

Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation SBF

Evaluation der schweizerischen Weltraumpolitik 2008

Schlussbericht
23. November 2022

econcept
Forschung / Beratung / Evaluation

Gerechtigkeitsgasse 20
CH-8002 Zürich
Tel. +41 44 286 75 75

KMU 
FORSCHUNG

Gusshausstrasse 8
AT-1040 Wien
Tel. +43 1 505 97 61

Die Verantwortung für dieses Projekt gegenüber dem Auftraggeber lag bei econcept AG.

econcept AG, Gerechtigkeitsgasse 20, CH-8002 Zürich
Flavia Amann, MA UZH in Erziehungswissenschaft
Ethan Gertel, MA of International Political Economy

Barbara Haering, Prof. Dr. sc. nat. ETH, Dr. h. c. sc. pol., Universitätsstrasse 9, CH-8006 Zürich

KMU Forschung Austria, Gusshausstr.8, AT-1040 Wien
Peter Kaufmann, Mag.rer.soc.oec, Handelswissenschaft
Joachim Kaufmann, MA, Soziologie
Anja Marcher, MA, Humangeographie

Zürich und Wien, 23. November 2022

Inhalt

	Management Summary	i
	Glossar	iii
1	Die Schweiz und der Weltraum – Kontext der Evaluation	1
1.1	Weltraumsektor Schweiz in seinem Kontext	1
1.2	Die Weltraumpolitik 2008	7
2	Evaluation der Schweizerischen Weltraumpolitik 2008	8
2.1	Untersuchungsgegenstand	8
2.2	Evaluationszwecke	8
2.3	Wirkungsmodell zur Weltraumpolitik 2008	9
2.4	Detaillierte Evaluationsfragestellungen	11
2.5	Projektdesign und methodische Ansätze	12
3	Leistungen und Wirkungen der Weltraumpolitik 2008	14
3.1	Schlüsselkompetenzen in der Schweiz zu Weltraumaktivitäten	14
3.2	Wissenschaftliche Exzellenz mit Blick auf Weltraumforschung	15
3.3	Stärkung der Schweizer Industrie im Weltraumsektor	17
3.4	Die Schweiz und Weltrauminfrastrukturen	20
3.5	Internationales Engagement der Schweiz in der Weltraumpolitik	22
3.6	Relevante Entwicklungen und Herausforderungen	23
4	Vertiefung zur Förderlandschaft Schweiz	25
4.1	Unterstützungsoptionen für Weltraumaktivitäten durch die ESA	25
4.2	Beteiligungsoptionen für Weltraumaktivitäten dank EUMETSAT	29
4.3	Unterstützungsoptionen für Weltraumaktivitäten durch die EU	30
4.4	Förderung nationaler Aktivitäten im Bereich Weltraum	32
4.5	Themenoffene Förderung auch von Weltraumaktivitäten	34
4.6	Fazit zur Forschungsförderung der Schweiz mit Bezug Weltraum	36
5	Vertiefung zur Region Arc Lémanique	40
5.1	Fakten zum Weltraumsektor des Arc Lémanique	40
5.2	Erfolgsfaktoren aus Sicht der Experten/innen	42
6	Vertiefung zu internationalen Entwicklungen	45
6.1	Fragestellungen zu internationalen Entwicklungen	45

6.2	Internationaler Vergleich zur Space Economy	45
6.3	Internationaler Vergleich zur Weltraumpolitik	48
6.4	Die Schweiz aus Sicht internationaler Experten/innen	49
7	Vertiefung zu Monitoring: Nutzen belegen	51
7.1	Zweck des geplanten Monitorings zur Weltraumpolitik	51
7.2	Zielgruppen des geplanten Monitorings	52
7.3	Integriertes und umfassendes Monitoring	52
7.4	Anforderungen an Indikatoren zum Monitoring der Weltraumpolitik	55
7.5	Indikatoren zu Weltraumaktivitäten und ihrem Nutzen in der Schweiz	56
8	Synthese	60
8.1	SWOT-Analyse zur Schweizerischen Weltraumpolitik 2008	60
8.2	Schlussfolgerungen und Empfehlungen	63
8.2.1	Neue Weltraumpolitik der Schweiz – auf Erreichtem aufbauen	63
8.2.2	Internationale Zusammenarbeit stärken	64
8.2.3	Governance auf Stufe Bund weiterentwickeln	65
8.2.4	Forschungsförderung erleichtern	66
8.2.5	Wirtschaft / Industrie – Diversität des Ökosystems stärken	67
	Anhang	69
A-1	Liste der Interviewpartner/innen	69
A-2	Interviewleitfäden	70
A-2.1	Leitfaden explorative und vertiefende Interviews	70
A-2.2	Leitfaden Vertiefung Arc Lémanique	73
A-3	Literatur	74

Management Summary

Zunehmende Bedeutung des Weltraums: Weltraumaktivitäten sind mittlerweile unverzichtbar für eine moderne Gesellschaft. Deren Bedeutungszunahme führte zu einer Kommerzialisierung sowie zu steigender Nachfrage nach hochtechnologischer und -spezialisierter Hard- sowie Software. So ergaben sich neue Möglichkeiten für Forschung und Entwicklung sowie komplexe Wirkungszusammenhänge zwischen supranationalen, internationalen und nationalen Politiken, öffentlichen und privaten Märkten, Forschung und Industrie. Die Schweizerische Weltraumpolitik 2008 (SSP08) schuf einen guten Rahmen für den Umgang mit diesen Entwicklungen sowie die Weiterentwicklung des Weltraumsektors der Schweiz.

Evaluation der Schweizerischen Weltraumpolitik 2008 (SSP08): Die Evaluation der SSP08 zeigt die Bedeutung der internationalen staatlichen Zusammenarbeit für den Weltraumsektor auf sowie die wichtigen Beiträge sämtlicher beteiligter Bundesdepartemente zur Umsetzung der SSP08. Dank der klaren Priorität beim Engagement der Schweiz in und mit der Europäischen Weltraumorganisation ESA sowie der Flexibilität für bottom-up-Entwicklungen ermöglichte die SSP08 grossen Akteuren des Weltraumsektors sowie Start-ups, sich weiterzuentwickeln und international konkurrenzfähig zu werden bzw. zu bleiben. Die Investitionen in Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten der ESA erlaubten auch einen nahtlosen Übergang in die Betriebsprogramme der EUMETSAT (Meteorologie) und des EU Weltraumprogramms (im Bereich Satellitennavigation), die der Wirtschaft und Bevölkerung direkten Nutzen bieten. Ebenso ist das Engagement der Schweiz in weiteren Gremien der internationalen Weltraumpolitik, so insbesondere der UNO, hervorzuheben. Es kann unterstrichen werden, dass sämtliche Departemente des Bundes in ihren Zuständigkeitsbereichen zur Umsetzung der SSP08 beigetragen haben.

Die Aktivitäten im europäischen und internationalen Rahmen werden durch nationale Förderinstrumente ergänzt, insbesondere durch die Nationalen Aktivitäten im Bereich der Raumfahrt, welche primär der frühzeitigen Positionierung und der Vernetzung der Akteure des Weltraumsektors dienen. Die Relevanz nationaler Förderungsprogramme wie des Schweizerischen Nationalfonds SNF ist auf Grundlagenforschung und anwendungsorientierte Weltraumforschung beschränkt und stützt sich, insbesondere im Bereich der Weltraumwissenschaften, wesentlich auf dem ESA-Programm zur Entwicklung wissenschaftlicher Experimente (PRODEX) ab.

Der privatwirtschaftliche Weltraumsektor der Schweiz ist sowohl von grossen Unternehmen wie RUAG oder APCO geprägt, als auch von einer Vielzahl kleinerer Unternehmen. Gemeinsam leisten sie wertvolle Beiträge zur starken Position der Schweiz in der internationalen Zusammenarbeit im Weltraum. Für Unternehmen aller Grössen ist zentral, den Wissenschafts- und Technologietransfer zu stärken und die Geschwindigkeit der Vermittlung zu erhöhen, um die Position der Schweiz im internationalen Wettbewerb zu wahren.

Ausblick auf die nächste Schweizerische Weltraumpolitik: Mit Blick auf die neue Schweizerische Weltraumpolitik, welche aktuell in Erarbeitung ist, scheint somit kein disruptiver Wechsel angezeigt, sondern die Fortsetzung des bisherigen Wegs – und erweiternd eine explizite Klärung von Themen der Aussen-, Sicherheits- und Umweltpolitik im Weltraum sowie entsprechender Interessen der Schweiz.

Aufgrund der hohen Qualität der Wissenschaftslandschaft und als Staat ohne geopolitische Machtinteressen ist die Schweiz attraktive Partnerin für internationale Weltraumkooperationen. Dies äussert sich auch in der Anerkennung der Schweiz als Brückenbauerin in internationalen Gremien und Organisationen der UNO. Auf technischer Ebene kann die Schweiz weiterhin auf die Zusammenarbeit im Rahmen der ESA bauen – durch ihre Beteiligung an den ESA-Programmen steht sie auf stabilen Pfeilern. So können Hochschulen wie auch Unternehmen längerfristig planen. Unsicherheiten wurden aufgrund der Entwicklung der Beziehung der Schweiz mit der EU erkannt. Weil sich wirtschaftliche Weltraumaktivitäten via die internationalen öffentlichen Märkte entwickeln, können sich Wettbewerbsnachteile für die Schweizer Forschung und die Industrie ergeben. Deshalb ist die Klärung des Verhältnisses zur EU und deren Weltraumprogramme und -initiativen zentral für den Schweizer Weltraumsektor. Gleichzeitig sind die nationalen Übergangsmassnahmen zur Kompensation der aktuellen Nicht-Assoziierung an den Forschungsrahmenprogrammen der EU weiterzuführen.

Glossar

ARTES: Advanced Research in Telecommunication Systems, Programm der ESA

BIP: Bruttoinlandprodukt

BSGN: Business in Space Growth Network, Initiative der ESA

CASSINI: Space Entrepreneurship Initiative der Europäischen Kommission

Controlling bedeutet die Überprüfung einer Zielerreichung meist operativer (Jahres-) Ziele und Budgets in leistungsbezogener und finanzieller Hinsicht. Ein Controlling bewegt sich auf den Stufen von Input, Umsetzung und Output im Wirkungsmodell.

Copernicus: Erdbeobachtungsprogramm der Europäischen Union

COSPAR: Das internationale «Committee on Space Research» fördert seit 1958 als interdisziplinäre wissenschaftliche Organisation den Informationsaustausch zur Weltraumforschung.

CTP: Science Core Technology Programme, Programm der ESA

Downstream: Mit Upstream und Downstream werden die Flussrichtungen von Gütern, Dienstleistungen, Daten und Ähnlichem im Weltraumsektor bezeichnet. Upstream umfasst sämtliche Produkte und Dienstleistungen für Raumfahrtobjekte, Trägersysteme, und Instrumente, die in den Weltraum gebracht bzw. dort ertüchtigt werden. Downstream umfasst 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.¹

E3P: European Exploration Envelope Programme, Programm der ESA

EDA: Eidgenössisches Departement für Auswärtige Angelegenheiten

EGNOS: European Geostationary Navigation Overlay Service, verbessert die Performance von globalen Satellitennavigationsystemen

EGNSS: European Global Navigation Satellite System, bestehend aus Galileo und EGNOS

EK: Europäische Kommission

ENA: Ergänzende Nationale Aktivitäten – ehem. Förderbereich des SBFI, heute Nationale Aktivitäten in der Raumfahrt (NAR)

EPS: EUMETSAT Polar System

EPS-SG: *EUMETSAT Polar System – Second Generation*

¹ Beschreibung basierend auf: OECD https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/oecd-handbook-on-measuring-the-space-economy-2nd-edition_8bfef437-en [18.07.2022]

ESA: European Space Agency

ESA BIC: ESA Business Incubation Centre, Initiative der ESA

ESDI: European Space Deep-Tech Innovation Centre, Kompetenzzentrum am Paul Scherrer Institut; basierend auf einem Kooperationsabkommen von der ESA und der Schweiz

Esrangle Space Center (Esrangle) ist ein Raketenschiess- und Forschungszentrum in Nordschweden.

EU: Europäische Union

EUMETSAT: European operational satellite agency for monitoring weather, climate and the environment from space

EUSPA: European Union Agency for the Space Programme

Evaluation: Unter einer Evaluation werden eine systematische und nachvollziehbare Analyse und Bewertung von Konzeption, Umsetzung und/oder Wirkungen eines Untersuchungsgegenstandes verstanden (nach SEVAL 2016).

Galileo: Europas Global Navigation Satellite System

GOVSATCOM: European Union Governmental Satellite Communications Programme

GSTP: General Support Technology Programme, Programm der ESA

Hackaton: Wortschöpfung aus Hack und Marathon ist eine kollaborative Soft- und Hardwareentwicklungsveranstaltung.

Horizon Europe: Forschungsrahmenprogramm der Europäischen Union 2021 - 2027

IAP: Integrated Applications Promotion Programme, Programm der ESA

IKAR: Interdepartementaler Koordinationsausschuss für Raumfahrtfragen

Indikator: Ein Indikator ist eine Hilfsgrösse, die die Beschreibung von Abläufen, Zuständen, Konzepten oder Leistungen ermöglicht. Ein komplexer Untersuchungsgegenstand kann oft anhand mehrerer Indikatoren konkretisiert werden.

