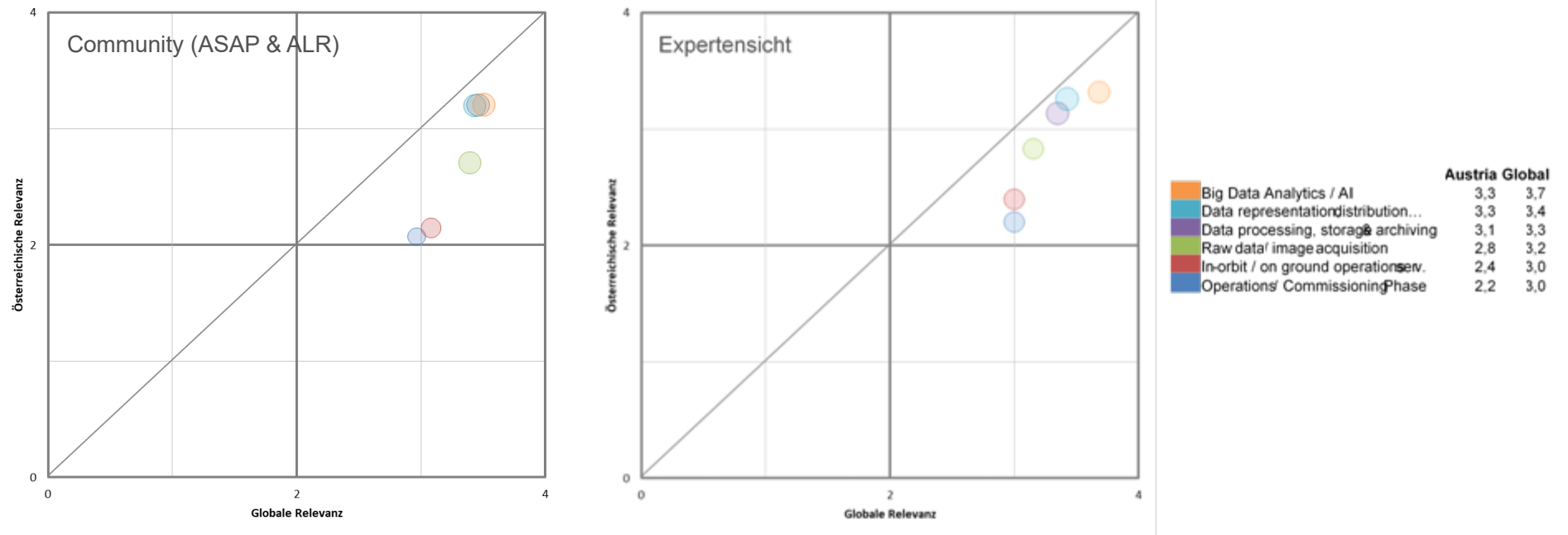
Stars	Austria	Global
Space exploration	2,6	3,2
Space Weather services...	2,5	2,8
Space Traffic management	2,2	2,6
Military specific applications	2,1	2,8
Planetary defence	2,1	2,3
Constructing of new habitats...	2,0	2,5
On-orbit Manufacturing/Assembly	2,0	2,3
Prüfen:		
Analog Missions as preparation...	1,9	2,2
Deep space commun. Infrastructures	1,9	2,5
On-orbit servicing	1,8	2,7
Human Space Flight: Low Earth Orbit	1,8	2,5
Human Space Flight: Deep Space	1,7	2,1
Space tourism (LEO, Deep Space)	1,6	2,2
Unbedeutend		
Space based solar power production	1,5	1,8
Space/ Asteroid mining	1,4	2,0

Legende: 0 = kein Potenzial, 4 = hohes Potenzial; Lesehinweis: Aufgrund der Anzahl der untersuchten Bereiche ist die Unterscheidung über die Farben der Kreise teils schwierig. Die konkreten Zahlenwerte befinden sich am rechten Rand - dort lassen sich die exakten Werte für Österreich und international ablesen.

Quelle: Delphi-Befragung, iit

Während Upstream ein etablierter Anwendungsbereich der österreichischen Raumfahrt darstellt, und deshalb von einem bestehenden Niveau aus neue Potenziale erschließen kann, ist der Midstream ein vergleichsweise neues und vor diesem Hintergrund auch mit deutlich größeren Potenzialerwartungen behaftetes Feld für die österreichische wie auch internationale Raumfahrt. In dieser Einschätzung liegen die Expert_innen nur leicht über der Community-Einschätzung: im Mittel +0,1 (siehe folgende Abbildung). Zugleich ist Midstream auch der Bereich, in dem die Potenzialbewertungen für Österreich am wenigsten von den internationalen Potenzialbewertungen abweicht (d.h. den geringsten Abstand zur 45-Grad Linie zeigt). Potenzialträchtigste Anwendungsfelder sind: Big Data Analytics/ Künstliche Intelligenz sowie Datenverarbeitung, -speicherung und -verwertung.

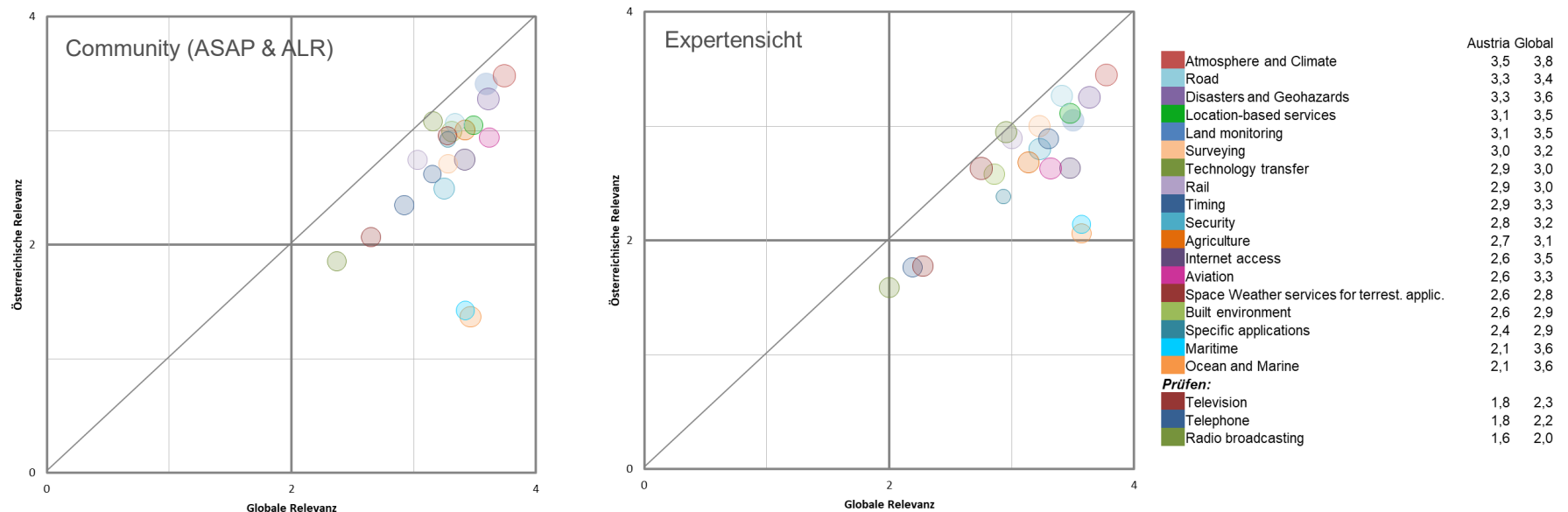
Abbildung 22 Potenzialbewertung Anwendungen, Midstream



Legende: 0 = kein Potenzial, 4 = hohes Potenzial; Lesehinweis: Aufgrund der Anzahl der untersuchten Bereiche ist die Unterscheidung über die Farben der Kreise teils schwierig. Die konkreten Zahlenwerte befinden sich am rechten Rand - dort lassen sich die exakten Werte für Österreich und international ablesen. Quelle: Delphi-Befragung, iit

Neben Midstream ist der Downstream ebenfalls ein neueres Feld – und gemeinsam mit dem Midstream ein wichtiges Potenzialfeld für die Ausprägung von NewSpace. Immerhin umfassen beide Felder jene Anwendungen, die auch für neue, vormals branchenfremde Akteure interessant sind und Chancen für neue Geschäftsmodelle bzw. Marktzutritte bieten. Im Downstream, das zeigt die folgende Abbildung, sehen die befragten Expert_innen und die Community das größte Potenzial. Das Potenzial der österreichischen Raumfahrt liegt in einigen Feldern auf internationalem Niveau, etwa im Bereich Schienenverkehrssteuerung (Rail), Wetter- und erdbezogene Dienste, während das geringste (österreichische wie internationale) Potenzial in Anwendungen für Fernsehen, Telefon und Radio gesehen wird.

Abbildung 23 Potenzialbewertung Anwendungen, Downstream



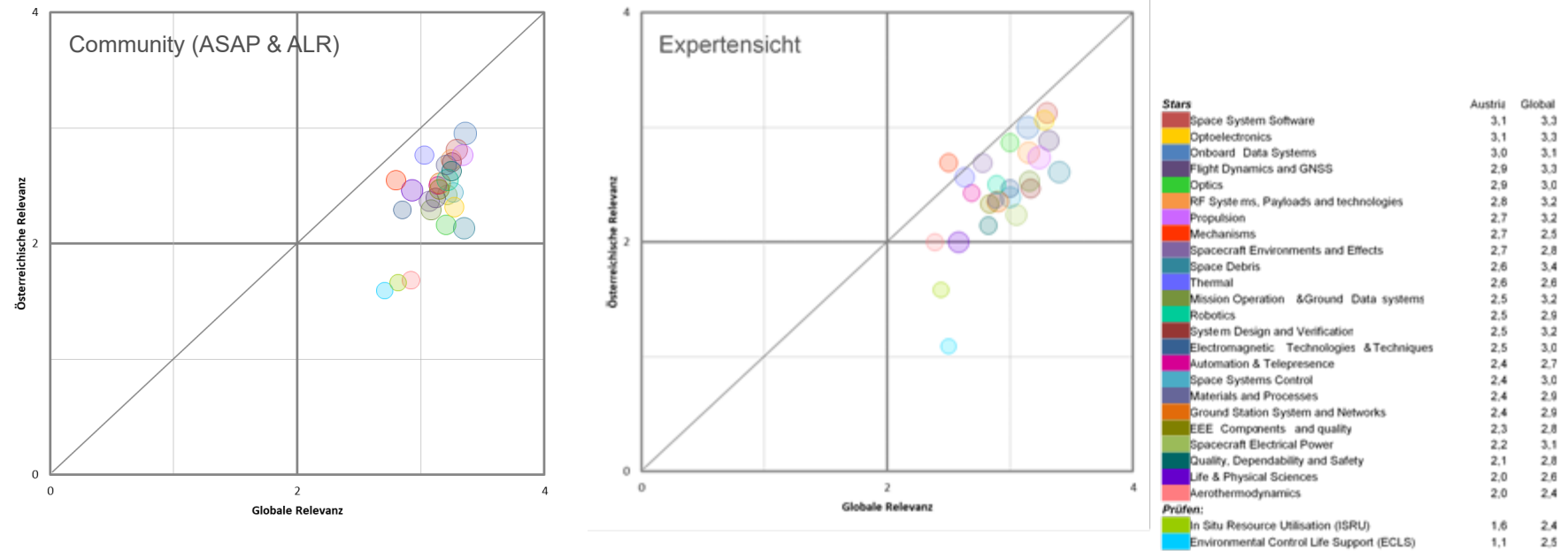
Legende: 0 = kein Potenzial, 4 = hohes Potenzial; Lesehinweis: Aufgrund der Anzahl der untersuchten Bereiche ist die Unterscheidung über die Farben der Kreise teils schwierig. Die konkreten Zahlenwerte befinden sich am rechten Rand - dort lassen sich die exakten Werte für Österreich und international ablesen.

Quelle: Delphi-Befragung, iit

6.1.2 | Technologiefelder

Im Vergleich zeigen sich starke Unterschiede zwischen den einzelnen Technologiebereichen. Tendenziell liegen Österreichs Stärken im Bereich „Komponenten und Systeme“ sowie im Bereich „IT- und Produktionstechnologien sowie -methoden“. Dies korrespondiert wiederum mit den Potenzialeinschätzungen in den Up-, Mid- und Downstream-Anwendungsfeldern. Dagegen liegen Entwicklungspotenziale im Bereich „Strukturen und Fahrzeuge“ deutlich unterhalb des globalen Niveaus. Besonders stark wird die österreichische Raumfahrtindustrie im Bereich der Komponenten- und Systementwicklung sowohl absolut als auch im Vergleich zum globalen Potenzial aus Expert_innen-Sicht bewertet. Diese sehen dabei Österreichs Stärken vor allem in den Bereich Raumfahrzeugumgebung, Optik sowie Mechanismus. Die Community-Einschätzung folgt auch hier tendenziell jener der Expert_innen, sieht aber auch hier etwas pessimistischer auf die österreichischen Potenziale als auf das globale Potenzial. Dabei schätzt die Community das globale Potenzial der Komponenten- und Systementwicklung im Mittel mit +0,2 höher ein als die Expert_innen.

Abbildung 24 Potenzialbewertung Technologien, Komponenten und Systeme

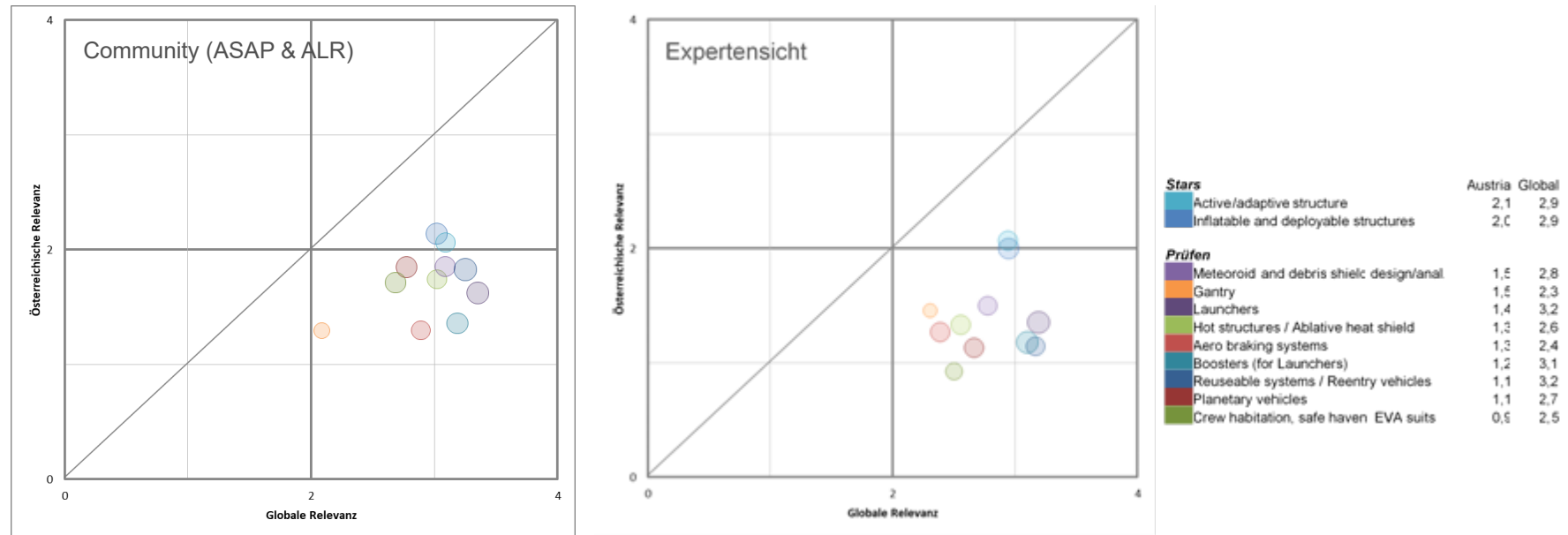


Legende: 0 = kein Potenzial, 4 = hohes Potenzial; Lesehinweis: Aufgrund der Anzahl der untersuchten Bereiche ist die Unterscheidung über die Farben der Kreise teils schwierig. Die konkreten Zahlenwerte befinden sich am rechten Rand - dort lassen sich die exakten Werte für Österreich und international ablesen.

Quelle: Delphi-Befragung, iit

Im Technologiefeld Strukturen und Fahrzeuge werden für Österreich technologische Entwicklungen im Bereich aktive und adaptive bzw. sich selbst aufbauende Strukturen in der Fahrzeugtechnik als möglicherweise potenzialträchtig angesehen. Ansonsten wird das Potenzial für die österreichische Raumfahrtindustrie im Vergleich zum internationalen Potenzial deutlich geringer bewertet.

Abbildung 25 Potenzialbewertung Technologien, Strukturen und Fahrzeuge

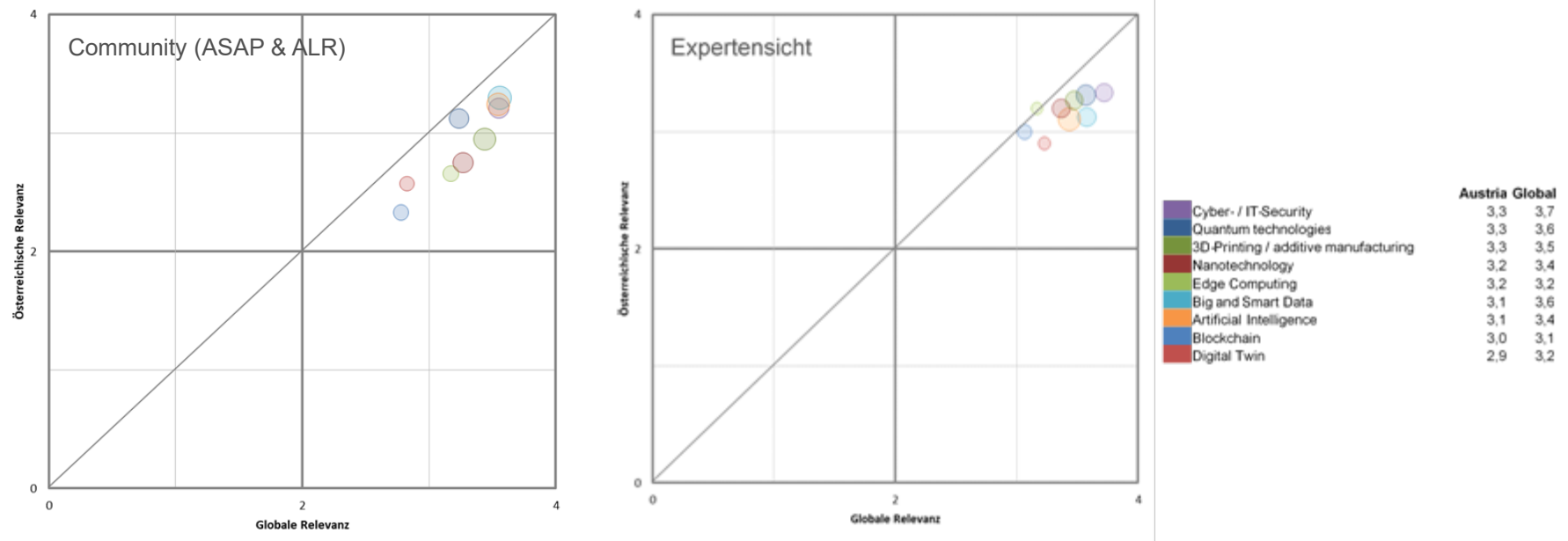


Legende: 0 = kein Potenzial, 4 = hohes Potenzial; Lesehinweis: Aufgrund der Anzahl der untersuchten Bereiche ist die Unterscheidung über die Farben der Kreise teils schwierig. Die konkreten Zahlenwerte befinden sich am rechten Rand - dort lassen sich die exakten Werte für Österreich und international ablesen.

Quelle: Delphi-Befragung, iit

Im Kontrast dazu werden im Bereich IT- und Produktionstechnologien sowie -methoden generell sehr hohe Potenziale gesehen, wobei das Potenzial für Österreich sehr nah am internationalen Potenzial geschätzt wird. Vor allem aus Sicht der Expert_innen zeigen sich hier die größten Potenziale für die österreichische Raumfahrtindustrie. Tendenziell urteilt so auch die Community, wenn auch wieder etwas weniger optimistisch. Dieses Ergebnis korrespondiert sehr stark mit den Einschätzungen zum Mid- und Downstream-Anwendungsbereich (siehe dazu oben).

Abbildung 26 Potenzialbewertung Technologien, IT- und Produktionstechnologien sowie -methoden



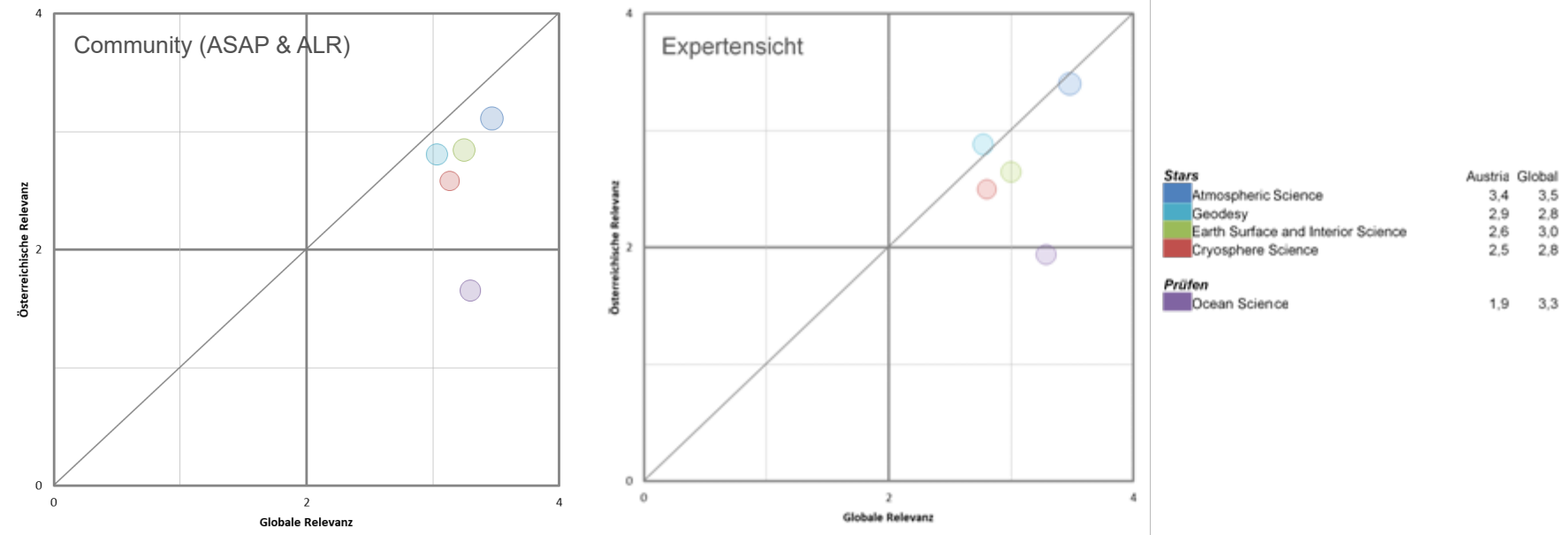
Legende: 0 = kein Potenzial, 4 = hohes Potenzial; Lesehinweis: Aufgrund der Anzahl der untersuchten Bereiche ist die Unterscheidung über die Farben der Kreise teils schwierig. Die konkreten Zahlenwerte befinden sich am rechten Rand - dort lassen sich die exakten Werte für Österreich und international ablesen.

Quelle: Delphi-Befragung, iit

6.1.3 | Forschungsfelder

Ein besonderes Potenzial im Bereich der raumfahrtbasierten Erd- und Atmosphärenwissenschaften wird in Atmospheric Science gesehen.

Abbildung 27 Potenzialbewertung Forschung, Erdforschung

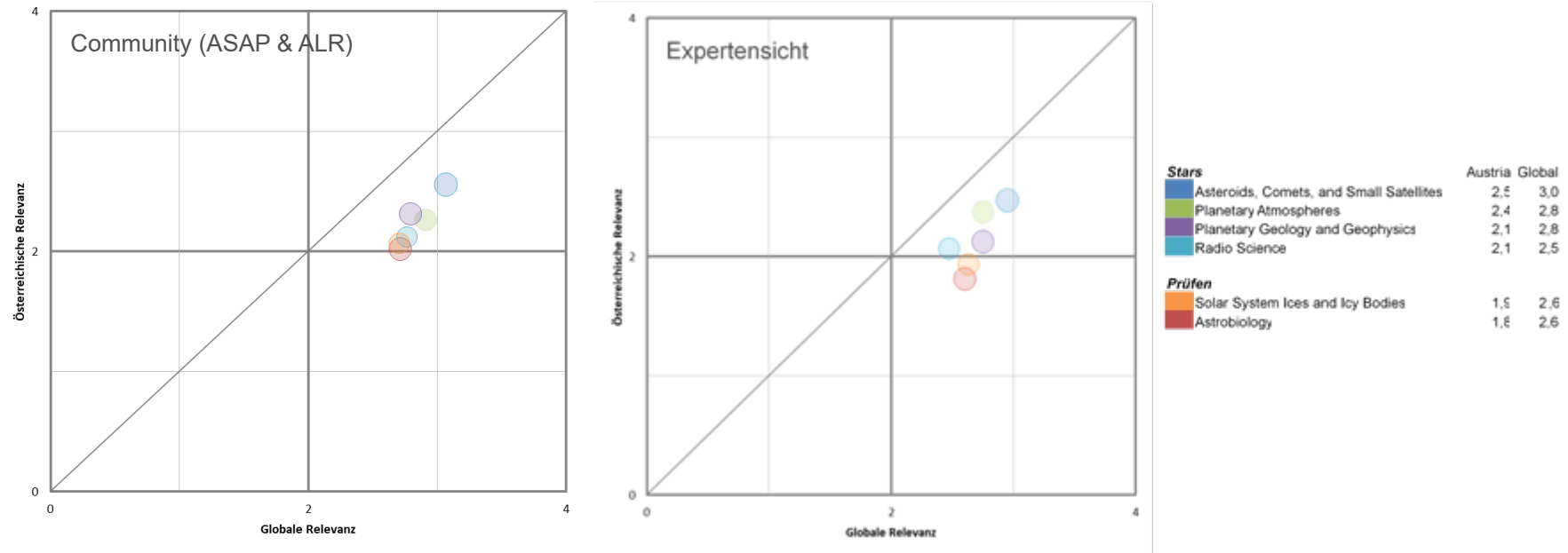


Legende: 0 = kein Potenzial, 4 = hohes Potenzial; Lesehinweis: Aufgrund der Anzahl der untersuchten Bereiche ist die Unterscheidung über die Farben der Kreise teils schwierig. Die konkreten Zahlenwerte befinden sich am rechten Rand - dort lassen sich die exakten Werte für Österreich und international ablesen.

Quelle: Delphi-Befragung, iit

Das Potenzial in der österreichischen Planetenforschung wird sowohl von den Expert_innen als auch der österreichischen Community als begrenzt eingeschätzt (siehe folgende Abbildungen). Dabei liegen die Erwartungen recht deutlich unterhalb der Einschätzungen für das globale Potenzial. Österreich besitzt hier also eher eine nachgeordnete Relevanz bzw. eine Follower-Position.

Abbildung 28 Potenzialbewertung Forschung, Planetenforschung

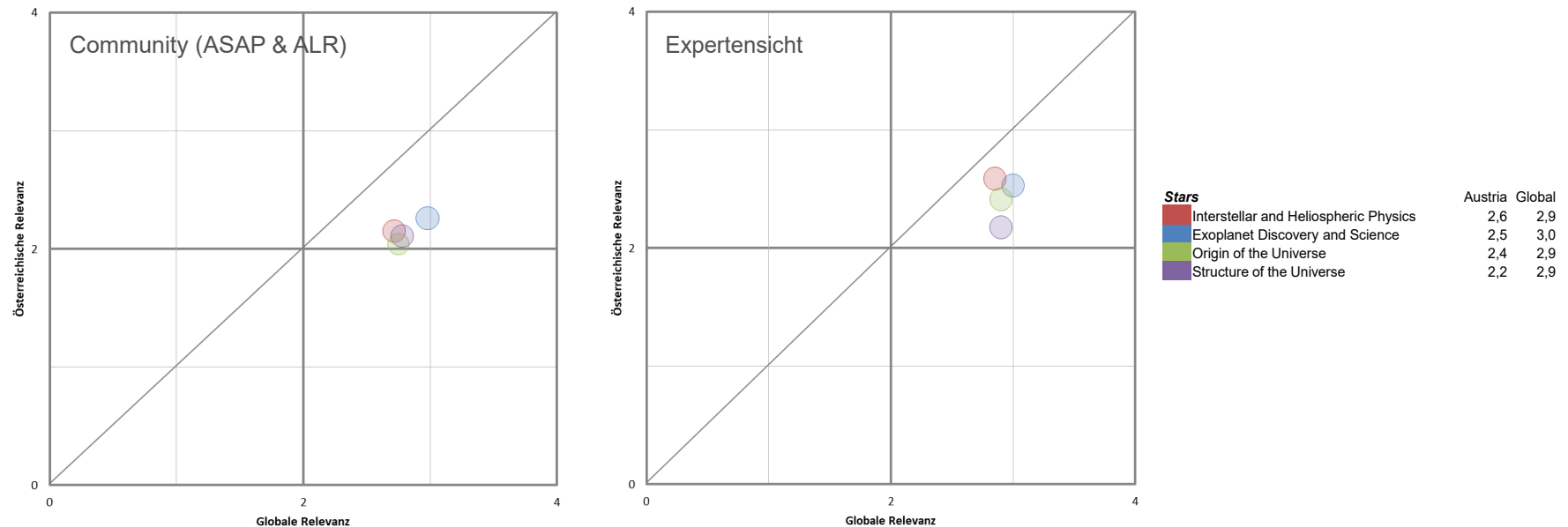


Legende: 0 = kein Potenzial, 4 = hohes Potenzial; Lesehinweis: Aufgrund der Anzahl der untersuchten Bereiche ist die Unterscheidung über die Farben der Kreise teils schwierig. Die konkreten Zahlenwerte befinden sich am rechten Rand - dort lassen sich die exakten Werte für Österreich und international ablesen.

Quelle: Delphi-Befragung, iit

Zu einer ähnlichen Potenzialeinschätzung wie bei der Planetenforschung gelangen die befragten Expert_innen auch für den Bereich Astrophysik. Hier ist Österreich ebenfalls gut aufgestellt. Allerdings liegt das Potenzial für Österreich unter der globalen Potenzialeinschätzung. Die Expert_innen schätzen das österreichische Potenzial etwas höher ein als die Community.

Abbildung 29 Potenzialbewertung Forschung, Astrophysik

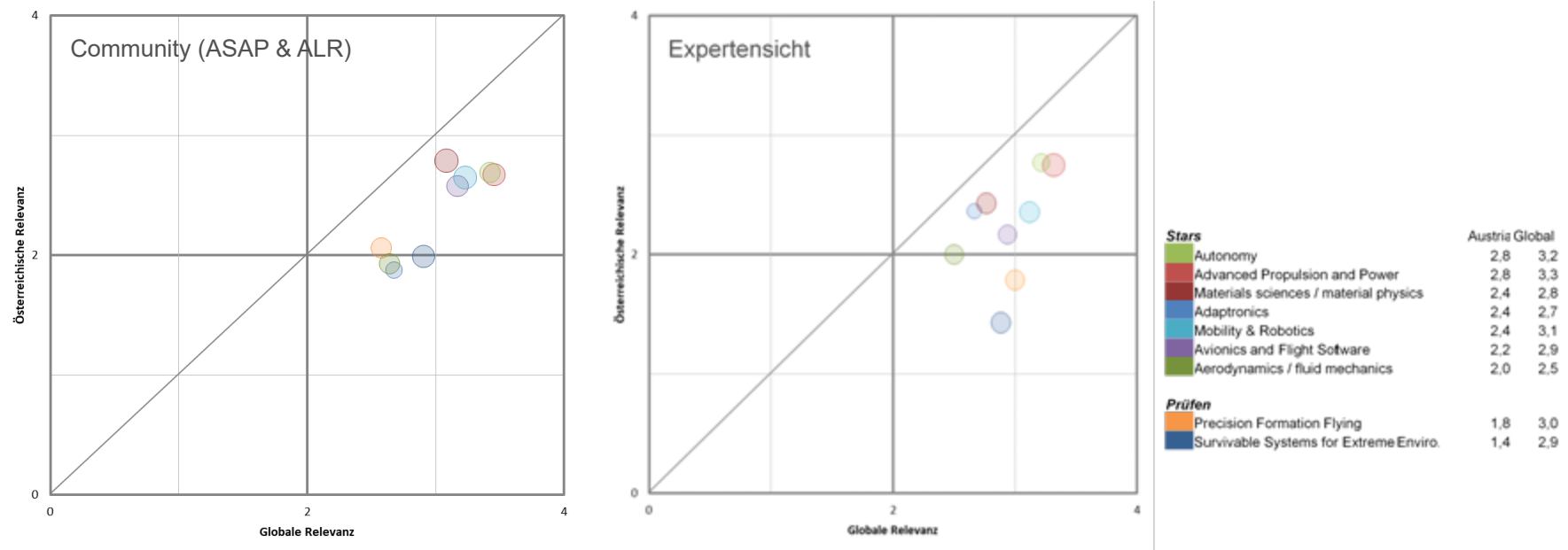


Legende: 0 = kein Potenzial, 4 = hohes Potenzial; Lesehinweis: Aufgrund der Anzahl der untersuchten Bereiche ist die Unterscheidung über die Farben der Kreise teils schwierig. Die konkreten Zahlenwerte befinden sich am rechten Rand - dort lassen sich die exakten Werte für Österreich und international ablesen.

Quelle: Delphi-Befragung, iit

Heterogener fallen die Bewertungen für den Forschungsbereich Raumfahrzeuge und Robotik aus. Hier erwarten die Expert_innen vor allem ein hohes Zukunftspotenzial im Bereich autonomes Fahren und Fliegen sowie neuer Antriebstechnik (siehe folgende Abbildung). Dies gilt sowohl global als auch für Österreich. Materialwissenschaften, Adaptronik, Robotik und Avionik werden als etwas weniger potenzialträchtige Forschungsfelder – aber dennoch als „Stars“ – bewertet. Demgegenüber sieht die Community die österreichische Raumfahrttechnik in einigen dieser Felder besser aufgestellt, wobei sich zwei deutlich abgegrenzte Cluster bilden.