Innosuisse: Schweizerische Agentur für Innovationsförderung

KPI: Key Performance Indicators sind Kennzahlen, die als Zielvorgabe dienen und die unternehmerische Leistung widerspiegeln. KPIs können sowohl auf ganze Unternehmen, Bereiche, Teams oder einzelne Mitarbeiter bezogen werden.

MARVIS: Multidisciplinary Applied Research Ventures in Space

Monitoring: Unter dem Begriff Monitoring wird die systematische und kontinuierliche Beobachtung der Entwicklung eines Untersuchungsgegenstandes anhand spezifischer Indikatoren verstanden. Diese Indikatoren sowie der Rhythmus der Beobachtung müssen in einem Monitoringkonzept festgelegt werden.

MSG: Meteosat Second Generation

MTG: Meteosat Third Generation

NAR: Nationale Aktivitäten in der Raumfahrt – Förderungsbereich des SBFI, ehem. Ergänzende Nationale Aktivitäten (ENA)

NARV: Schweizer Verordnung über die Förderung von nationalen Aktivitäten im Bereich der Raumfahrt vom 17. Dezember 2021; SR 420.125

New Space (Economy): Zusätzlich zu den grossen öffentlich-rechtlichen Raumfahrtagenturen als Hauptauftraggeberinnen nehmen seit einigen Jahren auch kommerzielle Geschäftsmodelle in der Raumfahrt stark zu. Start-ups und etablierte Unternehmen entwickeln Ideen und Anwendungen für die kommerzielle Weltraumnutzung - meistens an der Schnittstelle von Raumfahrt und digitaler Informationstechnologie. Die Kombination dieser Faktoren ist die Basis für das, was als «New Space» bezeichnet wird.

PRODEX: PROgramme de Développement d'EXpériences scientifiques

PSI: Das Paul Scherrer Institut PSI ist Teil des Bereichs der Eidgenössischen Technischen Hochschulen der Schweiz (ETH-Bereich) und das grösste Forschungsinstitut für Natur- und Ingenieurwissenschaften in der Schweiz. Die Forschungsarbeiten konzentrieren sich auf drei Themenschwerpunkte: Materie und Material, Energie und Umwelt sowie Mensch und Gesundheit. Das PSI entwickelt, baut und betreibt komplexe Grossforschungsanlagen.

Raumfahrt: Als Raumfahrt wird die Gesamtheit der wissenschaftlichen und technischen Bestrebungen des Menschen bezeichnet, mithilfe von Flugkörpern in den Weltraum vorzudringen. Eine völkerrechtliche Definition der Abgrenzung dem Weltraum und dem Luftraum gibt es nicht. Sie wurde von der US Air Force auf eine Grenzhöhe von 50 Meilen und von der Fédération Aéronautique Internationale auf eine Grenzhöhe von 100 km (sog. *Kármán*-Linie) festgelegt.

SAF: Satellite Application Facility

SATCOM-APPS: Satcom Applications Programme, Programm der ESA

SBFI: Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation

SNF: Schweizerischer Nationalfonds

SSA: Space Situational Awareness Programme

SSO: Swiss Space Office, verantwortliche Abteilung für Raumfahrtbelange des SBFI

STM: Space Traffic Management, Flagship-Initiative der Europäischen Kommission

SWOT-Analyse: Eine SWOT-Analyse (engl. Akronym für **S**trengths, **W**eaknesses, **O**pportunities und **T**hreats) ist ein Instrument der strategischen Planung und dient insbesondere der Positionsbestimmung von Organisationen

SXS: Space Exchange Switzerland, Schweizer Plattform zur Förderung der Raumfahrt

TDE: Technology Development Element Programme, Programm der ESA

UK: United Kingdom

Upstream: Siehe Downstream.

UVEK: Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation

VBS: Eidgenössisches Departement für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport

VC: Venture-Capital bezeichnet eine zeitlich begrenzte Mittelüberlassungen in Form von Eigenkapital an junge Wachstumsunternehmen.

Weltraumaktivitäten: Die *Weltraumaktivitäten* der Schweiz umfassen alle Aktivitäten aller Akteure der Schweiz mit Blick auf den Weltraum.

Weltraumpolitik: Die *Weltraumpolitik* der Schweiz umfasst den Bericht des Staatssekretariats für Bildung und Forschung (SBF) vom 30. September 2008 «Revision der schweizerischen Weltraumpolitik» (kurz SSP08) und auf Umsetzungsarbeiten des Bundes.

Weltraumsektor: Der *Weltraumsektor* der Schweiz umfasst öffentliche und private Akteure der Schweiz zu Weltraumaktivitäten.

Wirkungsmodell: Ein Wirkungsmodell setzt Ziele, Rahmenbedingungen, Ressourcen zu einem Projekt in Verbindung mit der Umsetzung, den Leistungen sowie den dadurch erreichten Wirkungen bei den Zielgruppen sowie auf einer systemischen Ebene.

Wirkungsprüfung: Unter einer Wirkungsprüfung wird die Überprüfung der Zielerreichung von Strategien und Massnahmen auf der Ebene ihrer (allfälligen) Wirkungen verstanden. Eine Wirkungsprüfung bewegt sich auf den Stufen von Outcome und Impact im Wirkungsmodell.

WTT: Wissens- und Technologietransfer umfasst Prozesse zur Wissensgenerierung und -verbreitung, die über den Bildungsbegriff hinausgehen. Es handelt es sich um wechselseitige Austauschprozesse.

1 Die Schweiz und der Weltraum – Kontext der Evaluation

1.1 Weltraumsektor Schweiz in seinem Kontext

Die Erkundung, Erforschung und Überwachung des Weltraums sowie seine Nutzung für öffentliche und kommerzielle Zwecke umfassen vielfältige Dimensionen. Mittlerweile ist die Raumfahrt unverzichtbarer Bestandteil der modernen Gesellschaft geworden und neben dem Upstream- ist zunehmend der Downstream-Bereich bedeutend. So nutzt die Wissenschaft im Weltraum gesammelte Daten, um das Universum und die Entstehung des Lebens zu erforschen, und satellitengestützte Kommunikation, Meteorologie, Navigation, Kartographie sowie Erdbeobachtung stiften konkreten Nutzen in unserem Alltag. Dabei spielen private Unternehmen eine wachsende Rolle, nachdem früher ausschliesslich staatliche und internationale Institutionen des öffentlichen Rechts Weltraumaktivitäten durchgeführt haben. Durch diese Kommerzialisierung der Raumfahrt, mit dem Begriff «New Space» umschrieben, sowie die anderen genannten Entwicklungen haben sich der Forschung und Industrie in der Schweiz neue Möglichkeiten eröffnet – wie dies die breite Palette der in diesem Sektor tätigen Unternehmen zeigt.

Vor diesem Hintergrund skizziert dieses einleitende Kapitel die Akteurslandschaft zur Weltraumpolitik Schweiz als Kontext zur Evaluation der schweizerischen Weltraumpolitik 2008 (SSP08).

Governance der Weltraumpolitik des Bundes: Die Governance bzgl. der Weltraumpolitik der Schweiz ist dadurch gekennzeichnet, dass sie im Unterschied zu anderen Ländern keine verwaltungsunabhängige Agentur eingerichtet hat, welche die Weltraumaktivitäten bündelt. Die Aufgaben der Weltraumpolitik auf nationaler Ebene sind auf die Departemente verteilt, welche sich im Rahmen des interdepartementalen Koordinationsausschusses für Raumfahrtfragen (IKAR) koordinieren. Die Federführung liegt beim Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation (SBFI), das beim Eidgenössischen Departement für Wirtschaft, Bildung und Forschung (WBF) angesiedelt ist. Überdies wird der Bundesrat von der ausserparlamentarischen Eidgenössischen Kommission für Weltraumfragen (EKWF) beraten hinsichtlich einer «kohärenten und zukunftsorientierten Weltraumpolitik, welche auf die europäischen und globalen Entwicklungen abgestimmt ist und die nationalen Interessen (...) ausgewogen berücksichtigt» (Hurter, 2015). Das Sekretariat der EKWF wird von der Abteilung Raumfahrt (Swiss Space Office, SSO) des SBFI geführt.

Zusammenarbeit der Schweiz auf internationaler Ebene: Die Raumfahrt ist ein globales Forschungs-, Geschäfts- und Politikfeld. Wichtigste Partnerin der Schweiz ist die European Space Agency (ESA), welche 1975 gegründet wurde, um die europäischen Raumfahrtaktivitäten besser zu koordinieren und die raumfahrtbezogene wissenschaftliche, technologische und politische Unabhängigkeit Europas von den USA sowie der damaligen Sowjetunion sicherzustellen. Die Schweiz zählt zu ihren Gründerstaaten und konzentriert heute den Grossteil ihrer Raumfahrtaktivitäten auf die ESA.

Die ESA ist eine zwischenstaatliche Organisation und umfasst 22 Mitgliedstaaten und drei assoziierte Mitglieder; zudem besteht mit Kanada ein Kooperationsabkommen. Sie ist durch vielfältige Kooperationen sowohl mit den nationalen Raumfahrtagenturen ihrer Mitgliedsländer, mit anderen zwischenstaatlichen Organisationen im Raumfahrtbereich (z.B. EUMETSAT), als auch mit der EU und deren Weltraumprogramm verbunden. Die ESA führt vor allem ihre eigenen Programme in den Bereichen Wissenschaft und Exploration, Transportsysteme, Erdbeobachtung, Telekommunikation, Navigation sowie Weltraumlage durch. Darüber hinaus setzt sie im Auftrag der EU einen wesentlichen Teil des EU Space Programmes² um.

Die Schweiz ist ebenfalls Mitglied von EUMETSAT, der europäischen Organisation für den Betrieb meteorologischer Satelliten. EUMETSAT betreibt im Auftrag ihrer Mitgliedstaaten meteorologische Satelliten und stellt die Beobachtungsdaten und damit verbundene Dienste für alle Mitglieder zur Verfügung. Die Organisation setzt ihre Programme in enger Zusammenarbeit mit der ESA um und ist im Auftrag der EU ebenfalls an der Umsetzung wesentlicher Teile des EU Space Programmes beteiligt.

Das EU Space Programme fokussiert auf den operationellen Betrieb von Weltrauminfrastrukturen und deren Weiterentwicklung und ist der EU Space Policy und damit dem Bereich Defense and Space der EU-Kommission zugeordnet. Das EU Space Programme wird durch Weltraumaktivitäten in diversen weiteren EU-Programmen ergänzt, wobei programmatische Verknüpfungen vorliegen. Zu nennen sind dabei Horizon Europe, Digital Europe, InvestEU, Secure Connectivity (Planungsstadium) aber auch im EU Defence Fund. Die Agentur der Europäischen Union für das Weltraumprogramm EUSPA ist mit der Umsetzung des EU Space Programmes beauftragt. Die Europäische Kommission versteht sich dabei zunehmend als Akteurin, die strategische Vorgaben macht sowie Finanzierung und Betrieb von Weltrauminfrastrukturen verantwortet.

Aufgrund der gescheiterten Verhandlungen der Schweiz zu einem institutionellen Rahmenabkommen mit der EU ist die Beteiligung von Forscher/innen aus der Schweiz an den Europäischen Forschungsprogrammen stark eingeschränkt, worauf Kapitel 4 vertieft eingeht. Dank dem unbefristeten Kooperationsabkommen ist die Schweiz allerdings weiterhin an den Komponenten Galileo und EGNOS des EU Space Programmes beteiligt. In welchem Mass die Schweiz nach genereller Klärung ihres Verhältnisses zur EU und zu den EU-Forschungsprogrammen wieder an allen Forschungsprogrammen resp. an weiteren Teilen des EU Space Programmes teilnehmen können, ist unklar und auch von Entscheidungen des Bundesrats abhängig. So entschied der Bundesrat Ende Januar 2022, eine Teilnahme der Schweiz an Copernicus für die Programmperiode 2021–2027 anzustreben, der Komponente des EU-Weltraumprogramms zur Erdbeobachtung. Am 16. Februar 2022 hat er das UVEK beauftragt, in Zusammenarbeit mit dem Eidgenössischen Departement für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport (VBS), dem Eidgenössischen Departement für auswärtige Angelegenheiten (EDA) und dem WBF technische Gespräche mit der EU in die Wege zu leiten.

² Das EU Space Programme umfasst insbesondere Copernicus, Galileo, EGNOS, SSA und GOVSATCOM.

Ferner ist auf die weltraumbezogenen Engagements der Schweiz im Rahmen weiterer internationaler Institutionen hinzuweisen:

- *UNO*: Die Schweiz engagiert sich im Rahmen des UNO-Ausschusses COPUOS (UNCOPUOS; Committee on the Peaceful Uses of Outer Space) – auch hinsichtlich einer nachhaltigen Nutzung des Weltraums.
- *ITU*: Die Internationale Fernmeldeunion (ITU) ist eine Sonderorganisation der UNO und eine wichtige Akteurin bei der weltweiten Entwicklung der Telekommunikation und der Informations- und Kommunikationstechnologien. Eine zentrale Aufgabe der ITU ist die Zuweisung von Funkfrequenzen und Orbitalpositionen.

Weltraumforschung in der Schweiz: Bereits seit 1958 fördert das internationale Committee on Space Research (COSPAR) als interdisziplinäre wissenschaftliche Organisation den Informationsaustausch zur Weltraumforschung. Anlässlich seiner 43. Versammlung 2021 in Sydney erstellte die Schweizer Delegation im COSPAR eine umfassende Übersicht zur Weltraumforschung und den entsprechenden Forschungseinrichtungen in der Schweiz (Space Research in Switzerland 2018-2020).³ Nachstehende Grafik gibt einen Überblick über die thematische Verteilung der Weltraumforschung in den verschiedenen Regionen der Schweiz.

Thematisch führende Zentren der Weltraumforschung in der Schweiz



Abbildung 1: Thematisch führende Zentren in der Schweiz. Quelle: SCNAT, 2020, S. 14.

Der Grossteil der Schweizer Weltraumforschung findet in Zusammenhang mit Missionen der ESA statt. Im Dezember 2019 wurde mit CHEOPS (CHaracterizing EXOPlanet Satellite) der erste ESA-Wissenschaftssatellit gestartet, der unter Schweizer Führung steht: CHEOPS wurde von einem Schweizer Forscher vorgeschlagen, setzte sich im internationalen Wettbewerb durch, und wurde dann im Rahmen des ESA-Wissenschaftsprogramms umgesetzt. Die Entwicklung von CHEOPS entfaltete für die Schweizer Weltraumforschung eine wichtige fokussierende und koordinierende Wirkung.

³ Space Research in Switzerland 2018-2020, SCNAT, 2020. Inzwischen ist auch der Bericht 2022 erschienen [COSPAR report 2020-2022: Space Research in Switzerland \(scnat.ch\)](#).

In der ESA verfügt jeder Mitgliedstaat über eine Stimme, der formelle Einfluss ist also unabhängig vom zu leistenden Pflichtbeitrag. Dieser richtet sich anteilmässig nach dem BIP, weshalb jener der Schweiz verhältnismässig klein ist, und kommt den Basisaktivitäten sowie den Wissenschaftsprogrammen zugute. In den optionalen Programmen der ESA können Teilnehmerstaaten ihren Beitrag innerhalb gewisser Limiten frei festsetzen. So liegt der Schweizer Beitrag zu PRODEX über dem BIP-Anteil der Schweiz. PRODEX⁴ erlaubt es, neben der Entwicklung wissenschaftlicher Instrumente für ESA-Missionen auch die Entwicklung von Instrumenten für Missionen anderer Raumfahrtagenturen (NASA, JAXA, etc.) zu fördern.

Neben der Mitgliedschaft und Programmteilnahme der Schweiz bei ESA, EUMETSAT und dem EU-Weltraumprogramm verfügt die Schweiz über verschiedene weitere Instrumente zu ihrer Beteiligung im Weltraum. So besteht die Möglichkeit, völkerrechtliche Verträge über die internationale Zusammenarbeit im Bereich von Forschung und Innovation abzuschliessen (Art. 31 Bundesgesetz vom 14. Dezember 2012 über die Förderung der Forschung und der Innovation (FIGG; SR 420.1)). Zudem kann der Bund gestützt auf die Verordnung vom 17. Dezember 2021 über die Förderung von nationalen Aktivitäten im Bereich der Raumfahrt (NARV; SR 420.125) nationale Aktivitäten in der Raumfahrt ermöglichen oder erleichtern sowie diese mit Aktivitäten anderer Staaten abstimmen, um die grenzübergreifende Zusammenarbeit zu vereinfachen.

An dieser Stelle ist auch auf das neue «European Space Deep-Tech Innovation Centre» (ESDI) hinzuweisen, das am 17. Mai 2022 als gemeinsames Kompetenzzentrum von ESA und der Schweiz lanciert wurde und am Paul Scherrer Institut des ETH-Bereichs (PSI) angesiedelt ist. Aufgabe des ESDI soll es sein, den Übergang von Wissenschaft zum Privatsektor zu verbessern, indem Partner/innen in- und ausserhalb der Schweiz via thematische Projektplattformen verbunden werden. Als erste Themen wurden Materialforschung, Datenmanagement und -verarbeitung, Quantentechnologie sowie nachhaltige Raumfahrt-Ökosysteme identifiziert.

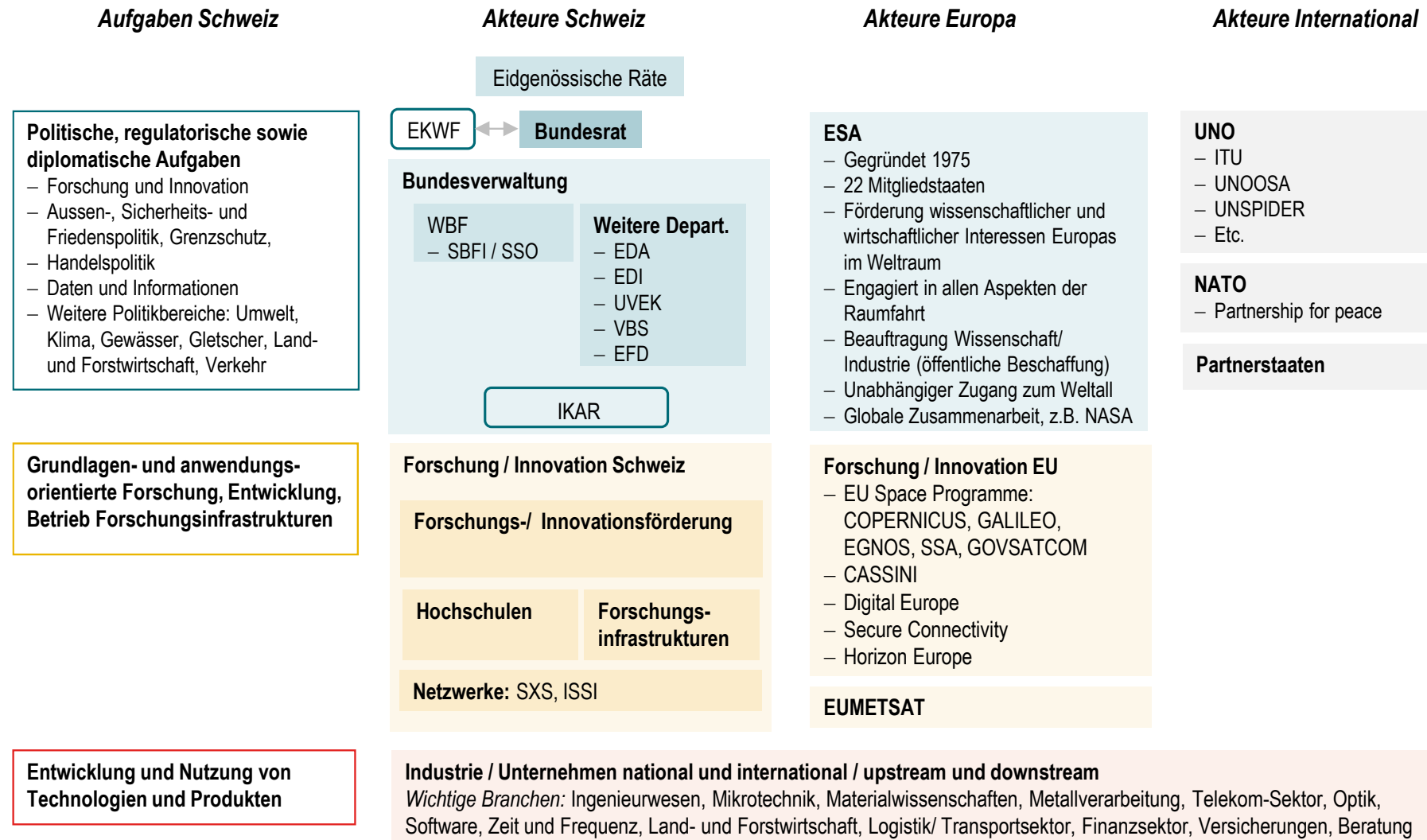
Privatwirtschaft als wichtiger Teil des Weltraumsektors: Die Weltraumindustrie der Schweiz ist eine wichtige Wachstumsbranche. Die Engagements sind vielfältig und umfassen Start-ups, KMU sowie international tätige Unternehmen aus zahlreichen Branchen. An der Nahtstelle von Forschung und Industrie entwickeln sie unter anderem Nutzlastverkleidungen für Trägerraketen, Strukturen für Satelliten, Präzisionsmechanismen, Atomuhren, Bordelektronik, Weltraumtransponder, Triebwerkskomponenten, Werkstoffe, Messtechnik oder wissenschaftliche und medizinische Instrumente. Zunehmend von Bedeutung sind Entwicklungen im IT-Sektor.

Akteurslandschaft im Überblick: Als Einstieg in die Diskussion der Evaluationsergebnisse gibt nachstehende Abbildung einen groben Überblick über die komplexe Akteurslandschaft rund um die Weltraumpolitik der Schweiz. Sie unterscheidet dabei die Aufgaben der Schweiz und ihre Akteure und gibt Hinweise zu den zentralen internationalen Akteuren.

⁴ Durch das ESA-Programm PRODEX (PROgramme de Développement d'EXpériences Scientifique) werden Entwicklung und Bau von wissenschaftlichen Beobachtungsinstrumenten finanziert.

Die Schweizer EUMETSAT-Beteiligung ist vom Forschungs- und Innovationsbereich losgelöst, um die Arbeitsteilung zwischen der ESA (Forschung/ Innovation) und den für den Betrieb von Satellitenprogrammen zuständigen Organisationen wie EUMETSAT zu verdeutlichen. Es wären weitere Ausdifferenzierungen als die dargestellten möglich, diese würden aber die Übersichtlichkeit der Darstellung stark beeinträchtigen. So könnte der Bereich Forschung/ Innovation unterteilt werden in Forschung und Innovation einerseits und Nutzerprogramme, Anwendung und Betrieb andererseits. Oder die Aktivitäten könnten gemäss den Zuständigkeiten der Departemente der Bundesverwaltung unterteilt werden, was die Entwicklung unterstreichen würde, dass Weltraumaktivitäten zunehmend in vielfältigen Sektorpolitiken bedeutsam werden.

Akteurslandschaft zur Weltraumpolitik der Schweiz – Grobübersicht



1.2 Die Weltraumpolitik 2008

Im Jahre 2008 formulierte die Schweiz einen neuen Rahmen für ihre Aktivitäten im Welt- raum. Ziel dieser revidierten Weltraumpolitik 2008 (SSP08) (SBF, 2008) war es, den Um- gang mit (damals) neuen Herausforderungen und der künftigen Entwicklung der Weltraum- aktivitäten vorzuzeichnen. Die SSP08 formulierte dazu folgende drei Stossrichtungen:

Stossrichtungen SSP08

Entwicklung und Einsatz von Weltraumanwendungen mit dem Ziel, die Lebensqualität der Schweizer Bürgerinnen und Bürger zu verbessern;

Langfristige Sicherung des Engagements in der Erforschung des Weltraums zugunsten der Innova- tion und der Wissensgesellschaft;

Bereitstellung bedeutender wissenschaftlicher, technologischer und industrieller Beiträge, wodurch sich die Schweiz als wettbewerbsfähige, verlässliche und unumgängliche Partnerin positionieren kann.

Die gezielte Zusammenarbeit mit der ESA sowie im Rahmen weiterer europäischer und internationaler Weltraumaktivitäten wurde als zentrales Instrument zur Umsetzung der drei Stossrichtungen erkannt. Dazu wurden strategische Ziele vorgegeben.

Strategische Ziele SSP08

Konsolidierung und Ausbau der Beteiligungen an den Infrastrukturen für Weltraumanwendungen und -diensten zur Deckung der institutionellen Bedürfnisse der Schweiz, darunter jene in den Bereichen Meteorologie und Klimatologie, Umwelt, Navigation, Verkehr, Telekommunikation, Entwicklung und Sicherheit;

Stärkung der Stellung von Schweizer Forschenden in der weltweiten Weltraumwissenschaft;

Maximierung des ‚Return on Investment‘ auf dem Gebiet der Weltraumtechnologien zur Stärkung des Wirtschaftsstandortes Schweiz und der Schweizer Industrie;

Sicherstellung einer auf die Bedürfnisse des Landes zugeschnittenen Teilnahme an Weltraumpro- grammen und einer effizienten Nutzung von Diensten;

Sicherstellung der Schlüsselrolle, die die Schweiz durch ihre Beiträge an die Entwicklung und den Betrieb der europäischen Trägerraketensysteme und mithin an einen eigenständigen Zugang zum Weltraum leistet;

Stärkung der Position der Schweiz innerhalb von Europa durch die Definition alternativer Instru- mente, die nationale Aktivitäten sowie bi- und multilaterale Formen der Zusammenarbeit ermögli- chen;

Unterstützung der internationalen Prozesse zur Förderung der Grundsätze einer friedlichen Nutzung des Weltraums und der Zusammenarbeit bei der Weltraumnutzung;

Unterstützung der internationalen Prozesse zum garantierten Zugang von Orbitalpositionen und Funkfrequenzen;

Ausarbeitung eines gesetzlichen Rahmens, um den internationalen Verpflichtungen der Schweiz nachkommen zu können und die Rechtssicherheit zu gewährleisten, falls sich dies als notwendig erweisen sollte.

Stossrichtungen und strategische Ziele der SSP08 bilden den Bezugsrahmen für diese Evaluation.

2 Evaluation der schweizerischen Weltraumpolitik 2008

2.1 Untersuchungsgegenstand

Untersuchungsgegenstand dieser Evaluation ist die Weltraumpolitik der Schweiz, so wie sie sich auf der Grundlage der schweizerischen Weltraumpolitik 2008 (SSP08) in den letzten dreizehn Jahren entwickelt hat.