Abbildung 30 Potenzialbewertung Forschung, Raumfahrzeuge und Robotik

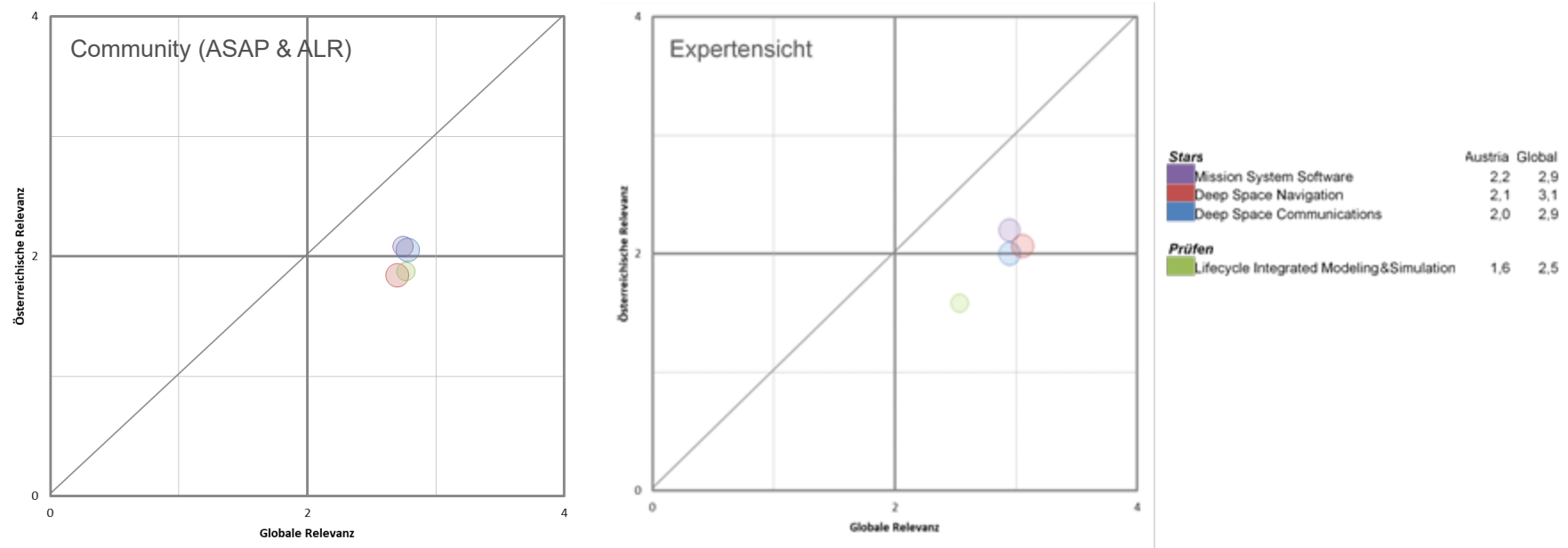


Legende: 0 = kein Potenzial, 4 = hohes Potenzial; Lesehinweis: Aufgrund der Anzahl der untersuchten Bereiche ist die Unterscheidung über die Farben der Kreise teils schwierig. Die konkreten Zahlenwerte befinden sich am rechten Rand - dort lassen sich die exakten Werte für Österreich und international ablesen.

Quelle: Delphi-Befragung, iit

Der Bereich Techniken für Kommunikation und Navigation im Deep Space hat demnach global gesehen ein durchaus hohes Potenzial. In Österreich wird das Potenzial jedoch geringer eingeschätzt. Hier sind sich Expert_innen und die Community einig.

Abbildung 31 Potenzialbewertung Techniken für Kommunikation und Navigation im Deep Space

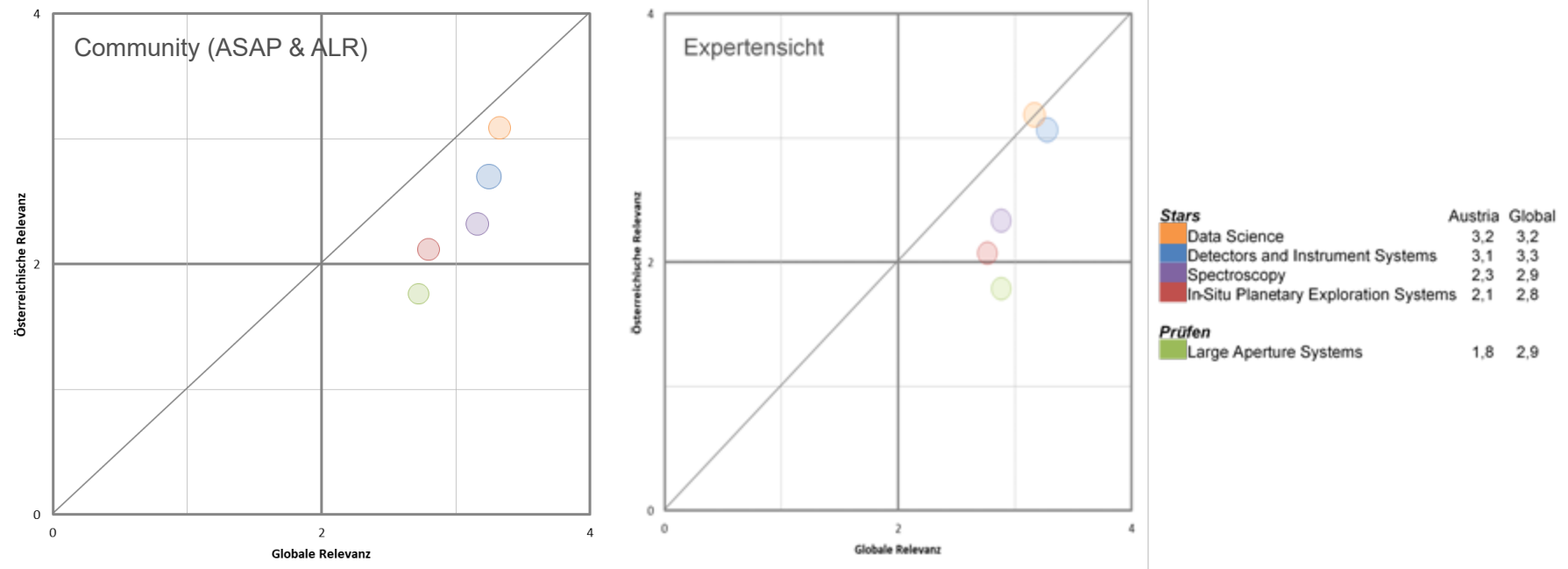


Legende: 0 = kein Potenzial, 4 = hohes Potenzial; Lesehinweis: Aufgrund der Anzahl der untersuchten Bereiche ist die Unterscheidung über die Farben der Kreise teils schwierig. Die konkreten Zahlenwerte befinden sich am rechten Rand - dort lassen sich die exakten Werte für Österreich und international ablesen.

Quelle: Delphi-Befragung, iit

Im Bereich Instrumentenbau und deren Datenauswertung wird Potenzial global und für Österreich insbesondere bei „Data Science“ sowie „Detectors and Instrument Systems“ gesehen.

Abbildung 32 Potenzialbewertung Instrumentenbau und deren Datenauswertung



Legende: 0 = kein Potenzial, 4 = hohes Potenzial; Lesehinweis: Aufgrund der Anzahl der untersuchten Bereiche ist die Unterscheidung über die Farben der Kreise teils schwierig. Die konkreten Zahlenwerte befinden sich am rechten Rand - dort lassen sich die exakten Werte für Österreich und international ablesen.

Quelle: Delphi-Befragung, iit

6.2 | Forschungspartner und Leitmärkte

Die Analyse der Relevanz (= Potenzial) von Ländern als internationale Forschungs-kooperationspartner und Leitmärkte für die österreichische Raumfahrtforschung und -industrie zeigt, dass wichtige Forschungskoooperationsländer zumeist auch relevante Leitmärkte darstellen.³⁶

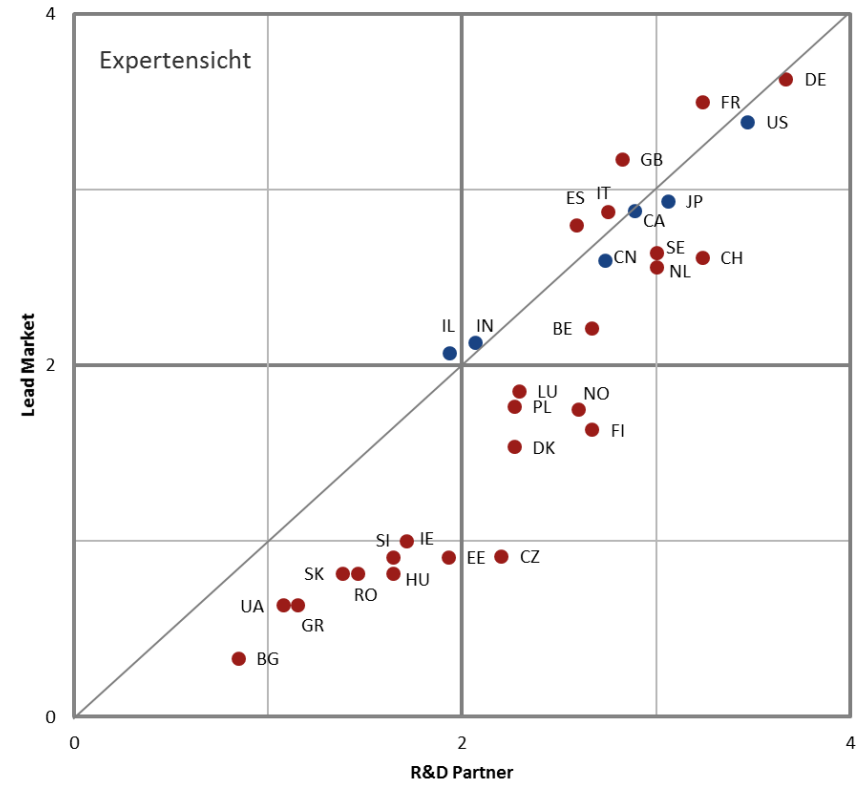
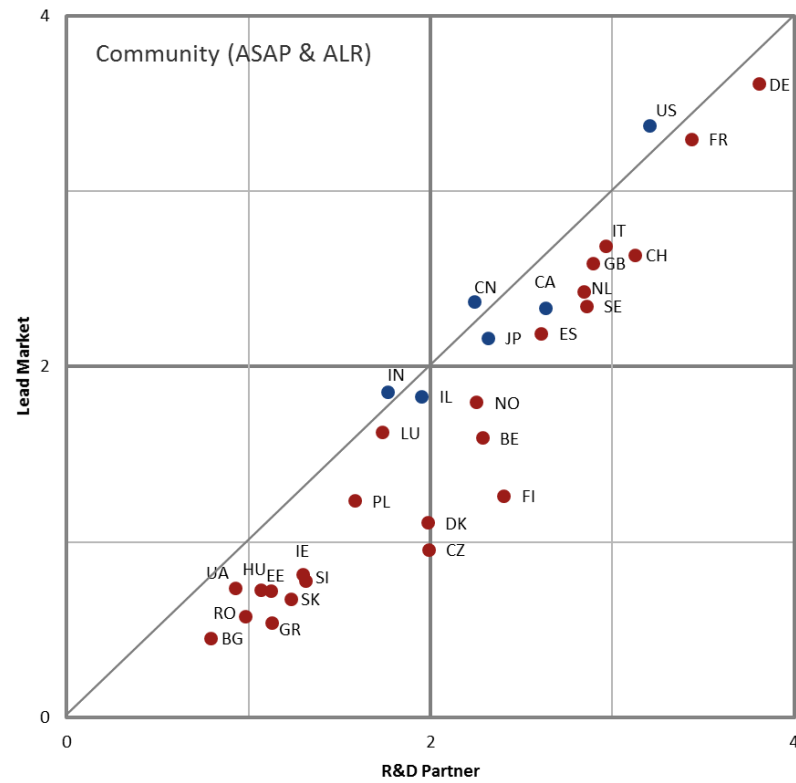
Die laut Befragung der Expert_innen wie auch der Community als besonders relevant für Österreich eingeschätzte Länder sind Deutschland, Frankreich und die USA: diese haben sowohl als Leitmarkt als auch Land für Forschungskoooperationen hohe Werte in der Einschätzung und weisen einen gewissen Abstand zu den anderen Ländern auf. Die Forschungs- und Industrie-Community bewertet diese Sonderstellung sogar mit etwas höherem Abstand zu den restlichen Ländern (siehe folgende Abbildungen). Dies entspricht den Erwartungen, da die global dominierenden Systemintegratoren in diesen drei Ländern angesiedelt sind. Die führende Bedeutung von Deutschland für Österreich ist vermutlich auf die kulturelle Nähe zurückzuführen.

Vergleicht man die Einschätzungen der Expert_innen mit jener der Community zeigt sich, dass die befragten Expert_innen die Bedeutung der ‚mid-range‘ Länder tendenziell als Leitmärkte (Lead Markets) höher einstufen. In der Expert_innen-Einschätzung finden sich daher auch mehr Länder mit relativer Lead-Market-Stärke (d.h. Länder, die als Lead-Market höher bewertet wurden als ihre Bedeutung als FuE-Partnerland). Frankreich, Großbritannien, Italien, Spanien, Indien und Israel werden von den Expert_innen mit einem relativ höheren Potenzial als Lead-Market eingeschätzt - bei der Community trifft dies auf die USA, Kanada und Indien zu.

Hierzu ist anzuführen, dass die Community als Kooperationspartner seine direkten FuE-Kooperationspartner aus den jeweiligen Staaten betrachtet, während die Expert_innen tendenziell mit Blick auf die technologische Kohärenz und Forschungsstärke urteilen. Mit Bezug auf unterschiedliche Bewertungen als Leadmärkte könnte dies auch ein Hinweis sein, dass sich hier bei manchen Ländern (z.B. GB, ES) ein Unterschied zwischen SOLL (Expert_innen) und IST-Situation (Community) zeigt.

³⁶ Aufgrund eines technischen Problems bei der Erstellung des Onlinefragebogens liegen in den nachfolgenden Auswertungen leider keine Werte für Russland als potenziellen Leitmarkt vor.

Abbildung 33 Relevanzabgleich Leitmärkte vs. Forschungspartner (Community, Expert_innen)



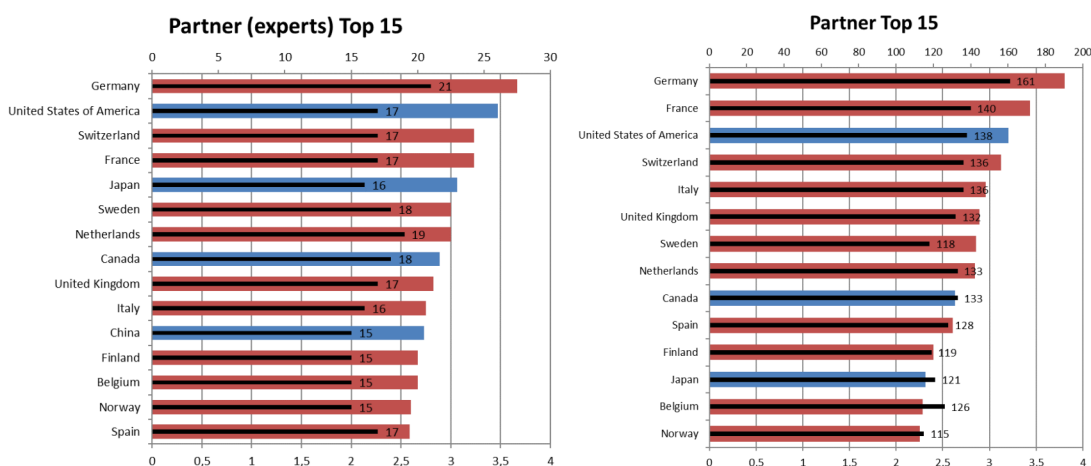
Legende: 0 = kein Potenzial, 4 = hohes Potenzial; rot = EU, blau = Übersee

Quelle: Delphi-Befragung, iit

Die Gegenüberstellung der absoluten Bewertungen als Leitmarkt- und F&E-Kooperations-Land durch die Expert_innen und die Community wird im Folgenden noch um eine kurze Betrachtung der relativen Gewichtungen, sprich der Rankings, ergänzt. Dies trägt zu einem besseren Verständnis der Unterschiede in der Einschätzung durch die Expert_innen und die Community bei. Die folgenden Abbildungen zeigen daher die Bewertungen der Expert_innen und der Community bezüglich der Relevanz der Länder für Österreich, jeweils die Top 15 Länder.

Wie die folgende Abbildung zeigt, ist Deutschland der relevanteste **Forschungs-kooperationspartner** der österreichischen Raumfahrtindustrie- und -forschung (dies entspricht auch den Ergebnissen bibliometrische Analyse in Kapitel 5.2). Hierin sind sich die befragten Expert_innen und die Community einig. Es folgen die USA, die Schweiz, Frankreich und Japan, wenn auch in leicht unterschiedlicher Reihenfolge. Merkwürdig Unterschiede in der Einschätzung zeigen sich bei einzelnen Ländern auf den hinteren Rängen: Japan, Spanien und China liegen beim Ranking der Expert_innen um sieben, fünf bzw. vier Plätze höher als beim Ranking der Community. Niedriger gerankt werden hingegen Großbritannien (minus drei Plätze) und Italien (minus fünf Plätze).

Abbildung 34 Relevanz-Ranking Forschungskooperationspartner (Staaten)



Legende: Farbige Balken = durchschnittliche Bewertung; schwarze Balken = Anzahl Nennungen

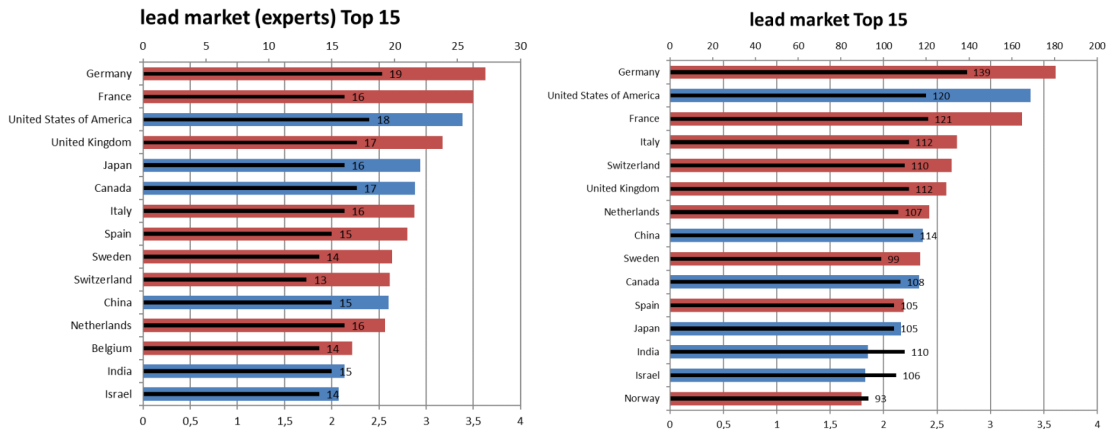
0 = kein Potenzial, 4 = hohes Potenzial; rot = EU, blau = Übersee

Quelle: Delphi-Befragung, iit

Deutschland ist nicht nur der relevanteste Forschungskooperationspartner, sondern auch der wichtigste **Leitmarkt** der österreichischen Raumfahrtindustrie, sowohl aus Expert_innen- als auch Community-Sicht (siehe folgende Abbildung). Es folgen die USA und Frankreich, wobei die Expert_innen die USA höher ranken. Auf den Rängen vier bis 15 fallen dann einige Abweichungen auf: Im Ranking der Expert_innen liegen folgende Länder weiter vorne als bei der Community: Japan (plus sieben Plätze), Kanada (plus vier Plätze), Spanien (plus drei Plätze) und Belgien (plus vier Plätze). Die Community hingegen ordnet in ihrem Ranking die Schweiz und China (mit einem Unterschied von je drei Plätzen) sowie Italien und die Niederlande (mit einem Unterschied von je drei Plätzen) weiter vorne ein.

Sowohl beim Ranking der Leitmärkte als auch dem Ranking der Kooperationsländer lässt sich in den Unterschieden kein offensichtliches Muster (z.B. europäische vs. nicht-europäische Länder) erkennen. Die Unterschiede sind daher auf abweichende Einschätzungen zu den einzelnen Ländern zurückzuführen.

Abbildung 35 Relevanz-Ranking Leitmärkte (Staaten)



Legende: Farbige Balken = durchschnittliche Bewertung; schwarze Balken = Anzahl Nennungen

0 = kein Potenzial, 4 = hohes Potenzial; rot = EU, blau = Übersee

Quelle: Delphi-Befragung, iit

Der Vergleich sowohl der absoluten Bewertungen als auch der Rankings von Ländern hinsichtlich ihrer Relevanz als Leitmarkt und für Forschungskooperationspartnerschaften zeigt folgendes: Es besteht ein grundsätzlich positiver Zusammenhang zwischen der Bedeutung als Leitmarkt und der Bedeutung als Forschungskooperationspartner. Dieses Bild zeigt sich sowohl bei den Einschätzungen der Expert_innen als auch der Community. Die Expert_innen bewerten jedoch mehr Länder wichtiger als Leitmarkt denn als Kooperationsland. Anders ausgedrückt: die Community legt in ihrer Einschätzung der Länder einen stärkeren Fokus auf die Beziehungsintensität. Während Deutschland in den Rankings der Expert_innen und der Community immer den Spitzenplatz einnimmt und die Unterschiede in der Reihenfolge der Topplatzierungen gering sind, zeigen sich bei einzelnen Ländern klare Unterschiede in den Einschätzungen und damit dem jeweiligen Rang (in beiden Kategorien).

6.3 | Strategische Weiterentwicklung

Die Ergebnisse der ersten Runde des erweiterten Delphi-Verfahrens dienen als Grundlage für die Ableitung von Thesen zur Herausbildung von Handlungsoptionen für die Weiterentwicklung der Weltraumstrategie und des nationalen Förderprogramms. Diese wurden als Basis für die

zweite Runde herangezogen. Für diese wurden 806 Kontaktpersonen angeschrieben, an der sich 160 beteiligten. Dies entspricht einer Rücklaufquote von 20%.³⁷

Im Folgenden werden ausgehend von der Ableitung übergreifender Handlungsoptionen spezifische Optionen, insb. hinsichtlich der Relevanz des Up- gegenüber des Mid- und Downstreams aufgezeigt. In einem weiteren Schritt werden konkrete Empfehlungen für die Gestaltung der Strategie und für das nationale Förderprogramm ASAP aufgezeigt.

6.3.1 | Weiterentwicklung der strategischen Zielausrichtung

Sowohl die Expert_innen als auch die Community empfehlen für die künftige Weltraumstrategie eine übergreifende Vision bzw. ein strategisches Leitbild. Diese soll eine klarere/ ausgeprägte Akzentuierung hinsichtlich strategischer wie auch operationeller Ziele aufweisen (siehe folgende Abbildung).

Zielausrichtung

Die Befragung zeigt, dass globale politische Anliegen, etwa Nachhaltigkeitsziele, in einer Raumfahrtstrategie adressiert werden sollten. Folgende fünf Ziele fanden die häufigste Zustimmung unter den Befragten im Delphi-Verfahren (hier absteigend nach Zustimmung gelistet):

1. Klimaschutz (83%)
2. Mobilität (Transport) (69%)
3. Wettbewerbsfähigkeit (economic objectives) (61%)
4. Energie (60%)
5. Stärkung der Rolle Österreichs in der friedlichen Nutzung des Weltraums (53%)

Diese fünf Ziele sollten laut Befragungsergebnis in den **strategischen Zielen** der neuen Weltraumstrategie berücksichtigt werden.

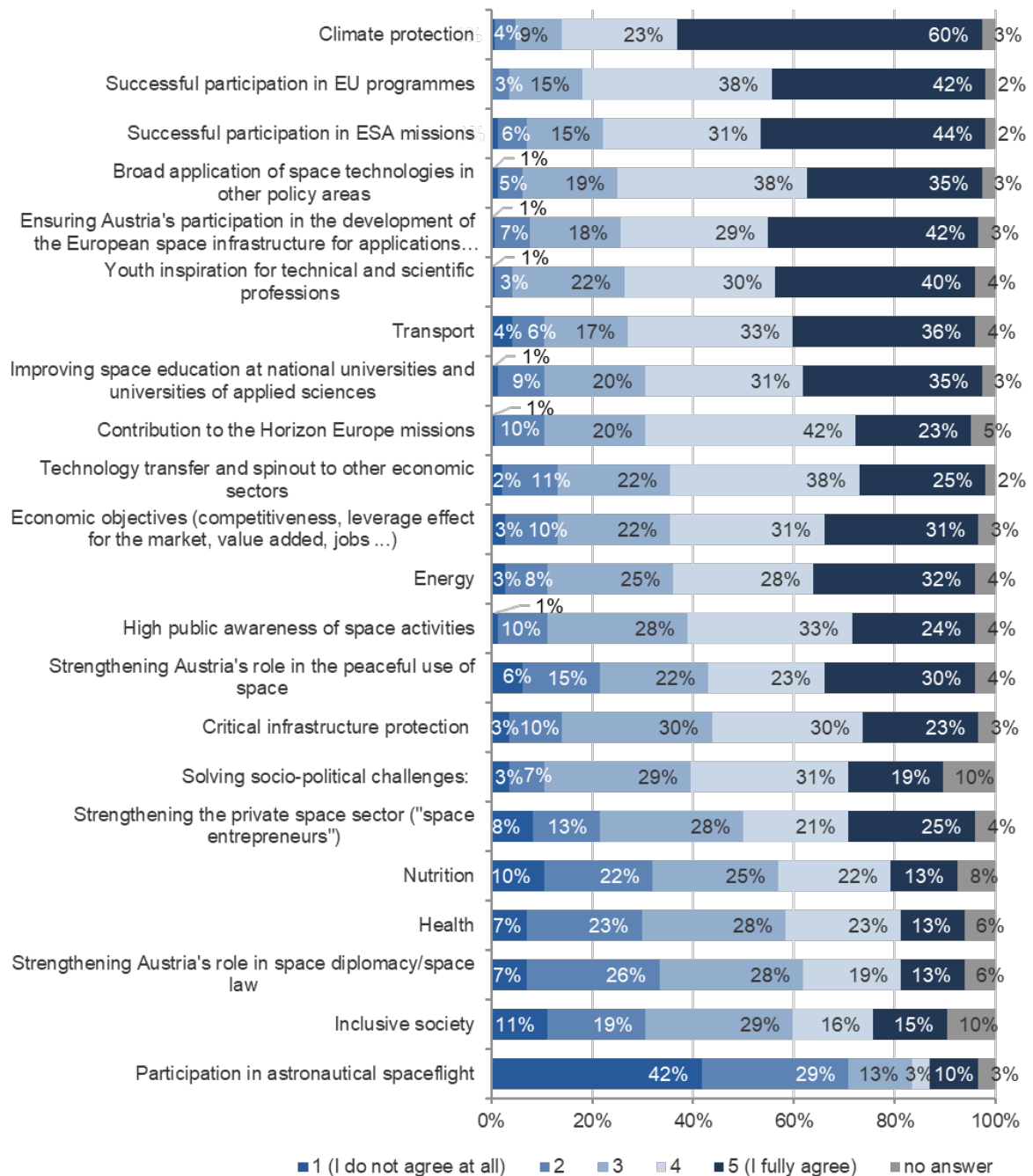
Zu den **operationellen Zielen, die ebenfalls in der neuen Weltraumstrategie berücksichtigt werden sollten**, fanden die folgenden fünf Themen die stärkste Zustimmung unter den Befragten:

1. Erfolgreiche Teilnahme an EU-Raumfahrtprogrammen (80%) und an jenen der ESA (76%)
2. Breite Anwendung von Raumfahrtanwendungen in anderen Politikfeldern (72%)
3. Sicherung der österreichischen Beteiligung an der Entwicklung der europäischen Raumfahrtinfrastruktur (71%)
4. Begeisterung der Jugend für Raumfahrttechnik und -wissenschaft (69%)
5. Verbesserung der Ausbildung in der Weltraumwissenschaft (67%)

³⁷ Internationale Expert_innen, die zur Potenzialbewertung (erste Runde) eingebunden wurden, wurden in der zweiten Delphi-Runde zur Bewertung der nationalen Präferenzen nicht kontaktiert. Ansonsten wurde die selbe Vorgehensweise gewählt.

Abbildung 36 Bewertung möglicher thematischer und operationeller Ziele

Frage: Space technologies of different countries focus on objectives based on various motivations (socio-political, technological-political, science-oriented, public-oriented, etc.). Which motivations and goals should be pursued primarily with the „Austrian Space Strategy 2030“?



Quelle: Delphi-Befragung, iit; Anteil der Nennungen

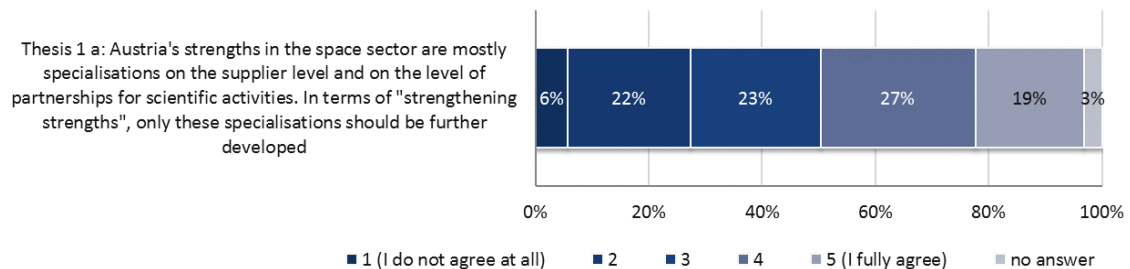
Bemerkenswert ist auch ein Blick auf einzelne Bewertungen. Human Spaceflight wird als Thema für die Weltraumstrategie überwiegend abgelehnt, allerdings stimmen trotzdem 10% einer Berücksichtigung in der Weltraumstrategie zu. Obwohl die Stärkung des privaten

Weltraumsektors eine substantielle Zustimmung erfährt, wird dies von 8% sehr und von 13% überwiegend abgelehnt.

Mit Blick auf den Status Quo der Innovations- und Leistungsfähigkeit der österreichischen Raumfahrt, als auch auf die aufgezeigten Zukunftspotenziale, leiten sich für die Ausrichtung der neuen Strategie folgende weitere Implikationen ab. Zu diesen wurden die nationalen Expert_innen und die Community ebenfalls befragt.

Aus den Ergebnissen dieser Befragung leiten sich folgende Empfehlung ab: Es liegt nahe, einen **Stärken-stärken-Ansatz** hinsichtlich der Ausschöpfung relevanter Zukunftspotenziale zu verfolgen. Dabei geht es um die weitere Stärkung der aktuellen Position Österreichs in bereits etablierten Nischen.

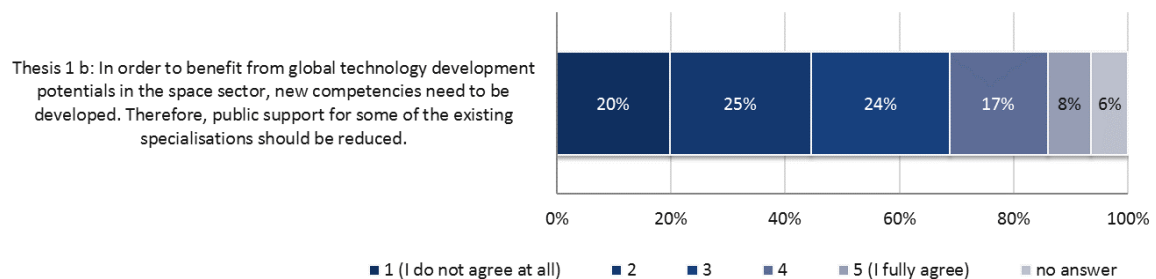
Abbildung 37 Zustimmung zur These „Stärken stärken“



Quelle: Delphi-Befragung, iit; Anteil der Nennungen

Der überwiegenden Meinung, einen ausgeprägten Stärken-stärken Ansatz innerhalb der Strategie zu verfolgen, steht gegenüber, dass die befragte Community sich zwar dafür ausspricht, Stärken gezielt zu fördern, jedoch nicht zu Lasten neu aufzubauender Kompetenzen. Daraus leitet sich der Bedarf für zusätzliche Finanzmittel ab (siehe folgend Abbildung).