Diese Evaluation berücksichtigt bisherige als auch zu erwartende Entwicklungen. Der Untersuchungsgegenstand ist damit breiter als die im Bericht «Revision der schweizerischen Weltraumpolitik» dargelegte institutionelle Strategie und deren Umsetzung. Angesichts der langen Laufzeit der Strategie und mit Blick auf die Dynamik im Weltraumsektor im letzten Jahrzehnt erscheint dies als wichtig. Zudem werden nicht nur weltraumpolitische Aktivitäten des Bundes, sondern ebenso Engagements der öffentlich und privat finanzierten Forschung sowie der Wirtschaft adressiert. Diese breite Betrachtung ist notwendig, um zielführende Grundlagen hinsichtlich einer Aktualisierung der Weltraumpolitik der Schweiz zu erarbeiten. Es ist darauf hinzuweisen, dass die Aktualisierung der SSP08 parallel zu dieser Evaluation in Angriff genommen wurde. Somit wurden verwaltungsintern gleichzeitig gewisse Themen angegangen, die im Rahmen dieser Evaluation berücksichtigt wurden – wie der Umstand, dass die aktualisierte Weltraumpolitik als Leitlinie dienen soll für die Erarbeitung eines Weltraumgesetzes.

2.2 Evaluationszwecke

Die Evaluation verfolgte zwei Zwecke: einerseits Erkenntnisgewinn und Rechenschaftslegung, andererseits die Unterstützung der Aktualisierung der Weltraumpolitik der Schweiz.

Erkenntnisgewinn und Rechenschaftslegung: Die Evaluation prüfte Zweckmässigkeit und Wirksamkeit ausgewählter Leitlinien der Weltraumpolitik der Schweiz von 2008, wobei bisherige und künftige Entwicklungen berücksichtigt wurden.

Weiterentwicklung: Die Evaluation soll eine Informationsbasis für die Aktualisierung einer zukünftigen Weltraumpolitik bereitstellen.

Das Schwergewicht der Evaluation liegt auf den Wirkungsstufen von Output und Outcome – und damit auf den Leistungen und Wirkungen der Weltraumpolitik der Schweiz. Fragen der Governance zur Umsetzung der Weltraumpolitik für den Bund werden angesprochen, sofern sie im Zusammenhang mit anderen Fragestellungen als relevant erschienen.

Zudem adressiert die Evaluation die Frage des Verhältnisses von Kosten und Wirksamkeit des öffentlichen Engagements für die Umsetzung der Weltraumpolitik. Gerade mit Blick auf die Aktualisierung der Weltraumpolitik kommt dieser Frage Bedeutung zu – auch wenn sich die Antworten darauf wegen der Komplexität der Wirkungszusammenhänge und der vielfältigen externen Faktoren auf Einschätzungen beschränken. Aufgrund der langen Laufdauer der aktuellen Weltraumpolitik der Schweiz war es bei Bewertungen wichtig, die Entwicklungen der globalen Weltraumaktivitäten und -politiken der letzten dreizehn Jahre zu

berücksichtigen und auf Ergebnissen bisheriger Evaluationen aufzubauen (Interface 2011, Barjak, Bill & Samuel 2015, Strategos 2019).

2.3 Wirkungsmodell zur Weltraumpolitik 2008

Um eine systematische Untersuchung der Weltraumpolitik der Schweiz sicherzustellen, wurde der Evaluation ein Wirkungsmodell zugrunde gelegt. Zum Abschluss der Evaluationsarbeiten wurde es anhand der Ergebnisse überprüft, ergänzt und präzisiert.

Das Wirkungsmodell präsentiert die postulierten Wirkungszusammenhänge der schweizerischen Weltraumpolitik und dient sowohl zur Strukturierung der Evaluationsfragestellungen als auch zur Positionierung von Evaluationsergebnissen und Schlussfolgerungen.

Zum Wirkungsmodell können folgende Erläuterungen gegeben werden.

- *Incomes und Kontext:* Für die Schweizerische Weltraumpolitik sind internationale und europäische Entwicklungen in Forschung, Innovation, Geopolitik, Wirtschaft und Raumfahrtbereich, der völker- und landesrechtliche Kontext sowie zentrale internationale Institutionen, Gremien und Aktivitäten von grundlegender Bedeutung ebenso wie die Position der anderen «space faring nations» und der EU sowie die gesellschaftliche Akzeptanz von Weltraumaktivitäten im In- und Ausland.
- *Input:* Unter dem Input sind das Leitbild der Schweiz im Weltraum, die strategischen Ziele gem. SSP08 sowie die Konkretisierung dieser Zielvorgaben im Rahmen des Aktionsplans Swiss Space Implementation Plan within Education, Research and Innovation für die Jahre 2018-2020 (SERI, 2017) zu subsumieren. Zentrale Ressourcen sind der Beitrag der Schweiz an die ESA, Beiträge an weitere internationale Organisationen, Programme und Aktivitäten, Fördermittel des Schweizerischen Nationalfonds (SNF) und von Innosuisse sowie die Ressourcen des Hochschulsystems und der Wirtschaft.
- *Implementation:* Diese Ebene umfasst die Strukturen zur Umsetzung der Weltraumpolitik der Schweiz – und damit die EKWF, den IKAR, das SSO, die ESA-Delegation sowie die Schweizer Delegationen in den Gremien von EUMETSAT, UNCOPUOS, ITU und im GNSS-Programmkomitee, das Wissenschaftssystem sowie die entsprechenden Prozesse des Bundes, in der Schweiz und mit internationalen Partnern/innen.
- *Output:* Der Output adressiert die Weltraumaktivitäten der Schweiz, wie sie mit nationaler Förderung sowie in internationaler Kooperation stattfinden – soweit sich diese auf Politikmassnahmen zurückführen lassen. Nachgelagert sind die Leistungen von Wissenschaft und Wirtschaft festzuhalten.
- *Outcome:* Der Outcome beschreibt die Wirkungen der Weltraumpolitik der Schweiz bei den Zielgruppen in der Wissenschaft sowie bei Industrie und Unternehmen.
- *Impact:* Der Impact der Schweizerischen Weltraumpolitik umfasst gemäss SSP08 Wirkungen auf den Ebenen Gesellschaft, Politik und Volkswirtschaft, wie die verbesserte Lebensqualität der Bürger/innen und die Etablierung der Schweiz als wettbewerbsfähige, verlässliche und unumgängliche Partnerin.

Nachstehende Abbildung illustriert dieses Wirkungsmodell zur SSP08. Es wird aufgrund der neuen Weltraumpolitik der Schweiz erneut anzupassen sein.

Wirkungsmodell zur Schweizer Weltraumpolitik 2008 (SSP08)

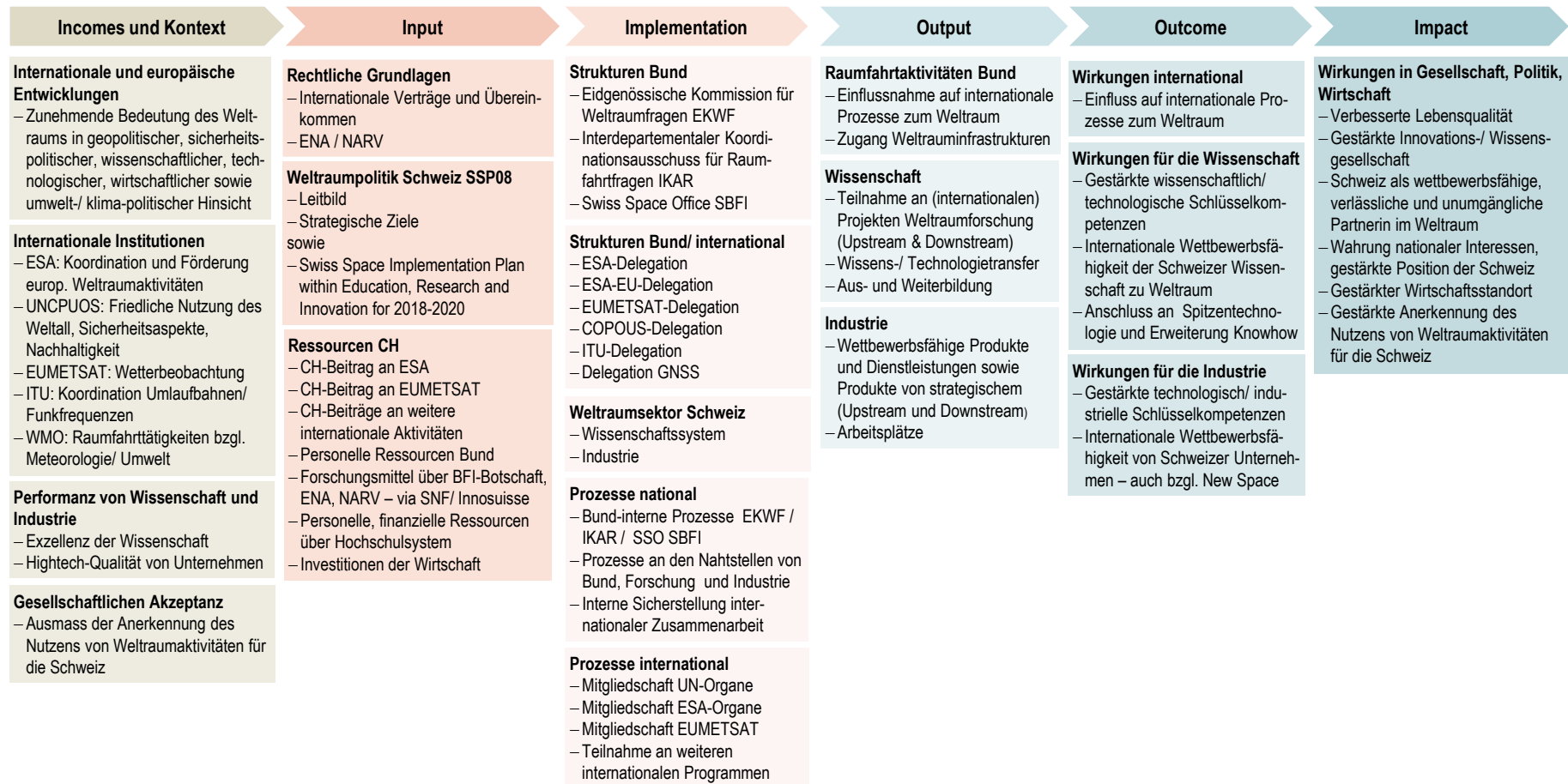


Abbildung 3: Wirkungsmodell zur schweizerischen Weltraumpolitik

2.4 Detaillierte Evaluationsfragestellungen

Die detaillierten Evaluationsfragestellungen fokussieren auf die Ebenen Output und Outcome. Die Fragen werden jeweils zu Beginn der Ergebniskapitel wieder aufgenommen.

Detaillierte Evaluationsfragestellungen		Wirkungsebene
1.	Fragestellungen zu Schlüsselkompetenzen adressieren Leitlinien L.3, L.11 gemäss SSP08	
1.1.	Inwiefern konnten aufgrund der Weltraumpolitik des Bundes wissenschaftliche, technologische und industrielle Schlüsselkompetenzen geschaffen bzw. gestärkt werden? Welches sind diese Kompetenzen?	Outcome
1.2.	Inwieweit handelt es sich dabei um «strategisch» einzigartige Nischen oder um Kompetenzen, welche die Wettbewerbsfähigkeit der Akteure erhöhen oder beides?	Outcome
1.3.	Welches sind die Förderinstrumente, die zu folgenden Aspekten entscheidend beigetragen haben? Schaffung bzw. Stärkung von Schlüsselkompetenzen / Schaffung von einzigartigen Nischen / Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit	Output
1.4.	Inwiefern gab es Faktoren, welche die Schaffung bzw. Stärkung von Schlüsselkompetenzen behindert haben? Falls ja: Welche?	Implementation
2.	Fragestellungen zur wissenschaftlichen Exzellenz adressieren Leitlinien L.4, L.11 gemäss SSP08	
2.1.	Inwiefern hat sich die Schweizerische Weltraumforschung aufgrund der Weltraumpolitik des Bundes weltweit auf Spitzenniveau etabliert?	Outcome
2.2.	Welches sind die Förderinstrumente, die entscheidend dazu beigetragen haben?	Output
2.3.	Wie nachhaltig ist diese Positionierung? Inwiefern besteht Handlungsbedarf?	Outcome
2.4.	Inwiefern gelingt der Wissenschafts- und Technologietransfer?	Output
2.5.	Inwiefern gibt es genügend Nachwuchsforscher/innen in der schweizerischen Weltraumforschung? Aus welchen Disziplinen werden diese rekrutiert und wie stellt sich die zukünftige Entwicklung dar?	Outcome
3.	Fragestellungen zu Weltrauminfrastrukturen adressieren Leitlinien L.2, L.5, L.9, L.12, L.15 gemäss SSP08	
3.1.	Inwiefern kann die Schweiz wesentliche Beiträge zugunsten von Weltrauminfrastrukturen und für den unabhängigen europäischen Zugang zum Weltraum erbringen? Wie?	Output, Outcome
3.2.	Inwieweit kann sich die Schweiz den Zugang zu diesen Systemen sichern (inkl. Zugang zu Daten, Diensten und Services)? Wie? Inwieweit tangiert dies Fragen der Governanz?	Output, Outcome
3.3.	Wie kann der Schweizer Nutzen vom Zugang zu diesen Systemen umschrieben werden (private und institutionelle Nutzer/innen)? Inwiefern spielen dabei Aspekte der Governanz eine Rolle?	Outcome
4.	Fragestellungen zu Industrie und Unternehmen adressieren Leitlinien L.3, L. 13, L19 gemäss SSP08	
4.1.	Inwieweit wurden Industrie und Unternehmen der Schweiz im Bereich Weltraum aufgrund der Weltraumpolitik des Bundes gestärkt?	Outcome
4.2.	Welche Faktoren waren dazu fördernd und welche hindernd?	Outcome
4.3.	Wie nachhaltig ist die Positionierung von Industrie und Unternehmen? Besteht Handlungsbedarf?	Outcome
5.	Fragestellungen zum internationalen Engagement adressieren Leitlinien L.1, L.6, L.7, L.8, L.10 gemäss SSP08	
5.1.	Wie hat sich die Schweiz aufgrund der Weltraumpolitik 2008 für eine starke ESA eingesetzt?	Implementation
5.2.	Welche bi- oder multilateralen Beziehungen hat die Schweiz seit 2008 aufgebaut oder gepflegt? Inwieweit sind diese Kooperationen für alle Seiten gewinnbringend?	Implementation
5.3.	Inwiefern ist die Schweiz in der internationalen Zusammenarbeit zur Weiterentwicklung der multilateralen Weltraum-Governance beteiligt?	Implementation
5.4.	In welchen Bereichen hat das internationale Engagement der Schweiz welche Wirkung erzeugt?	Outcome
6.	Fragestellungen zu bisher nicht betrachteten Entwicklungen und Tendenzen: Betreffen alle Leitlinien gemäss SSP08	
6.1.	Gibt es relevante Entwicklungen und Tendenzen, die bisher nicht betrachtet wurden?	Incomes
6.2.	Welches sind die heutigen und in Zukunft absehbaren Herausforderungen?	Incomes
7.	Fragestellungen zu Synthese und Empfehlungen: Betreffen alle Leitlinien gemäss SSP08	
7.1.	Welches sind die Stärken der Schweizer Weltraumpolitik? Welche Schwächen können identifiziert werden? Welche Chancen und Risiken präsentieren sich künftig? Wie ist das Verhältnis von Aufwand und Nutzen der Schweizer Weltraumpolitik zu beurteilen?	Div. Ebenen
7.2.	Wie sieht die nationale Interessenlandschaft insgesamt aus und wie können die darin enthaltenen Interessen gewahrt werden?	Div. Ebenen
7.3.	Welche Handlungsfelder für die Entwicklung einer künftigen Weltraumpolitik lassen sich aus den Evaluationsergebnissen ableiten?	Div. Ebenen