Abbildung 38 Zustimmung zur These „Förderung anpassen“

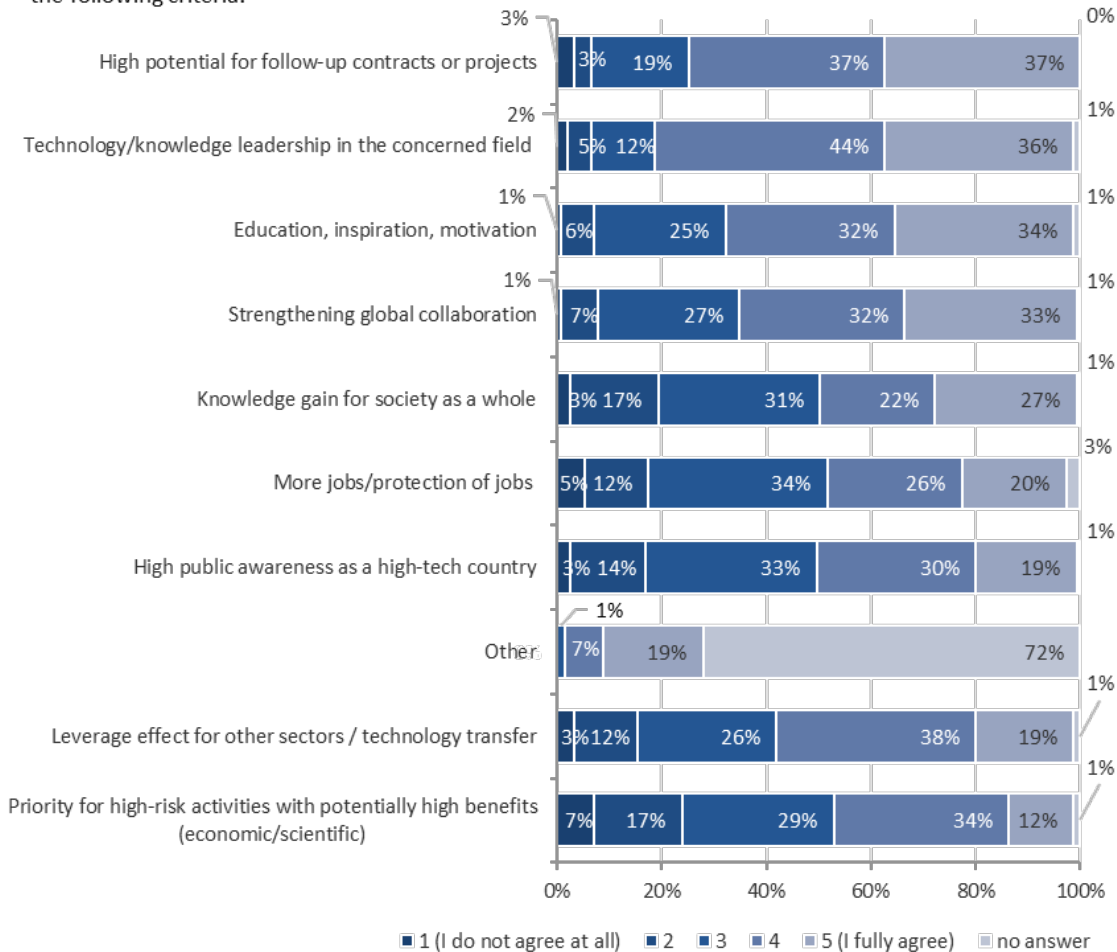


Quelle: Delphi-Befragung, iit; Anteil der Nennungen

Die Zustimmung zu den Kriterien für die Priorisierung der Finanzmittel sieht wie folgt aus:

Abbildung 39 Bewertung möglicher Kriterien zur Strategiepriorisierung

Thesis 1c: Public funding of space activities should be prioritized primarily on the basis of the following criteria:



Quelle: Delphi-Befragung, iit; Anteil der Nennungen

6.3.2 | Weiterentwicklung der spezifischen Zielausrichtung

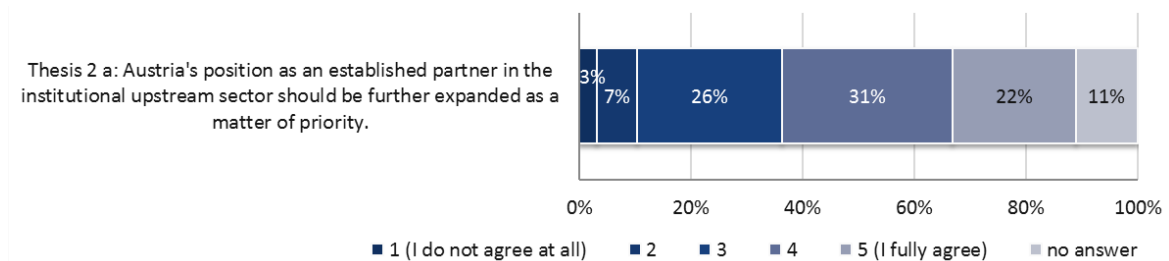
Neben der Adjustierung der strategischen Ziele ergeben sich auch Weiterentwicklungsmöglichkeiten für die Weltraumstrategie auf den spezifischen Zielebenen. Dies adressiert insbesondere die Ausgestaltung von Maßnahmen zur Stärkung von Up-, Mid- und Downstream sowie des zwischen diesen drei Bereichen bestehenden Wirkungs- und Synergiezusammenhangs.

Upstream

Der Fokus der österreichischen Raumfahrt liegt im Upstream. Dies zeigt sich in der aktuellen Ausrichtung der Strategie, der Förderung, im einschlägigen Innovationssystem und quantitativ in den für diesen Bereich eingesetzten Anteil des Gesamtbudgets in Höhe von rund 70%.

Dahingehend bleibt aus Sicht der Befragten die **Stärkung des Upstream-Bereichs** ein Schwerpunktbereich und mit entsprechenden Unterstützungserfordernissen zur Entwicklung von neuen Anwendungen und Technologien sowie für die einschlägig relevante Forschung (siehe folgende Abbildung).

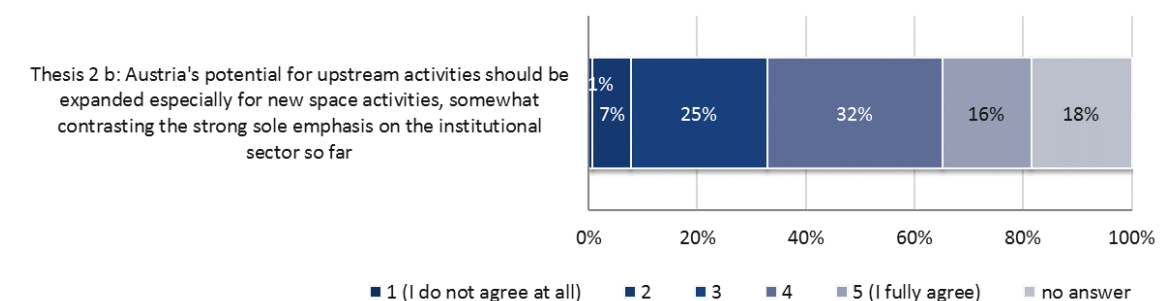
Abbildung 40 Zustimmung zur These „Upstream stärken“



Die Befragten sehen hier eine Vielzahl an **Maßnahmen**, um die Upstream-Stärke Österreichs auszubauen, wie die folgende Abbildung veranschaulicht. Das Größenverhältnis zwischen den Begriffen gibt näherungsweise das Verhältnis der Nennungen wider.

Ausgehend von der Positionierung Österreichs im Upstream, kann sich die Frage ableiten, inwieweit Upstream den **Übergang zu NewSpace** stärkt (siehe folgende Abbildung). Knapp die Hälfte der Befragung stimmen der These zu, dass das vorhandene Upstream-Potenzial auch Eintrittschancen in den NewSpace-Bereich erhöht und dahingehend genutzt werden könnte.

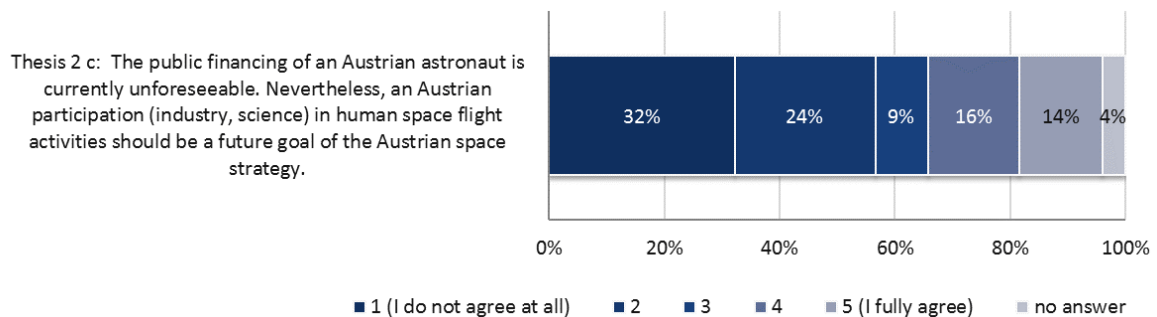
Abbildung 41 Zustimmung zur These „Upstream als Türöffner für NewSpace“



Hierzu empfehlen die Befragten eine stärkere Fokussierung auf für diesen Bereich relevante **Themen**. Zuvorderst sehen die Befragten vor allem ein hohes Potenzial in der Stärkung des Anwendungs- und Technologiebereichs „Industrie 4.0“ im Sinne einer technologischen Klammer für eine Reihe neuerer technologischer Anwendungen im Bereich NewSpace sowie aus dem Bereich additive Fertigung (3D Druck). Daneben empfehlen sie eine stärkere bzw. weitere Fokussierung auf SmallSats sowie Big Data, also auf Anwendungs-, Technologie- und Forschungsfelder, in denen die österreichische Raumfahrt aktuell schon gut aufgestellt ist (siehe Abbildung 59 im Anhang).

Ein in der österreichischen Raumfahrt derzeit wenig betontes Thema ist der Bereich **bemannte Raumfahrt**, einschließlich Durchführung von Analogmissionen. Danach befragt, wie relevant dieses Thema für Österreich ist, zeigen sich die Befragten überwiegend (56%) ablehnend demgegenüber, das Thema weiter zu stärken. Demgegenüber unterstützen dies jedoch 14% sehr stark.

Abbildung 42 Zustimmung zur These „Bemannte Raumfahrt stärken“



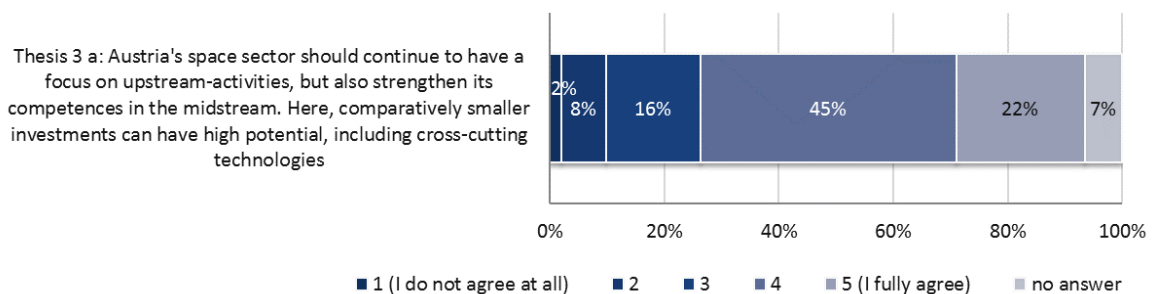
Quelle: Delphi-Befragung, iit; Anteil der Nennungen

Midstream

Midstream und Downstream haben - wie weiter oben gezeigt - hohe Potenziale für den österreichischen Raumfahrtsektor.

Vor diesem Hintergrund zeigen sich gewisse Potenziale allein aus der Stärkung der **Midstream-Aktivitäten**, vor allem auch darin, dass diese Potenziale mit einem - zum Upstream - vergleichsweise geringerem Investment erreicht werden können. Zwei Drittel der Befragten stimmen dieser These zu, wie die folgende Abbildung zeigt.

Abbildung 43 Zustimmung zur These „Midstream stärken“



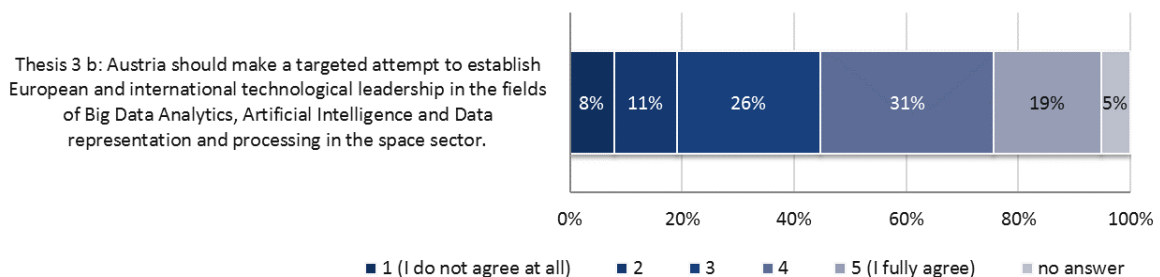
Quelle: Delphi-Befragung, iit; Anteil der Nennungen

Zentrale Investitionsfelder aus Sicht der Befragten sind in Österreich Maßnahmen zum Ausbau der Kompetenzen in den zukunftssträchtigen Bereichen Big Data Analytics, Data Management und Künstliche Intelligenz. Außerdem sollten die Investitionen im Bereich Robotik gestärkt werden (siehe Abbildung 60 im Anhang).

Technologieführerschaft Data Analytics

Der Bereich Data Analytics (Big Data Analytics, Künstliche Intelligenz, Datenrepräsentation und -verarbeitung) ist aus Sicht der Befragten besonders potenzialträchtig für die österreichische Raumfahrt. Hieraus kann sich die These ableiten, dass Österreich eine gewisse **Technologieführerschaft** auf europäischer Ebene in verschiedenen Nischen aus dem Bereich Data Analytics anstreben könnte. Dieser These stimmt die Hälfte der Befragten zu (siehe folgende Abbildung).

Abbildung 44 Zustimmung zur These „Technologieführerschaft Data Analytics anstreben“

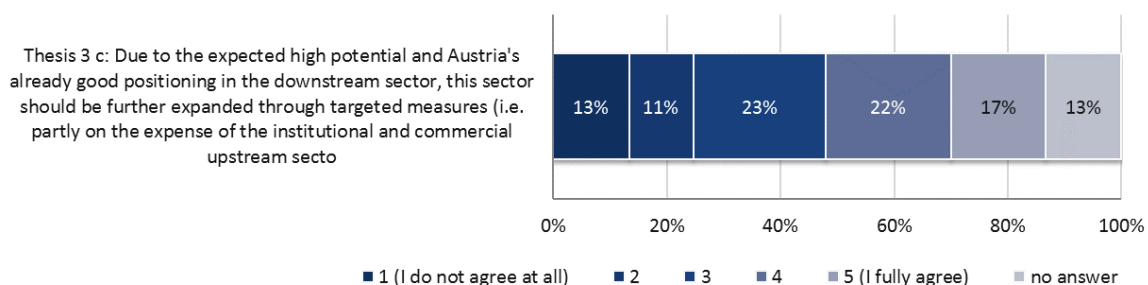


Soll dieser Weg eingeschlagen werden, empfehlen die Befragten vor allem eine **Fokussierung** auf die Stärkung der Ausbildung und Forschung im Bereich Künstliche Intelligenz – insbesondere durch entsprechende Förderungen. Zudem sollte der Technologietransfer zwischen Up- und Midstream in diesem Bereich ausgebaut werden, um beidseits positive Effekte zu erzeugen (siehe folgende Abbildung).

Downstream

Die ebenfalls bereits bestehende gute Positionierung der österreichischen Raumfahrt im **Downstream** sowie die hier zu verortenden Zukunftspotenziale lassen die These zu, auch diesen Bereich ggfs. künftig stärker auszubauen bzw. strategisch zu fokussieren. Hier fällt das Urteil der Befragten geteilter aus. Ein gutes Drittel sieht diese Chance, während ein knappes Viertel sich dagegen ausspricht (siehe folgende Abbildung).

Abbildung 45 Zustimmung zur These „Stärkung Downstream“



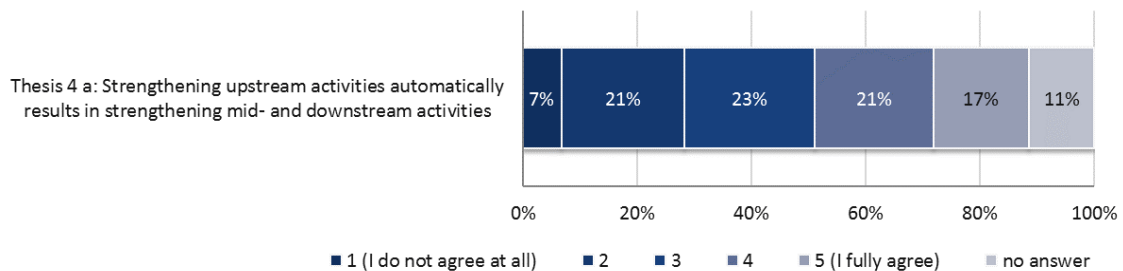
Aus Sicht der Befragten bedarf es für die Stärkung Österreichs im Downstream mehr gezielter **Förderung** und Teilhabe in ESA- bzw. EU-Förderprogrammen. Im Fokus der Förderung sollten dahingehend auch einschlägige Start-Ups und KMU stehen, da diese zentrale Träger der hier notwendigen Kompetenzen sind und ebenso neue Geschäftsmodelle im Downstream ausprägen (siehe folgende Abbildung).

Synergien zwischen Up-, Mid- und Downstream aufbauen

Aus der bereits bestehenden guten Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit der österreichischen Raumfahrt im Upstream und der relativ großen Potenziale für die heimische Raumfahrt im Mid- und Downstream zeigen sich mögliche Synergien, die es ggfs. auszubauen gilt, um in allen drei Bereichen weitere Potenziale auszuschöpfen.

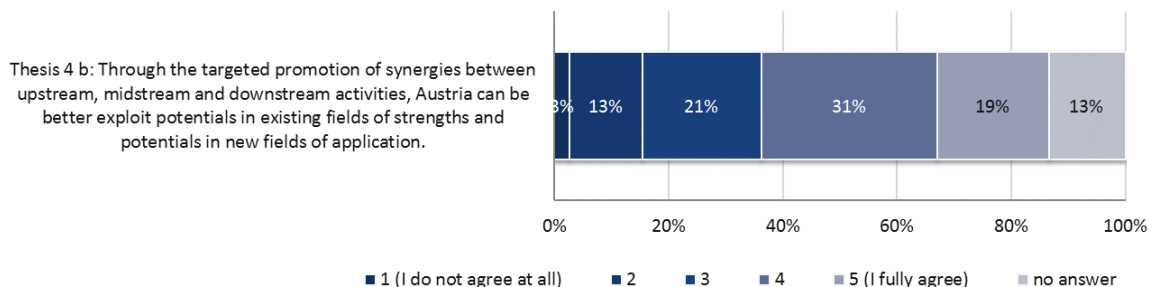
In der Frage, ob die starke Position im Upstream eine **Hebelwirkung** entfaltet, um auch Potenziale im Mid- und Downstream zu heben, sind die Befragten gespalten. Gut 38% schätzen dies so, dass Upstream-Aktivitäten mittelbar auch Mid- und Downstream-Aktivitäten auslösen bzw. die dortige Potenzialausschöpfung begünstigen können. Knapp 30% verneinen dies und sehen keine derartigen Synergien (siehe folgende Abbildung).

Abbildung 46 Zustimmung zur These „Upstream als Hebel für Mid- und Downstream-Potenziale“



Gleichzeitig stimmt die Hälfte der Befragten der These zu, dass die gezielte Adressierung und **Stärkung der synergetischen Beziehungen** zwischen Up-, Mid- und Downstream, insb. hinsichtlich des Technologietransfers, zu einer gesamtsystemischen Stärkung der österreichischen Raumfahrt führen könnte (siehe folgende Abbildung).

Abbildung 47 Zustimmung zur These „Synergieeffekte zur Potenzialabschöpfung ertüchtigen“



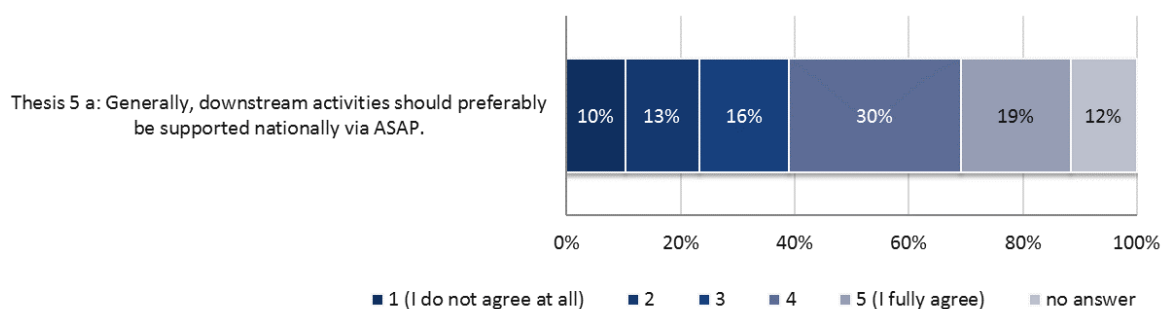
Um das hier liegende Potenzial zu heben, empfehlen die befragten österreichischen Expert_innen und die Community einerseits, die Förderung entsprechend auszurichten und ggfs. auch Cluster zu bilden. Andererseits sehen sie auch in diesem Feld die Notwendigkeit, internationalen Austausch und Kooperationen zu stärken.

6.3.3 | Programmatische Anforderungen an die Förderung

Das Austrian Space Applications Programme (ASAP) hat das vorrangige Ziel, die Teilhabe österreichischer Forschungseinrichtungen und Unternehmen an Aktivitäten der ESA, EU und von EUMETSAT zu ermöglichen, diese sind überwiegend Upstream ausgerichtet. Ein weiterer Schwerpunkt ist die Förderung von Anwendungen insbesondere im Erdbeobachtungs- und Navigationsbereich.

Hinsichtlich der Gewichtung von ASAP in Richtung Up- oder Downstream zeigt die Delphiebefragung, dass knapp die Hälfte der Befragten eine höhere Priorisierung von Downstream-Aktivitäten/Anwendungen befürwortet (siehe folgende Abbildung). Gut 23% stimmen dieser Einschätzung nicht oder wenig zu.

Abbildung 48 Zustimmung zur These „ASAP auf Downstream fokussieren“

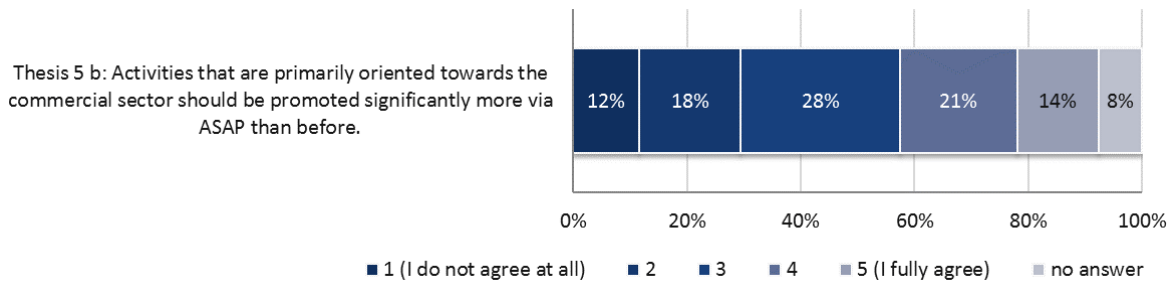


Quelle: Delphi-Befragung, iit; Anteil der Nennungen

Da auch Österreich dem Trend zu mehr Kommerzialisierung in der Raumfahrt (NewSpace), unterliegt, wurde die Community ebenfalls dazu befragt.

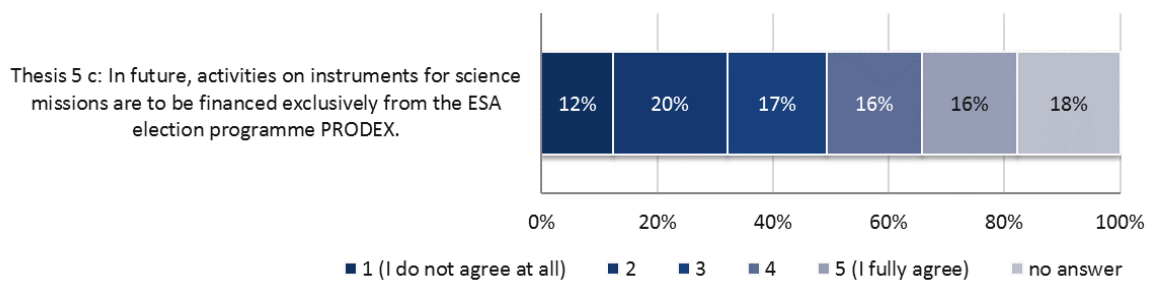
Während tendenziell eine stärkere Fokussierung auf Downstream in der Förderung unterstützt wird, zeigen sich die Befragten bei der Frage um eine stärkere Fokussierung von ASAP auf den Gesamtbereich NewSpace polarisiert. Gut 35% der Befragten befürworten, dass NewSpace-Aktivitäten deutlich gezielter über ASAP gefördert werden sollten, knapp 30% sind dagegen und weitere 28% zeigen sich unentschieden (siehe folgende Abbildung).

Abbildung 49 Zustimmung zur These „ASAP auf NewSpace fokussieren“



Ähnlich ambivalent steht die Gruppe der Befragten der These gegenüber, dass künftig Aktivitäten für wissenschaftliche Missionen stärker auf europäischer (PRODEX) statt auf nationaler Ebene (aus ASAP) gefördert werden sollten. Gut 32% befürworten dies, genauso viele lehnen dies ab.

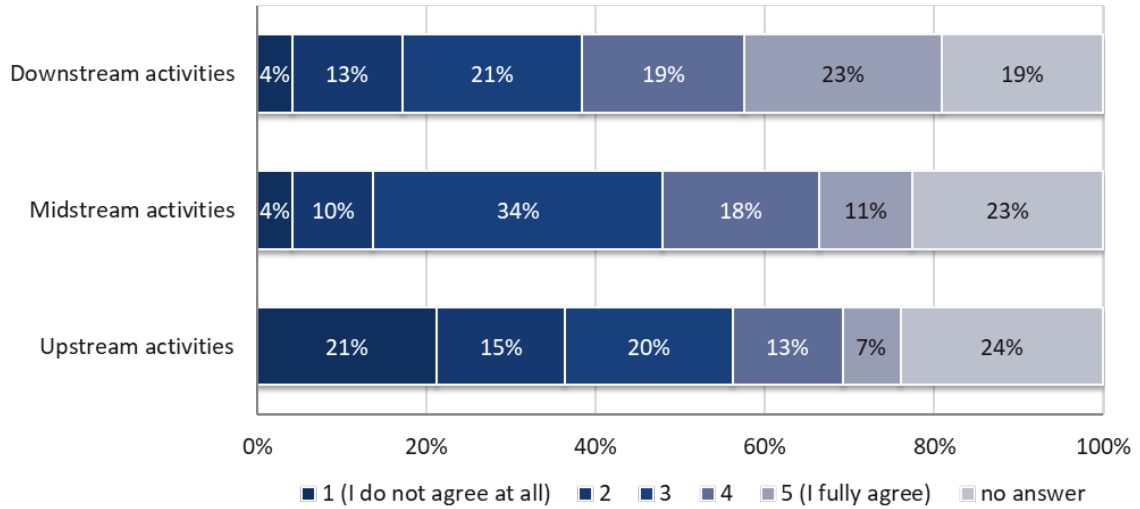
Abbildung 50 Zustimmung zur These „Missionsförderung künftig auf europäischer Ebene“



Die folgende Abbildung und die Auswertung der ASAP Projektdatenbank der FFG in Kapitel 6.3 | zeigt, dass ASAP das zentrale nationale Förderangebot für Raumfahrtaktivitäten darstellt. Je raumfahrtspezifischer eine Aktivität ist, desto relevanter ist ASAP. Insofern ist ASAP auch erster Anlaufpunkt für sämtliche Aktivitäten im Upstream Bereich. Im Mid- und Downstream hat ASAP ebenfalls große Bedeutung, steht aber neben einer Reihe weiterer Förderangebote, die auch alternativ durch die Akteure in Anspruch genommen werden können.

Abbildung 51 Zustimmung zur „Relevanz von ASAP“

Thesis 5d: The Austrian Research Promotion Agency (FFG) offers an extensive funding portfolio beyond ASAP. the numerous other, non-space programmes of BMVIT and FFG are therefore a good funding opportunity for ...



Quelle: Delphi-Befragung, iit; Anteil der Nennungen

7 | Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Die Ergebnisse werden in Folge anhand der Beantwortung der Evaluierungsfragen zusammengefasst, bevor die konkreten Handlungsempfehlungen formuliert werden.

7.1 | Umfeld und Zielsetzungen der Weltraumstrategie

Seit 2012 hat sich der Kontext der Raumfahrt als auch der Raumfahrtsektor selbst in Europa wie international stark verändert: Es gibt neue Akteure (Staaten und Private) und technische Herangehensweisen, die einerseits Kostenreduktionen versprechen (Miniaturisierung, Spin-in Technologien, Wiederverwendung) und andererseits neue technologische Möglichkeiten und Geschäftsmodelle aufzeigen (Kleinsatelliten, Antriebssysteme, digitale Elektronik, Datentransfer und -nutzung durch die Kombination aus Weltraumdaten mit digitalen Technologien, Erdbeobachtung, autonome Systeme). Diese Entwicklungen ziehen zunehmend Start-ups und Venture Capital an (SpaceTec 2016, Bryce 2018). Raumfahrt wird in Europa auch zunehmend zur Gewährleistung von Unabhängigkeit und Sicherheit herangezogen, um auf geopolitische Entwicklungen der jüngeren Zeit zu reagieren (Verteidigung bzw. geopolitische Machtrelationen, Schutz kritischer Weltrauminfrastruktur).

Nicht-klassische Raumfahrtakteure nutzen den Weltraum zunehmend für Services auf der Erde und beauftragen dafür große Satellitenkonstellationen, die es bis dato nicht gab. Obwohl sich derzeit zahlreiche solcher Konstellationen in Planung, Bau und Inbetriebnahme befinden, ist die diesbezügliche zukünftige Entwicklung (weitere Akteure/Ausbau oder Konsolidierung) offen.

Diese Entwicklungen eröffnen einerseits Chancen für die österreichischen Unternehmen, andererseits ergeben sich auf politischer und weltraumrechtlicher Ebene Herausforderungen für die Nachhaltigkeit der globalen Raumfahrt, die auch durch die politische Ebene in Österreich adressiert werden müssen.

► **Inwieweit kommen künftig nicht staatliche Akteure (z.B. SpaceX, Boeing) stärker als Technologie-Partner in Betracht?**

Auch wenn staatliche Akteure zumindest als Endkunden dominant bleiben, werden private Akteure in Zukunft noch weiter an Bedeutung gewinnen und das NewSpace Marktsegment in Konkurrenz zu herkömmlichen Technologien und Akteuren weiterentwickeln. Diesen Trend zeigen die internationalen Investitionen und Umsätze der letzten Jahre sehr deutlich, mit Auswirkungen auf die österreichische Weltraumwirtschaft und -wissenschaft. Das Engagement von neuen Akteuren zeigt Auswirkungen auf die Wertschöpfungskette durch verstärkten Innovations- wie auch Kostendruck. Die Nachfrage nach Spin-in Technologien aus anderen Branchen und günstige Neuentwicklungen werden neue Marktsegmente herbeiführen, was auch bereits durch einige österreichische Start-ups der letzten Jahre verdeutlicht wird.

Durch die Veränderung der Innovations-, Wertschöpfungs- und letztlich Marktstrukturen ändert sich auch die Rolle institutioneller Nachfrager wie etwa der ESA oder der EU. Statt den gesamten

F&E-Prozess bis zur Technologieeinführung zu unterstützen, gewinnen Finanzierungsmodelle privater Technologieanbieter an Bedeutung (z.B. SpaceX, OneWeb), auf deren günstigere Angebote zurückgegriffen werden kann. Für die technologische Ausrichtung von zentralen F&E-Einrichtungen (z.B. DLR oder Onera/CNES) kann erwartet werden, dass sie sich aufgrund des Vorhandenseins von Marktlösungen neuen Technologiebereichen widmen und dort F&E betreiben, wo privatwirtschaftliche Akteure weniger aktiv sind, wie bei marktfremen Technologien (teilweise aufgrund von wissenschaftlichen oder politischen Interessen) oder als Vorleistung für den privaten Sektor.

Für Förderer, wie ESA, EU und die nationalen Einrichtungen, resultiert hieraus ein gewisser strategischer bzw. programmatischer Anpassungsbedarf, wie sie solche neuen F&E-Pfade adressieren. Die Weltraum-Community sieht dies teilweise aus der Perspektive, dass die ESA Anwendungen sozusagen eine Erstverwendung darstellt, eine mögliche Zweitverwendung jedoch bereits bei der Ideenentwicklung mitgedacht werden soll.

Die wenigen Primes und ihre unmittelbaren Zulieferer (Tier 1) sind im unterschiedlichen Ausmaß offen für neue Kooperationen, abhängig von der Stärke der nationalen bzw. etablierten Zulieferindustrie. Österreichische Akteure, allen voran Industrie-KMU, sind hier bereits gut etabliert und manchmal auch direkte Zulieferer von Primes. Vereinzelt erwirtschaften österreichische Start-ups und Quereinsteiger mit sehr innovativen Produkten (tlw. sogar im Up- und Midstream) bereits einen beachtlichen Teil ihres Umsatzes im kommerziellen Sektor, der sich in Zukunft noch verstärken wird.

► **Welchen Mehrwert hat die vorangegangene Weltraumstrategie gebracht?**

Mit der Weltraumstrategie „Weltraum Zukunftsraum“ wurde 2012 wie auch in anderen Politikbereichen ein strategischer Rahmen vorgegeben. Aufgrund des frühen und gleichzeitig umfassenden Ansatzes passierten aus heutiger Sicht des Evaluierungsteams jedoch einige „Anfangsfehler“. Während der relativ breite Einbezug der Weltraum-Community wichtig war und auch von den Stakeholdern unterstützt wurde, ist jedoch der Fokus etwas verloren gegangen. Hinsichtlich der Ausformulierung ist der stringente Bezug zwischen *Vision/Mission* – *Zielen* – *konkreteren Teilzielen* – *Maßnahmen* – *Indikatoren* verbesserungswürdig. Dies betrifft also die Verknüpfung der strategischen und operationalen Ebenen sowie daraus abgeleitete konkrete Maßnahmen. Derzeit schwanken die Formulierung der Ziele und Maßnahmen zwischen „sehr spezifisch“ bis „sehr allgemein“ – ohne sichtbare Verknüpfungen zwischen den Ebenen, was eine fokussierte Umsetzung und auch die Bewertung der Fortschritte und Wirkungen erschwert.

7.2 | Umsetzung der Weltraumstrategie

► **Sind die gewählten Indikatoren zur Messung von Fortschritt und Zielerreichung aussagekräftig bzw. wie sollen sie weiterentwickelt werden?**

Die Indikatorik wurde ursprünglich für ASAP entwickelt und nach dem Erscheinen der Strategie 2012 an diese angepasst. Diese Anpassungen wurden nicht zur Gänze umgesetzt; insb. konnte das Zielsystem der Strategie nicht vollständig in die Interventionslogik des Programms übersetzt

werden. Damit sind die derzeitigen Indikatoren teilweise gültig, teilweise überarbeitungsreif. Die Indikatorik wird sich für eine zukünftige Weltraumstrategie ohnehin an den neu formulierten Zielen orientieren müssen und kann aufgrund dessen erst im Zuge der Strategieerstellung definiert werden. Es wird angeraten, Indikatorenbündel zu definieren, d.h. das Ausmaß der Erreichung eines Ziels wird mithilfe mehrerer qualitativer wie auch quantitativer Indikatoren gemessen, die entlang von Unterzielen definiert und operationalisiert werden.