Tabelle 1: Detaillierte Evaluationsfragestellungen

Die detaillierten Fragestellungen zeigen, dass nicht alle Leitlinien der SSP08 in die Evaluation einbezogen wurden. Nicht Gegenstand dieser Evaluation war bspw. Leitlinie 16, welche die mögliche Schaffung eines innerstaatlichen gesetzlichen Rahmens hinsichtlich internationaler Verpflichtungen adressiert. Die Ausarbeitung einer Vernehmlassungsvorlage eines Vorentwurfs für ein Weltraumgesetz wurde am 16. Februar 2022 (im Verlauf dieser Evaluation) und im Zusammenhang mit der Erarbeitung einer neuen Weltraumpolitik vom Bundesrat in Auftrag gegeben.

2.5 Projektdesign und methodische Ansätze

Projektdesign: Das Projekt sah eine Gliederung der Projektarbeiten in eine Start- und zwei Evaluationsphasen (Phase 1 und 2) vor.

Phase 1 umfasste eine qualitative Untersuchung basierend auf vielfältigen Interviews, welche im Entwurf zur SWOT-Analyse und der Identifikation der Vertiefungsfelder mündete. Die erste Projektphase wurde in der zweiten Hälfte 2021 durchgeführt.

Phase 2 fokussierte auf Vertiefungsfelder, auf die Konzeption eines Monitorings sowie auf Synthese und Berichterstattung. Die zweite Projektphase wurde 2022 durchgeführt.

Hinweis: Viele Interviews wurden vor der geopolitischen Wende, welche durch den Einmarsch Russlands in die Ukraine Ende Februar 2022 eingeleitet wurde, durchgeführt. Es ist davon auszugehen, dass Gewichtungen mit Blick auf geopolitische Dimension der Weltraumaktivitäten heute anders gesetzt würden.

Experten/innen-Interviews: In der Startphase wurden vier explorative Interviews mit Vertretern/innen des SSO/SBFI, dem EDA, der Wissenschaft und der Industrie geführt. In Phase 1 wurden 18 Interviews mit Vertretern/innen verschiedener Akteursgruppen geführt. Die leitfadengestützten Interviews lieferten Informationen und Einschätzungen zu den Evaluationsfragestellungen und Grundlagen zur Erarbeitung der SWOT-Analyse. Der Leitfaden findet sich in Anhang A-2. Die Liste der Interviewpartner/innen wurde in Rücksprache mit dem Auftraggeber definiert; auch der IKAR wurde über die Auswahl informiert (Anhang A-1). Die einstündigen Interviews fanden telefonisch oder per Videokonferenz statt und wurden protokolliert. Anschliessend wurden die Interviews rastergestützt entlang der Evaluationsfragestellungen z.Hd. dieses Berichts ausgewertet. Die wenigsten der im Rahmen dieser Evaluation befragten Experten/innen überblicken den gesamten dreizehnjährigen Umsetzungszeitraum der SSP08 mit allen erfolgten Weiterentwicklungen. Die Einschätzungen widerspiegeln somit teilweise Momentaufnahmen.

Internationaler Vergleich: Ziel des internationalen Vergleichs war es, Erkenntnisse zur Positionierung ausgewählter Länder und über aktuelle Entwicklungen im Weltraumsektor zu sammeln sowie die Schweizer Weltraumpolitik auf dieser Basis zu reflektieren. Es wurden Strategiedokumente aus drei Ländern analysiert und leitfadengestützte Interviews mit vier internationalen Experten/innen geführt (siehe Anhang). Die Auswahl der Länder und Experten/innen erfolgte in Abstimmung mit dem Auftraggeber und orientierte sich an der Grösse des Weltraumsektors, der Innovationsdynamik oder politische Agenden.

Vertiefungsfelder: Die Auswahl der Vertiefungsfelder für die zweite Evaluationsphase erfolgte kriterien gestützt. Sofern aufgrund der ersten Evaluationsphase genügend Informationen vorlagen und/oder Handlungsoptionen nicht im Rahmen der Weltraumpolitik liegen, wurden für die Weltraumpolitik der Schweiz bedeutsame Themen, wie die Beziehungen zur EU, nicht weiter vertieft. Es wurden folgende Vertiefungsfelder bestimmt:

- *Überblick über die Schweizer Förderlandschaft:* Die Ergebnisse der ersten Evaluationsphase deuteten auf Lücken im Förderportfolio hin. Daher war es wichtig, die Förderinstrumente bzw. die verschiedenen Institutionen der Forschungsförderung (SNF, Innosuisse, SBF1, ESA) und die Übergänge zwischen diesen Unterstützungsmöglichkeiten näher zu untersuchen. Dazu dienten insbesondere Dokumentenanalysen.
- *Erfolgsfaktoren für regionale Ökosysteme am Beispiel Arc Lémanique:* In der Raumfahrtlandschaft der Schweiz haben sich erfolgreiche regionale Ökosysteme etabliert, so um die beiden ETH im Raum Arc Lémanique resp. Zürich. Um erhebliche Erfolgsfaktoren für ein regionales Ökosystem zu eruieren, wurde jenes um den Arc Lémanique⁵ anhand folgender Fragestellungen vertieft untersucht: Was sind die Ingredienzien für einen gut funktionierenden Cluster? Wodurch werden Hebelwirkungen erzielt? Wie können diese mobilisiert werden? Was sind die Outcomes? Dazu wurden vertiefende Interviews mit Stakeholdern aus Wissenschaft und Wirtschaft durchgeführt. Die Auswertungen erfolgten qualitativ mit Blick auf Best Practices.
- *Monitoring zum Nutzen der Weltraumpolitik für die Schweiz:* Die Ergebnisse der ersten Evaluationsphase unterstrichen die Unterstützung der Weltraumpolitik durch die Politik. Gleichzeitig wurde deutlich, dass die Ziele und der Nutzen der Weltraumpolitik nicht im Detail bekannt sind. Eine Vertiefung der Projektarbeiten bzgl. der Ausarbeitung eines Monitorings insbesondere zu den sozio-ökonomischen, ökologischen oder sicherheitspolitischen Nutzen der Weltraumpolitik für die Schweiz kann dazu einen Beitrag leisten.

SWOT-Analyse: Ziel der SWOT-Analyse war es, Stärken, Schwächen, Chancen und Gefahren der Schweizer Weltraumpolitik zu benennen, auch als Grundlage zur Identifikation der in Phase 2 zu vertiefenden Themen. Die SWOT-Analyse adressiert spezifisch Teilbereiche der Weltraumpolitik der Schweiz auf unterschiedlichen Wirkungsebenen, mit Blick auf nationale und internationale Aspekte sowie für Wissenschaft und Wirtschaft/Industrie. Der Entwurf der SWOT-Analyse wurde im Rahmen eines Workshops mit dem Auftraggeber und der interdepartementalen Projekt-Begleitgruppe vom 20. Januar 2022 diskutiert und nach Abschluss der zweiten Evaluationsphase nochmals überarbeitet. Somit bildeten die Ergebnisse der Dokumentenanalyse, der Experten/innen-Interviews sowie der Phase 2 die Grundlage für die SWOT-Analyse.

Dieser Schlussbericht beinhaltet die Ergebnisse aus beiden Evaluationsphasen sowie Schlussfolgerungen und Empfehlungen.

⁵ Der Arc Lémanique adressiert die Region des nördlichen Ufers des Genfersees und umfasst damit insbesondere folgende Institutionen: EPFL, Universität Genf, Astrocast, Clearspace, Swissto12, Viasat, APCO etc.

3 Leistungen und Wirkungen der Weltraumpolitik 2008

In den folgenden Abschnitten werden die zentralen Ergebnisse aus den Experten/innen-Interviews und der Dokumentenanalyse thematisch strukturiert und entlang der Evaluationsfragestellungen präsentiert.

Hinweis: Aussagen von Experten/innen widerspiegeln stets deren Perzeption des Untersuchungsgegenstandes. Sie sind deshalb nachstehend in indirekter Rede gehalten. Individuelle Perzeptionen können der Einschätzung anderer widersprechen. Sie können ab und zu auch von Fakten abweichen. An einigen Stellen werden deshalb zusätzlich Hinweise zu Fakten in Fussnoten ergänzt – um damit sowohl den Perzeptionen als auch den Fakten gerecht zu werden.

3.1 Schlüsselkompetenzen in der Schweiz zu Weltraumaktivitäten

1.	Fragestellungen zu Schlüsselkompetenzen: Leitlinien L.3, L.11
1.1	Inwiefern konnten aufgrund der Weltraumpolitik des Bundes wissenschaftliche, technologische und industrielle Schlüsselkompetenzen geschaffen bzw. gestärkt werden? Falls ja: Welches sind diese Kompetenzen?
1.2	Inwieweit handelt es sich dabei um «strategisch» einzigartige Nischen oder um Kompetenzen, welche die Wettbewerbsfähigkeit der Akteure erhöhen oder beides?
1.3	Welches sind die Förderinstrumente, die zu folgenden Aspekten entscheidend beigetragen haben? Schaffung bzw. Stärkung von Schlüsselkompetenzen Schaffung von einzigartigen Nischen Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit
1.4	Inwiefern gab es Faktoren, die die Schaffung bzw. Stärkung von Schlüsselkompetenzen behindert haben? Falls ja: Welche?

Wechselwirkungen unklar: Es wurde hinterfragt, inwiefern eine Kausalität bestehe zwischen der Weltraumpolitik des Bundes und den wissenschaftlichen, technologischen oder industriellen Schlüsselkompetenzen der Schweiz. Dem wurde entgegengesetzt, dass die meisten Weltraumprojekte in der Schweiz via ESA finanziert würden und viele Kompetenzen somit nur durch das finanzielle Engagement des Bundes aufgebaut werden konnten. Da die Schweiz insgesamt keine explizite Industriepolitik betreibt und über keine nationale Weltraumagentur verfüge, seien die Wechselwirkungen zwischen der nationalen Politik und den Forschungs- und Produktionserfolgen privater Unternehmen unklar.⁶

Wissenschaftliche, technologische und industrielle Schlüsselkompetenzen: Als Schlüsselkompetenzen des Weltraumstandorts Schweiz wurden die zahlreichen von Schweizer Firmen entwickelten Nischenprodukte wie Präzisionsmechanismen, Nanosatelliten, Atomuhren, Massenspektrometer oder Nutzlastverkleidungen genannt. Zudem ist die wissenschaftliche Expertise an Universitäten, ETH und Fachhochschulen in unterschiedlichen Feldern wie der Astrophysik, Kosmologie, Erdbeobachtung und Weltraumbiologie anerkannt. Dabei seien die breite, bottom-up gesteuerte Forschung, der vom Bund ermöglichte Zugang zu den ESA-Programmen sowie der Zugang zu EU-Forschungsprogrammen entscheidende Faktoren für die Entwicklung der Schlüsselkompetenzen.

⁶ Hinweis: Es ist darauf hinzuweisen, dass im Rahmen der Weltraumaktivitäten die Grenzziehung zwischen Forschungsförderung und Industriepolitik nicht klar zu ziehen ist, Dies unterstreichen auch die Leitlinien 2 resp. 15 der SSP08.

Schlüsselkompetenzen in Nischen: In Anbetracht der Grösse der Schweiz sei davon auszugehen, dass sie nicht über die Rolle der Nischenakteurin werde hinauswachsen können. Mit der Umsetzung der aktuellen Weltraumpolitik seien bereits bearbeitete Nischen gestärkt worden und man habe in neue Nischen vorpreschen können. Dies zeige sich auch an der Gründung erfolgreicher Spin-offs und Start-ups. Damit dies auch künftig möglich bleibe, sei es wichtig, dass die Schweiz ihre Attraktivität als Forschungs- und Wirtschaftsstandort erhalte und Flagship-Projekte erarbeite. Als good-practice-Beispiel wurde das agile Vorgehen hinsichtlich CHEOPS erwähnt, als Rahmenbedingungen geschaffen wurden, um die Mission zu ermöglichen.

Fördernde und hindernde Faktoren für Schlüsselkompetenzen: Als zentrale Finanzierungsinstrumente, welche die Schaffung bzw. Stärkung von Schlüsselkompetenzen fördern, wurden die ESA-Programme inkl. PRODEX und der SNF für akademische Forschung sowie Innosuisse für marktnahe Forschung hervorgehoben. Es sei für die Schaffung weiterer Schlüsselkompetenzen wichtig, auch künftig breit zu fördern.

3.2 Wissenschaftliche Exzellenz mit Blick auf Weltraumforschung

2.	Fragestellungen zur wissenschaftlichen Exzellenz: Leitlinien L.4, L.11
2.1	Inwiefern hat sich die schweizerische Weltraumforschung aufgrund der Weltraumpolitik des Bundes weltweit auf Spitzenniveau etabliert?
2.2	Welches sind die Förderinstrumente, die entscheidend dazu beigetragen haben?
2.3	Wie nachhaltig ist diese Positionierung? Inwiefern besteht Handlungsbedarf?
2.4	Inwiefern gelingt der Wissenschafts- und Technologietransfer?
2.5	Inwiefern gibt es genügend Nachwuchsforscher/innen in der schweizerischen Weltraumforschung? Aus welchen Disziplinen werden diese rekrutiert und wie stellt sich die zukünftige Entwicklung dar?

Bottom-up Ansatz der Förderung gelobt: Mehrfach unterstrichen wurde, wie wichtig die bottom-up-Logik der Weltraumpolitik für die Forschungsförderung der Schweiz sei und dass keine Forschungsbereiche top-down vorgegeben würden. Als kleines Land müsse die Schweiz den ansässigen Forschern/innen Entfaltungsraum lassen, so dass diese selbst ihren Platz in der internationalen Forschungslandschaft finden können. Ebenfalls mehrmals geäußert wurde, wie wichtig es für die hiesige Wissenschaft sei, dass die Schweizer Politik zur ESA stehe, und in verschiedenen Gremien mitwirke. Zum einen sei die ESA eine wichtige Finanzierungsquelle für Forschungsprojekte, zum anderen sichere die Mitgliedschaft den Zugang zu wichtigen Daten sowie den Anschluss an die europäische Innovationsdynamik. Der Zugang zu Daten und internationalen Ausschreibungen seien zentrale Voraussetzungen für wissenschaftliche Exzellenz, der Fokus der Weltraumpolitik der Schweiz auf die ESA sei dementsprechend sinn- und wirkungsvoll.

Leuchtturmprojekte wichtig: Mehr als die Hälfte der befragten Experten/innen erwähnte CHEOPS als Paradebeispiel für die Förderung wissenschaftlicher Exzellenz im Weltraum. Dabei wurde auch die Zusammenarbeit der Forscher/innen der Schweizer Wissenschaftslandschaft gelobt. Gründe hierfür seien: die instrumentenübergreifende und langfristige Finanzierung der Forschung, die Verortung des Leads bei den Hochschulen und die dazu geschaffenen Rahmenbedingungen.

Forschungsförderung ausbaufähig: Hinsichtlich der Finanzierungsinstrumente hoben viele Befragte die Bedeutung der ESA und von PRODEX hervor: Da die Schweiz weder EU-Mitglied sei noch über eine nationale Weltraumagentur verfüge, sei die Finanzierung von wissenschaftlichen Instrumenten und Experimenten über PRODEX sehr wichtig. Dementsprechend zentral sei das politische Engagement der Schweiz in der ESA sowie die Pflege einer guten Zusammenarbeit mit anderen Mitgliedern der ESA. Einzig die 50:50-Regel, wonach die PRODEX-Finanzierung je zur Hälfte an wissenschaftliche Institutionen bzw. an die Industrie gehen muss, bereite teilweise Schwierigkeiten, wie einzelne Befragte bemerkten. Vereinzelt wurde die gute Verwaltung durch das SSO erwähnt.

Vernachlässigt werde jedoch die Grundlagenforschung mit Weltraumbezug, brachten einzelne vor. Zudem gebe es Projekte, die zwischen Stuhl und Bank fallen würden und zwischen SNF, SSO und dem PRODEX-Office zirkulierten: Der SNF verweise Projektanträge mit Weltraumbezug an das SSO und PRODEX, PRODEX fördere jedoch nicht alles. Entsprechend könne es sein, dass gute Projektideen von keiner Stelle gefördert werden. Deshalb brauche es entweder alternative Finanzierungsinstrumente oder eine flexiblere Forschungsförderung.⁷ Zudem hapere die Koordination zwischen den verschiedenen Forschungsdisziplinen mit Bezug zur Weltraumforschung.

Forschungsnachwuchs pflegen: Aktuell verfüge die Schweiz über gut ausgebildete Fachkräfte, doch bald stehe ein Generationenwechsel an. Für Forschungsnachwuchs aus dem Ausland sei die Schweiz aufgrund der hohen Löhne und dem bereits vorhandenen Knowhow attraktiv. Damit aber auch lokal genügend Nachwuchs ausgebildet werden könne, müssten Fächer wie Physik oder Mathematik ein besseres gesellschaftliches Standing erlangen und die vielfältigen Karriereperspektiven in der Weltraumforschung klarer aufgezeigt werden. Zudem brauche es mehr Ressourcen, um Studierende oder Postdocs bei laufenden Projekten bspw. im Bereich Datenauswertung anstellen zu können. So erzählte jemand, zuletzt seien nur Doktoranden/innen aus dem Ausland angestellt worden, weil aus der Schweiz keine guten Bewerbungen eingegangen wären.

Wissens- und Technologietransfer mit unterschiedlicher Beurteilung: Zur Frage, wie gut der Wissens- und Technologietransfer vonstattengehe, ergaben sich unterschiedliche Einschätzungen. Vereinzelt wurden gute Beispiele wie Astrocaster oder Clearspace genannt; ebenfalls vereinzelt wurde der Transfer von den ETH in die Industrie positiv vermerkt. Der Austausch zwischen den kantonalen Hochschulen, die vor allem Grundlagenforschung betreiben würden, und der Industrie sei jedoch ausbaufähig. Ausserdem gebe es zu wenig Unterstützung für die Lancierung von Spinoffs an Universitäten.⁸ Die Industrie sei grundsätzlich interessiert an innovativen Projekten, jedoch nicht immer bereit, die benötigten finanziellen Ressourcen zur Verwirklichung bereitzustellen.

⁷ Hinweis: Diese Aussagen führten zur Vertiefung zur Forschungsförderung, welche in Kapitel 4 präsentiert wird.

⁸ Hinweis: Dies ist nicht weltraumspezifisch, sondern adressiert generelle Fragen der Förderung durch Universitäten.

3.3 Stärkung der Schweizer Industrie im Weltraumsektor

4.	Fragestellungen zu Industrie und Unternehmen: Leitlinien L.3, L. 13, L19
4.1	Inwieweit wurden Industrie und Unternehmen der Schweiz aufgrund der Weltraumpolitik des Bundes gestärkt?
4.2	Welche Faktoren waren dazu fördernd und welche hindernd?
4.3	Wie nachhaltig ist die Positionierung von Industrie und Unternehmen? Besteht Handlungsbedarf?

Hinweise zur Schweizer Weltraumindustrie generell: Die Schweizer Weltraumindustrie ist durch einen hohen Exportanteil gekennzeichnet (überwiegend nach Europa) und gelte als eine der innovativsten in Europa. Der Sektor sei heterogen, was sowohl Stärke als auch Schwäche sei. Einerseits werde an vielen Themen gearbeitet, wodurch ein breites Feld an Forschungsfeldern und Marktsegmenten adressiert werden könne und kaum direkte Konkurrenz zwischen Unternehmen bestehe, dafür Synergiepotenziale, die durch Austausch und Zusammenarbeit genutzt werden könnten. Andererseits sei dadurch der Koordinationsaufwand zwischen den Unternehmen erhöht und es gebe viele kleine Akteure mit Unterstützungsbedarf. Deshalb artikulierten die Interviewpartner/innen unterschiedliche Bedarfe an eine Weltraumpolitik.

Fördernde und hindernde Faktoren für Industrie und Unternehmen: Der Markt für die Raumfahrt ist überwiegend institutionell geprägt, wobei die ESA die grösste Nachfragerin für die Schweizer Industrie darstellt. Aber auch die Europäische Kommission spielt für europäische Länder eine immer grössere Rolle, nicht nur über Horizon Europe und den Verteidigungsfonds, sondern insbesondere auch über die Komponenten Copernicus⁹, Galileo und EGNOS des Weltraumprogramms.

Positiv bewerteten Interviewpartner/innen, dass Schweizer Unternehmen weiterhin an den Programmen der ESA teilnehmen könnten und dabei erfolgreich seien. Die ESA-Programme wurden überwiegend positiv eingeschätzt.¹⁰ Als besonders positiv wurde die CHEOPS-Mission gesehen. Eine Person schätzte die ESA-Programme als «enabler» ein, die kleineren Unternehmen und Start-ups die Chance böten, an grösseren Projekten mitarbeiten zu können. Jemand weiteres befand, die ESA entwickle sich von einer ursprünglich wissenschaftlich orientierten Organisation zu einer mit stärkerem Fokus auf Kommerzialisierung, was sich auch in der Agenda 2025 der ESA zeige, allerdings verfüge sie nicht über das dafür nötige umfassende Verständnis.

Etablierte Space-Unternehmen schätzen die ESA positiv ein und sehen in ihr eine wichtige Basis für die künftige Weltraumpolitik. Sie seien mit den Strukturen und Abläufen der ESA vertraut, für andere seien ESA-Projekte mitunter sehr komplex, langwierig und kostspielig. Ebenso wenig habe es gemäss einer befragten Person der Bund bisher geschafft, ein förderndes Klima für New Space und Spin-offs in diesem Feld zu kreieren. Die Situation von Space-Start-ups sei insofern herausfordernd, als dass das Thema Weltraum bei VC-Fonds

⁹ Wobei die Schweiz (noch) nicht an Copernicus beteiligt ist.

¹⁰ Die Schweiz beteiligt sich an mehr als 60 ESA-Programmen, u.a. in den Bereichen Wissenschaft, Exploration, Trägerraketen, Navigation, Telekommunikation, Erdbeobachtung, Weltraumlage, etc.

in der Schweiz noch zu wenig Beachtung fände und nicht als Investitionsmöglichkeit wahrgenommen werde. Positiv für die Förderung einer von Start-ups vorangetriebene Innovation sei die Einrichtung des ESA Business Incubation Centre (ESA BIC) 2016 in Zürich.

Handlungsbedarf seitens Industrie und Unternehmen: Der Fokus der Schweizer Weltraumpolitik auf die ESA führe dazu, dass die Sichtbarkeit der Weltraumaktivitäten der Schweizer Industrie ausserhalb der ESA als eher gering wahrgenommen werde. Alle Interviewpartner/innen wünschten sich die Möglichkeit, künftig wieder umfänglich an den Programmen der EU teilnehmen zu können; vor allem die Teilnahme an Copernicus sei zentral. Zudem sollten folgende Entwicklungsmöglichkeiten verstärkt beachtet werden:

- *Zunahme privater Akteure am Markt und neuer Geschäftsmodelle* durch Unternehmensgründungen sowie Neueinsteiger/innen im Weltraumsektor. Diese Entwicklung wird mit dem Begriff New Space gefasst.
- *Upstream-Bereich:* Im Upstream-Bereich wird die Nachfrage von institutionellen Akteuren bestimmt. Auch hier zeigt sich gemäss den Interviews Wachstumspotenzial (neue Missionen, technische Entwicklungen wie Miniaturisierung und Digitalisierung, Kosteneinsparungen), wenngleich die zukünftige Entwicklung aufgrund der derzeit noch nicht konkretisierten Budgetentwicklungen mit grösseren Unsicherheiten behaftet sei.
- *Downstream-Bereich:* Zusammen mit der Datenbereitstellung und damit verbundenen neuen Geschäftsmodellen rücken die Weltrauminfrastrukturen (data storage, Umwandlung von Daten zu brauchbarer Information) sowie die möglichen Nutzungen (im öffentlichen wie auch privaten Bereich) in den Fokus der Weltraumpolitik.