► **Welche Maßnahmen haben sich bewährt und sollten, eventuell auch modifiziert, weitergeführt werden? Welche Maßnahmen sollten nicht weitergeführt werden?**

Im Rahmen der Tätigkeiten des BMVIT und der FFG bzw. den entsprechend beauftragten Akteuren wurden alle Maßnahmen der Strategie adressiert. Eine Überprüfung der Effizienz und Effektivität der Maßnahmen ist jedoch nur in wenigen Fällen möglich, da diese hierfür zu wenig konkret formuliert wurden, und auch meist nicht über entsprechende Sub-Ziele und Indikatoren operationalisiert sind. Eine Einschätzung zu einzelnen Maßnahmenumsetzungen wird in den weiteren Punkten der Beantwortung der Evaluierungsfragen gegeben, soweit dies möglich ist.

7.3 | Wettbewerbsfähigkeit im europäischen und internationalen Vergleich

► **Wie hat sich der wissenschaftliche Sektor (im Vergleich zu 2012) entwickelt?**

Die österreichische Weltraumwissenschaft hat sich seit 2012 gut entwickelt, und konnte die internationale Wettbewerbsfähigkeit verteidigen bzw. vereinzelt auch ausbauen. Die Entwicklung lässt sich näherungsweise durch die Publikationsaktivitäten nachzeichnen. Publikationen in referierten Journalen und deren Rezeption (durch Zitationen) österreichischer Stakeholder liegen etwa auf dem Niveau des deutschen und unter jenem des Schweizer Wissenschaftssystems, die beide sehr starke, international erfolgreiche Wissenschaftsräume darstellen. Internationale Co-Publikationen werden vorwiegend mit der European Space Agency, der DLR und der NASA durchgeführt. Mit einem gewissen Abstand erfolgt dies auch mit weiteren US-amerikanischen, europäischen und auch einer chinesischen Universität. Im Vergleich zu Österreich legen Schweizer Autor_innen einen noch größeren Schwerpunkt auf die Zusammenarbeit mit Institutionen aus den USA und Großbritannien. Während die weltraumrelevanten Publikationen von Schweizer Autor_innen über den Zeitraum 2012-18 tendenziell zunehmen, bleiben jene deutscher und österreichischer Autor_innen auf einem sehr ähnlichen Niveau zum Ausgangsjahr. Dies dürfte stark mit der finanziellen Ausstattung der Institutionen über die Zeit korrelieren.

► **Wie hat sich die Wettbewerbsfähigkeit der Weltraumunternehmen entwickelt? Wie ist auf Kooperationserfordernisse zu reagieren?**

Die Entwicklung der österreichischen Weltraumindustrie ist ebenfalls positiv: Die im Jahr 2011 hochgerechneten € 125 Mio. an jährlichem Umsatz sowie die knapp 1.000 Beschäftigten im Bereich Weltraum dürften inzwischen deutlich übertroffen sein, auch wenn es derzeit keine vergleichbaren Zahlen dazu gibt. Auf der Website www.austrospace.at präsentieren sich zwanzig (zentrale) Stakeholder des österreichischen Weltraumsektors. Für einige dieser Unternehmen finden sich Angaben zu den Umsätzen mit weltraumbezogenen Produkten und Dienstleistungen

für die Jahre 2012 bis 2018. Für zehn Organisationen sind durchgängig Daten zu den Umsätzen verfügbar, die sich wie folgt verändert haben: Die Umsätze wuchsen von rd. € 57,7 Mio. im Jahr 2012 auf rd. € 100,3 Mio. im Jahr 2018 (+74%). Das Volumen an ESA-Aufträgen dieser Organisationen erhöhte sich dabei von rd. € 27,4 Mio. im Jahr 2012 auf rd. € 40,6 Mio. im Jahr 2018 (+48%). Im Hinblick auf diese sehr positive Entwicklung kann vermutet werden, dass sich der jährliche Umsatz der österreichischen Stakeholder insgesamt ebenfalls erhöht hat, und dieser teilweise auch am kommerziellen Markt erreicht wird. Auch die Außenhandelsstatistik der Statistik Austria weist auf eine überdurchschnittlich positive Entwicklung hin.

Obwohl Österreich in der Außensicht (gegeben die Größe und den Umstand, dass hier keine kritische Weltraum-Infrastruktur im Land ist) als durchaus erfolgreicher Player mit politischer Präsenz und guter KMU- wie auch wissenschaftlicher Struktur angesehen wird (Basis: Interviews mit internationalen Stakeholdern), übersteigen derzeit die österreichischen Beiträge in den internationalen Programmen den Wert der Verträge mit österreichischen Organisationen. Als ein strukturelles Defizit wurde in den Interviews wahrgenommen, dass es nur ein Großunternehmen im Geschäftsfeld Weltraum gibt und der Mut zum Risiko auf der Politikebene manchmal hinterfragt wird. Der etwas niedrige Rückfluss betrifft die Programme auf EU-Ebene, abgeschwächt und mit einer positiven Tendenz über die Jahre auch jene bei der ESA, wobei letzterer durch das Georückflussprinzip mittelfristig ausgeglichen wird.

Auf Basis der durchgeführten Interviews zeigt sich, dass strukturelle Nachteile auf die spezifische Struktur des Weltraumsektors zurückzuführen sind, da der öffentliche Sektor nach wie vor überwiegend der Endkunde ist. Speziell in den Programmen der EU (ohne Rückflussquotenregel) spielt der politische Prozess und der Größenvorteil einiger Länder inkl. nationaler Weltraum-Infrastrukturen und damit zusammenhängender Interessen eine wesentliche Rolle. Folglich sind große Player mit ausgeprägten Industrien besser dazu in der Lage, höherwertige Verträge im Rahmen von insbesondere Copernicus, Galileo/EGNOS und EUMETSAT abzuschließen. Kleinere Unternehmen nehmen die Rolle der Zulieferer sehr spezieller und hochwertiger Technologien ein, die Teil der Wertschöpfungskette sind. Speziell bei diesen Programmen (ohne Geo-Return) sichern sich die Primes (insb. Airbus und Thales) immer höhere Anteile der Zulieferkette.

► Wie hat sich der Start-up Bereich seit 2012 entwickelt?

Aufbauend auf den im Jahr 2011 eruierten 114 Unternehmen und Forschungsinstituten im Weltraumsektor (Brimatech 2011), konnten im Zuge dieser Evaluierung **44 Unternehmensgründungen** (inklusive Einpersonener Unternehmen) und Start-ups (d.h. wachsend) identifiziert werden, die seit dem Jahr 2012 in Österreich mit einer Weltraum-Orientierung gegründet wurden und zum Zeitpunkt der Erhebung im November 2019 noch aktiv waren. Von diesen Start-ups ist das Geschäftsmodell von **neun Unternehmen ausschließlich auf Potenziale von Weltraumaktivitäten** ausgelegt. Die weiteren **35 Unternehmen** fokussieren sich in ihrem Geschäftsmodell einerseits auf spezifische Technologien, die neben anderen Anwendungsfeldern auch für Weltraumaktivitäten relevant sein können (z.B. Upstream-Komponenten, 3D-Druck), und andererseits auf die Nutzung von Satellitendaten (z.B. Erdbeobachtung in der Landwirtschaft, genaue Positionierung). Diese Unternehmen sind schwerpunktmäßig in den Technologiefeldern Navigation (40%), Erdbeobachtung (21%),

Technologietransfer (14%), Spin-in (12% bzw. 5 Unternehmen) sowie Upstream Komponenten und Analogmissionen (je 2-3 Unternehmen) tätig.³⁸

Das ESA-BIC hat in den ersten zweieinhalb Jahren seiner Existenz bereits 23 Start-ups unterstützt und deckt seit seiner Eröffnung die Gründungsszene im Weltraumbereich weitgehend ab. Hinsichtlich der regionalen Verteilung stechen die Steiermark, Wien und Niederösterreich, hervor, die auch Standorte mit Technischen Universitäten (Steiermark und Wien) und einer Fachhochschule (Wr. Neustadt in Niederösterreich) mit Space-Schwerpunkten besitzen. Darüber hinaus ist das ESA BIC in der Steiermark und in Niederösterreich, aktiv. Gerade in diesen hochtechnologischen Geschäftsbereichen ist die räumliche Nähe zur Wissenschaft (auch Spin-offs daraus) bzw. zum ESA-BIC ein wichtiger Standortfaktor, der sich in den Zahlen bemerkbar macht. Vereinzelt sind auch Unternehmen mit sehr innovativer Technologie und hoher Wachstumsdynamik auszumachen, die bereits erfolgreich am internationalen Markt etabliert sind. Der Beschäftigtenstand dieser Start-ups ist ohne einen Survey schwer einzuschätzen. Aus punktuellen Evidenzen und einer Hochrechnung dürfte der Beschäftigtenstand 2018/19 dieser Unternehmen im Technologiebereich Weltraum bei mindestens 100-150 Personen liegen.

Eine wesentliche Herausforderung für neue Unternehmen besteht darin, ihren Platz in der Wertschöpfungskette zu finden, da wenige große Nachfrager tendenziell auf etablierte Versorgungsketten setzen. Dem öffentlichen Sektor wird vor diesem Hintergrund eine besondere Rolle als Unterstützer und Intermediär zugeschrieben, um Infrastrukturen bereitzustellen (z.B. ESA-BIC), F&E-Projekte zu unterstützen sowie Unternehmen und Forschungseinrichtungen mit komplementären Profilen zu vernetzen.

- **Welche thematischen Bereiche / Geschäftsfelder werden noch nicht oder nicht ausreichend verfolgt, könnten aber für Österreich erfolgversprechende Positionierungen in Wissenschaft und Wirtschaft darstellen? Welche sollten in Zukunft mit geringerer Priorität verfolgt werden?**

Aufgrund der Potenzialeinschätzung durch die österreichische Community werden folgende Aktivitätsfelder/ Technologiebereiche als vielversprechend eingeschätzt:

- Im Upstream insbesondere space exploration zusätzlich zu den bisherigen Aktivitäten
- Im Midstream big data analytics, data representation, distribution, data processing and storage, raw data acquisition
- Im Downstream Anwendungen in den Themenfeldern: Atmosphere and climate, road, disasters and geohazards, location based services, land monitoring, surveying, tech transfer, rail, timing, security, agriculture, internet access, aviation, space weather services etc.

Mit bestehenden Technologien und Wissen könnte Österreich auch in Technologie- und Anwendungsfeldern verstärkt aktiv werden, die derzeit international Potentiale versprechen, wie

³⁸ Daneben gibt es auch bereits länger bestehende Unternehmen, deren Schwerpunkt ihrer Geschäftstätigkeiten außerhalb des Weltraumsektors liegt, die innerhalb der letzten Jahre zusätzlich neue Aktivitäten im Weltraumbereich setzten.

z.B. Miniaturisierung, Wiederverwendung und kostengünstige Lösungen für Kleinsatelliten, Laser Systems, Beseitigung von Weltraummüll. Dazu müsste jedoch eine Prioritätensetzung und die Bereitstellung entsprechender Mittel erfolgen.

► **Welche technologie-, wettbewerbs- und/oder industriepolitischen Erfordernisse leiten sich mit Blick auf künftige Herausforderungen ab?**

Aus **industriepolitischer Sicht**, also der gezielten Beeinflussung der sektoralen Produktionsstruktur der Volkswirtschaft, kann festgestellt werden, dass die österreichische Raumfahrtindustrie eine gute Positionierung im Qualitäts- und Technologiewettbewerb besitzt und dahingehend international sichtbar ist. Diese Stärke beruht historisch auf den Bereichen Telekommunikation, Erdbeobachtung, Wissenschaft und Launchers, wobei die Wertschöpfung zu rd. 70% im Upstream-Bereich lag.

„Herzblut, Ideen, Glück und Unterstützung wird gebraucht um Spitzenposition zu erreichen und Kontinuität ist wichtig. ... In Frankreich wird auf gewisse strategische Themen, z.B. hochauflösende optische Daten, gesetzt und hier unaufhörliches Engagement gezeigt.“ (Interviewpartner)

Die derzeitigen Entwicklungen im Markt und die Ergebnisse dieser Evaluierung legen allerdings nahe, zusätzlichen Fokus auf den Midstream und Downstream zu legen.

Aus **wettbewerbspolitischer Sicht**, also der Sicherstellung eines funktionierenden Wettbewerbs, ist anzumerken, dass sich die öffentliche Unterstützung (nach der Theorie) vorwiegend auf (gemeinschaftlich genutzte) F&E-Infrastrukturen, F&E-Projekte und die Weiterentwicklung der rechtlichen Rahmenbedingungen sowie die Vertretung der österreichischen Interessen in internationalen Gremien beschränken soll.

Der hohe Return einiger großer Länder auf europäischer Ebene (Galileo/EGNOS, Copernicus, EUMETSAT) zeigt zugleich die aus Sicht der Wettbewerbstheorie bestehende Besonderheit des ‚Raumfahrt-Marktes‘ auf: Aufgrund der starken Nachfragerrolle der öffentlichen Hand – einschließlich der entsprechenden politischen Einflussnahme – ist das Marktprinzip stark eingeschränkt. Hinzu kommen stark oligopolistische bis monopolistische Strukturen, geprägt durch einzelne große Player, die auf europäischer Ebene, auch mit politischer Unterstützung, die Entwicklungs- und Technologiepfade definieren (siehe Kapitel 4) und auf diese Weise entsprechende Aufträge aus internationalen Programmen lukrieren. Insofern existiert ein durch wenige Akteure stark dominierter Markt mit tief ausgeprägten Technologiepfaden, tendenziell angebotsinduzierter Nachfrage und vergleichsweise geringer Flexibilität. In der ESA wird versucht, dieser Tendenz über das Geo-Return-Prinzip entgegenzuwirken. In EU-Programmen wie beispielsweise EGNOS kann es aber durchaus vorkommen, dass der größte Anteil der Verträge auf ein einziges EU-Land entfällt. Vor dem Hintergrund, dass die Weltraumbudgets der EU mittelfristig noch weiter steigen werden, sind Wege zu suchen, um die Wettbewerbsfähigkeit bzw. den Erfolg österreichischer Unternehmen und wissenschaftlicher Institutionen mittelfristig zu sichern.

Aus **technologienpolitischer Sicht**, also der Förderung des technischen Fortschritts durch staatliche Maßnahmen, ist anzumerken, dass national vorhandene Infrastrukturen für die Raumfahrt mit der damit assoziierten nationalen Raumfahrtwissenschaft und -wirtschaft ein

Treiber für die Performance von Ländern darstellt, zumindest gemessen an den Erfolgen hinsichtlich des Georückflussprinzips der ESA. Diese empirische Beobachtung lässt sich mit dem von der österreichischen Weltraum-Community in Interviews oft erwähnten Mangel an Infrastruktur (Datenzugang, Rechnerkapazitäten und Speicherung) in Verbindung setzen.

Dies legt, in Verbindung mit der Entstehung einer kritischen Masse an Start-ups sowie nötige zusätzliche Kompetenzen in Technologiefeldern wie AI, IoT, Big Data, etc. nahe, die verfügbaren technologiepolitischen Instrumente für die Entwicklung von Weltraum-Stakeholdern zu erweitern.

Aus diesen Feststellungen leiten sich folgende Empfehlungen ab:

► **Welche mittel- bis langfristige Strategie zur Positionierung Österreichs im Themenfeld Astronautische Raumfahrt / Human Spaceflight wäre denkbar?**

Human Spaceflight (HSF) wird durch die Ankündigungen der jüngeren Zeit wieder relevanter, wie die Diskussionen um eine Mondstation zeigt. Für Österreich wird von Expert_innen die Unterscheidung zwischen astronautische sowie die robotische Exploration bei Weltraummissionen angeraten, da für erstere für Österreich weniger Potenziale gesehen werden, aber durchaus in der robotischen Exploration.

In Österreich gibt es einige wenige Stakeholder, die in HSF durchaus aktiv sind, obwohl es keine Förderungen durch ASAP dafür gibt und das relevante Programm bei der ESA nicht gezeichnet wurde. Dies zeigt sich nicht nur anhand der wissenschaftlichen Publikationen in diesem Feld, auch einige industrielle Stakeholder zeigen Interesse daran, wie die derzeitigen Verhandlungen zwischen NASA und ESA über eine Station im Mondorbit (Lunar Orbital Gateway) zeigen.

Der überwiegende Teil der österreichischen Weltraum-Community ist dem Thema Astronautische Raumfahrt gegenüber kritisch eingestellt. Diese Einstellung ist vor allem durch die potenziell hohen Kosten bedingt.

► **Wie sind österreichische Analogforschungsaktivitäten/-missionen im internationalen Vergleich zu bewerten?**

Im internationalen Vergleich dominieren die USA, Frankreich und Deutschland den Bereich der Analogforschung. Österreich ist aus quantitativer Sicht durch eine relativ hohe Anzahl an Publikationen vertreten, allerdings liegt die Qualität der Publikationen unterhalb des internationalen Niveaus. Dies zeigt sich u.a. am vergleichsweise geringen Anteil an Top10-Publikationen.

Analogmissionen werden von dem meisten Expert_innen mit Human Space Flight verknüpft. In Österreich wird dieses Thema durch eine relativ kleine, aber aktive Community vorangetrieben.

7.4 | Austrian Space Applications Programme (ASAP)

Das nationale ASAP Programm agiert hinsichtlich der qualitativen Anforderungen auf internationalem Niveau. Ein Gutteil der geförderten Aktivitäten entfiel in der Vergangenheit auf

den Upstream-Bereich, d.h. auf die Entwicklung von Technologien und Produkten, die bei Weltraummissionen und –infrastrukturen eingesetzt werden.

Durch den zunehmenden Anteil von Weltrauminfrastrukturen für Anwendungen auf der Erde steigt die Bedeutung des Mid- und Downstream-Bereichs. Die Entwicklung von Produkten und Dienstleistungen wird dabei künftig verstärkt von der Integration unterschiedlicher Technologiebereiche und den daraus entstehenden Synergien profitieren.

► **In welchem Ausmaß hat ASAP seine Zielvorgaben entsprechend dem Programmdokument erfüllt?**

ASAP ist ein wesentliches Instrument zur Umsetzung der Weltraumstrategie und liefert im Rahmen seiner Möglichkeiten wichtige Beiträge für die Programmziele (1) Verbreiterung der wissenschaftlichen und technologischen Basis, (2) Internationalisierung und Vernetzung, (3) Beiträge für gesellschaftspolitisch relevante Anliegen, sowie (4) Verbesserung der wirtschaftlichen Bedeutung der Weltraumwirtschaft.

ASAP kann (1) auf einen Anteil von rd. 10% an Neuantragstellern verweisen, wovon einige neue Teilnehmer auch auf internationaler Ebene Fuß fassen konnten, (2) fördert überwiegend Kooperationsprojekte, seit 2018 verstärkt auch mit internationalen Partnern, (3) unterstützt mit den technologischen Weltraum-Anwendungen unterschiedliche, gesellschaftlich relevante Dienstleistungen (z.B. Earth Observation mit seinen vielfältigen Anwendungen bei der Klimabeobachtung, Nutzungen in der Landwirtschaft, etc.), und trägt (4) insofern zur Verbesserung der wirtschaftlichen Bedeutung der Weltraumwirtschaft bei, als dass rd. die Hälfte der in Österreich im Weltraumsektor aktiven Unternehmen in den letzten Jahren durch ASAP unterstützt wurden und die Weltraumwirtschaft insgesamt ein überdurchschnittliches Wachstum aufweist.

► **Inwiefern lässt sich die beabsichtigte Hebelwirkung von ASAP gegenüber ESA-, EU-, EUMETSAT-, und bilateralen/internationalen Programmen sowie gegenüber dem kommerziellen Markt nachweisen?**

Die im Programmdokument verfolgte Hebelwirkung von ASAP kann durchaus bestätigt werden. So sind in bemerkenswertem Ausmaß ASAP-Projekte mit einer Weiterentwicklung auf europäischer Ebene zu beobachten; die Entwicklungsrichtung kann aber auch entgegengesetzt sein, wenn z.B. nach einem H2020 Projekt von der ESA ein ASAP Kooperationsprojekt angeraten wird, bevor mit der weiterentwickelten Lösung der nächste Schritt zur ESA gemacht wird.

Innerhalb von vier Jahren nach Projektende folgt in rund einem Drittel der ASAP Projekte durch Forschungseinrichtungen ein ESA Projekt, in knapp 20% ein Projekt im EU Rahmenprogramm, bei 25% der Projekte ein direkter Auftrag durch ein Unternehmen. Durch Copernicus, EUMETSAT etc. finanzierte Projekte sind deutlich seltener. Es können auch Unternehmensgründungen identifiziert werden, denen teilweise ASAP Projektergebnisse zugrunde liegen.

80% der Unternehmen entwickeln das Thema des ASAP-Projekts in Folgeprojekten im Unternehmen weiter. Bei diesen kann entweder durch eine marktnahe Verwertung der Projektergebnisse oder durch ein weiteres gefördertes F&E-Projekt erfolgen.

Neben der Hebelwirkung in Richtung internationaler/transnationaler Weltraumagenturen wird ASAP u.a. auch genutzt, um bestimmte Technologien für den kommerziellen Markt zu entwickeln, was in einigen Fällen zu Ausgründungen aus Unternehmen und Forschungseinrichtungen zum Zwecke der wirtschaftlichen Verwertung von Projektergebnissen führte. Manche Start-ups (sogar im Upstream) gaben im Zuge der Interviews an, bis zu 80% ihres Umsatzes im kommerziellen Sektor zu erwirtschaften, wobei es aber für sie nicht immer nachvollziehbar ist, wer wirklich der Endkunde ist. Aber auch vereinzelte etablierte Unternehmen erwirtschafteten in den letzten Jahren bis zu 40% ihres Umsatzes im kommerziellen Sektor. Institutionelle Kunden spielen jedoch weiterhin die dominante Rolle, entweder als direkter Auftraggeber oder als Kunde am Ende der Wertschöpfungskette.

► **Wie gestaltet sich die Positionierung von ASAP in der österreichischen Förderlandschaft?**

Aufgrund der thematischen Ausrichtung (weltraumrelevante Technologien) und hinsichtlich des Designs (Abdeckung von anwendungsorientierter Grundlagenforschung bis hin zu Experimenteller Entwicklung, inklusive Sondierungen und spezifische Begleitmaßnahmen für die Zielgruppen) verfügt ASAP über nationale Alleinstellungsmerkmale. Dies ist auch der Grund dafür, wieso ein hoher Anteil der Fördernehmer - insbesondere Unternehmen - auf nationaler Ebene vorwiegend ASAP geförderte Projekte durchführen. Unternehmen und Forschungsinstitute aus dem Upstream-Bereich sehen ASAP sogar als das alleinig relevante Förderprogramm an.

Darüber hinaus bestehen auf nationaler Ebene hinsichtlich der grundlagenforschungsnahen Projekte geringfügige Überlappungen mit dem FWF, bei Experimenteller Entwicklung mit dem Basisprogramm der FFG, und international in erster Linie mit dem PRODEX-Programm der ESA im Bereich der Instrumentenentwicklung und Experimente. Die Abgrenzung zur europäischen Ebene ist insofern deutlich, als H2020 LEIT-Space eindeutig größere Projektkonstellationen anspricht.

► **Wie haben sich die bilateralen Kooperationen (D, CH) – als spezifische Zielsetzung von ASAP – entwickelt?**

Kooperationen von österreichischen Stakeholdern mit deutschen und in etwas geringerem Ausmaß Schweizer Partnern werden laufend umgesetzt, aber nur in vergleichsweise wenigen Fällen über die bilateralen Kooperationsvereinbarungen mit dem Swiss Space Office (SSO) und der Deutschen Agentur für Luft- und Raumfahrt (DLR). Internationale Kooperationsprojekte werden meist auch international finanziert (ESA, EU-Ebene, deutsche Institutionen, etc.).

Eine Beteiligung in ASAP erfolgte im Evaluationszeitraum bei zwölf Schweizer Projektbeteiligungen (nur drei davon im Rahmen der Kooperationsvereinbarung), und nur vier deutschen Projektbeteiligungen (keine davon im Rahmen der Vereinbarung mit Deutschland). Als bei Vereinbarungen mit Deutschland beschränkend wirkend, da nur Kooperationen mit DLR-Forschungsinstituten abgedeckt sind, ist insgesamt der relativ hohe Aufwand der Organisation solcher Vereinbarungen und deren Umsetzung anzumerken. Der Grund liegt laut den geführten Interviews darin, dass unterschiedliche nationale Interessen und die Schwierigkeit der zeitlichen Abstimmung von Ausschreibungen hier signifikante Barrieren darstellen. Während inzwischen

mit der SSO eine standardisierte Vorgehensweise und Online-Präsentation erreicht wurde, ist dies mit dem DLR nicht der Fall.

Das Evaluierungsteam vertritt die Ansicht, dass (inter)nationale Kooperationen in Zukunft noch wichtiger werden, da EU-Budgets ohne dem Geo-Rückflussprinzip tendenziell steigen. Manche Länder reagieren inzwischen darauf, indem Memoranda of Understandings auf zumeist bilateraler Ebene unterzeichnet werden, die als Grundlage für ein Bündel an Maßnahmen dienen und somit über die konkrete Finanzierung von Kooperationsprojekten hinausgehen.

7.5 | Handlungsempfehlungen

Empfehlungen für die Weiterentwicklung der Weltraumstrategie

- 1 | Die neu zu erarbeitende Weltraumstrategie sollte den Beitrag von Weltraumtechnologie und Diensten zur Bewältigung **gesellschaftspolitischer Herausforderungen inklusive** die Verwirklichung von Nachhaltigkeitszielen betonen, um damit eine entsprechende ökonomische und ökologische Entwicklung simultan zu adressieren.
- 2 | Die neue Strategie sollte auf einen **Stärken-Stärken Ansatz** setzen, indem aktuelle Stärken im Upstream weiterhin unterstützt werden. Österreich kann als relativ kleines Land eine Nischenstrategie verfolgen, in der die heimischen Kompetenzen im Sinne eines Stärken-Stärken-Ansatzes hoch sind. Durch die Verknüpfung von Upstream, Midstream und einigen Downstream-Anwendungen können Potenziale bearbeitet werden, die von Wissens- und Technologie-Spillovers profitieren (insbesondere im IT-Bereich sowie Materialwirtschaft). Die Grundlagen wären spezifisch in der neuen Strategie zu erarbeiten, indem die in diesem Bericht dargestellten Potenzialeinschätzungen mit den in Österreich vorhandenen Kompetenzen verknüpft werden, um damit deren Realisierbarkeit zu prüfen.
- 3 | Es sollte ausgelotet werden, inwiefern in Österreich selbst **Synergien zwischen Up-, Mid- und Downstream** gestärkt werden können, um damit zu einer gesamtsystemischen Stärkung der österreichischen Raumfahrt beizutragen. Zu diesem Zweck müssten zuerst Synergiepotenziale zwischen den unterschiedlichen Akteuren identifiziert werden. Ein erster Schritt hierzu erfolgte bereits im Rahmen der 16. Ausschreibung von ASAP im Herbst 2019: Einreichende Organisationen werden um eine Darstellung möglicher Synergien in ihren Projektanträgen gebeten. Sind Synergiepotenziale identifiziert, können darauf aufbauend weitere Maßnahmen erfolgen, wie etwa die Reservierung von Schwerpunktthemen für synergiesteigernde Projekte in den Ausschreibungen. Gleichzeitig sollte aber ein gewisser bottom-up Charakter der Förderung nicht verloren gehen, zumindest solange das restliche FFG Portfolio für manche Kernthemen der Weltraumwirtschaft nicht zugänglich ist. Die speziell für den Mid- und Downstream relevanten Start-ups könnten verstärkt auch in den Basisprogrammen mit ihren

spezifischen Förderinstrumenten unterstützt werden (Innovationsscheck, Feasibility Studies, Basisprogramm, Markt.Start).

- 4 | Die in der Evaluierung identifizierten **Potenziale** geben eine Orientierung über künftige Entwicklungsmöglichkeiten. Für die Auswahl von Potenzialen für eine strategische Unterstützung sollte noch eine vertiefende Analyse anhand der vorhandenen Kompetenzen erfolgen. In der Abwägung von bestehenden Stärken und zukünftigen Potenzialen sollten die nötigen Infrastrukturen (Wissen, physische Infrastrukturen, Budgets) bereitgestellt und weiterentwickelt werden.
- 5 | Potenziale von **NewSpace** sollten auch in Österreich explizites Element der Weltraumstrategie sein. Wie auch in anderen Ländern sollten durch die öffentliche Hand in Österreich die Finanzierung von kommerziellen Weltraumaktivitäten anvisiert werden. Die Entwicklung im europäischen und internationalen Weltraumsektor bedeutet für die Positionierung Österreichs, dass an der **Entwicklung eines „NewSpace Ökosystems“** gearbeitet werden sollte. Die im Rahmen der Evaluation befragten Expert_innen weisen aber darauf hin, **dass in Europa Klarheit darüber herbeizuführen ist, welche Teile der öffentliche und welche der kommerzielle Sektor in Zukunft übernehmen soll**. Auf dieser Grundlage würden verstärkt Investitionen folgen. Chancen wie auch Risiken bestehen in den sich stark ändernden Kontextfaktoren. Da der Wettbewerb sich weiter intensiviert, werden jene Länder mit höheren Budgets und politischem Gewicht tendenziell noch weitere Vorteile erhalten. Hier seien beispielhaft die Diskussion um den Geo-Return der ESA und die offene Konkurrenz auf EU-Ebene mit steigenden Budgets angeführt. NewSpace sollte daher **in der zukünftigen Weltraumstrategie** für Österreich inhaltlich (in Abgrenzung zum öffentlich-institutionellen Sektor) und ökonomisch kontextualisiert werden. Darauf aufbauend wären **Maßnahmen zur Entwicklung des NewSpace Anteils in Österreich** zu definieren. Hierzu gehört auch die **Weiterentwicklung des österreichischen Weltraumrechts**, das die neuen Gegebenheiten im Kontext von NewSpace inkorporieren sollte. Diese zunehmend kommerziellen Aktivitäten stellen ein Potenzial (für Beteiligungen und auch eigene Aktivitäten) dar. Im Zuge des **Stakeholder-Prozesses** für die Strategieentwicklung ist zu klären, nach welchen Kriterien die öffentliche Hand hier Unterstützung geben soll.
- 6 | Unter dem Gesichtspunkt des **Technologietransfers** ergibt sich aus der Delphibefragung die Empfehlung, verstärkt Technologien aus anderen Bereichen mit weltraumspezifischen Fragestellungen zu verknüpfen (Spillover-Effekte). Dazu können entsprechende Kompetenzen (capabilities) in angrenzenden Technologiefeldern (z.B. KI, Big Data Methoden) mobilisiert werden. Dies könnte durch Anreize erreicht werden, indem themenspezifische Ausschreibungen mit Synergiepotenzialen formuliert werden. Dazu kann beispielsweise ASAP herangezogen werden, oder auch andere Programme im Innovationsförderportfolio Österreichs.
- 7 | Die neue Strategie benötigt eine klare Struktur. Diese soll einen stringenten Bezug zwischen einer Vision/ Mission, den globalen Zielen und konkretisierten Teilzielen, denen Maßnahmen zugeordnet werden, aufweisen. Dies dient zum einen dazu, die (Teil-)

Zielerreichung durch geeignete Indikatoren messbar und damit überprüfbar zu machen. Zum anderen führt die **Verknüpfung der strategischen und operationalen Ebenen** zusammen mit darauf abgestimmten Rahmenbedingungen zu einer kohärenten Strategie.

- 8 | Für die Entwicklung der neuen Strategie ist ein umfassender Ansatz zu berücksichtigen, der über die Fokussierung auf das nationale Programm, sowie die Beteiligungen bei der ESA und EU hinausgeht. Wie auch für andere Branchen gilt es geeignete Maßnahmen der **Standortpolitik** sowie regulatorische Aspekte (z.B. Weltraumgesetz) mit einzubeziehen.
- 9 | Die neue Strategie sollte so aufgebaut sein, dass sie einen **fortlaufenden Abgleich der Ziele und Maßnahmen mit den realen Entwicklungen ermöglicht**, um nötigenfalls auch kurzfristige Kurskorrekturen vornehmen zu können. Hierzu könnte die **Entwicklung eines rollierenden Konzepts** zur „flexiblen Governance“ angedacht werden (siehe Anhang).
- 10 | Die **weltraumrelevanten EU-Programme** (Weltraumprogramm, Horizon Europe, European Defence Fund, z.T. European Investment Bank) **werden wichtiger** und spiegeln sich in einem substanziellen Budgetanstieg wider. Allerdings ist bei diesen Programmen die Konkurrenzsituation noch ausgeprägter als in den ESA Programmen (da es in diesen Programmen kein mit dem ESA Geo-Return vergleichbares Prinzip gibt). Da der finanzielle Rückfluss aus den EU-Programmen nach Österreich verbesserungswürdig ist, sollte ein wesentlicher Hebel auf die Erhöhung der Chancen und des Erfolgs österreichischer Akteure in diesen Programmen gelegt werden. Um diese Hebelwirkung zu realisieren, könnten folgende Optionen in Betracht gezogen werden:
 - a. Es könnte eine **Stärkung von vorbereitenden Arbeiten auf nationaler Ebene** in ASAP und anderen Programmen überlegt werden, indem passende Konsortien mit internationaler Beteiligung strategisch vorbereitende Projekte umsetzen.
 - b. Bei der **Beurteilung von Forschungsanträgen** könnte die Abdeckung der (vertikalen oder horizontalen) Wertschöpfungskette im Konsortium bevorzugt behandelt werden.
 - c. **Verstärkte Kooperationen mit kommerziellen Akteuren der ersten Stufe** (Tier 1) sowie Primes sollten in Entwicklungsprojekten aktiv gesucht werden. Dazu ist insbesondere kontinuierlich die Marktstruktur zu monitoren, um Matching-Möglichkeiten zwischen zentralen Akteuren und der österreichischen Industrie zu schaffen. Entwicklungspartnerschaften können z.B. auf EU Ebene auf verschiedene Art verfolgt werden. Im zukünftigen Horizon Europe Programm sind substantielle Budgets für Pillar 2 „Global Challenges and Industrial Competitiveness“ reserviert, deren thematische Cluster für Weltraumtechnologien und deren Anwendungen sehr relevant sind.