Diese Entwicklungen wurden als global beschrieben. Deshalb gewinne die Frage der internationalen Ausrichtung der Weltraumpolitik an Bedeutung. Schliesslich werde aufgrund der Zunahme an Akteuren auch die Informationsbeschaffung wichtiger: Welche Akteure sind auf welchen Märkten aktiv, wer verfügt über welche Kompetenzen und wo gäbe es Möglichkeiten zur Zusammenarbeit?¹¹

Wissens- und Technologietransfer aus Sicht der Industrie: Der Wissenstransfer zwischen Wissenschaft und Wirtschaft wird tendenziell als gut funktionierend gewertet, mit Potenzial zur Verstärkung. Von zentraler Bedeutung sei PRODEX, mit dem Interviewpartner/innen sowohl negative als auch positive Erfahrungen gemacht hätten. Die Zusammenarbeit von Forschungseinrichtungen mit Industriepartnern könnte besonders ausserhalb von PRODEX stärker unterstützt werden, indem Anreize zur verstärkten Kooperation für die Industrie gesetzt würden. Einer interviewten Person zufolge könnte auch der Wissenstransfer zwischen Unternehmen verbessert werden. Es gebe in bestimmten Bereichen viel Knowhow in der Schweiz, das sich in kooperativen Projekten grösser nutzen liesse. Drei der befragten Industrievertreter äusserten die Ansicht, dass die Weltraumpolitik der Schweiz derzeit zu stark auf die Wissenschaft ausgerichtet sei. Eine Person vertrat die Auffassung, dass mehr finanzielle Unterstützung zur Technologieentwicklung notwendig

¹¹ Hinweis: Dies gilt im institutionellen wie auch im privaten Bereich.

sei: Könne das Budget hierfür nicht erhöht werden, so solle eine Neuverteilung der Budgetmittel notfalls auch zu Lasten bestimmter wissenschaftlicher Institutionen stattfinden, da die Wissenschaft finanziell bereits gut ausgestattet sei.

In diesem Zusammenhang wurde auf die fehlende staatliche Unterstützung der industriellen Forschung in der Schweiz verwiesen.¹² Industrielle Forschung werde derzeit nur über die ESA¹³ oder seitens der Unternehmen selbst finanziert. Auch die (nicht mehr bestehende) Fördermassnahme «Mesure de positionnement» wurde – wenn auch sehr erfolgreich – als unterfinanziert bewertet. Eine befragte Person befand es als unbefriedigend, dass Unternehmen in gemeinsamen Projekten mit Universitäten die Rolle des Unterauftragnehmers zukomme und sie den Verlauf der Projekte dadurch weniger gut steuern könnten, aber ihre Ideen mit wissenschaftlichen Einrichtungen teilen müssten. Die Förderung für Unternehmen in diesen kleinen nationalen Projekten solle jedenfalls erhöht und die maximale Projektlaufzeit verlängert werden.

In den Interviews wurden folgende Argumente für ein nationales Technologieförderprogramm genannt: Ein Technologieförderprogramm würde eine von der ESA unabhängige Unterstützung von Technologien erlauben. Zudem könnten dadurch technologische Entwicklungen in der Frühphase angestossen werden, vor allem für Projekte, die sich noch nicht für eine Teilnahme an ESA-Programmen eignen würde. Für Unternehmen mit wenig Weltraumtechnologieerfahrung könne ein solches Förderprogramm die als hoch wahrgenommenen administrativen und technologischen Barrieren der ESA reduzieren oder helfen, Projektreferenzen zu entwickeln, die man für manche ESA-Programme benötige. Überdies könnte in einem nationalen Programm die Nutzung von Weltraumdaten gefördert werden, was von manchen Interviewpartnern/innen als eine Lücke wahrgenommen wird.

Auch die Autoren/innen der Studie «Evaluation of the existing Swiss institutional R&D funding instruments for the implementation of the space-related measures» (Barjak et al., 2015, S. 5) schlagen vor, auf ein Schweizer Space Programme für Weltraumwissenschaft, Technologieentwicklung und Weltraumdatennutzung hinzuarbeiten.

Eine interviewte Person entgegnete allerdings, dass die Umsetzung eines solchen Programms vor dem Hintergrund der liberalen Schweizer Wirtschaftspolitik unrealistisch sei. Stattdessen solle verstärkt an einer Zusammenarbeit mit ESA und der EU gearbeitet werden. Eine weitere befragte Person befand überdies, dass es vor dem Hintergrund der Weiterentwicklung des Weltraummarktes wichtig sei, Aktivitäten ausserhalb der ESA zu forcieren. Hierfür solle an einer internationalen Ausrichtung der Weltraumpolitik gearbeitet und Anknüpfungspunkte mit anderen Weltraumagenturen gesucht werden.

¹² Dies ist eine generelle Thematik der Forschungspolitik der Schweiz und des Verzichts auf eine explizite Industriepolitik. Im Bereich der Weltraumaktivitäten lässt sich allerdings die Grenze nicht strikt ziehen, da der Zugang zum Weltraum durchaus auch als Industriepolitik charakterisiert werden könnte.

¹³ Dies bedeutet eine indirekte Finanzierung durch den Bund.

3.4 Die Schweiz und Weltrauminfrastrukturen

3.	Fragestellungen zu Weltrauminfrastrukturen adressieren Leitlinien L.2, L.5, L.9, L.12, L.15
3.1	Inwiefern kann die Schweiz wesentliche Beiträge zugunsten von Weltrauminfrastrukturen und für den unabhängigen europäischen Zugang zum Weltraum erbringen? Wie?
3.2	Inwieweit kann sich die Schweiz den Zugang zu diesen Systemen sichern (inkl. Zugang zu Daten, Diensten und Services)? Wie? Inwieweit tangiert dies Fragen der Governance?
3.3	Wie kann der Schweizer Nutzen vom Zugang zu diesen Systemen umschrieben werden (private und institutionelle Nutzer/innen)? Inwiefern spielen dabei Aspekte der Governance eine Rolle?

Systemrelevanz der Weltrauminfrastrukturen: Die Schweiz profitiere in zahlreichen Bereichen von den Zugängen zu Weltrauminfrastruktur – im Mobilfunk, in der Stromversorgung, Meteorologie, Navigation, Kommunikation, Umweltbeobachtung und Landesverteidigung. Mehrere betonten die Abhängigkeit der Schweiz von der EU und der ESA hinsichtlich dieses Zugangs. Dabei würden die Diskussionen rund um das Rahmenabkommen auch die weltraumpolitischen Beziehungen zwischen der Schweiz und der EU trüben. Gleichzeitig trete die EU in der ESA immer stärker auf. So wurde die Sorge geäußert, dass die Weltraumengagements der EU und der ESA langfristig zusammengelegt werden und damit die politischen Interessen der EU dominant werden könnten. Angesichts der zunehmenden sicherheitspolitischen Relevanz des Weltraums werde der Zugang zu EU-Programmen für Drittländer eingeschränkt und immer weniger Daten würden preisgegeben.¹⁴ Hinzu komme, dass Weltraumpolitik auch industriepolitisch immer stärker in den Fokus rücke.

Aus der Nicht-Assoziierung der Schweiz an das EU-Forschungsrahmenprogramm Horizon Europe aufgrund der politischen Differenzen bzgl. eines Rahmenabkommens ergebe sich eine unhaltbare Situation für die hiesige Industrie und Forschung. Die Schweiz laufe Gefahr, den Anschluss an den europäischen Innovationszug zu verlieren und somit erheblich von der eigenen Innovationskraft einzubüssen. Hingegen würde der Zugang zu allen EU-Programmen eine Potenzierung der Schweizer Innovationsdynamik bewirken, so eine befragte Person. Doch auch sicherheitspolitisch sei die Situation für die Schweiz problematisch. So blockiere die EU gemäss einer befragten Person den Zugang der Schweiz zum im Rahmen vom Galileo entwickelten PRS-Signal, einem speziell abgesicherten verschlüsselten Navigationsdienst für sensible Angelegenheiten. Die Schweiz als Drittstaat sei bisher nicht involviert – ein spezielles Abkommen wäre nötig. Würde die Schweiz ganz von Galileo ausgeschlossen¹⁵, müsste sie sich an die USA, Russland oder China wenden.¹⁶ Was den sicherheitspolitischen Aspekt betrifft, sieht eine befragte Person zudem die Politik gefordert auch militärische Programme bzw. die Entwicklung eines von der Industrie entwickelten und vom Staat betriebenen Satelliten zu unterstützen, um die Neutralität und Unabhängigkeit der Schweiz zu wahren.

Weiter befanden einige, die EU habe durchaus Interesse an Schweizer Beteiligungen sowie dem Schweizer Knowhow – doch stehe das gespannte politische Verhältnis zwischen

¹⁴ Dies gilt nicht für die ESA.

¹⁵ Die Schweiz hat ein unbefristetes Abkommen für die Teilnahme an Galileo/EGNOS.

¹⁶ Hinweis: Diese Aussage wurde vor dem Einmarsch Russlands in die Ukraine gemacht.

der Schweiz und der EU im Weg. So ergebe sich eine Situation, in der beide Seiten verlieren würden. Eine Person fasste zusammen, dass Industrie und Wissenschaft «total der Politik ausgesetzt» seien. Dementsprechend sei es wichtig, dass mit der Weltraumpolitik ein klares und verbindliches Bekenntnis der Politik vorliege, den Zugang zur Infrastruktur in der EU gewährleisten zu wollen. Diesbezüglich sei die SSP08 erfolgreich gewesen.

Wichtig ist aus Sicht der Interviewten zudem, die in der Schweiz vorhandene Infrastruktur zu erhalten. So solle die Infrastruktur des europaweit einzigartigen PSI auch von der Industrie verstärkt genutzt werden, etwa um «rapid prototyping» betreiben zu können. Eine befragte Person führte aus, zwar gebe es derzeit ausreichend Infrastruktur in der Schweiz für die Projekte, die man durchführe – gäbe es allerdings mehr Infrastruktur, so könnten auch grössere Projekte durchgeführt werden.

Einige Befragte äusserten die Ansicht, der politischen Schweiz sei grundsätzlich die zentrale bzw. gesellschaftliche Bedeutung der Technologien und dem daraus resultierenden Zugang zu Daten zu wenig bewusst, zu welchen sie dank der ESA-Mitgliedschaft und bilateralen Abkommen Zugang habe. So sei Galileo als kritische, sicherheitspolitisch relevante Infrastruktur zu deklarieren. Auch die Daten von Copernicus könnten für vielfältige Zwecke in den Bereichen der Erd- und Klimabeobachtung, beispielsweise für die Landwirtschaft (Schätzung von Ernteerträgen, etc.) eingesetzt werden und würden Unternehmen in weiterer Folge Geschäftsmöglichkeiten eröffnen. Die künftige Weltraumpolitik müsse deshalb definieren, welche Infrastruktur die Schweiz benötige, um ihre strategischen Zielsetzungen (beispielsweise auch in Bereichen wie Nachhaltigkeit, Wettbewerbsfähigkeit, etc.) zu erreichen. Mit einem «nationalen Dach» zur Koordination und Vernetzung, orientiert an nationalen Interessen, könnte gemäss einer befragten Person strukturierter und somit noch besser vom Zugang zu Weltrauminfrastruktur profitiert werden, bspw. mit Blick auf Smart Farming. Doch auch die Frage der Finanzierung stelle immer wieder eine Hürde dar. Da Weltrauminfrastruktur von nationaler Bedeutung sei, solle die Finanzierung zentral geregelt werden und nicht über die Departemente.¹⁷

Einzelne Befragte betonten, es würden sich immer wieder Möglichkeiten ergeben, Zugang zu Infrastruktur zu erhalten – die Schweiz müsse dabei opportunistisch vorgehen und eventuell stärker auf zivile Akteure in der Raumfahrt zugehen. Schliesslich sei weniger wichtig, wie der Zugang zum Weltraum zustande komme, solange er gegeben sei.

¹⁷ Hinweis: Das Bundesbudget ist stets auf die Departemente aufgegliedert. Eine departementsübergreifende Finanzierung von Projekten ist rechtlich nicht vorgesehen.

3.5 Internationales Engagement der Schweiz in der Weltraumpolitik

5.	Fragestellungen zum internationalen Engagement adressieren Leitlinien L.1, L.6, L.7, L.8, L.10
5.1	Wie hat sich die Schweiz aufgrund der Weltraumpolitik 2008 für eine starke ESA eingesetzt?
5.2	Welche bi- oder multilateralen Beziehungen hat die Schweiz seit 2008 aufgebaut oder gepflegt? Inwieweit sind diese Kooperationen für alle Seiten gewinnbringend?
5.3	Inwiefern ist die Schweiz in der internationalen Zusammenarbeit zur Weiterentwicklung der multilateralen Weltraum-Governance beteiligt?
5.4	In welchen Bereichen hat das internationale Engagement der Schweiz welche Wirkung erzeugt?

Bedeutung des internationalen Engagements: Die Bedeutung der globalen Governance von Weltraumaktivitäten nehme zu, befanden Befragte. Es sei deshalb wichtig, dass die Schweiz ihre Interessen aktiv in internationale Gremien einbringe und damit ihren Beitrag für ein effektives und effizientes Funktionieren der Institutionen leiste. Die Weltraum-Diplomatie sei bisher unterschätzt bzw. ihre Bedeutung noch nicht adäquat kommuniziert worden. Bilaterale Abkommen aber auch Botschafter/innen und Diplomaten/innen könnten verstärkt zur Initiierung wirtschaftlicher Tätigkeiten genutzt werden. Mit ihrem Engagement in internationalen Gremien setze die Schweiz die Vorgaben der SSP08 (Leitlinien 6 und 7) direkt um. Die Anerkennung des Schweizer Engagements äussere sich auch in verschiedenen Vorsitzen internationaler Gremien, für die sich die Schweiz aktiv beworben habe.