- d. Die strategische Planung von Horizon Europe beschäftigt sich neben traditionellen Ausschreibungen im Bereich Forschung und Innovation auch mit der Definition von Missionen und Partnerschaften. Diskutierte Kandidaten für europäische Partnerschaften sind insbesondere in den Bereichen/Clustern ‚Digital, Industry and Space‘ hochrelevant, aber auch Partnerschaften in anderen Politikbereichen scheinen durchaus bedeutsam für die Berücksichtigung von Weltraumkompetenzen (climate, energy, and mobility; food, bioeconomy, natural resources, agriculture and environment; health; cross-pillar). Ein weiteres Ziel von Horizon Europe ist es, Synergien zu stärken; so ist eine verstärkte Zusammenarbeit von Horizon Europe mit z.B. dem European Defence Fund (Stichwort: Dual Use Infrastructure) und dem Digital Europe Programm geplant. Diese Potenziale sind zu heben, indem die zukünftige Weltraumstrategie dazu Maßnahmen definiert. Partnerschaften auf internationaler Ebene können bzw. sollten teilweise auch national, z.B. im Rahmen des COMET Programms, vorbereitet oder verstärkt werden (hier ist auch das Programm Beyond Europe des BMDW zu nennen), um dann gemeinsam auf europäischer Ebene aktiv zu werden bzw. in neue Märkte zu gehen.

- 11 | Projektvorschläge auf internationaler als auch nationaler Ebene sollten mit anderen Anträgen **aufgrund ihrer Exzellenz und dem individuellen Potenzial konkurrieren, dabei sollten Anträge zu einzelnen Themen nicht kategorisch ausgeschlossen werden** (wie etwa Human Spaceflight).
- 12 | Zur Priorisierung von Kooperationsländern wurde im Rahmen der Delphi-Befragung eine **Potenzialabschätzung von Kooperationspartnern** durchgeführt (siehe Abbildung 33 auf Seite 100). Hinsichtlich einer verstärkten Zusammenarbeit sind Kooperationen mit Stakeholdern in Ländern zu empfehlen, die international erfolgreich sind und eine relativ hohe Bewertung im Rahmen der Delphi-Befragung erhielten.

Empfehlungen für die Weiterentwicklung des Austrian Space Applications Programme (ASAP)

- 1 | Die Einbettung von ASAP in die neu zu entwickelnde Weltraumstrategie sollte erneut sichergestellt, der **Beitrag ASAPs zu den Zielen der Weltraumstrategie** sollte künftig aber **präziser definiert werden**. Auf Basis einer klaren und kohärenten Weltraumstrategie wird sowohl die Nachvollziehbarkeit der angestrebten Wirkungen als auch die Messbarkeit des Zielerreichungsgrades durch ASAP erhöht. Derzeit geht nicht klar hervor, wie das Verhältnis der spezifischen Programmziele von ASAP zu den Zielen der Weltraumstrategie ist, obwohl beide Zielebenen einen hohen Grad an Übereinstimmung aufweisen. Basierend auf einer neuen Weltraumstrategie, die Mission - Ziele - Subziele - Maßnahmen - Indikatoren präzise aufeinander abgestimmt haben wird, kann auch der Beitrag von ASAP leichter operationalisiert werden.

- 2 | Im Vergleich zu den im Rahmen dieser Evaluierung untersuchten Staaten ist der **Anteil des nationalen Weltraumprogramms** in Österreich am gesamten Weltraumbudget als **relativ gering** einzustufen. Es bieten sich aus Sicht des Evaluationsteams folgende Optionen:

Nach reinen Qualitätskriterien bemessen werden in jedem Call in etwa weitere 10-15 Projekte von den Gutachter_innen als förderungswürdig eingestuft, die mit zusätzlichen € 3 Mio. abgedeckt wären, wobei noch das eine oder andere Infrastrukturprojekt hinzukäme. Vor diesem Hintergrund wäre überlegenswert, ob man entweder eine Erhöhung des Programmbudgets in Erwägung zieht bzw. den Zugang zu weiteren Förderprogrammen im FFG Portfolio erleichtert. Anknüpfungspunkte für Weltraumthemen gibt es dazu im gesamten Portfolio, beginnend mit dem Bereich Basisprogramme (alle Programme aufgrund des bottom-up Charakters, inklusive der Unterstützung von Start-ups und Wachstumsunternehmen) über den Bereich Strukturprogramme (Zentren, Personenprogramme wie Stiftungsprofessuren, Fellowships, Trainings, Dissertationen, Schulen, FuE-Infrastruktur) bis hin zu den anderen Thematischen Programmen mit relevanten Querschnittstechnologien (IKT, Energie, Mobilität) und Themen (Sicherheit).

- 3 | Weltraumprojekte im Upstream-Bereich werden in der Regel auf europäischer oder internationaler Ebene durchgeführt. Daher stellt die Beteiligung an diesen Projekten immer eine internationale Kooperation dar, zu der die österreichischen Akteure ihren jeweiligen Beitrag leisten. Aus diesem Grund sollten internationale Kooperationen in Form von Partnerschaften auch in ASAP verstärkt gefördert werden. Diese Partnerschaften können auf allen möglichen Ebenen der Zulieferkette angesiedelt sein. Um solche Partnerschaften zu realisieren, soll die erstmals seit 2018 umgesetzte Praxis der **Kofinanzierung von ausländischen Partnern** so weit als möglich **vertieft werden**.
- 4 | Um den Zugang zu Tier 1 Unternehmen und Primes sowie anderen nicht staatlichen Akteuren zu erleichtern, könnten in F&E-Projekten **fallweise projektbegleitende Beiräte** geformt werden. Vor dem Hintergrund immer kürzer werdender

Innovationszyklen könnten solche Beiräte einen Brückenschlag zu neuen Projekten und internationalen Playern schon während der Projektlaufzeit anstreben. Die Bildung solcher Beiräte, die regelmäßig über den Verlauf von Projekten informiert werden, könnte in ASAP unverbindlich angeregt werden, da dies nicht in jedem Fall passend sein wird.

- 5 | Um die klare **Ausrichtung des Programms auf die erwartete Hebelwirkung hin zu internationalen Programmen/Kunden** zu unterstreichen wird empfohlen, jene Programmteilnehmer nicht mehr zu fördern, die mittelfristig keine internationalen Förderungen und Finanzierungen oder Kommerzialisierung mit vergangenen ASAP Projekten aufweisen können.
- 6 | Es wird vorgeschlagen, das **Programmmanagement auf Englisch umzustellen** um die Kommunizierbarkeit der Programmadministration für internationale Projektpartner zu erhöhen, und einen größeren Kreis an Gutachter_innen ansprechen zu können.
- 7 | Die im Rahmen von ASAP unterstützen **Begleitmaßnahmen** könnten in der zu entwickelnden Weltraumstrategie weiterhin genutzt bzw. durch folgende Maßnahmen ergänzt werden, wobei der derzeitige ASAP Budgetrahmen für einige dieser Maßnahmen nicht ausreichen wird.
 - a. **Interaktionsforen** für neue Anwendungsmöglichkeiten von Downstream-Diensten in unterschiedlichen Politikbereichen intensivieren (unterschiedliche Teile der Verwaltung, die Bereiche Landwirtschaft, Gesundheit, Luftfahrt, etc.) damit das Wissen um den Nutzen daraus transferiert wird. Siehe dazu auch den ESPI Report 70 (2019b), der die wandelnde Rolle von Weltraumagenturen untersucht und betont, dass Agenturen verstärkt die Nachfrage nach Weltraumdiensten (speziell von nicht-weltraumnahen Stakeholdern) koordinieren sollten.
 - b. Ein **Forum** (ähnlich zu TAFTIE) von Weltraumagenturen schaffen, um voneinander zu lernen und Kooperationsmöglichkeiten auszuloten.
 - c. Sicherstellen, dass **Weltraum Start-ups mit der klassischen österr. Start-up-Szene vernetzt sind** (z.B. AustrianStartups), und auch zur etablierten Weltraum-Industrie und –Wissenschaft Zugang finden.
 - d. Es könnte auch geprüft werden, ob eine Repräsentanz durch Unternehmen oder Forschungsinstitute in selektiven **Mission Advisory Groups** zu ESA Missionen und anderen weiteren **internationalen Gremien** zielführend ist, um neueste Entwicklungen zu rezipieren.
 - e. Darüber hinaus kann aufgrund des Erstarkens nicht-europäischer Stakeholder (insbesondere Private in den USA, institutionelle Kunden in Asien und Nah-Ost) ausgelotet werden, inwiefern Begleitmaßnahmen als Markterkundungsinstrument für österreichische Stakeholder (z.B. Fact-finding Kurzstudien, Erfahrungsaustausch, etc.) zielführend sind, um ein verstärktes Engagement außerhalb Europas zu unterstützen. Ein stärkerer Einbezug der Wirtschaftsdelegierten der Wirtschaftskammer Österreich in den Ländern mit besonderem Interesse ist ebenso in Betracht zu ziehen.

8 | Anhang

8.1 | Ausprägung eines rollierenden Strategiekonzepts für die österreichische Weltraumstrategie

In einem derzeit hochdynamischen Feld wie der Raumfahrt veralten strategische Zielsetzungen und/oder adjustieren sich nicht hinreichend schnell entlang neuerer Anforderungen. Sehr sichtbar wird das heute bereits durch die wachsende Ausprägung von NewSpace und die damit einhergehende Veränderung von Akteuren, Rahmenbedingungen, Systemkomponenten und technologischen Entwicklungen. Vor diesem Hintergrund könnte für das BMVIT die Ausprägung eines **agileren Strategiekonzepts** von Interesse sein, dass eine proaktivere strategische Themenadressierung unterstützt.

Grundlage des Konzepts ist eine tief und präzise operationalisierte Ziel- und Maßnahmendefinition. Das heißt: Jedes strategische Ziel wird in die maximale Anzahl von Teilzielen zerlegt, jedem Teilziel wird eine konkrete Maßnahme zugeordnet. Jede Maßnahme ist über zumindest einen Indikator messbar; hieraus ist auch das Erreichen der Teil- und übergeordneten Ziele aus einem Set von Indikatoren klar messbar.

Zu jeder Maßnahme – und damit nach oben durchgestuft auch zu jedem Teilziel und Ziel – werden Meilensteine und Indikatorwerte definiert, die jeweils erreicht werden sollten. Zufriedenstellend ist, wenn eine Maßnahme zu einem Meilenstein bereits 75 Prozent des je Meilenstein definierten Zielwertes erfüllt ist. Wurde ein Zielwert von 100 Prozent erreicht, aber noch nicht der letzte Meilenstein, sollte geprüft werden, ob die Maßnahme und das darüber liegende Teilziel und Ziel ambitioniert genug formuliert ist. Bleibt die Zielerreichung deutlich unter 75 Prozent sollte geprüft werden, inwieweit die Maßnahme weiterverfolgt, umgestaltet und deaktiviert wird. Wird eine Maßnahme deaktiviert, wird auch das Teilziel und Ziel deaktiviert bzw. als nicht erreichbar definiert.

Auf dieser Grundlage kann der Strategieprozess aufgebaut werden. Er setzt sich aus einem Zyklus aus Planung, Status-Update, Strategie-Review und Re-Kalibrierung zusammen. Die dafür notwendigen Informationen werden aus dem Monitoring (auf Basis der Indikatorik) gewonnen. So wird der Zielerreichungsfortschritt und Umsetzungsstand von Maßnahmen kontinuierlich nachgezeichnet und damit die Grundlage für den Strategiezyklus geschaffen.

Für die Aussteuerung der Strategie bedeutet dies, dass kontinuierlich Zielerreichungspfade nachgezeichnet werden können. Zeigt sich hierin eine negative Entwicklung, ist das Ziel und die dahinterstehenden Maßnahmen in Frage zu stellen und entsprechend zu analysieren. Einerseits, ob sie mit einem vertretbaren Aufwand noch umsetzbar sind; andererseits, inwieweit sie nicht weiterverfolgt und ggfs. durch neue Ziele (und anhängige Maßnahmen) substituiert werden.

Auf diese Weise wird ein agiles Governance-System zur Aussteuerung der Strategie geschaffen, das ausschließlich auf die Zielerreichung und Flexibilität einer Strategie abstellt, nicht aber auf deren Bewertung. Damit kann eine recht große Effektivität von Strategien erreicht und dank hoher Agilität die Aussteuerung der Strategie effizient und flexibler ermöglicht werden.

8.2 | Methodik

Im Rahmen der Evaluierung wurde das folgende Set an Methoden umgesetzt:

Methode	Beschreibung
Desk Research	Nationale und internationale Strategien, Programmdokumente, FTI Richtlinien, Leitfäden, Evaluierungen Akademische und graue Literatur
Sekundärstatistik/ Datenanalyse	FFG Projektdatenbank (ASAP und Nutzung des restlichen FFG Portfolios durch relevante Institutionen) Jährliches Monitoring und Berichte des BMVIT/FFG SCOPUS Bibliometriedatenbank
Analyse der Interventionslogik	Programmspezifische Interventionslogik (ASAP) Prüfung der konzeptionellen Herleitung der Interventionen, Designs, der Wirkungsdimensionen, der Auswahlkriterien und verwendeten Indikatoren
Interviews	4 Verantwortliche und Vertreter_innen des BMVIT und der FFG 14 Vertreter_innen von internationalen Agenturen und NGOs (inkl. ESA, EC) 10 Programmverantwortliche von internationalen Vergleichsprogrammen: nationale Vertreter_innen, mit denen AT bereits verstärkt zusammenarbeitet, oder möglicherweise sollte (DE, CH, SF, S, LUX, B, NO, CZ, FR)
Auswertung Wirkungsmonitoring	Auswertung der Indikatoren zu den im Wirkungsmonitoring der FFG Förderung erhobenen Input-, Output-, und Verhaltensadditionalitäten. Ausgangsbasis für den Beobachtungszeitraum: 84 Programmbeteiligungen durch Unternehmen und 56 Programmbeteiligungen durch Forschungseinrichtungen.
Telefonische Interviews	14 Unternehmen, die von ASAP gefördert wurden, und von anderen, die (seit längerer Zeit) keine ASAP Förderung erhalten haben, gestreut nach Unternehmenstypen und Technologiefeldern. 8 geförderte Forschungseinrichtungen, gestreut nach deren Typ und Technologiefeldern. 4 Interviews zur Exploration von spezifischen Exportmärkten
Delphi	Zweistufiges Online-Delphi zur Bewertung der Zwischenergebnisse der Evaluierung und Weiterentwicklung der Weltraumstrategie. Während bei der klassischen Delphi-Methode lediglich Expert_innen befragt werden, wurde der Ansatz insofern weiterentwickelt, als dass auch Förderempfänger befragt wurden. Diese Erweiterung ermöglicht es, zusätzliche Informationen aus dem Vergleich des Meinungsbildes der Expert_innen mit jenem der Förderempfänger zu gewinnen. In der ersten Runde des erweiterten Delphi-Verfahrens wurden 861 Personen per E-Mail kontaktiert. 52 nationale und internationale Expert_innen sowie 809 Förderempfänger (628 aus einem von der FFG zur Verfügung gestellten ALR Verteiler und 181 Personen aus ASAP Projekten). Mit 268 Respondent_innen wurde eine Rücklaufquote von 31% erreicht, wobei die Teilgruppe der Expert_innen erwartungsgemäß eine höhere Rücklaufquote (62%) aufwies. In der zweiten Runde wurden 806 Kontaktpersonen angeschrieben, von denen sich 160 beteiligten, dies ergibt eine Rücklaufquote von 20%. Internationale Expert_innen, die zur Potenzialbewertung (erste Runde) eingebunden wurden, wurden in der zweiten Delphi-Runde zur Bewertung der nationalen Präferenzen nicht kontaktiert. Ansonsten wurde die selbe Vorgehensweise gewählt.
Reflexions- Workshops	6 Diskussionen mit BMVIT und FFG/ALR 2 Diskussionen mit dem Beirat für Luft- und Raumfahrt

Bibliometrische Auswertungen

Für die bibliometrischen Auswertungen wurden mehrere Zugänge gewählt. Zum einen wurden Sekundärdaten genutzt, um die Entwicklung der wissenschaftlichen Publikationstätigkeit Österreichs im Themenfeld „Space & Planetary Science“ im internationalen Kontext darzustellen. Grundlage dafür bildeten die von SCImago Journal & Country Rank (Scimago) zur Verfügung gestellten Daten. Scimago ist ein öffentlich zugängliches Portal (<https://www.scimagojr.com>), das bibliometrische Indikatoren für Zeitschriften und Länder bereitstellt, die aus den Informationen der Publikationsdatenbank Scopus (<https://www.scopus.com>) generiert werden. Das Scimago-Länderranking erlaubt den Vergleich und die Analyse der Publikationsleistungen nach Ländern für 313 verschiedene Themenbereiche.

Zum anderen wurden auf Basis von Scopus-Daten weitere, detailliertere Auswertungen vorgenommen. Mit einer Stichwortsuche wurden für den Publikationszeitraum 2012 bis 2018 alle Publikationen unter Beteiligung von Autor_innen an österreichischen, deutschen oder Schweizer Einrichtungen identifiziert, die das Keyword „space technology“, „space science“, „satellite“ oder „global positioning system“ aufweisen. Dieser Datensatz wurde als Grundlage für die weiteren Auswertungen über die zentralen Akteure in den drei Ländern und deren Publikationsleistungen bzw. Publikationsimpact im Bereich der Weltraumforschung herangezogen. Weitere Scopus-Datensätze wurden für Publikationen gezogen, die die Begriffe „Human Spaceflight“ bzw. die Begriffe „Analog Mission“, bzw. „Analogue Mission“ in den Scopus-Datenfeldern „Abstract“, „Titel“ oder „Keywords“ enthalten, um für den Publikationszeitraum 2012 bis 2018 Hinweise zum österreichischen Beitrag für die internationale wissenschaftliche Diskussion in diesen beiden Teilbereichen der Weltraumforschung zu erhalten.

Die Scopus-Datenbank enthält neben mehr als 22.800 referierten wissenschaftlichen Journalen von mehr als 5.000 Herausgebern auch eine sehr gute Abdeckung von wissenschaftlichen Konferenzbeiträgen mit mehr als 8 Mio. erfassten Dokumenten. Daneben enthält die Scopus-Datenbank Informationen zu mehr als 150.000 wissenschaftlichen Büchern und 580 Buchserien. Konferenzbeiträge stellen insbesondere in den Ingenieurwissenschaften, der Informatik und in einigen Gebieten der Physik eine zentrale Form der wissenschaftlichen Publikationstätigkeit dar. Bücher und Buchbeiträge sind insbesondere in den sozial- und geisteswissenschaftlichen Fächer eine primäre Form wissenschaftlicher Quellen. Damit bietet die Scopus-Datenbank deutliche Vorteile gegenüber Publikationsdatenbanken, die sich primär auf referierte wissenschaftliche Journale stützen. Die Scopus-Datenbank deckt darüber hinaus deutlich mehr wissenschaftliche Journale ab als beispielsweise die Konkurrenzdatenbank Web of Science. Während rund 90% aller wissenschaftliche Journale in der Web of Science-Datenbank auch von Scopus abgedeckt werden, sind nur rund 60% der wissenschaftlichen Journale in der Scopus-Datenbank auch in Web of Science referiert. Außerdem berücksichtigt Scopus einen deutlich größeren Anteil an nicht englischsprachigen Quellen, womit der Publikationsoutput von Wissenschaftsländern, die nicht ausschließlich in Englisch publizieren, in größerem Umfang berücksichtigt wird (Mongeon and Paul-Hus 2016). Um die Qualität und Rezeption der verschiedenen wissenschaftlichen Publikationsarten zu berücksichtigen, wurden einzelne Auswertungen getrennt für Artikel in wissenschaftlichen Journalen und andere Publikationstypen (worunter Konferenzbeiträge den stark überwiegenden Anteil ausmachen) durchgeführt.

8.3 | Ergänzende Auswertungen

8.3.1 | Indikatorenrahmen der Weltraumstrategie

Ausgangszustand Zeitpunkt der WFA	Zielzustand Evaluierungszeitpunkt	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Erhöhung der Anzahl der VertreterInnen Österreichs, die eine Vorsitz-, oder Stellvertretungsfunktion ausüben oder ad personam nominiert werden und zwar von:- Mitgliedsstaaten in ein Entscheidungsgremium einer internationalen oder europäischen (intergouvernementalen, multilateralen) Institution, oder- den jeweiligen Exekutiven in ein Beratungsgremium. IST-Stand 2012: 6	>=7		4 Personen (Posch, Kleinsasser, Gaisbauer, Jankowitsch) in 8 Gremien	4 Personen (Posch, Kleinsasser, Gaisbauer, Jankowitsch) in 8 Gremien	7 Personen (Koudelka, Jankowitsch, Gaisbauer, Geisler, Fischer, Pseiner, Geist) in 7 Funktionen	7 Personen (Koudelka, Jankowitsch, Gaisbauer, Geisler, Fischer, Pseiner, Geist) in 7 Funktionen	5 Personen (Koudelka, Jankowitsch, Geisler, Fischer, Geist) in 7 Funktionen	5 Personen (Koudelka, Jankowitsch, Geisler, Ortner) in 6 Funktionen
Die Höhe der Steigerungsraten der Exporte pro Jahr im Bereich "Space" KN 88039020 und KN 88039030 liegt über dem Durchschnitt aller Branchen. <u>IST Stand:</u> 2007 auf 2008: Plus ~1,4 Mio. Euro (+13%); 2008 auf 2009: Minus ~0,3 Mio. Euro (-3%); 2009 auf 2010: Plus ~4,3 Mio. Euro (+34%); 2010 auf 2011: Plus ~1,4 Mio. Euro (+28%) Hierzu vergleichend der Durchschnitt aller Branchen pro Jahr: Durchschnittliche Steigerung der Exporte (Alle Branchen) 2007 auf 2008 von 2,5%; 2008 auf 2009 von -20,2%; 2009 auf 2010 von 16,7%; 2010 auf 2011 von 11,3%. Die durchschnittliche Steigerung der österreichischen Exporte von 1995 bis 2012 lag somit bei 7,24%.	Die Höhe der Steigerungsraten der Exporte pro Jahr im Bereich "Space" KN 88039020 und KN 88039030 liegen weiterhin über dem Durchschnitt aller Branchen.	Steigerungsrate der Exporte 2011 auf 2012 im Bereich "Space" KN 88039020 und KN 88039030 liegt bei 16% plus! Vergleich: Steigerung Österreichischer Ausfuhren (Gesamt) lag bei 1,5% plus!	Steigerungsrate der Exporte 2012 auf 2013 im Bereich "Space" KN 88039020 und KN 88039030 liegt bei 11% plus! Vergleich: Steigerung Österreichischer Ausfuhren (Gesamt) lag bei 1,8% plus!	Steigerungsrate der Exporte 2013 auf 2014 im Bereich "Space" KN 88039020 und KN 88039030 liegt bei 24% plus! Vergleich: Steigerung Österreichischer Ausfuhren (Gesamt) lag bei 1,8% plus!	Reduktionsrate der Exporte 2014 auf 2015 im Bereich "Space" KN 88039020 und KN 88039030 liegt bei 35% minus! Vergleich: Steigerung Österreichischer Ausfuhren (Gesamt) lag bei 2,7% plus	Steigerungsrate der Exporte 2015 auf 2016 im Bereich "Space" KN 88039020 und KN 88039030 liegt bei 32% plus! Vergleich: Steigerung Österreichischer Ausfuhren (Gesamt) lag bei 1,6% plus	Steigerungsrate der Exporte 2016 auf 2017 liegt bei 0,6% plus! Vergleich: Steigerung Österreichischer Ausfuhren (Gesamt) lag bei 8,2% plus	Werte liegen mit Stand 31.01.2019 noch nicht vor.

Indikator	Entwicklung des Indikators 2012 bis 2018
<p>Erhöhung der Anzahl der VertreterInnen Österreichs, die eine Vorsitz-, oder Stellvertretungsfunktion ausüben oder ad personam nominiert werden und zwar von: Mitgliedsstaaten in ein Entscheidungsgremium einer internationalen oder europäischen (intergouvernementalen, multilateralen) Institution, oder- den jeweiligen Exekutiven in ein Beratungsgremium</p>	<p>Die Anzahl der Personen mit Vertreterfunktion in internationalen oder europäischen Entscheidungsgremien weist zahlenmäßig m.o.w. eine Kontinuität auf. Im Betrachtungszeitraum wurden folgende Positionen von Österreich eingenommen: Board of Trustee – member /Board of Trustees – Section Chair /ESA – Industrial Policy Evolution Working Group – IPE /ESA - International Relation Committee – IRC /ESA – Rat Vorsitz, Vizevorsitz /ESA – Technology Advisory Working Group – TAWG/ESA DOSTAG – Vice Chair /ESA DOSTAG Chair /ESA Rat – Vice Chair /ESPI – Chairman General Assembly /ESPI – General Assembly /GSA Administrative Board - Deputy Chairman /IAA President /Vice President IAF/Vice President IAIN/ ESA Solar System Exploration Working Group: member. Dabei stellt die Übernahme der Funktion „Vorsitzender des ESA-Rates“ sicherlich die markanteste Position dar.</p> <p>Ergänzend sei angemerkt, dass die erstmalige Bestellung eines Österreicher zum ESA Direktor für Erdbeobachtung während des österreichischen Vizevorsitzes im ESA-Rat im Jahr 2016 und die Bestellung einer Österreicherin zur Vorstandsvorsitzenden des DLR im Jahr 2015 und die nunmehrige Bestellung zur IAF Präsidentin im Jahr 2018 sehr wesentlich zu einer Identifizierung mit dem Weltraumstandort Österreich beitragen.</p>
<p>Die Höhe der Steigerungsraten der Exporte pro Jahr im Bereich "Space" KN 88039020 und KN 88039030 liegt über dem Durchschnitt aller Branchen.</p>	<p>Über die Auswertungen der KN Nummern zeigt sich, dass die österreichischen Exporte von 2012 bis 2017 im Rahmen von 21 bis 34. Mio. lagen. Im Jahre 2017 konnte der zweit höchste Wert verzeichnet werden. Im Vergleich zum Vorjahr ist ausfällig, dass Exportsteigerungen vor allen in die Länder Frankreich, Deutschland; Spanien zu verzeichnen waren. Bis auf ein Jahr (2015) zeigt der Indikator eine fortlaufende Steuerung der Exportzahlen.</p> <p>Über die aus den Austrospace Jahresberichten ersichtlichen Umsatzentwicklungen zeigen bei 3 großen österreichischen Unternehmen (RUAG, ATOS; Magna) ein unterschiedliches Umsatzwachstum auf.</p> <p>Für den Hardware Bereich stellt dieser Indikator sicherlich eine interessante Information dar. Informationen zu den Exporten im Bereich „Anwendungen „ (z.B. Erdbeobachtung/Navigation) liegen damit jedoch nicht vor. Im Rahmen der Evaluierung zur Weltraumstrategie wäre dieser Blick von Interesse.</p>

Ausgangszustand Zeitpunkt der WFA	Zielzustand Evaluierungszeitpunkt	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Rückflussquote aus Programmen der Europäischen Weltraumorganisation ESA 2012: 99%	<p>2018: > 90%</p> <p>Aufgrund der Diskontinuität der ESA-Rückfluss-Statistiken mit Ende 2014 werden die Rückfluss-Statistiken auf null gestellt, werden dann wieder jährlich kumuliert neu berechnet und liefern daher ab 1.1.2015 wieder neue Statistiken. Es handelt sich wieder um kumulative Betrachtungen im Gegensatz zu den ausschreibungsbezogenen Betrachtungen der EU und nationalen Programme.</p> <p>Der Zeitraum 2015 bis 2018 umfasst die ersten drei Jahre des neuen Rückflussberechnungszeitraums von 2015 bis 2024.</p> <p>Siehe hierzu Vergleichswerte Jahr 2000: ~81%; Jahr 2003: ~87%; Jahr 2006: ~90%, Jahr 2008: 95%, Jahr 2012: 99%.</p>	31.12.2013: 100%	30.6.2014: 100%	<p>Aktuell (Stand 24.02.2016) kann noch keine Auswertung für das Jahr 2015 geliefert werden, da die ESA Ihre IT Strukturen neu aufsetzt.</p> <p>Nachtrag 02.2017:</p> <p>82%...Stichtag 31.12.2015</p>	92%... Stichtag 31.12.2016	91% Stichtag 31.12.2017	94% Stichtag 30. September 2018

Indikator	Entwicklung des Indikators 2012 bis 2018
Rückflussquote aus Programmen der Europäischen Weltraumorganisation ESA	<p>Wie schon bei den Vergleichswerten 2000/2003/2006/2012 ist ersichtlich dass sich der Georeturn erst über die Jahre hinweg verbesserte (von 81% im Jahr 2000 auf 99% im Jahr 2012). Mittels zweier eigens zur Verbesserung des Georeturns eingerichtete Initiative „Strategic Initiative“ und „Special Initiative“ konnte der Georeturn im Jahr 2013 und 2014 auf 100% erhöht werden. Mit Stand 31.12.2014 wies der Wert sogar 101% auf.</p> <p>Startend mit 2015 wurde in der ESA die Erfassung/Kumulierung von Aufträgen an ESA Mitgliedsstaaten von neuen begonnen/erfasst, wodurch sich zu Beginn mit Stichtag 31.12.2015 noch ein Wert von 82% ergab. Seit 2016 verbesserte sich der Wert bis zum nun zuletzt verfügbaren vom 30.09.2018 von 94%.</p>

Ausgangszustand Zeitpunkt der WFA	Zielzustand Evaluierungszeitpunkt	2013	2014	2014/2015	2016	2017	2018
Rückflussquote aus dem EU-Forschungsprogramm Weltraum: Der österreichische Anteil an rückgeflossenen Fördermitteln liegt bei 2,7 % mit Datenstand Mitte 2012 verglichen zu dem geschätzten durchschnittlichen österr. Finanzierungsanteil im laufenden EU-Finanzrahmen 2007 bis 2013 von 2,3%	Rückfluss \geq als der geschätzte durchschnittliche österr. Finanzierungsanteil im laufenden EU-Finanzrahmen 2007 bis 2013 von 2,3%	Erst mit Bericht 2015 werden erste Aussagen zu H2020/Galileo /Copernicus/ SST vorliegen		Österreich hat 19 Beteiligungen an Projekten (inkl. SME-Instrument), davon 1 Koordination (inkl. SME-Instrument). Die Erfolgsquote liegt bei 14,2 %. Insgesamt gehen bisher ca. 4,3 M€ an österreichische Projektpartner, das entspricht einem Anteil von 1,82%.	Da der dritte Call von Seiten der COM noch nicht vollständig abgeschlossen ist, wird erst im Jahr 2017 ein Update der Zahlen erfolgen.	Österreich hat 34 Beteiligungen an Projekten (inkl. SME-Instrument), davon 4 Koordinatoren-Rollen (inkl. SME-Instrument). Die Erfolgsquote liegt bei 15,0 %. Insgesamt gehen bisher ca. 10,3 M€ an österreichische Projektpartner, das entspricht einem Anteil von 2,2% an der Gesamtfördersumme. (Datenstand: 30.09.2017)	Österreich hat 48 Beteiligungen an Projekten (inkl. SME-Instrument), davon 6 Koordinatoren-Rollen (inkl. SME-Instrument). Die Erfolgsquote liegt bei 18,0 %. Insgesamt gehen bisher ca. 13,8 M€ an österreichische Projektpartner, das entspricht einem Anteil von 2,4% an der Gesamtfördersumme. (Datenstand: 30.09.2018)

Indikator	Entwicklung des Indikators 2012 bis 2018
Rückflussquote aus dem EU-Forschungsprogramm Weltraum	<p>Das EU-Forschungsrahmenprogramm Horizon 2020 wurde 2014 gestartet. Bisher gab es im Themenbereich „Weltraum“ fünf Ausschreibungsrunden. Die Performance der österreichischen Programmteilnehmer hat sich von 2014 – 2018 kontinuierlich gesteigert: die Erfolgsquote stieg von 14,2% auf 18,0% und die kumulierte Rückflussquote verbesserte sich von 1,8% in 2014 auf 2,4% in 2018. Damit wurde der Zielwert übertroffen.</p> <p>Die kontinuierliche Steigerung der Performance lässt sich unter anderem auf die „passendere“ Themensetzung in den Ausschreibungen ab 2016 bedingt, aber auch auf eine gezielte Vorbereitung der Community durch rechtzeitige Information zu den jährlichen Arbeitsprogrammen und vorbereitenden Projekten im nationalen Weltraumprogramm ASAP. Die im Zeitverlauf gestiegene Bereitschaft der österreichischen Akteure zur Übernahme der Koordinatorenrolle mag ebenfalls zur Verbesserung der Erfolgsquote beigetragen haben.</p>

Ziel 3: Österreichische Weltraumtätigkeiten orientieren sich an den Anwendungspotentialen der satellitenbasierten Daten

Wie sieht Erfolg aus:

Ausgangszustand Zeitpunkt der WFA	Zielzustand Evaluierungszeitpunkt	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Identifikation neuer Anwendungsbereiche von Weltraumtechnologien mit wirtschaftlichem Potential (SIC Subject Index Codes) IST-Stand 2012: Der Anteil an Projekten im Bereich Anwendungen, welche neue Themenschwerpunkte fokussierte lag bei ASAP 7 bei 70% und bei ASAP 8 bei 27%. Seit 2012 werden von der FFG die festgelegten SIC-Codes herangezogen.	> als 30 % neue Anwendungsbereiche des Österreichischen Weltraumprogramms ASAP (dies bedeutet, dass 70% der Anwendungsbereiche Weiterentwicklungen bestehender Themenbereiche darstellen) im Vergleich zum Basisjahr 2013	ASAP 9: folgende Anwendungsbereiche liegen für die Messung 2018 vor: <ul style="list-style-type: none">Anwendung – Erdbeobachtung;Anwendung - NavigationErdbeobachtung und FernerkundungF&E-Aktivitäten zu Sonstigen IKT-AnwendungenIntelligente Überwachung und GrenzsicherheitKlima- und KlimafolgenforschungLandnutzung / LandbedeckungNatur-, Arten- und BiotopschutzNaturgefahrenRaumplanungRessourcen ManagementSammlung und Analyse meteorologischer DatenStadtplanungUmweltindikatorenVerkehr, Geografische Informationssystem, TourismusVerkehrsinfrastrukturWettervorhersageWissenschaft – Erdwissenschaften							
Basierend auf den Basiswert wird Ende 2018 gesichtet inwieweit der Indikator erfüllt wurde.									

Indikator	Entwicklung des Indikators 2012 bis 2018							
Identifikation neuer Anwendungsbereiche von Weltraumtechnologien mit wirtschaftlichem Potential (SIC Subject Index Codes)								
Anzahl neuer Themen je Ausschreibung	19	12	5	7	6	3	52	
Steigerung von Jahr zu Jahr in Prozent	37%	23%	10%	13%	12%	6%	100%	

Der Zielzustand von > als 30 % neue Anwendungsbereiche konnte erreicht werden. Es wurden seit ASAP 9 63%¹ Anwendungsbereiche in ASAP neu angesprochen. Erwartungsgemäß nimmt die Anzahl neuer Anwendungsbereiche ab, da die Grundgesamtheit von bereits adressierten Anwendungsbereichen substanziell zugenommen hat. Es werden bestehende und neu erschlossene Themenfelder gefestigt.

Ziel 4: Die Grundlagen für österreichische Weltraumtätigkeiten bereitstellen

Wie sieht Erfolg aus:

Ausgangszustand Zeitpunkt der WFA	Zielzustand Evaluierungszeitpunkt	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Anzahl der KoordinatorInnenfunktionen (= Projektleitungsstatus EU: KoordinatorIn, ESA, bzw. bilaterale/internationale Kooperationen: Prime, bzw. Co-InvestigatorInnen) in europäischen und internationalen Programmen und in ASAP-Projekten IST-Stand 2012: 1-3 Principal Investigators / Co-Investigators in unterschiedlichen Rollen bei neuen Missionen	mindestens 2 KoordinatorInnenfunktionen in neuen europäischen und internationalen Programmen und in ASAP-Projekten pro Jahr	EU Ebene: 4 KoordinatorIn ASAP 10: 3 Co-I's	EU: 0 ASAP: 1 ESA: 2	EU: 0 ASAP: 3 ESA: 3	EU: 0 ASAP: 1 ESA: 3	EU: 4 ASAP: 0 ESA: 5	EU: 6 ESA: 1 PI, 2 Co-I ASAP: 3PI, 5 Co-I
Derzeit besteht eine Vielzahl an Initiativen für verschiedene Altersstufen von Kindern / Jugendlichen, Studierenden bis zu Young Professionals / Erwachsenen, die von verschiedenen Akteuren umgesetzt werden. Ohne Erfassung und Darstellung der IST-Situation der Unterstützung und Entwicklung von Ausbildungsinitiativen sind die allfällige Lücken bzw. potentielle Handlungsfelder nicht identifizierbar.	Vorliegen einer kohärenten, komplementären und international angebundenen Darstellung der Ausbildungsinitiativen im Bereich Weltraum in Österreich. Zwischenziel ist dabei die Fertigstellung der Darstellung der IST-Situation und Analyse des weiteren Bedarfs, sowie Definition möglicher Handlungsfelder (Erstellung eines Konzeptes) bis Mitte 2015.	Konzept erging am 1.12.2014 an bmvit Start der Konzeptumsetzung		Kinder 3 Schüler 822 Studenten 128 Erwachsene 146 Ausschreibung ESERO AT	Kinder 570 Schüler 9489 Studenten 2120 Erwachsene 1148 Start operativer Betrieb ESERO AT mit Juni 2016	Kinder 5 Schüler 2156 Studenten 636 Erwachsene 1403 Lehrkräfte: 326	Kinder 0 Schüler 9132 Studenten 1137 Erwachsene 978 Lehrkräfte: 657

Indikator	Entwicklung des Indikators 2012 bis 2018																														
Anzahl der KoordinatorInnenfunktionen (= Projektleitungsstatus EU: KoordinatorIn, ESA, bzw. bilaterale/internationale Kooperationen: Prime., bzw. Co-InvestigatorInnen) in europäischen und internationalen Programmen und in ASAP-Projekten	<p>Der Zielzustand „mindestens 2 KoordinatorInnenfunktionen in neuen europäischen und internationalen Programmen und in ASAP-Projekten pro Jahr“ konnte erreicht werden.</p> <p>Ab 2018 wurden auch die KoordinatorInnen von ESA selektierten Experimenten (z.B. auf der ISS) mitkontiert, da diese ebenfalls eine hohe wissenschaftliche Exzellenz darstellen, dies erklärt die starke Erhöhung in 2018. KoordinatorInnen von gesamten Satelliten-Instrumenten, wie vorher kontiert, bleiben jedoch die höchste Qualitätsstufe. Auf der ESA Seite sind nur letztere zurzeit vorhanden, diese ESA Zahl ist gesamt bei ca. 3 stabil, Variationen zeigen den Start oder das Ende von Instrumenten-Entwicklungen, die danach in Betrieb gehen.</p>																														
Darstellung der IST-Situation der Unterstützung und Entwicklung von Ausbildungsinitiativen	<p>UNTERSTÜTZUNG VON AUSBILDUNGSINITIATIVEN IM BEREICH SPACE</p> <p>TEILNAHME AN SPACE EDUCATION AKTIVITÄTEN</p> <table><thead><tr><th>Jahr</th><th>Kinder bis 6 Jahre</th><th>SchülerInnen</th><th>Studierende</th><th>Erwachsene</th><th>Lehrkräfte</th></tr></thead><tbody><tr><td>2015</td><td>3</td><td>822</td><td>128</td><td>146</td><td>0</td></tr><tr><td>2016</td><td>570</td><td>9498</td><td>2120</td><td>1148</td><td>0</td></tr><tr><td>2017</td><td>5</td><td>2156</td><td>636</td><td>1403</td><td>326</td></tr><tr><td>2018</td><td></td><td>9132</td><td>1137</td><td>978</td><td>657</td></tr></tbody></table> <p>Daten erhoben von FFG aus ASAP Projekten und Sommerschule Alpbach</p> <p>© FFG Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft www.ffg.at</p>	Jahr	Kinder bis 6 Jahre	SchülerInnen	Studierende	Erwachsene	Lehrkräfte	2015	3	822	128	146	0	2016	570	9498	2120	1148	0	2017	5	2156	636	1403	326	2018		9132	1137	978	657
Jahr	Kinder bis 6 Jahre	SchülerInnen	Studierende	Erwachsene	Lehrkräfte																										
2015	3	822	128	146	0																										
2016	570	9498	2120	1148	0																										
2017	5	2156	636	1403	326																										
2018		9132	1137	978	657																										
	<p>Aus ASAP Begleitmaßnahmen werden eine Reihe von Aktivitäten, Projekte für Jugendliche finanziert (Stipendien für Studierende und Unterstützung bei internationalen Ausbildungsprogrammen, zur Teilnahme an Wettbewerben: Mission X, Space Camp, CanSat und der Betrieb des ESA Bildungshubs in Österreich ESERO AT). Die Grafik zeigt die Teilnehmeranzahl von Kindern (bis 6 Jahre), SchülerInnen, Studierenden, Erwachsenen und Lehrkräften ab dem Jahr 2015. Die Zahlen stammen aus ASAP Projektberichten und inkludieren die österreichischen Teilnehmenden an den Sommerschulen Alpbach. Im Jahr 2016 hinterlässt der ASE Kongress ein deutliches Zeichen. ESERO AT wurde ab Juni 2016 operativ tätig, die Aktivitäten von ESERO AT bei SchülerInnen und Lehrkräften schlagen sich in der Statistik ab 2018 nieder (lange Vorlaufzeiten in der Planung von Lehrkräfteworkshops). 2015 und 2016 wurden keine Zahlen für Lehrkräfte erhoben.</p>																														

Quelle: FFG (2019). Auswertungen Indikatoren Programmdokument ASAP. Das österreichische Weltraumprogramm Periode 2013-2020. Wien. ALR-PLG-0001-2019_rev0

8.3.2 | Nationale Weltraumstrategien

Vergleichsstaaten:

Belgien³⁹	
Strategische Ziele	<ul style="list-style-type: none"> • Stärkung von Forschung, Industrie und Wirtschaft im Raumfahrtsektor • Stärkung der öffentlichen Sicherheit. • Ausbau der ESA Kooperation (ESA Gründungsmitglied) sowie • Ausbau der bilateralen Kooperation mit Frankreich, Russland und Argentinien.
Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> • Beteiligung an europäischen Vorhaben: <ul style="list-style-type: none"> • 203,4 Mio. € Beteiligung an ESA (2018).⁴⁰ • 12,89 Mio. € Beteiligung an EUMETSAT (2018).⁴¹ • Beteiligung an PRODEX (Belgien ist PRODEX Standort)⁴² • Beteiligung an VEGATION und PROBA-V-Programmen (Beteiligung an PROBA seit PROBA-I) • Spezifische nationale Förderung: <ul style="list-style-type: none"> • STEREO III Programm (Erdbeobachtung; ±28 Mio. €) • Förderung Human Spaceflight (zwei belgische Astronauten)
Themenschwerpunkte	<ul style="list-style-type: none"> • Experimente (Tests, Kalibrierung und Inspektion für ESA) • Herstellung und Zulieferung von Teilen • Erdbeobachtung.
Technologieschwerpunkte	<ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine Technologien für Erdbeobachtung • Telekommunikationssysteme • Bildverarbeitung • Mikroelektronik • Satellitendaten
Institutionelle und politische Verankerung der Strategie	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Ressort:</i> Wissenschaftsministerium • <i>Umsetzung:</i> das Belgian Federal Public Planning Service Science Policy (BELSPO) ist für die belgische Raumfahrtspolitik zuständig und leistet den belgischen Beitrag zur ESA. • Zudem Raumfahrtcluster: Belgospace, VRI und Wallonie espace
Finnland^{43 44}	
Strategische Ziele	<ul style="list-style-type: none"> • Stärkung des Forschungsstandorts Finnland und Sicherung von Wettbewerbsfähigkeit (u.a. durch Open-Source geographische Informationen) • Ausbau internationaler Kooperation und Fokussierung auf ESA Projekte. • Etablierung Finnlands als NewSpace Economy • Förderung von Raumfahrtanwendungen für die arktische Region
Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> • Beteiligung an europäischen Vorhaben: <ul style="list-style-type: none"> • 19,4 Mio. € ESA Beteiligung (2018).⁴⁵

³⁹ Belgian Science Policy: Belgian Air and Space Policy. Online verfügbar unter https://www.belspo.be/belspo/space/bePolicy_obj_en.stm

⁴⁰ European Space Policy Institute (ESPI) 2018, S. 57

⁴¹ European Space Policy Institute (ESPI) 2018, S. 59

⁴² ESA (2019): PRODEX Participating States. Online verfügbar unter <http://sci.esa.int/prodex/59650-participating-states/>

⁴³ Business Finland: Space Finland. Online verfügbar unter <https://spacefinland.fi/>

⁴⁴ Ministry of Economic Affairs and Employment of Finland: Space Policy. Online verfügbar unter <https://tem.fi/en/space>

⁴⁵ European Space Policy Institute (ESPI) 2018, S. 57

	<ul style="list-style-type: none"> • 7,23 Mio. € Beteiligung an EUMETSAT (2017).⁴⁶ • Spezifische nationale Förderung: <ul style="list-style-type: none"> • Das „NewSpace Economy program“ von Business Finland ist für Forschungsförderungen, Kooperationen und die Internationalisierung von finnischen Forschungsprojekten zuständig. Ziel ist ein jährlicher Umsatz von 600 Mio. €. ⁴⁷ • Weitere 29 Mio. € für nationale zivile Programme (2017)⁴⁸, Projekte: Aalto Universität Nanosatellit (gestartet 2017) und ICEY SAR Mikrosatellit (gestartet 2018) • Act on Space Activities (2018) zur Regulierung und Zentralisierung des finnischen Raumfahrtsektors.
Themenschwerpunkte	<ul style="list-style-type: none"> • Erdbeobachtung • Satellitenpositionierung • Public sector operational services • Open Data Dienste (z.B. intelligenter Transport)
Technologieschwerpunkte	<ul style="list-style-type: none"> • Geoinformationssysteme und -datentechnologien • Technologien für Satellitenpositionierung. • Satelliten-ausrüstung, -strukturen, und -software. • Ortungstechnik (Telekommunikation, Fernerkundung)
Institutionelle und politische Verankerung der Strategie	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Politik/ Strategie:</i> Wirtschaftsministerium (Raumfahrtspolitik, Genehmigung von Weltraumaktivitäten und Registrierung von Weltraumobjekten) • <i>Strategieberatung:</i> Finnish Space Committee, u.a. verantwortlich für die Formulierung der nationalen Weltraumstrategie 2013-2020 und überprüft deren Umsetzung systematisch. • <i>Umsetzung:</i> Business Finland ist für die Projektförderung verantwortlich

Luxemburg ⁴⁹	
Strategische Ziele	<ul style="list-style-type: none"> • Stärkung des Forschungsstandorts Luxemburg • Beteiligung an ESA • Förderung von Pionierprogrammen zur Erforschung und Nutzbarmachung von Weltallressourcen.
Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> • Beteiligung an europäischen Vorhaben: <ul style="list-style-type: none"> • 26,6 Mio. € ESA Beteiligung (2018).⁵⁰ • 1,1 Mio. € Beteiligung an EUMETSAT (2017)⁵¹ • Spezifische nationale Förderung: <ul style="list-style-type: none"> • 15,3 Mio. € für nationale zivile Programme (2017)⁵² • Space Research Program zur Förderung von Verbundvorhaben Wissenschaft-Wirtschaft • Société Européenne des Satellites (SES) Telekommunikationssystem für die ganze Welt (aktiv seit 1988)

⁴⁶ European Space Policy Institute (ESPI) 2018, S. 59

⁴⁷ Business Finland: New Space Economy. Online verfügbar unter <https://www.businessfinland.fi/en/for-finnish-customers/services/build-your-network/digitalization/new-space-economy/>

⁴⁸ European Space Policy Institute (ESPI) 2018, S. 60

⁴⁹ Luxembourg Space Agency: The Place for Space Development. The Government of the Grand Duchy of Luxembourg. Online verfügbar unter <https://space-agency.public.lu/en.html>

⁵⁰ European Space Policy Institute (ESPI) 2018, S. 57

⁵¹ European Space Policy Institute (ESPI) 2018, S. 59

⁵² European Space Policy Institute (ESPI) 2018, S. 60

	<ul style="list-style-type: none"> • SPACERESOURCES.LU Programm zur Erforschung und Nutzbarmachung von Weltallressourcen⁵³
Themenschwerpunkte	<ul style="list-style-type: none"> • Telekommunikationssysteme (vor allem für Fernseh- und Radioprogramme) • Teilentwicklung und –zulieferung • Infrastruktur für Erforschung und Nutzbarmachung von Weltallressourcen
Technologie-schwerpunkte	<ul style="list-style-type: none"> • Telekommunikationssysteme. • High-Tech Komponenten für Satelliten. • Infrastruktur für Erforschung und Nutzbarmachung von Weltallressourcen • Sensorik • Kommunikationssysteme • Robotik • Datenanalyse/ Künstliche Intelligenz
Institutionelle und politische Verankerung der Strategie	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Politik/ Strategie:</i> Wirtschaftsministerium • <i>Umsetzung:</i> Die Luxembourg Space Agency (LSA; gegründet 2018) fördert die Raumfahrtindustrie sowie dem Rohstoffabbau im Weltraum (Luxemburg hat 2017 als erstes europäisches Land den Abbau von Rohstoffen auf Asteroiden rechtlich geregelt). Zudem kooperiert die LSA u.a. mit der luxemburgischen Staatsbank SNCI um Darlehen für die Weltraumforschung zu vergeben.

Norwegen ⁵⁴	
Strategische Ziele	<ul style="list-style-type: none"> • Innovations- und Wissensentwicklung, Wirtschaftsmotor, sowie Sicherheit von Umwelt und Öffentlichkeit. Fokus auf Beteiligung an ESA Projekten. Fokus auf Kommunikationssatelliten und Zulieferung von Teilen.
Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> • Beteiligung an europäischen Vorhaben: <ul style="list-style-type: none"> • 64,4 Mio. € für Beteiligung an ESA Projekten (2018)⁵⁵ • 13,51 Mio. € für Beteiligung an EUMETSAT (2018)⁵⁶ • PRODEX Mitglied seit 1989⁵⁷ • Spezifische nationale Förderung: <ul style="list-style-type: none"> • 10,5 Mio. € für nationale zivile Projekte (2017)⁵⁸ • Radarsat-Projekt • Entwicklung und Bau von norwegischem AIS Satellit (Entwicklungskosten ca. 5,2 Mio. USD) • Entwicklung und Bau von Satellit für norwegische Streitkräfte • Start von Nucleus-Rakete⁵⁹
Themenschwerpunkte	<ul style="list-style-type: none"> • Bau von Satelliten- und Startsystemen • Maritime-Space-Systeme

⁵³ Space Resources.LU: Luxembourg aims to Contribute to the Peaceful Exploration and Sustainable Utilization of Space Resources for the Benefit of Humankind. The Government of the Grand Duchy of Luxembourg. Online verfügbar unter <https://spaceresources.public.lu/en.html#>

⁵⁴ PricewaterhouseCoopers: Evaluation of Norwegian Space Programs

⁵⁵ European Space Policy Institute (ESPI) 2018, S. 57

⁵⁶ European Space Policy Institute (ESPI) 2018, S. 59

⁵⁷ ESA (2019): PRODEX Participating States. Online verfügbar unter <http://sci.esa.int/prodex/59650-participating-states/>

⁵⁸ European Space Policy Institute (ESPI) 2018, S. 60

⁵⁹ Norwegian Space Agency: First Norwegian hybrid rocket launched from Norway. Online verfügbar unter <https://www.romsenter.no/eng/News/News/First-Norwegian-hybrid-rocket-launched-from-Norway>

Technologie-schwerpunkte	<ul style="list-style-type: none"> • Kommunikationssatelliten • Erdbeobachtungssysteme • Überwachungssysteme (Fokus auf Maritime Systeme) • Bodensysteme • Satelliten- und Startsysteme
Institutionelle und politische Verankerung der Strategie	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Politik/ Strategie:</i> Wirtschaftsministerium (Strategie entwickelt und umgesetzt) • <i>Umsetzung:</i> Norwegian Space Center (Raumfahrtagentur; Verwaltung der meisten Instrumente der Weltraumstrategie) für Industrie sowie Research Council of Norway Fördergelder für Universitäten und Institute unter dem Programm ROMFORSKNING (Programme on Space Research). Space Norway ist staatliches Unternehmen zur weiteren Umsetzung von Projekten.⁶⁰

Schweden ^{61 62}	
Strategische Ziele	<ul style="list-style-type: none"> • Stärkung der nationalen Forschungslandschaft • Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit der nationalen Industrie • Bessere Vernetzung von Wirtschaft und Forschung • Konzentration auf ESA Projekte. • Hauptpartner in Kooperation ist Frankreich
Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> • Beteiligung an europäischen Vorhaben: <ul style="list-style-type: none"> • 72,4 Mio. € für ESA Beteiligung⁶³ • 13,86 Mio. € für EUMETSAT⁶⁴ • Spezifische nationale Förderung: <ul style="list-style-type: none"> • 45,26 Mio. € für nationale zivile Programme⁶⁵ • 2018 Startschuss der neuen Raumfahrtstrategie⁶⁶ • Geplanter Start von Satellit „Mats“ 2019 zur Beobachtung atmosphärischer Wellen (Meteorologie)⁶⁷ • Odin Satellit für Beobachtung der Erdatmosphäre und Astronomie (gestartet 2001)⁶⁸
Themenschwerpunkte ⁶⁹	<ul style="list-style-type: none"> • Fernerkundung • Erdbeobachtung • Magnetosphärische und ionosphärische Forschung

⁶⁰ Space Norway (2019): Space Norway - Home. Online verfügbar unter <https://spacenorway.no/home/>

⁶¹ technopolis group (2010): Mid-term Evaluation of the Swedish National Space Technology Research Programme (NRFP). Unter Mitarbeit von Tomas Åström, Tommy Jansson und Pauline Mattsson. Hg. v. technopolis group. Faugert & Co Utvärdering AB

⁶² Rymdstyrelsen (2019): Rymdstyrelsen - Swedish National Space Agency. Online verfügbar unter <https://www.rymdstyrelsen.se/>

⁶³ European Space Policy Institute (ESPI) 2018, S. 57

⁶⁴ European Space Policy Institute (ESPI) 2018, S. 59

⁶⁵ European Space Policy Institute (ESPI) 2018, S. 60

⁶⁶ Government Offices of Sweden (2018): Government launches new space strategy. Online verfügbar unter <https://www.government.se/press-releases/2018/05/government-launches-new-space-strategy/>

⁶⁷ Rymdstyrelsen (2018): MATS Satellite. Online verfügbar unter <https://www.rymdstyrelsen.se/en/swedish-satellites/mats/>

⁶⁸ Rymdstyrelsen (2018): Odin Satellite. Online verfügbar unter <https://www.rymdstyrelsen.se/en/swedish-satellites/odin-satellite/>

⁶⁹ Rymdstyrelsen (2018): Space Activities in Sweden. Online verfügbar unter <https://www.rymdstyrelsen.se/en/space-activities-in-sweden/>

	<ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung kleiner, kosteneffektiver Satelliten • Downstream-Aktivitäten: Verarbeitung von Klimadaten, Überprüfung von Verschmutzung, Schadensanalysen bei menschlich oder natürlich verursachten Katastrophen,
Technologie-schwerpunkte	<ul style="list-style-type: none"> • Bordcomputersysteme • Mikrowellenelektronik • Antennentechnik • Leichtgewichtkonstruktionen • Stabilisationskontrolle • Materialien für Satelliten • Mikrosystemtechnik
Institutionelle und politische Verankerung der Strategie	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Politik/ Strategie:</i> Wirtschaftsministerium • <i>Umsetzung:</i> Rymdstyrelsen (SNSA, Weltraumbehörde)

Schweiz⁷⁰⁷¹	
Strategische Ziele ⁷²	<ul style="list-style-type: none"> • Beteiligung an ESA • Wettbewerbsfähigkeit und Positionierung als fähiger Partner • Stärkung des Innovationsstandorts Schweiz
Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> • Beteiligung europäischen Vorhaben: <ul style="list-style-type: none"> • 149,4 Mio. € für ESA-Beteiligung⁷³ • 18,59 Mio. € für EUMETSAT⁷⁴ • PRODEX-Mitglied (seit 1986)⁷⁵ Spezifische nationale Förderung: <ul style="list-style-type: none"> • 15,65 Mio. € für nationale zivile Programme⁷⁶ Weitere Projekte: <ul style="list-style-type: none"> • Beteiligung am RICE-Projekt für Verbesserung des Reisanbaus⁷⁷ • Durchführung der CHEOPS-Mission (Teleskopsatellit) unter Leitung der ESA und Uni Bern⁷⁸
Themenschwerpunkte	<ul style="list-style-type: none"> • Downstream-Auswertung von Satellitendaten für Wetterprognosen und Luftfahrtsteuerung⁷⁹ • Teilzulieferung⁸⁰

⁷⁰ Interface (2011): Evaluation of Switzerland's investments in space activities. Unter Mitarbeit von Prof. Dr. Andreas Balthasar, Mirjam Inauen und David Walker. Hg. v. Interface

⁷¹ Eidgenössisches Departement für auswärtige Angelegenheiten EDA (Hg.) (2016): Die Schweiz im Weltall: Spitzenforschung und Hightech – auch für den Alltag. Unter Mitarbeit von und in Zusammenarbeit mit dem für die Schweizer Weltraumpolitik verantwortlichen Fachdepartement. Eidgenössisches Departement für Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF, Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation SBFI

⁷² Eidgenössisches Departement für auswärtige Angelegenheiten EDA 2016, S. 6

⁷³ European Space Policy Institute (ESPI) 2018, S. 57

⁷⁴ European Space Policy Institute (ESPI) 2018, S. 59

⁷⁵ ESA (2019): PRODEX Participating States. Online verfügbar unter <http://sci.esa.int/prodex/59650-participating-states/>

⁷⁶ European Space Policy Institute (ESPI) 2018, S. 60

⁷⁷ Eidgenössisches Departement für auswärtige Angelegenheiten EDA 2016, S. 14–15

⁷⁸ Eidgenössisches Departement für auswärtige Angelegenheiten EDA 2016, S. 34–35

⁷⁹ Eidgenössisches Departement für auswärtige Angelegenheiten EDA 2016, S. 10–17

⁸⁰ Eidgenössisches Departement für auswärtige Angelegenheiten EDA 2016, S. 18–19

Technologie-schwerpunkte	<ul style="list-style-type: none"> • Nutzlastverkleidungen (vor allem hergestellt durch RUAG Space)⁸¹ • Atomuhren⁸² • Software • Diverse Teile für Raumfahrtmissionen
Institutionelle und politische Verankerung der Strategie	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Politik/ Strategie:</i> Bundesrat; Koordination durch den Interdepartementalen Koordinationsausschuss für Raumfahrtfragen (IKAR) • <i>Strategieberatung:</i> Empfehlungen an Bundesrat durch die außerparlamentarischen Eidgenössischen Kommission für Weltraumfragen (EKWF); EKWF berät auch hinsichtlich der Evaluation von Projekten die technologisch und wissenschaftlich relevant sind. • <i>Umsetzung:</i> Das Sekretariat der EKWF wird von der Abteilung Raumfahrt des Forschungsministeriums (SBFI) geführt. Die Ausgestaltung und Umsetzung der Schweizer Weltraumpolitik betrifft mehrere Departemente und Bundesämter und wird daher vom IKAR koordiniert. Mitarbeiter des SBFI bilden die ESA-Delegation.

Tschechien ⁸³	
Strategische Ziele	<ul style="list-style-type: none"> • Schutz und Entwicklung der eigenen, vergleichsweise kleinen, aber sich gut entwickelnden Wirtschaft • Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der Forschungslandschaft
Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> • Hauptsächlich Beteiligung an ESA-Projekten und anderen Projekten innerhalb der EU, aber auch Entwicklung von einigen eigenen Programmen. Geografischer Mittelrückfluss wichtig. <ul style="list-style-type: none"> • 32,5 Mio. € Beteiligung an ESA (2018) (=70% des Gesamtvolumens der tschechischen Investments in Raumfahrtprojekte, Rest fließt in nationale Projekte (14,6 Mio. €))⁸⁴ • 5,16 Mio. € Beteiligung an EUMETSAT • Bildung Czech-ESA Task Force: • 45% der tschechischen ESA-Beteiligung wurden 2009 dem Projekt „Czech Industry Incentive Scheme“ zugewiesen. Ziel des Programmes ist es, die tschechische Wirtschaft und Forschung konkurrenzfähig zu machen. Ziel des geografischen Mittelrückflusses soll hier wohl besonders gesichert werden. • Kleinere Beteiligungen an EDA, EUROCONTROL und ESO. • PRODEX Mitglied seit 2008⁸⁵
Themenschwerpunkte	<ul style="list-style-type: none"> • Hardware und Software • Konzentration auf Satelliten.
Technologie-schwerpunkte	<ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung und Zulieferung von speziellen Hardware-Komponenten • Mechanische Hochpräzisions-Komponenten, elektrische Komponenten, Laser, etc. • Entwicklung von Software-Komponenten • Kontrolle und Steuerung von Satelliten
Institutionelle und politische	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Politik/ Strategie:</i> Bildungsministerium (MEYS); aber: Verkehrsministerium (MT) verantwortlich für ESA-EU Programm Galileo, Umweltministerium

⁸¹ Eidgenössisches Departement für auswärtige Angelegenheiten EDA 2016, S. 20–21

⁸² Eidgenössisches Departement für auswärtige Angelegenheiten EDA 2016, S. 22

⁸³ Ministry of Transportation of the Czech Republic (2011): National Space Plan

⁸⁴ European Space Policy Institute (ESPI) 2018, S. 57

⁸⁵ ESA (2019): PRODEX Participating States. Online verfügbar unter <http://sci.esa.int/prodex/59650-participating-states/>

Verankerung der Strategie	<p>(ME) für EUMESAT und GMES, Wirtschaftsministerium für industrielle Beteiligung und Anbindung an ESA-Projekte</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Umsetzung:</i> Beteiligung von Tschechien an ESA wird über non-profit Czech Space Office (CSO) koordiniert
---------------------------	---

Orientierungsstaaten:

Deutschland⁸⁶	
Strategische Ziele ⁸⁷	<ul style="list-style-type: none"> • Bewältigung gesellschaftlicher Herausforderungen und • Stärkung der Raumfahrt als Antrieb für Innovation und Wirtschaft • Stärkung des Innovations- und Technologietransfer sowie der Wettbewerbsfähigkeit • Anbindung an die Triebkraft der NewSpace-Economy.
Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> • 1805 Mio. USD insg. Regierungsausgaben für Raumfahrt (2017, Militär ausgenommen). • Beteiligung an ESA und Programmen innerhalb der EU: <ul style="list-style-type: none"> • 920,7 Mio. € Beteiligung an ESA-Projekten (2018)⁸⁸ • 102,75 Mio. € Beteiligung an EUMETSAT (2018).⁸⁹ • Spezifische nationale Förderung: <ul style="list-style-type: none"> • 457 Mio. € für nationale zivile Programme (2018).⁹⁰ • 507 Mio. € institutionelle Förderung des DLR⁹¹ • Strategie 2030 des DLR: Zehn neue Querschnittsprojekte zur Cybersicherheit, Breitbandausbau, Entwicklung neuer Kraftstoffe sowie Einrichtung sieben neuer Forschungsstandorte • In 2017 Einrichtung mehrerer Partnerschaftsprogramme mit Japan.
Themenschwerpunkte	<ul style="list-style-type: none"> • Datenwissenschaften • Faserverbundleichtbau und Adaptronik • Flugsystemtechnik • Hochfrequenztechnik und Radarsysteme • Kommunikation und Navigation • Luft- und Raumfahrtmedizin • Materialphysik im Weltraum • Fernerkundung • Optische Sensorsysteme • Planetenforschung • Raumfahrtantriebe • Robotik • Systemdynamik und Regelungstechnik • Werkstoff-Forschung • Raumflugbetrieb und Astronautentraining • Simulations- und Softwaretechnik
Technologie-schwerpunkte	<ul style="list-style-type: none"> • Robotik • 3D-Druck • Satellitentechnologie

⁸⁶ Deutsches Zentrum für Luft und Raumfahrt (DLR) (2017): Strategie 2030 (Kurzfassung)

⁸⁷ SpaceTec Partners; BHO Legal (2016): NewSpace - Geschäftsmodelle an der Schnittstelle von Raumfahrt und digitaler Wirtschaft

⁸⁸ European Space Policy Institute (ESPI) 2018, S. 57

⁸⁹ European Space Policy Institute (ESPI) 2018, S. 59

⁹⁰ European Space Policy Institute (ESPI) 2018, S. 60

⁹¹ Deutsches Zentrum für Luft und Raumfahrt (DLR) 2017, S. 7

	<ul style="list-style-type: none"> • Luftsteuerungssysteme • Erdbeobachtungssysteme • Energiegewinnung • Automatisierung und Vernetzung von Verkehr • Cybersicherheit • Digitalisierung der Wirtschaft (u.a. satellitengestützte Global Connectivity) • Big and Smart Data/Data Science • Neue Kraftstoffe
Institutionelle und politische Verankerung der Strategie	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Politik/ Strategie:</i> Wirtschaftsministerium; (bzgl. DLR: Programmorientierte Forschung der Helmholtz-Gemeinschaft) • <i>Umsetzung:</i> DLR Raumfahrtmanagement ist zentraler Projektträger für die Förderung; Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) ist verantwortlich für die Umsetzung und Entwicklung der deutschen Raumfahrtstrategie im Auftrag der Bundesregierung

Frankreich	
Strategische Ziele	<ul style="list-style-type: none"> • Erhalt und Ausbau der technologischen Systemkompetenz • Etablierung einer NewSpace Economy • Lösungen für den Klimawandel • Stärkung internationaler Kooperationen
Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> • 2,334 mio € CNES Budget 2017, davon: • 833 mio € für ESA • 78,68 mio. € für EUMETSAT⁹² • 728 mio € für das nationale Raumfahrtprogramm • 91 mio € für PIA (Investments for the Future Program) • 682 mio € eigene Mittel • 35 € Pro-Kopf-Raumfahrtbudget (zweiter Platz nach den USA mit 50€) • Initiator und Hauptland für das Ariane-Programm (Trägerraketen). Arianespace ist Haupt-Competitor von SpaceX. CNES hält mittlerweile aber nur noch Anteile zusammen mit Airbus und Safran, bzw. deren joint-venture ArianeGroup, um Konkurrenzfähigkeit zu gewährleisten.⁹³
Themenschwerpunkte	<ul style="list-style-type: none"> • Klimabeobachtung (z.B. Microsatellitenmission MicroCarb, MERLIN Mission) • Erdbeobachtung (z.B. SWOT) • Militär (z.B. Syracuse 4) • Weltraumforschung (z.B. Mars 2020) • Telekommunikation • Trägerrakete (z.B. Ariane 6) • Launch-Industrie auf Französisch-Guayana (Alle Raketen des Ariane-Programms werden von hier gestartet)
Technologie-schwerpunkte	<ul style="list-style-type: none"> • Antriebstechnologie • Verbundwerkstoffe und thermoplastische Stoffe • High-Density Green Propellants (Treibmittel) • Aktive Optik • Big data für Raumfahrtanwendungen
Institutionelle und politische	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Politik/ Strategie:</i> Forschungsministerium (in Kooperation mit dem Verteidigungsministerium)

⁹² European Space Policy Institute (ESPI) 2018, S. 59

⁹³ https://www.lemonde.fr/economie/article/2015/06/10/le-gouvernement-privatise-arianespace_4650837_3234.html

Verankerung der Strategie	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Umsetzung:</i> Raumfahrtagentur Centre national d'études spatiales (CNES), 2016 wurde innerhalb der CNES das Direktorat für Innovation, Anwendungen und Forschung (DIA) gegründet. Das DIA spielt eine Schlüsselrolle für CNES's Strategieentwicklung. Arianespace ist ein privates Unternehmen, das auf Initiative von Frankreich gegründet wurde und für das Ariane-Programm verantwortlich ist.⁹⁴ Wichtiges Institut für die Forschung für Luft-und Raumfahrt ist Onera (vor allem im Bereich Aerodynamik).⁹⁵
---------------------------	---

China	
Strategische Ziele ⁹⁶	<ul style="list-style-type: none"> • Sicherung der nationalen Sicherheit • Dominanz im Raumfahrtsektor im Wettbewerb mit den USA • Militarisierung des Raumfahrtsektors • Stärkung des nationalen Raumfahrtsektors • Stärkung der internationalen Kooperation durch bilaterale Verträge
Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> • 8000 Mio. USD Regierungsausgaben für Raumfahrt (2017, Militär ausgenommen)⁹⁷ • Unterzeichnung von 43 Absichtserklärungen oder Kooperationsverträgen mit über 29 internationalen Organisationen, Raumfahrtorganisationen oder anderen Ländern (Stand 2017). U.a. Frankreich und UN. • 18 Starts in den Orbit (2017)⁹⁸ • Einrichtung der Tiangong 2 – Raumlabor (2016)⁹⁹ • Start vom Tianzhou-1 – Raumtransporter (2017)¹⁰⁰ • Start und Landung der Chang'e-4 – Mondsonde (2018/2019)¹⁰¹ • Start der Chang'e-5 – Mondsonde (Ende 2019)¹⁰² • Start der großen Chinesischen Raumstation (Start des Kernmoduls 2020)¹⁰³
Themenschwerpunkte	<ul style="list-style-type: none"> • Einrichtung eigener Raumstationen • Bemannte und unbemannte Raummissionen
Technologie-schwerpunkte	<ul style="list-style-type: none"> • Abdeckung der gesamten Bandbreite des Raumfahrtsektors
Institutionelle und politische Verankerung der Strategie	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Politik/ Strategie:</i> Ministerium für Industrie und Informationstechnologie, operativ: State Administration for Science, Technology and Industry for National Defense • <i>Umsetzung:</i> Die China National Space Administration (CNSA) ist die nationale Raumfahrtagentur Chinas und der State Administration for Science, Technology and Industry for National Defense unterstellt. Der Hauptauftragnehmer für das chinesische Weltraumprogramm ist die staatliche China Aerospace Science and Technology Corporation (CASC).

⁹⁴ <https://de.wikipedia.org/wiki/Arianespace>

⁹⁵ <https://en.wikipedia.org/wiki/ONERA>

⁹⁶ European Space Policy Institute (ESPI) 2018, S. 67

⁹⁷ European Space Policy Institute (ESPI) 2018, S. 15

⁹⁸ European Space Policy Institute (ESPI) 2018, S. 19

⁹⁹ Wikipedia (2019): Tiangong-2. Online verfügbar unter <https://en.wikipedia.org/wiki/Tiangong-2>

¹⁰⁰ Wikipedia (2019): Tianzhou 1. Online verfügbar unter https://en.wikipedia.org/wiki/Tianzhou_1

¹⁰¹ Wikipedia (2019): Chang'e-4. Online verfügbar unter https://en.wikipedia.org/wiki/Chang%27e_4

¹⁰² Wikipedia (2019): Chang'e 5. Online verfügbar unter https://en.wikipedia.org/wiki/Chang%27e_5

¹⁰³ Wikipedia (2019): Tiangong program, zuletzt aktualisiert am https://en.wikipedia.org/wiki/Tiangong_program

Vereinigtes Königreich ^{104 105}	
Strategische Ziele	<ul style="list-style-type: none"> • Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit des britischen Raumfahrt-Innovationssystems (Steigerung des britischen Anteils am globalen Raumindustrie-Marktvolumen von 6,5% (2018) auf 10% bis 2030 (Nationale Industriestrategie). • Fokussierung auf Satellitenstarts, sowohl durch Stärkung der nationalen Industrie als auch durch Einrichtung von Startrampen • Kooperation mit Frankreich in Bezug auf Umweltschutz, Marserkundung und ESA
Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> • 502,6 Mio. USD Regierungsausgaben (2017, Militär ausgenommen)¹⁰⁶ • 334,8 Mio. € ESA Beteiligung (2018)¹⁰⁷ • 70, 36 Mio. € EUMETSAT Beteiligung (2018)¹⁰⁸ • 110 Mio. € Nationale zivile Programme (2018)¹⁰⁹ • 50 Mio. £ für Startrampen (2017).¹¹⁰ • 10 Mio. £ für Startindustrie (2017).¹¹¹
Themenschwerpunkte	<ul style="list-style-type: none"> • Startinfrastruktur • Low-Gravity Flüge.
Technologie-schwerpunkte	<ul style="list-style-type: none"> • Technologie für Startinfrastruktur. • Verschiedene Teile und Software für Satellitenoperation.
Institutionelle und politische Verankerung der Strategie	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Politik/ Strategie:</i> Wirtschaftsministerium • <i>Umsetzung:</i> Die UK Space Agency (UKSA) ist die britische Raumfahrtagentur und für strategische Entscheidungen der britischen Raumfahrtpolitik zuständig. Die UKSA ist auch für das Weltraumbudget der UK verantwortlich und repräsentiert das Vereinigte Königreich bei Verhandlungen mit internationalen Partnern. Fördermittel werden über das National Space Technology Programme vergeben.

USA ¹¹²	
Strategische Ziele	<ul style="list-style-type: none"> • Erhalt der globalen Dominanz in der Raumfahrt. • aktuell: Paradigmenwechsel hin zu höherer Militarisierung des Raumfahrtsektors. • Planung von Mondmissionen mit Ziel von Marsmissionen. • Bemannte Mondmissionen.
Maßnahmen ¹¹³	<ul style="list-style-type: none"> • 43.344,0 Mio. USD Regierungsausgaben gesamt (2017, ausgenommen Militär).¹¹⁴

¹⁰⁴ European Space Policy Institute (ESPI) 2018, S. 75

¹⁰⁵ HM Government 2017, S. 139–142

¹⁰⁶ European Space Policy Institute (ESPI) 2018, S. 15

¹⁰⁷ European Space Policy Institute (ESPI) 2018, S. 57

¹⁰⁸ European Space Policy Institute (ESPI) 2018, S. 59

¹⁰⁹ European Space Policy Institute (ESPI) 2018, S. 60

¹¹⁰ European Space Policy Institute (ESPI) 2018, S. 75

¹¹¹ European Space Policy Institute (ESPI) 2018, S. 75

¹¹² European Space Policy Institute (ESPI) 2018, S. 75–77

¹¹³ European Space Policy Institute (ESPI) 2018, S. 75–77

¹¹⁴ European Space Policy Institute (ESPI) 2018, S. 15

	<ul style="list-style-type: none"> • 10,1 Mrd. USD nicht-klassifizierte Ausgaben des Verteidigungsministeriums für den Raumfahrtsektor (2017). • 7,9 Mrd. USD Ausgaben des Verteidigungsministeriums für die Raketenabwehrbehörde (2017). • 29 Starts in den Orbit (2017). • 20,74 Mrd. USD für NASA (2018). Dabei: • 4,79 Mrd. USD für bemannte Missionen • 0,76 Mrd. USD für Raumfahrttechnologie • 6,22 Mrd. USD für Raumfahrtforschung • 4,75 Mrd. USD für Raumfahrtoperationen • Forschung und Einsatz der Orion-Kapsel in Kooperation mit ESA. • Forschung und Einsatz des Space Launch Systems für bemannte Erforschung jenseits des Erdorbits.
Themenschwerpunkte	<ul style="list-style-type: none"> • Bemannte und unbemannte Missionen.
Technologieschwerpunkte	<ul style="list-style-type: none"> • Weitreichende Technologien rund um Raummissionen • Abdeckung der gesamten Bandbreite der Industrie.
Institutionelle und politische Verankerung der Strategie	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Politik/ Strategie:</i> Kongress der Vereinigten Staaten • <i>Umsetzung:</i> National Aeronautics and Space Administration (NASA) ist die zivile US-Bundesbehörde für Raumfahrt und Flugwissenschaft. Die NASA erhält ihre Mittel über den jährlichen Haushaltsplan vom Kongress der Vereinigten Staaten. Die NASA stellt Fördermittel für die Benutzung der Raumfahrtstation ISS bereit (NASA Research Announcements). Auch über die National Laboratory Initiative können Wissenschaftler öffentliche Fördergelder für die Nutzung der ISS erhalten.

8.3.3 | Begleitmaßnahmen zum ASAP Programm

Jahr	Projekte und Studentenunterstützung laut Jahresberichten:
2012	Projekte:
	ASAP-Broschüre
	Mission X: internationaler Wettbewerb für Schulklassen in Europa und den USA, in dem Schulkinder verschiedene Fitness- und Geschicklichkeitsübungen absolvieren
	Galileo Master: Ideenwettbewerb zu kreativen Geschäftsanwendungen von Satellitennavigation
	Dachstein 2012 - Mars Analog-Feldtest: Durchführung von Mars-analogen Experimenten
	CanSat Wettbewerb 2011/2012 - Finanzierung der Teilnahme HTL Ybbs
	Studentenunterstützung:
	Finanzielle Unterstützung einer Broschüre der TU
	International Space Camp
2013	Projekte:
	ASAP-Broschüre
	TU Wien Space Teams: Interdisziplinäre Studierendenprojekte
	Mission X - 2013
	Mission X - 2014
	Buchprojekt
	Universität Wien - National Point of Contact for Space Law Austria
	Studentenunterstützung:
	International Space Camp
	International Space University
	Space Apps Wettbewerb
2014	Projekte:
	Multimediadokumentation "Vom Nichts zum Etwas"
	Buchprojekt
	Mission X - 2014
	Projektpräsentation der HTL Ybbs
	Ideenwettbewerb European Satellite Navigation Competition 2014
	TU Wien Space Team
	Universität Wien - NPOC Space Law Austria
	Studentenunterstützung:
	International Space Camp
	International Space University
2015	Projekte:
	Ars Electronica Linz GmbH - ESA - European Space Education Ressource Office (ESERO) Österreich: Errichtung eines ESERO Büros in Österreich
	Unterstützung des Vereins Antares, Niederösterreichische Amateurastronomen
	Mission X 2015/16
	Ideenwettbewerb European Satellite Navigation Competition 2015

	TU Wien Space Team
	UN-Office for Outer Space
	Universität Wien - NPOC Space Law Austria
	Studentenunterstützung:
	International Space Camp
2016	Projekte:
	Ars Electronica Linz GmbH - ESA - European Space Education Ressource Office (ESERO) Österreich: Errichtung eines ESERO Büros in Österreich
	Ideenwettbewerb 2016 (European Satellite Navigation Competition 2016)
	Mission X
	UN-Office for Outer Space
	Universität Wien - NPOC Space Law Austria
2017	Projekte:
	Ars Electronica Linz GmbH - CanSat Competition 2017-2020
	Ars Electronica Linz GmbH - ESERO - Aktivitäten
	Ars Electronica Linz - Mission X
	HTL Rennweg: Rigid Origami Transformer
	Ideenwettbewerb 2017 (European Satellite Navigation Competition 2017)
	TU Wien Space Team
	UN-Office for Outer Space: Unterstützung von Expert_innen
	Universität Wien - NPOC Space Law Austria
	Studentenunterstützung:
	International Space University
	International Space Camp
2018	Projekte:
	Ars Electronica Linz GmbH - CanSat Competition 2017-2020
	Ars Electronica Linz GmbH - ESERO - Aktivitäten
	Ars Electronica Linz - Mission X
	Rexus Bepin Integration Week
	TU Wien Space Team
	Universität Wien - NPOC Space Law Austria
	Studentenunterstützung:
	International Space University
	International Space Camp

8.3.4 | Weitere Auswertungen zu ASAP

Tabelle 23 Indikator: Anteil Wissenschaft/Wirtschaft Kooperationen in ASAP nach Ausschreibungen

Ausschreibung	Anteil kooperative F&E-Projekte	Zielerreichung
ASAP 9	52%	Ziel erreicht
ASAP 10	57%	Ziel erreicht
ASAP 11	53%	Ziel erreicht
ASAP 12	52%	Ziel erreicht
ASAP 13	55%	Ziel erreicht
ASAP 14	65%	Ziel erreicht

Quelle: FFG Indikatorenbericht vom Jänner 2019 (ALR-PLG-0001-2019_rev0), Darstellung KMU Forschung Austria

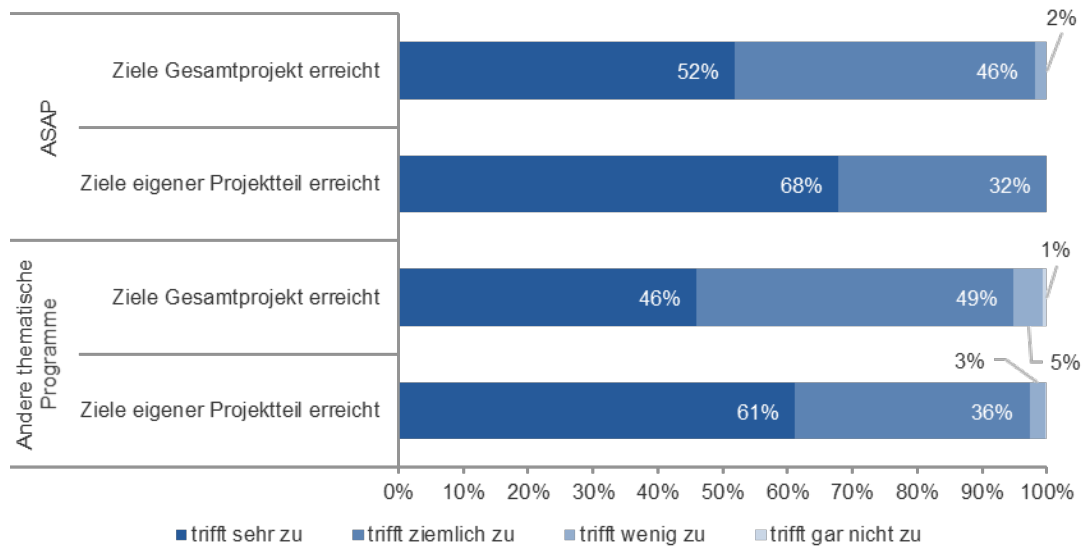
Tabelle 24 Indikator: Darstellung, Unterstützung und Entwicklung von Ausbildungsinitiativen nach Jahren

	2015	2016	2017	2018
Anzahl Ausbildungsinitiativen	7	22	17	17
Summe Barwert	€ 18.575	€ 225.400	€ 381.143	€ 356.407
Anzahl Kleinkinder	3	570	5	0
Anzahl Schüler	822	9.431	1.436	9.132
Anzahl Studierende	68	2.080	576	1.075
Anzahl Erwachsene	106	750	749	938
Anzahl Lehrkräfte	*	398	326	657
Personen Gesamt	999	13.229	3.092	11.802

* keine Angabe

Quelle: FFG, Darstellung und Berechnung Barwert: KMU Forschung Austria

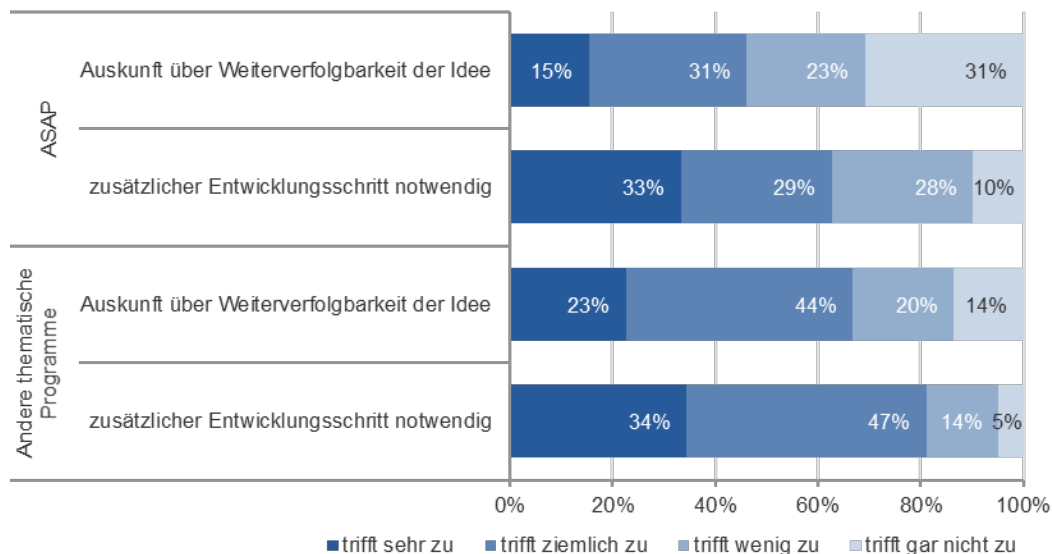
Abbildung 52 Zielerreichung der Projekte von Forschungseinrichtungen in ASAP im Vergleich zu anderen thematischen FFG-Programmen



Andere thematische Programme: Energie der Zukunft, Energieforschung(e!MISSION), FIT-IT, IVS2, IVS2plus, KIRAS, NANO, Neue Energien 2020, Produktion der Zukunft und TAKE OFF

Quelle: Wirkungsmonitoring Forschungseinrichtungen, Berichtsjahre 2014 bis 2018, KMU Forschung Austria; n ASAP = 54-56, n andere thematische Programme = 544-552

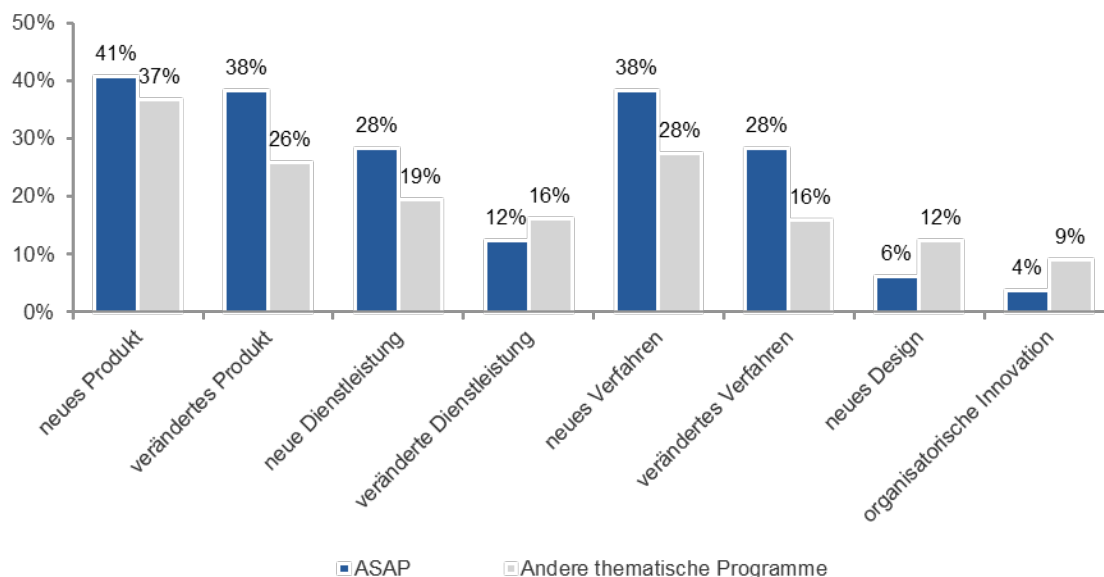
Abbildung 53 Umsetzungs- und Nutzungsmöglichkeiten der Projektergebnisse von Forschungseinrichtungen in ASAP und anderen thematischen FFG-Programmen



Andere thematische Programme: Energie der Zukunft, Energieforschung(e!MISSION), FIT-IT, IVS2, IVS2plus, KIRAS, NANO, Neue Energien 2020, Produktion der Zukunft und TAKE OFF

Quelle: Wirkungsmonitoring Forschungseinrichtungen, Berichtsjahre 2014 bis 2018, KMU Forschung Austria; n ASAP = 39-51, n andere thematische Programme = 451-524

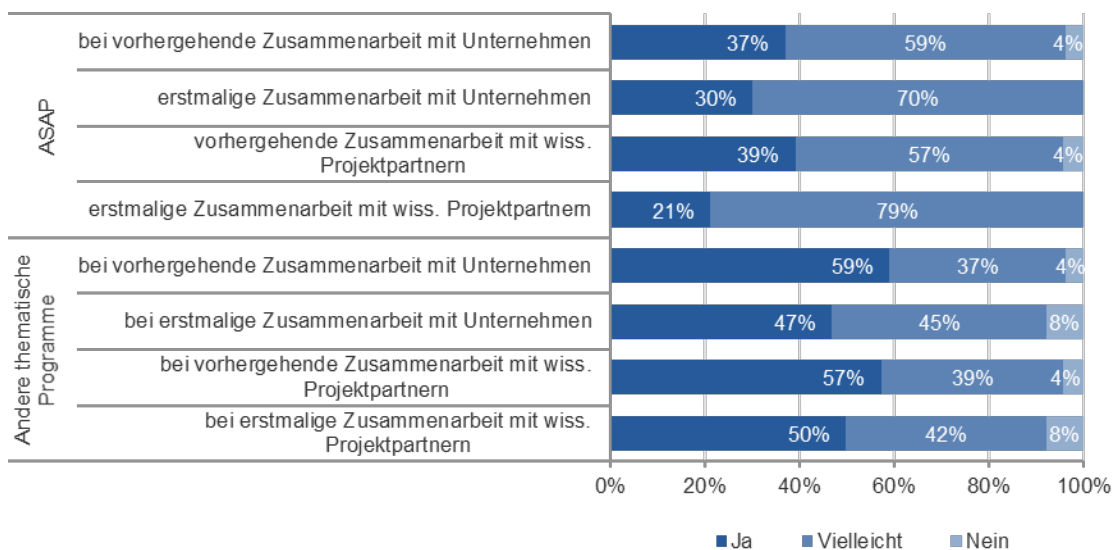
Abbildung 54 Antworten der Unternehmen zu „Das Hauptergebnis des Projekts ist ein/e...“
(Mehrfachantworten)



Andere thematische Programme: Energie der Zukunft, Energieforschung(e!MISSION), FIT-IT, IVS2, IVS2plus, KIRAS, NANO, Neue Energien 2020, Produktion der Zukunft und TAKE OFF

Quelle: Wirkungsmonitoring der FFG Förderung - Unternehmen, Berichtsjahre 2011 bis 2018, KMU Forschung Austria; n ASAP = 81, n andere thematische Programme = 692

Abbildung 55 Antworten der befragten Forschungseinrichtungen zu „Werden weiterführende Kooperationen mit den Projektpartnern angestrebt?“



Quelle: Wirkungsmonitoring Forschungseinrichtungen, Berichtsjahre 2014 bis 2018, KMU Forschung Austria; n ASAP = 19-27, n andere thematische Programme = 257-292

8.3.5 | Weitere Auswertungen zur Delphi-Befragung

Abbildung 56 Nennung möglicher Maßnahmen im Bereich „Technologieführerschaft Data Analytics anstreben“

<p>actively support programs (and increase course numbers, give internship financial support) that give computer science students working experience in the sciences (space, planetary, geo etc)</p> <p>AI driven data Management and analyses</p> <p>AT needs to sign up for INCUBED with significant investment</p> <p>education,</p> <p>promote establishment of companies in this field in Austria, ...</p>	<p>Förderung und Unterstützung von Kooperationen, gemeinsamer Projekte, Wissensaustausch etc. über Gruppen- bzw. Interessensgrenzen hinweg. Foster more possibilities for studies on technical universities</p> <p>funding, funding, funding!</p> <p>Greater participation/success in ESA and H2020</p> <p>Important is a good collaboration between active upstream & midstream</p> <p>integration of cross-industry players, technology transfer, specialised funding to achieve this</p> <p>intensify co-operations</p> <p>open access data processing capacity</p> <p>Supporting Universities</p>
---	--

Abbildung 57 Nennung möglicher Maßnahmen im Bereich „Downstream stärken“

<p>Affordable prices for EODC for kMUs.</p> <p>Aggregation of national demand for space-based services</p> <p>Balance between these sectors should be maintained</p> <p>collaboration</p> <p>Funding/ participation in related ESA/EU projects.</p> <p>identification and focus of actual sustainable business cases (as opposed to recycling of research output)</p> <p>Improving collaboration with commercial entities, such as with ESA incubation centers</p> <p>More money for SME and Start-ups</p> <p>Startup support.</p> <p>Strengthen international collaboration</p>

Anmerkung: Das Größenverhältnis zwischen den Begriffen gibt näherungsweise das Verhältnis der Nennungen wider.
Quelle: iit

Abbildung 58 Nennung möglicher Maßnahmen im Bereich „Upstream stärken“

Export to non-European space players
Suitable Return of Invest, not only for the company, but for the country.
Advanced materials development and manufacturing,
Advanced instrumentations and mechanisms,
Air Traffic Management Broadband SAT communications
More Research-Collaboration in Austria
Connectivity, standardisation
Cybersecurity for satellite ("Digital EGSE")
Data Communication platforms

Data science and big data management

Electric and Chemical propulsion systems
Electronic Hardware and Software supporting digitalization
Satellite mechanisms and thermal insulation for satellites and launchers
Disaster Risk Management

Earth observation activities/ environment, weather and Climate, traffic Management

ESA Science Programme activities and associated contributions
Global internet coverage

Human Spaceflight

Int. collaborations

Material development activities

Midstream or Downstream activities like Data Analytics / AI

More Research

On-orbit Manufacturing /Assembly
Optical Communication, Laser Ranging
Service, System (ground & space Segment)
Small satellite (NewSpace) developments

Space exploration

Abbildung 59 Nennung möglicher Maßnahmen im Bereich „Upstream als Türöffner für NewSpace“

New Space

a Little bit practice instead of academic research
Activities of SME/ Start-ups

Big Data

Weltraummedizin
Analog research / Exploration (long-pole technologies)
robotics and AI 3D visualisation

astrobiological projects; astronaut training

CubeSats

constructing of new habitats
new electronics products for Telecom initiatives
Digital Payload Processing,
Enable private human access to space
expand scientific activities
exploitation of space resources (e.g space mining).

FLPP Programms for further Technologies

Space Weather services

Hardware components for telecommunication activities

Innovative proposals for spacecraft technology development at low TRL/concept stage, to plant a seed for a larger/stronger future space industry LASER COM

Manufacturing 4.0

Manufacturing in space, New manufacturing technologies

new 3D mechanisms

Participation in EU vprograms
propulsion systems, embedded systems, electronics, communication technology

science capacity

scientific exploration

SmallSats

Anmerkung: Das Größenverhältnis zwischen den Begriffen gibt näherungsweise das Verhältnis der Nennungen wider.
Quelle: iit

Abbildung 60 Nennung möglicher Maßnahmen im Bereich „Midstream stärken“

Applications based on satellite data (with benefit for the Austrian taxpayer)

**Big Data Analytics,
data management,**

Medizinisch/Biologische Entwicklungen

**Climate Science Disaster Risk
Reduction**

Artificial Intelligence

Austria is especially strong in downstream applications (# of organisations), there are some Austrian Know-how champions in the EO/Galileo arena. Big Build-up of a multi-sectoral IT infrastructure

Continuity!

CyberSecurity

Digital Twin (Modelling and Simulation)

Databases

More Research

Earth observation;

Improving internet coverage worldwide

In-orbit operations

micro satellite systems

**New techniques and tools for
satellite data processing**

projects and experiments on the ISS

Road, Disaster, Critical Infrastructure

Robotic devices

space habitats, greenhouse gardening on

Moon, Mars and Space, simulation bases for mars or moon colony

Traffic Control

Valuable strategy for SME's developing

interfaces from space application into the

industry

Anmerkung: Das Größenverhältnis zwischen den Begriffen gibt näherungsweise das Verhältnis der Nennungen wider.
Quelle: iit

8.3.6 | Weitere Auswertungen zur wissenschaftlichen Wettbewerbsfähigkeit

Tabelle 25 Rangplätze der Länder nach Anzahl der Human Spaceflight*-Publikationen in den Publikationsjahren 2012 bis 2018

Rang	Land	Publ.	Rang	Land	Publ.
1	Vereinigte Staaten	2.148	26	Ungarn	19
2	Deutschland	476	27	Malaysia	18
3	China	312	28	Rumänien	17
4	Frankreich	256	29	Taiwan	16
5	Italien	250	30	Irland	16
6	Russische Föderation	243	31	Finnland	15
7	Vereinigtes Königreich	199	32	Südafrika	14
8	Niederlande	187	33	Iran	12
9	Japan	171	34	Türkei	12
10	Kanada	170	35	Ukraine	12
11	Australien	103	36	Portugal	10
12	Österreich	90	37	Mexiko	9
13	Belgien	86	38	Argentinien	9
14	Spanien	66	39	Hongkong	8
15	Schweiz	58	40	Slowenien	8
16	Indien	58	41	Bulgarien	7
17	Schweden	55	42	Singapur	6
18	Dänemark	36	43	Ägypten	5
19	Südkorea	32	44	Pakistan	5
20	Polen	31	45	Estland	5
21	Brasilien	29	46	Neuseeland	5
22	Tschechische Republik	26	47	Nigeria	5
23	Griechenland	25	48	Serbien	4
24	Israel	24	49	Vereinigte Arabische Emirate	4
25	Norwegen	22	50	Saudi-Arabien	4

* Gemeinsames Vorkommen der Begriffe „Human“, „Space“ und „Flight“ in den Scopus-Feldern „Abstract“, „Titel“ oder „Keywords“, Publikationsjahre 2012-2018

Quelle: Scopus. Auswertung: inspire research

Tabelle 26 Rangplätze der Einrichtungen nach Anzahl der Human Spaceflight*-Publikationen in den Publikationsjahren 2012 bis 2018

Rang	Einrichtung	Publ.	Rang	Einrichtung	Publ.
1	National Aeronautics and Space Administration	804	26	Vrije Universiteit Amsterdam	27
2	European Space Agency	184	27	Beihang University	27
3	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt	149	28	Canadian Space Agency	27
4	California Institute of Technology	139	29	Universität München	26
5	KBR Wyle (Unternehmen)	135	30	University of Maryland	26
6	Institute of Biomedical Problems – Russian Academy of Science	114	31	Universität Magdeburg	26
7	University of California	108	32	University of North Dakota	25
8	University of Texas	94	33	Universität Stuttgart	25
9	Massachusetts Institute of Technology	89	34	S.P. Korolev Rocket and Space Corporation Energia	25
10	Japan Aerospace Exploration Agency	65	35	University of Michigan	24
11	China Astronaut Research and Training Center	60	36	Universität Bonn	24
12	University of Colorado	57	37	Delft University of Technology	24
13	Universities Space Research Association	53	38	Technische Universität München	24
14	Lockheed Martin (Unternehmen)	50	39	Jacobs (Unternehmen)	24
15	Baylor College of Medicine	48	40	University of Washington	23
16	Boeing (Unternehmen)	48	41	Airbus (Unternehmen)	23
17	Thales (Unternehmen)	47	42	Centre National d'Études Spatiales	23
18	Georgia Institute of Technology	44	43	University of Pennsylvania	22
19	Harvard University	40	44	Florida Institute of Technology	22
20	University of Houston	38	45	Stanford University	21
21	International Space University	38	46	Texas A&M University	21
22	Politecnico di Torino	37	47	University of Illinois	20
23	Johns Hopkins University	37	48	Space Applications Services N.V.	20
24	Purdue University	36	49	Southwest Research Institute	20
25	Chinese Academy of Sciences	35	50	Jet Propulsion Laboratory	20

* Gemeinsames Vorkommen der Begriffe „Human“, „Space“ und „Flight“ in den Scopus-Feldern „Abstract“, „Titel“ oder „Keywords“, Publikationsjahre 2012-2018; Unternehmen sind blau hervorgehoben;

Quelle: Scopus; Auswertung: inspire research

Tabelle 27 Rangplätze der Länder nach Anzahl der Analogmissionen*-Publikationen in den Publikationsjahren 2012 bis 2018

Rang	Land	Publ.	Rang	Land	Publ.
1	United States	481	26	Finland	10
2	Germany	173	27	Mexico	10
3	France	141	28	South Korea	10
4	United Kingdom	120	29	Chile	7
5	Canada	88	30	Greece	7
6	Italy	84	31	Slovakia	6
7	Netherlands	67	32	Taiwan	6
8	Spain	54	33	Turkey	6
9	Austria	51	34	Ireland	5
10	China	39	35	Iran	4
11	Japan	38	36	Morocco	4
12	India	37	37	Romania	4
13	Poland	28	38	New Zealand	3
14	Australia	27	39	South Africa	3
15	Belgium	27	40	Argentina	2
16	Russian Federation	20	41	Estonia	2
17	Portugal	19	42	French Guiana	2
18	Denmark	18	43	Hong Kong	2
19	Hungary	18	44	Indonesia	2
20	Norway	18	45	Ukraine	2
21	Switzerland	18	46	Venezuela	2
22	Brazil	15	47	Algeria	1
23	Czech Republic	15	48	Belarus	1
24	Sweden	15	49	Colombia	1
25	Israel	11	50	Costa Rica	1

* Vorkommen der Begriffe „Analog Mission“, oder „Analogue Mission“ in den Scopus-Feldern „Abstract“, „Titel“ oder „Keywords“, Publikationsjahre 2012-2018

Quelle: Scopus. Auswertung: inspire research

Tabelle 28 Rangplätze der Einrichtungen nach Anzahl der Analogmissionen*-Publikationen in den Publikationsjahren 2012 bis 2018

Rang	Einrichtung	Publ.	Rang	Einrichtung	Publ.
1	National Aeronautics and Space Administration	176	26	University of Western Ontario	14
2	California Institute of Technology	57	27	Japan Aerospace Exploration Agency	13
3	European Space Agency	48	28	University of Cambridge	13
4	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt	47	29	Chinese Academy of Sciences	12
5	University of California	45	30	Space Applications Services N.V.	12
6	Johns Hopkins University	26	31	Massachusetts Institute of Technology	12
7	University of Texas	22	32	Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung	12
8	Austrian Space Forum	20	33	Imperial College London	12
9	KBR Wyle (Unternehmen)	20	34	University of Rome Tor Vergata	12
10	Istituto Nazionale di Astrofisica	19	35	University of North Dakota	12
11	Planetary Science Institute	19	36	University of Toronto	12
12	University of Arizona	19	37	Centro de Astrobiología	11
13	Arizona State University	18	38	International Space University	11
14	Vrije Universiteit Amsterdam	18	39	Eötvös Loránd Universität Budapest	11
15	University of Hawai'i	17	40	Université d'Aix-Marseille	11
16	University of Maryland	17	41	Université Paris Diderot	11
17	University of Washington	17	42	Université de Toulouse	11
18	Open University	16	43	University of Winnipeg	11
19	University of Colorado	15	44	Istituto di Astrofisica e Planetologia Spaziali	10
20	University of Leicester	15	45	Centro de Astrobiología	10
21	SETI Institute	14	46	Jet Propulsion Laboratory	10
22	Universität Innsbruck	14	47	Georgia Institute of Technology	10
23	Harvard University	14	48	College of Engineering Pune	10
24	Université Pierre et Marie Curie	14	49	Universität München	10
25	University College London	14	50	University of Michigan	10

* Vorkommen der Begriffe „Analog Mission“, oder „Analogue Mission“ in den Scopus-Feldern „Abstract“, „Titel“ oder „Keywords“, Publikationsjahre 2012-2018; farbliche Hervorhebung österreichischer und deutscher Einrichtungen;
Quelle: Scopus: Auswertung: inspire research

Tabelle 29 Rangplätze der Einrichtungen aus Deutschland, Österreich und der Schweiz nach Anzahl der Space-Keywords-Publikationen* der Publikationsjahre 2012 bis 2018

Rang	Land	Organisation	Publ.	Rang	Land	Organisation	Publ.
1	DE	Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt	1770	26	DE	Deutscher Wetterdienst	141
2	DE	Technische Universität München	474	27	DE	Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung	135
3	DE	Helmholtz-Zentrum Potsdam	467	28	DE	Universität der Bundeswehr München	133
4	CH	Eidgenössische Technische Hochschule Zürich	426	29	DE	Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen	130
5	DE	Karlsruher Institut für Technologie	386	30	DE	Airbus (Unternehmen)	129
6	CH	Universität Bern	324	31	DE	Universität Göttingen	117
7	DE	Universität Bremen	284	32	DE	Max-Planck-Institut für Chemie	114
8	CH	Universität Genf	270	33	DE	Humboldt-Universität zu Berlin	114
9	DE	Max-Planck-Institut für Astronomie	249	34	DE	Universität Tübingen	111
10	DE	Universität Hamburg	227	35	DE	Max-Planck-Institut für Meteorologie	111
11	DE	Universität Heidelberg	221	36	DE	Forschungszentrum Jülich	110
12	CH	École Polytechnique Fédérale de Lausanne	207	37	DE	Freie Universität Berlin	110
13	DE	Alfred-Wegener-Institut	206	38	DE	Universität zu Kiel	107
14	AT	Technische Universität Wien	204	39	DE	Universität Jena	105
15	DE	Universität Bonn	200	40	DE	European Space Agency	105
16	DE	Technische Universität Berlin	198	41	AT	Universität Wien	104
17	CH	Universität Zürich	190	42	AT	Technische Universität Graz	103
18	DE	Universität München	187	43	DE	Universität zu Köln	97
19	DE	Technische Universität Dresden	173	44	DE	Universität Erlangen-Nürnberg	96
20	DE	Universität Stuttgart	162	45	DE	Universität Potsdam	95
21	DE	EUMETSAT	158	46	DE	Europäische Südsternwarte	93
22	AT	ÖAW Institut für Weltraumforschung	155	47	DE	Max-Planck-Institut für Extraterrestrische Physik	87
23	DE	Technische Universität Braunschweig	151	48	DE	Universität Salzburg	83
24	DE	Universität Hannover	149	49	AT	Technische Universität Ilmenau	83
25	DE	Universität Würzburg	147	50	DE	Technische Universität Darmstadt	79

* Keywords: „Space Science“, „Space Technology“, „Global Positioning System“ oder „Satellite“

Quelle: Scopus. Auswertung: inspire research

Tabelle 30 Rangplätze der internationalen Partner bei Space-Keywords-Publikationen* österreichischer Einrichtungen in den Jahren 2012 bis 2018

Rang	Organisation	Publ.	Rang	Organisation	Publ.
1	European Space Agency	77	26	Max-Planck-Institut für Astronomie	19
2	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt	67	27	Delft University of Technology	18
3	National Aeronautics and Space Administration	63	28	University of Arizona	18
4	University of California	40	29	Eidgenössische Technische Hochschule Zürich	18
5	University of Colorado	35	30	Universiteit Utrecht	17
6	California Institute of Technology	29	31	University of Texas	17
7	University of Cambridge	28	32	Keele University	17
8	Chinese Academy of Sciences	28	33	Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica	17
9	Université de Genève	27	34	Helmholtz-Zentrum Potsdam	17
10	Université Pierre-et-Marie-Curie	26	35	Europäische Südsternwarte	17
11	Ohio State University	25	36	University of Toronto	16
12	Université de Liège	24	37	Princeton University	16
13	European Commission	24	38	Institute of Computational Modelling Russian Academy of Sciences	16
14	University of St Andrews	23	39	National Oceanic and Atmospheric Administration	16
15	Université de Toulouse	22	40	University of New South Wales	15
16	Harvard University	22	41	Universität München	15
17	University of Maryland	20	42	United States Department of Agriculture	15
18	University of Oslo	20	43	University of Leeds	15
19	Vrije Universiteit Amsterdam	20	44	Katholieke Universiteit Leuven	15
20	Universität Zürich	19	45	Sibirische Föderale Universität	14
21	University of Oxford	19	46	Columbia University	14
22	University of Tasmania	19	47	Istituto Nazionale di Astrofisica	14
23	Universität Bern	19	48	Istituto per le applicazioni del calcolo	14
24	Universität Heidelberg	19	49	Universidade do Porto	13
25	Technische Universität München	19	50	Alfred-Wegener-Institut	13

* Keywords: „Space Science“, „Space Technology“, „Global Positioning System“ oder „Satellite“

Quelle: Scopus. Auswertung: inspire research

Tabelle 31 Rangplätze der internationalen Partner bei Space-Keywords-Publikationen* deutscher Einrichtungen in den Jahren 2012 bis 2018

Rang	Organisation	Publ.	Rang	Organisation	Publ.
1	European Space Agency	350	26	Université Grenoble Alpes	78
2	National Aeronautics and Space Administration	315	27	Université Paris Diderot	76
3	California Institute of Technology	289	28	Universidad de Chile	75
4	University of California	228	29	University of Texas	74
5	Chinese Academy of Sciences	196	30	Belgian Institute for Space Aeronomy	72
6	Eidgenössische Technische Hochschule Zürich	142	31	Massachusetts Institute of Technology	71
7	Istituto Nazionale di Astrofisica	141	32	University of Hawai'i	69
8	Harvard University	140	33	European Commission	69
9	National Oceanic and Atmospheric Administration	135	34	Chalmers University of Technology	67
10	Université Pierre-et-Marie-Curie	131	35	Université de Liège	65
11	University of Colorado	129	36	Centre National d'Études Spatiales	65
12	Universität Bern	112	37	University College London	63
13	University of Arizona	105	38	University of Tokyo	63
14	Universiteit Leiden	103	39	Instituto de Astrofísica de Andalucía	63
15	University of Oxford	102	40	University of Wisconsin	62
16	University of Maryland	99	41	Stockholm University	62
17	Wuhan University	97	42	University of Chinese Academy of Sciences	61
18	Istituto per le Applicazioni del Calcolo	95	43	Technical University of Denmark	61
19	University of Cambridge	91	44	University of Copenhagen	61
20	Finnish Meteorological Institute	89	45	Netherlands Institute for Space Research	61
21	Delft University of Technology	88	46	Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut	61
22	University of Toronto	86	47	University of Leicester	59
23	Universidad de la Laguna	86	48	University of Leeds	59
24	Université de Genève	83	49	Europäische Südsternearte	59
25	Princeton University	79	50	Österreichische Akademie der Wissenschaften	55

* Keywords: „Space Science“, „Space Technology“, „Global Positioning System“ oder „Satellite“

Quelle: Scopus. Auswertung: inspire research

Tabelle 32 Rangplätze der internationalen Partner bei Space-Keywords-Publikationen* Schweizer Einrichtungen in den Jahren 2012 bis 2018

Rang	Organisation	Publ.	Rang	Organisation	Publ.
1	National Aeronautics and Space Administration	121	26	University of Hawai'i	42
2	California Institute of Technology	109	27	Princeton University	41
3	Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt	104	28	Massachusetts Institute of Technology	40
4	European Space Agency	103	29	University of Edinburgh	39
5	Istituto Nazionale di Astrofisica	98	30	Université Paris Diderot	38
6	University of California	94	31	University of Toronto	37
7	Harvard University	82	32	University of Oslo	36
8	Université Pierre-et-Marie-Curie	67	33	Queen's University	36
9	Université d'Aix Marseille	67	34	Österreichische Akademie der Wissenschaften	34
10	Max-Planck-Institut für Astronomie	67	35	Cavendish Laboratory	34
11	Europäische Südsternwarte	65	36	Université de Toulouse	33
12	University of Padua	63	37	University of Michigan	33
13	Universidade do Porto	60	38	University of Arizona	32
14	University of Cambridge	60	39	Stockholm University	31
15	Université Grenoble Alpes	57	40	University of Chile	31
16	Université de Liège	54	41	Technical University of Denmark	30
17	University of St Andrews	53	42	Keele University	30
18	University of Warwick	52	43	Universiteit Leiden	29
19	University of Maryland	47	44	Universität Heidelberg	29
20	University of Colorado	45	45	Imperial College London	29
21	Istituto per le Applicazioni del Calcolo	45	46	Universität München	28
22	National Oceanic and Atmospheric Administration	43	47	Technische Universität München	28
23	Chinese Academy of Sciences	43	48	Karlsruher Institut für Technology	28
24	Universidad de la Laguna	42	49	University of Leicester	26
25	University of Oxford	42	50	Finnish Meteorological Institute	26

* Keywords: „Space Science“, „Space Technology“, „Global Positioning System“ oder „Satellite“

Quelle: Scopus. Auswertung: inspire research

Tabelle 33 Rangplätze österreichischer Einrichtungen nach Anzahl der Space-Keywords-Publikationen* der Publikationsjahre 2012 bis 2018

Rang	Organisation	Publ.	Rang	Organisation	Publ.
1	Technische Universität Wien	204	26	GeoVille GmbH	5
2	ÖAW Institut für Weltraumforschung	155	27	International Atomic Energy Agency	5
3	Universität Wien	104	28	Medizinische Universität Innsbruck	5
4	Technische Universität Graz	101	29	Terra Messflug GmbH	5
5	Universität Salzburg	83	30	ÖAW Institut für Interdisziplinäre Gebirgsforschung	5
6	Universität Innsbruck	78	31	AlpS GmbH	4
7	Universität für Bodenkultur	72	32	Forschungszentrum Telekommunikation Wien GmbH	4
8	Universität Graz	53	33	LuftBlick OG	4
9	Joanneum Research	46	34	Montanuniversität Leoben	4
10	Internationales Institut für Angewandte Systemanalyse	40	35	Salzburg Research	4
11	Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik	30	36	Universität Klagenfurt	4
12	United Nations Office for Outer Space Affairs	18	37	Wirtschaftsuniversität Wien	4
13	ENVEO IT GmbH	15	38	AVL List GmbH	3
14	Medizinische Universität Wien	14	39	AVT ZT GmbH	3
15	RUAG Space GmbH	11	40	Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen	3
16	ÖAW Institut für Quantenoptik und Quanteninformation	10	41	Bundesforschungszentrum für Wald	3
17	TeleConsult Austria GmbH	10	42	CEIT Alanova	3
18	Fachhochschule Wiener Neustadt	9	43	EOX IT Services GmbH	3
19	AIT Austrian Institute of Technology	8	44	International Avian Research	3
20	Austrian Polar Research Institute	8	45	Liquifier Systems Group GmbH	3
21	European Space Policy Institute	8	46	MSF Austria	3
22	Universität Linz	7	47	Siemens Austria	3
23	Medizinische Universität Graz	6	48	SISTEMA GmbH	3
24	b.geos GmbH	5	49	Privatuniversität UMIT	3
25	Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization	5	50	Veterinärmedizinische Universität Wien	3

* Keywords: „Space Science“, „Space Technology“, „Global Positioning System“ oder „Satellite“

Quelle: Scopus. Auswertung: inspire research

Tabelle 34 Ranking der österreichischen Einrichtungen mit den höchsten Anteilen an Top10% Space-Keywords-Publikationen 2012 bis 2018

Rang	Organisation	Anzahl Publ.	Anteil Top10%	Rang	Organisation	Publ.	Anteil Top10%
1	ENVEO IT GmbH	15	53%	17	Universität Graz, Wegener Center for Climate and Global Change	26	8%
2	Universität für Bodenkultur, IVFL Institute of Surveying, Remote Sensing and Land Information	26	35%	18	Universität Graz (sonstige)	13	8%
3	Universität Wien, Department of Meteorology and Geophysics	13	31%	19	Universität Innsbruck, Institute of Ecology	13	8%
4	ÖAW Institut für Quantenoptik und Quanteninformation	10	30%	20	Technische Universität Graz, Institut für Geodäsie	29	7%
5	Internationales Institut für Angewandte Systemanalyse	40	28%	21	Universität Wien, Institute of Astronomy	54	6%
6	Universität Innsbruck, Institute for Meteorology and Geophysics	26	27%	22	Universität Wien (sonstige)	18	6%
7	Universität Innsbruck (sonstige)	19	26%	23	Universität Graz, Institutsbereich für Geophysik, Astrophysik und Meteorologie	21	5%
8	Technische Universität Wien, Informatik	11	18%	24	Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik	30	3%
9	Technische Universität Wien, Department of Geodesy and Geoinformation	149	18%	25	Joanneum Research	46	0%
10	Universität für Bodenkultur, Department of Forest and Soil Sciences	13	15%	26	Technische Universität Graz, Institut für Kommunikationsnetze und Satellitenkommunikation	29	0%
11	Technische Universität Wien (sonstige)	40	15%	27	Technische Universität Graz (sonstige)	23	0%
12	Medizinische Universität Wien	14	14%	28	Technische Universität Graz, Institut für Hochfrequenztechnik	16	0%
13	United Nations Office for Outer Space Affairs	18	11%	29	Universität Innsbruck, Institute of Geography	12	0%
14	Universität Salzburg, Interfakultärer Fachbereich Geoinformatik	69	10%	30	Universität Salzburg (sonstige)	11	0%
15	Universität für Bodenkultur (sonstige)	21	10%	31	RUAG Space	11	0%
16	ÖAW Institut für Weltraumforschung	155	9%	32	TeleConsult Austria	10	0%

* Keywords: „Space Science“, „Space Technology“, „Global Positioning System“ oder „Satellite“

Quelle: Scopus. Auswertung: inspire research

8.4 | Literatur

Aiginger, K. (2008). Wettbewerbsfähigkeit von Firmen, Regionen und Ländern. Die Volkswirtschaft – das Magazin für Wirtschaftspolitik 3-2008, 19-22

Bernot, Ch. (2019): Copernicus Country Statistics until end 2018. Europäische Kommission, Brüssel

Besselaar, P. van den, Flechar, R. Radauer, A. (2018). Monitoring the Impacts of EU Framework Programmes. European Commission, DG Research and Innovation, Brussels

BMVIT (2013). Die Weltraumstrategie des BMVIT, BMVIT-615.100/0009-III/I5/2013 (finale Version) vom 6. August 2013, Wien

BMVIT (2014). Programmdokument ASAP. Das österreichische Weltraumprogramm. Laufzeit bis 31. Dezember 2020. Wien.

BMVIT (2018): Ausschreibungsunterlage – Leistungsbeschreibung, Wien

Brimatech (2011). Ö-Space – Österreichische Weltraumindustrie und –forschung: Datenbank der Marktteilnehmer. Studie im Auftrag des BMVIT, Wien

BRYCE (2018). Start-up Space. Update on Investment in Commercial Space Ventures. Bryce Space and Technology, Alexandria, VA

BRYCE (2019). State of the Satellite Industry Report. Bryce Space and Technology, Alexandria, VA

CIPO (2018). Patents in Space - Highlighting Innovation in the Canadian Space Sector. Canadian Intellectual Property Office, Gatineau, QC

Dinges, M., Kaufmann, P., Biegelbauer, P. Sheikh, S. (2017). Indikatoren zur Erfassung der Wirkungen von Förderungen der FFG während der Projektlaufzeit. Studie im Auftrag der Forschungsförderungsgesellschaft, Wien

DLR Raumfahrtmanagement (Hg.) (2019). Deutsche-Raumfahrtakteure. Bundesländer - Organisation - Raumfahrt - raumfahrtbasierte Anwendungen. Köln, Bonn

EC (2016). Eine Weltraumstrategie für Europa. Mitteilungen der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen, COM(2016) 705 final, Brüssel

EIB (2019): The future of the European space sector. How to leverage Europe's technological leadership and boost investments for space ventures. European Investment Bank, Luxembourg

Eidgenössisches Departement für auswärtige Angelegenheiten EDA (Hg.) (2016). Die Schweiz im Weltall: Spitzenforschung und Hightech – auch für den Alltag. Unter Mitarbeit von in Zusammenarbeit mit dem für die Schweizer Weltraumpolitik verantwortlichen Fachdepartement. Eidgenössisches Departement für Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF, Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation SBFI, Bern

ESA (2019). Geographical distribution of contracts 2012 - 2018. European Space Agency, Industrial Policy Committee, Paris

ESA/C(2019)93. Report on the Space Economy 2019. European Space Agency Council. Paris, 1 October 2019

- ESPI (2018). Space Policies, Issues and Trends in 2017-2018. Report 65 of the European Space Policy Institute, Vienna
- ESPI (2019a). Space Venture Europe 2018. Entrepreneurship and Private Investment in the European Space Sector. Report 67 of the European Space Policy Institute, Vienna
- ESPI (2019b). Evolution of the Role of Space Agencies. Report 70 of the European Space Policy Institute, Vienna
- FFG/ALR. ASAP Ausschreibungsleitfäden der 9. bis zur 15. Ausschreibung sowie die transnationalen Ausschreibungen ASAP-SSO 2016 und 2018
- FFG/ALR. ASAP-Jahresberichte und ASAP-Bewertungshandbücher zur Begutachtung der Ausschreibungen
- FFG (2019). Auswertung Monitoring WFA Weltraum. Wien. ALR-PLG-0004-2019_rev0
- FFG (2019). Auswertungen - Strategie des bmvit für österreichische Weltraumtätigkeiten. Ziele, Indikatoren, Kennzahlen. Wien. ALR-PLG-0003-2019_rev0
- FFG (2019). Auswertungen Indikatoren Programmdokument ASAP. Das österreichische Weltraumprogramm Periode 2013-2020. Wien. ALR-PLG-0001-2019_rev0
- Funnel, S., Rogers, P (2011). Purposeful Program Theory. Effective Use of Theories of Change and Logic Models. San Francisco: Jossey-Bass/Wiley
- Interface (2011). Evaluation of Switzerland's investments in space activities. Unter Mitarbeit von Prof. Dr. Andreas Balthasar, Mirjam Inauen und David Walker. Hg. v. Interface
- Mayne, J. (2001). Addressing Attribution through Contribution Analysis: Using Performance Measures sensibly. In: The Canadian Journal of Program Evaluation. Vol 16, pages 1-24
- Mazzucato, M. (2016). From market fixing to market-creating: a new framework for innovation policy. Industry and Innovation, 23(2), 140-156
- Mongeon, P. & Paul-Hus, A. (2016). The Journal Coverage of Web of Science and Scopus: a Comparative Analysis. In: Scientometrics (2016) 106: 213. <https://doi.org/10.1007/s11192-015-1765-5>
- OECD (2014). World Economic Outlook at a Glance. Paris
- OECD (2010). Measuring Innovation - A New Perspective. Paris
- Pfirschmann, O., Laufer, D., Rörig, M. (2008). Evaluierung der österreichischen Beteiligung an ESA Wahlprogrammen sowie des österreichischen Weltraumprogrammes des BMVIT. Studie von Prognos AG, Berlin
- SpaceTec Partners (2016). NewSpace. Geschäftsmodelle an der Schnittstelle von Raumfahrt und digitaler Wirtschaft. SpaceTec Partner und BHO für das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Berlin
- Space Foundation (2019). The Space Report Reveals 2018 Global Space Economy Exceeded \$400 Billion for the First Time: <https://www.spacefoundation.org/2019/07/15/the-space-report-reveals-2018-global-space-economy-exceeded-400-billion-for-the-first-time/> (20.11.2019)
- UKIPO (2014). Eight Great Technologies: Satellites – A patent overview. UK Intellectual Property Office, London

8.5 | Abkürzungen und Definitionen

ALR	Agentur für Luft- und Raumfahrt
AI / KI	Artificial Intelligence / Künstliche Intelligenz
ASAP	Austrian Space Applications Programme
AUF	Außeruniversitäre Forschungseinrichtungen
aws	Austria Wirtschaftsservice GmbH
BMK	Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (vormals BMVIT)
BMVIT	Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
CIS	Community Innovation Survey
DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft
EC	European Commission
EDF	European Defense Fund
EE	Experimentelle Entwicklung
EIP	Bereich ‚Europäische und Internationale Programme‘ der FFG
EODC	Earth Observation Data Centre for Water Resources Monitoring GmbH
EP	Einzelprojekt
ESA	European Space Agency
EUMETSAT	Europäische Organisation zum Betrieb von Wettersatelliten
EU-RP	Forschungsrahmenprogramm der Europäischen Kommission
F&E	Forschung und Entwicklung
FE	Forschungseinrichtung
FEI	Förderung der Forschung, Entwicklung und Innovation
FFG	Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft mbH
FH	Fachhochschulen
GU	Großunternehmen
H2020-Space	Weltraumforschungsprogramm innerhalb von Horizon 2020 (LEIT-Space)
IF	Industrielle Forschung
IoT	Internet of Things
IP	Intellectual Property, geistiges Eigentum
KI	Künstliche Intelligenz
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen (EU Definition)
MA	Mitarbeiter_innen
NewSpace	Bezeichnung des aktuell zu beobachtenden Trends der zunehmenden Kommerzialisierung des Raumfahrtsektors. Hatte die öffentliche Hand bislang eine Monopolrolle in diesem Sektor inne, wächst aktuell der Einfluss und die Bedeutung privater Unternehmen.
o.GLF	Orientierte Grundlagenforschung

OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
RC	Return Coefficient
Spin-in	Transfers of technologies and expertise from other industries to the space sector
Spin-out	Transfers of technologies and expertise from the space sector to other industries
TRL	Technology Readiness Level
UNI	Universitätsinstitute
Upstream / Midstream / Downstream	<p>Mit Upstream und Downstream sind die „Flussrichtungen“ von Gütern, Dienstleistungen, Daten und Ähnlichem in einer Hierarchie im Weltraumsektor gemeint. Upstream umfasst sämtliche Produkte und Dienstleistungen für Raumfahrtobjekte, Trägersysteme und Instrumente, die in den Weltraum gebracht bzw. dort ertüchtigt werden. Downstream hingegen umfasst gemeinhin Produkte und Dienstleistungen für satellitenbasierte Anwendungen in den Bereichen Wissenschaft, Navigation, Meteorologie, Telekommunikation und Erdbeobachtung, die dank im Weltraum operierender Anlagen Informationen für eine Nutzung auf der Erde ermöglichen (vgl. BMVIT o.J.: Weltraum Zukunftsraum – Strategie des bmvit für österreichische Weltraumstrategien).</p> <p>In diesem Bericht wird aus analytischen Gründen im Delphiverfahren eine Unterscheidung von Downstream und Midstream vorgenommen, wobei letzteres als Teil der herkömmlichen Downstream Definition die Services (in-orbit / on ground operations services) sowie das Datenmanagement und die Datenverteilung umfasst.</p>
VZÄ	Vollzeitäquivalent

8.6 | Abbildungen

Abbildung 1	Gegenüberstellung der traditionellen Raumfahrt mit NewSpace Geschäftsfeldern	10
Abbildung 2	Struktur der Weltraumstrategie 2013-2020.....	13
Abbildung 3	Gründung von Weltraum-verbundenen Unternehmen in Österreich im Zeitraum 2012 bis Oktober 2019 und nach Firmensitz in den Bundesländern.....	28
Abbildung 4	Weltraumbudgets ausgewählter Staaten als Schätzung des Anteils am BIP für 2018 (%)...29	
Abbildung 5	Öffentliche Ausgaben des Bundes im Bereich Weltraum, in Mio. €.....	30
Abbildung 6	Anzahl der zitierbaren Scopus-Publikationen in Journals des Themenfelds „Space & Planetary Science“ 2012 – 2018 für Deutschland, Schweiz und Österreich.....	38
Abbildung 7	Anzahl der Zitationen je Publikation im Themenfeld „Space & Planetary Science“ (Mittelwerte) für die Jahre 2012 bis 2018 (ohne Selbstzitationen).....	39
Abbildung 8	Space-Keywords-Publikationen* österreichischer, deutscher und Schweizer Einrichtungen im Publikationszeitraum 2012 bis 2018	40
Abbildung 9	Anteil der Co-Publikationen mit internationalen Partnern an den Space-Keyword-Publikationen* österreichischer, deutscher und Schweizer Einrichtungen	41
Abbildung 10	Anteil von Co-Publikationen mit den USA, China und UK an den gesamten Space-Keywords-Publikationen österreichischer, deutscher und Schweizer Einrichtungen in den Jahren 2012 bis 2018.....	42
Abbildung 11	Anteil der Journal-Artikel unter den Space-Keywords-Publikationen österreichischer, deutscher und Schweizer Einrichtungen in den Publikationsjahren 2012 bis 2018	43
Abbildung 12	Anzahl der Zitationen von Space Keywords Journal-Artikeln österreichischer, deutscher und Schweizer Einrichtungen nach Publikationsjahr (Medianwert)	44

Abbildung 13 Hebelwirkungspotenzial von ASAP	51
Abbildung 14 Interventionslogik von ASAP	55
Abbildung 15 Teilnahme in FFG-Programmen nach der ersten erfolgreichen Einreichung in ASAP in Anzahl der Teilnahmen.....	60
Abbildung 16 Vergleich der Kompetenzschwerpunkte von Unternehmen, die in ASAP zwischen 2012 und 2018 eingereicht (n=30) und Unternehmen die nicht eingereicht haben (n=36).....	66
Abbildung 17 Anzahl und Summe der Förderbarwerte der Begleitmaßnahmen in ASAP nach Ausschreibungen*	70
Abbildung 18 Hätten Sie das Projekt auch ohne Förderung durchgeführt?.....	75
Abbildung 19 Transferaktivitäten der Forschungseinrichtungen in ASAP und anderen thematischen Programmen im Vergleich	80
Abbildung 20 Lesehilfe Potenzialbewertung.....	83
Abbildung 21 Potenzialbewertung Anwendungen, Upstream.....	85
Abbildung 22 Potenzialbewertung Anwendungen, Midstream	86
Abbildung 23 Potenzialbewertung Anwendungen, Downstream	88
Abbildung 24 Potenzialbewertung Technologien, Komponenten und Systeme	90
Abbildung 25 Potenzialbewertung Technologien, Strukturen und Fahrzeuge	91
Abbildung 26 Potenzialbewertung Technologien, IT- und Produktionstechnologien sowie -methoden	92
Abbildung 27 Potenzialbewertung Forschung, Erdforschung.....	93
Abbildung 28 Potenzialbewertung Forschung, Planetenforschung	94
Abbildung 29 Potenzialbewertung Forschung, Astrophysik.....	95
Abbildung 30 Potenzialbewertung Forschung, Raumfahrzeuge und Robotik.....	96
Abbildung 31 Potenzialbewertung Techniken für Kommunikation und Navigation im Deep Space	97
Abbildung 32 Potenzialbewertung Instrumentenbau und deren Datenauswertung	98
Abbildung 33 Relevanzabgleich Leitmärkte vs. Forschungspartner (Community, Expert_innen)	100
Abbildung 34 Relevanz-Ranking Forschungskooperationspartner (Staaten).....	101
Abbildung 35 Relevanz-Ranking Leitmärkte (Staaten).....	102
Abbildung 36 Bewertung möglicher thematischer und operationeller Ziele	104
Abbildung 37 Zustimmung zur These „Stärken stärken“	105
Abbildung 38 Zustimmung zur These „Förderung anpassen“	105
Abbildung 39 Bewertung möglicher Kriterien zur Strategiepriorisierung.....	106
Abbildung 40 Zustimmung zur These „Upstream stärken“	107
Abbildung 41 Zustimmung zur These „Upstream als Türöffner für NewSpace“	107
Abbildung 42 Zustimmung zur These „Bemannte Raumfahrt stärken“	108
Abbildung 43 Zustimmung zur These „Midstream stärken“	108
Abbildung 44 Zustimmung zur These „Technologieführerschaft Data Analytics anstreben“	109
Abbildung 45 Zustimmung zur These „Stärkung Downstream“	109
Abbildung 46 Zustimmung zur These „Upstream als Hebel für Mid- und Downstream-Potenziale“	110
Abbildung 47 Zustimmung zur These „Synergieeffekte zur Potenzialabschöpfung ertüchtigen“	110
Abbildung 48 Zustimmung zur These „ASAP auf Downstream fokussieren“	111
Abbildung 49 Zustimmung zur These „ASAP auf NewSpace fokussieren“	112
Abbildung 50 Zustimmung zur These „Missionsförderung künftig auf europäischer Ebene“	112

Abbildung 51 Zustimmung zur „Relevanz von ASAP“	113
Abbildung 52 Zielerreichung der Projekte von Forschungseinrichtungen in ASAP im Vergleich zu anderen thematischen FFG-Programmen	153
Abbildung 53 Umsetzungs- und Nutzungsmöglichkeiten der Projektergebnisse von Forschungseinrichtungen in ASAP und anderen thematischen FFG-Programmen.....	153
Abbildung 54 Antworten der Unternehmen zu „Das Hauptergebnis des Projekts ist ein/e...“ (Mehrfachantworten)	154
Abbildung 55 Antworten der befragten Forschungseinrichtungen zu „Werden weiterführende Kooperationen mit den Projektpartnern angestrebt?“	154
Abbildung 56 Nennung möglicher Maßnahmen im Bereich „Technologieführerschaft Data Analytics anstreben“	155
Abbildung 57 Nennung möglicher Maßnahmen im Bereich „Downstream stärken“	155
Abbildung 58 Nennung möglicher Maßnahmen im Bereich „Upstream stärken“	156
Abbildung 59 Nennung möglicher Maßnahmen im Bereich „Upstream als Türöffner für NewSpace“	156
Abbildung 60 Nennung möglicher Maßnahmen im Bereich „Midstream stärken“	157

8.7 | Tabellen

Tabelle 1 Ziele, Indikatoren und Zielerreichung der Weltraumstrategie	16
Tabelle 2 Vergleich internationaler Raumfahrtstrategien	21
Tabelle 3 Öffentliche Ausgaben des Bundes im Bereich Weltraum, in Mio. €	30
Tabelle 4 Der ESA „Overall Return Coefficient“ der ESA-Mitgliedsstaaten von 2012 bis 2018	32
Tabelle 5 ESA „Return Coefficients“ der einzelnen Programmbereiche für Österreich von 2015 bis 2018 sowie Abweichung der Vertragswerte von den Idealwerten lt. ESA für 2018	33
Tabelle 6 Kennzahlen zu österreichischen Beteiligungen in H2020: LEIT-Space.....	33
Tabelle 7 Zitationskennzahlen zu den Space-Keywords*-Artikel-Publikationen österreichischer, deutscher und Schweizer Einrichtungen in den Jahren 2012 bis 2018	45
Tabelle 8 Kennzahlen zu den Human Spaceflight-Publikationen* der Jahre 2012 bis 2018.....	47
Tabelle 9 Kennzahlen zu den Analogmissionen*-Publikationen der Jahre 2012 bis 2018.....	48
Tabelle 10 Aktivitäten der geförderten ASAP-Teilnehmer_innen im restlichen FFG Portfolio, Zeitraum 2002 bis Februar 2019	58
Tabelle 11 Erstmalige Teilnahme von ASAP-Fördernehmern im FFG-Programmportfolio nach Unternehmen und Forschungseinrichtungen, in Prozent des jeweiligen Organisationstyps ...	59
Tabelle 12 Überblick über die ASAP-Ausschreibungen von 2012 bis 2018.....	62
Tabelle 13 Geförderte ASAP-Projekte mit internationalem Konsortium im Zeitraum 2012 bis 2018.....	67
Tabelle 14 Überblick geförderte Organisationen in ASAP 2012 bis 2018.....	69
Tabelle 15 Überblick geförderte Projekte in ASAP 2012 bis 2018, ohne Begleitmaßnahmen	69
Tabelle 16 Auswertung des Indikators: Anzahl von Unternehmen, die eine Tätigkeit / Forschungstätigkeit im Bereich Weltraum neu aufnehmen, ASAP 9 bis ASAP 14.....	71
Tabelle 17 Übersicht über die Auswertung des Indikators: Beitrag zu bzw. Entwicklung von wissenschaftlichen Instrumenten für europäische und internationale Weltraummissionen	72
Tabelle 18 Wirkungen der ASAP-Projekte auf Institutsebene	76
Tabelle 19 Auswirkungen der Verwertung der Projektergebnisse auf Umsatz und Beschäftigung von ASAP im Vergleich zu anderen thematischen Programmen	77

Tabelle 20	Finanzierungsquellen von ASAP-Folgeprojekten	78
Tabelle 21	In Anspruch genommene Förderungen von Unternehmen in Folge abgeschlossener Projekte	79
Tabelle 22	Neu entstandene/intensivierte Kontakte bei Unternehmen als ein Teil der Verhaltensadditionalität; ASAP im Vergleich zu anderen thematischen Programmen	81
Tabelle 23	Indikator: Anteil Wissenschaft/Wirtschaft Kooperationen in ASAP nach Ausschreibungen...	152
Tabelle 24	Indikator: Darstellung, Unterstützung und Entwicklung von Ausbildungsinitiativen nach Jahren	152
Tabelle 25	Rangplätze der Länder nach Anzahl der Human Spaceflight*-Publikationen in den Publikationsjahren 2012 bis 2018	158
Tabelle 26	Rangplätze der Einrichtungen nach Anzahl der Human Spaceflight*-Publikationen in den Publikationsjahren 2012 bis 2018	159
Tabelle 27	Rangplätze der Länder nach Anzahl der Analogmissionen*-Publikationen in den Publikationsjahren 2012 bis 2018	160
Tabelle 28	Rangplätze der Einrichtungen nach Anzahl der Analogmissionen*-Publikationen in den Publikationsjahren 2012 bis 2018	161
Tabelle 29	Rangplätze der Einrichtungen aus Deutschland, Österreich und der Schweiz nach Anzahl der Space-Keywords-Publikationen* der Publikationsjahre 2012 bis 2018	162
Tabelle 30	Rangplätze der internationalen Partner bei Space-Keywords-Publikationen* österreichischer Einrichtungen in den Jahren 2012 bis 2018	163
Tabelle 31	Rangplätze der internationalen Partner bei Space-Keywords-Publikationen* deutscher Einrichtungen in den Jahren 2012 bis 2018	164
Tabelle 32	Rangplätze der internationalen Partner bei Space-Keywords-Publikationen* Schweizer Einrichtungen in den Jahren 2012 bis 2018	165
Tabelle 33	Rangplätze österreichischer Einrichtungen nach Anzahl der Space-Keywords-Publikationen* der Publikationsjahre 2012 bis 2018	166
Tabelle 34	Ranking der österreichischen Einrichtungen mit den höchsten Anteilen an Top10% Space-Keywords-Publikationen 2012 bis 2018	167