Bi- und multilaterale Beziehungen der Schweiz: Bei UN COPUOS funktioniere die multilaterale Kooperation gut; die Schweiz habe einen guten Ruf. Dabei verwiesen einige auf die wichtige Rolle der Schweiz als neutraler Staat und Brückenbauerin – «fact-based diplomacy» stehe im Zentrum. Einige waren der Ansicht, das Engagement in der ESA sei zentral, da die Schweiz keine eigene Weltraumagentur führe. In der SSP08 sei die Bedeutung der Beziehung zur ESA gut abgebildet; die Schweiz habe ihre Position in der ESA auch deshalb stärken können. Die Beteiligung an der ESA sei das Hauptinstrument zur Umsetzung der Schweizer Weltraumpolitik. Somit sei es wichtig für die Schweiz, dass die ESA ihre Unabhängigkeit von der EU bewahren könne. Auch bzgl. des multilateralen Status von EUMETSAT sei Umsicht geboten: Die EU finanziere rund einen Drittel der Programme und auch die meisten Drittmittel kämen aus dem EU-Raum; somit bestimme die EU weitgehend die Ausrichtung. Oder anders ausgedrückt: Mit wachsendem Anteil der EU am Gesamtbudget der Organisation steige auch deren Einfluss. Eine Person fand den internationalen Fokus der SSP08 zu schwach ausgeprägt. Es bestehe Verbesserungsbedarf, da sich der Markt für Weltraumprodukte und -services global weiterentwickle und die ESA nicht mehr der einzige wichtige Player sei. Hinsichtlich bilateraler Kooperationen wurde mehrmals die Zusammenarbeit mit den USA, Japan, China sowie Frankreich als positive Beispiele hervorgehoben.

Zudem wurde darauf hingewiesen, dass die Mitgliedschaft der Schweiz in EUMETSAT der Schweiz Zugang zu einer strategisch wichtigen Weltrauminfrastruktur (und den daraus resultierenden Daten und Produkten) ermöglicht, und dies in einer sehr kosteneffizienten Art und Weise.

Einzelne waren der Meinung, die internationale Repräsentanz der Schweiz in der Raumfahrt beruhe eher auf Erfolgen privater Unternehmen, die bspw. Atomuhren und Nutzlastverkleidungen entwickelten, als auf einer nationalen Weltraumpolitik. Gerade deshalb werde sich der blockierte Zugang zu EU-Programmen für die Schweizer Industrie negativ auf die Position der Schweiz auswirken.

Künftiges internationales Engagement der Schweiz: Für die Schweiz könne sich auch die Förderung von Kooperationen mit privaten Playern wie SpaceX lohnen, denn auch diese verfügten über Infrastrukturen, um Experimente durchzuführen und Daten zu sammeln. So seien von Privaten durchgeführte Weltraumflüge eine Chance für Forscher/innen, da bei Forschungsanträgen für PRODEX jeweils Flight Opportunities aufgezeigt werden müssen. Eine befragte Person unterstrich die Bedeutung von Austauschprogrammen zwischen Universitäten, und vor allem des internationalen und interdisziplinären Austauschs europäischer Forschungsstätten; es sollten vermehrt internationale Netzwerke in unterschiedlichen Themen entstehen. Eine Person war der demgegenüber Ansicht, die Schweiz dürfe sich nicht auf ihr internationales Standing fokussieren: Für die Schweiz seien vor allem Nischenthemen relevant, zudem gebe es dringendere Herausforderungen und letztlich erhalte die Schweiz mit innovativen Produkten und Technologien über den Markt Zugang zu wichtigen Systemen und Entwicklungen. Bei sicherheitspolitischen Themen sei die Schweiz sowieso auf sich allein gestellt.

3.6 Relevante Entwicklungen und Herausforderungen

6.	Fragestellungen zu bisher nicht betrachteten Entwicklungen und Tendenzen: Betreffen alle Leitlinien
6.1	Gibt es relevante Entwicklungen und Tendenzen, die in der bisherigen Weltraumpolitik nicht betrachtet wurden?
6.2	Welches sind die heutigen und in Zukunft absehbaren Herausforderungen?

Globale Entwicklungen: Als relevante globale Entwicklungen wurden mehrfach die zunehmende sicherheitspolitische, militärische und geopolitische Bedeutung des Weltraums, der verstärkte Nationalismus – im militärischen und auch wirtschaftlichen Sinn –, die Nachhaltigkeit, die Kommerzialisierung der Raumfahrt und die Digitalisierung genannt. Zudem wurde auf die zunehmende Geschwindigkeit der Entwicklungen hingewiesen. Als spezifisch im bzw. für den Weltraumbereich zukünftig relevante Themen genannt wurden das Internet of Things, Space Logistics, die Vermeidung/Entsorgung von Weltraummüll, das Mining (aber weniger relevant für Schweiz), und eine generell dynamische Entwicklung im Downstream-Bereich (Operations, Space Data, etc.). Auch erwähnt wurde, dass die Grenzen zwischen Zivilem und Militärischem sich zunehmend auflösen. So werde Galileo als ziviles Programm betrachtet, jedoch rücke die sicherheitspolitische Komponente immer stärker in den Fokus. Diese Entwicklung erschwere die Situation für die Schweiz zunehmend, da sie nicht Mitglied entsprechender internationaler Verbünde sei. Zudem würden dem Schweizer Militär die erforderlichen Weltraum-Kompetenzen fehlen, gab eine Person zu bedenken – andere Staaten hätten Space Forces, auch die Schweiz müsse entsprechende Ideen weiterentwickeln.

Aktuelle und künftige Herausforderungen: Mit der Kommerzialisierung der Raumfahrt einher gegangen ist der Aufstieg von privaten Playern. Dadurch wurde der Markt dynamischer, die Kosten sind massiv gesunken und Kräfteverhältnisse verschieben sich. Als die SSP08 formuliert wurde, sei der Sektor primär von staatlichen und einigen wenigen industriellen Akteuren geprägt worden. Dies sei heute anders und dieser Wandel müsse in der neuen Weltraumpolitik adressiert werden. Ferner meinte jemand, es gäbe einen allgemeinen Trend hin zu kleineren Missionen und kleineren Instrumenten bzw. Infrastrukturen, wo sich die Schweiz noch als Partnerin etablieren müsse.

Im europäischen Kontext wurden die ESA-Agenda 2025 und die zunehmende Rolle der EU in der ESA erwähnt. Die Schweiz müsse zur Stärkung der zwischenstaatlichen Organisationen beitragen, damit sich diese in der europäischen Weltraum-Community als starke und unabhängige Partnerinnen positionieren können. Die Schweiz könne ihre Position nur über diese zwischenstaatlichen Organisationen stärken. Einzelne befürchteten, dass im Zuge der wachsenden Bedeutung der EU in der Raumfahrt der zwischenstaatliche Charakter von Organisationen wie EUMETSAT zunehmend unter Druck geraten könnte.

Mit Blick auf Herausforderungen im Inland beklagte eine befragte Person, dass in der Schweiz immer wieder KMU und damit relevantes Knowhow ins Ausland verkauft würden. Schliesslich erkannten einige fehlendes politisches und gesellschaftliches Bewusstsein zu den sicherheits-, gesellschafts- und wirtschaftspolitischen Dimensionen des Weltraums.

4 Vertiefung zur Förderlandschaft Schweiz

In der Schweiz werden Weltraumforschung, -entwicklung und -anwendungen vom Bund, vor allem über Programme und Aktivitäten der ESA, mit der Schweizer Beteiligung bei EUMETSAT sowie im Rahmen des EU-Weltraumprogramms und des EU-Forschungsrahmenprogramms¹⁸ unterstützt. Daneben bestehen vielfältige, nicht explizit auf den Weltraum bezogene Unterstützungsleistungen zu Forschung und Entwicklung von SNF und Innosuisse. Dieses Kapitel gibt einen vertiefenden Überblick dazu.

4.1 Unterstützungsoptionen für Weltraumaktivitäten durch die ESA

Übersicht zum Einstieg: Die Schweiz war 1975 eines der Gründungsmitglieder der Europäischen Weltraumorganisation ESA mit Hauptsitz in Paris. Die Schweizer ESA-Delegation, deren Kern von Mitarbeitenden des SSO/SBFI gebildet wird, vertritt die Interessen der Schweiz bei der ESA. Zweck der ESA ist die Zusammenarbeit europäischer Staaten für ausschliesslich friedliche Zwecke auf allen Gebieten der Weltraumforschung, der Weltraumtechnologien und ihrer weltraumtechnischen Anwendungen.

Zu den Aufgaben der ESA zählen die Ausarbeitung und Durchführung einer langfristigen Weltraumpolitik, die Ausarbeitung und Durchführung von Weltraumtätigkeiten und -programmen, die Koordination nationaler Weltraumprogramme bzw. deren Integration in den Schirm gemeinsamer europäischer Weltraumprogramme (der ESA) sowie die Ausarbeitung und Durchführung einer für ihr Programmportfolio geeigneten Industriepolitik. Die Industriepolitik soll die Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Industrie verbessern aber auch gewährleisten, dass alle Mitgliedstaaten unter Berücksichtigung ihrer finanziellen Beiträge an den ESA-Weltraumprogrammen teilnehmen. Über ein Rahmenabkommen ESA/EG von 2004 unterhält die ESA enge Beziehungen mit der EU. Dies wird daran ersichtlich, dass EU und ESA eine gemeinsame Weltraumstrategie teilen und eine gemeinsame Weltraumpolitik entwickeln.¹⁹

Die über 60 Programme der ESA umfassen Pflichtprogramme sowie optionale Programme. Pflichtprogramme, zu denen auch das Wissenschaftsprogramm zählt, werden von allen Mitgliedstaaten gemeinsam finanziert.²⁰ Hinsichtlich der optionalen Programme sind alle Mitgliedstaaten automatisch Teilnehmerstaaten, es ist aber jedem Staat freigestellt, ob und in welcher Höhe er sich beteiligt.²¹ Das Budget der ESA für 2021 betrug 6,7 Mrd. €, davon wurden rd. 4,7 Mrd. € durch die Mitgliedstaaten finanziert und waren für ESA-Aktivitäten und -Programme vorgesehen (ESA 2022²²). Die Schweiz leistete 2021 einen Beitrag von 172,6 Mio. € an die ESA (ebd.).

¹⁸ Z.B. Destination Earth, CASSINI, der Secure Connectivity initiative, oder die Space Traffic Management Initiative

¹⁹ Siehe: https://www.esa.int/Space_in_Member_States/Switzerland_-_Deutsch/Die_ESA_Fakten_und_Zahlen2, 29.06.2022

²⁰ Der anteilmässige Beitrag eines Landes richtet sich nach dem jeweiligen Bruttoinlandprodukt.

²¹ Als Massstab für die Höhe des Beitrags eines Landes wird das BIP herangezogen.

²² ESA (2022): ESA Annual Report 2021. Paris

Neben den Beiträgen der Mitgliedstaaten wurde ein Teil des Budgets (für optionale Programme bzw. für an die ESA delegierte Aktivitäten) von anderen Akteuren finanziert, etwa der EU (ca. 25 % des Gesamtbudgets) oder EUMETSAT (ca. 3 % des Gesamtbudgets) (ebd.). Thematisch sind die Programme der ESA den übergeordneten Bereichen «Science and Exploration», «Applications», «Space Safety and Security» sowie «Enabling & Support» zugeordnet. Was die Aufwendungen betrifft, waren diese im Bereich «Space Safety and Security» 2021 (mit rd. 69 Mio. €) deutlich geringer als in den Bereichen «Science and Exploration» (rd. 1,3 Mrd. €), «Applications» (rd. 1,3 Mrd. €) und «Enabling & Support» (rd. 1,2 Mrd. €) (ebd.).

Die ESA ist vor allem eine Beschaffungsagentur. Ihre Mittel dienen dazu, im Rahmen ihrer Programme und Aktivitäten im Auftrag ihrer Mitglieder Produkte (z.B. Satelliten, Trägersysteme, Bodeninfrastruktur) sowie Dienstleistungen (z.B. Forschung und Technologieentwicklungen)²³ zu beschaffen. Die Mittel der ESA werden nach dem Prinzip des geografischen Rückflusses (geographical return) in Form von Aufträgen, die im Wettbewerb gewonnen werden müssen, an die Wirtschaftsakteure (Unternehmen und Forschungseinrichtungen) in den jeweiligen Ländern vergeben. Der Rückfluss ist ungefähr proportional zu den Beitragsgeldern, nach Abzug der ESA-internen Kosten. Die Teilnahme an Programmen ist allen Wirtschaftsakteuren eines Mitgliedstaates möglich, sofern dieser in das jeweilige Programm einzahlt. Im Rahmen eines Beschaffungsverfahrens werden Verträge mit den jeweiligen Partnern geschlossen. Von 2016 bis 2021 gab es jährlich zwischen 80 und 100 Schweizer Vertragspartner der ESA.

	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Geförderte schweizerische Vertragspartner in der Raumfahrt, 2-jähriger Mittelwert (Anzahl, min.)	105	98	95	100	94	81*
Wert der Förderverträge durch die Europäische Weltraumorganisation ESA zugunsten CH-Akteure, 2-jähriger Mittelwert (EUR, Mio.)	146	147	137	137	106	121

Tabelle 2: Anzahl der geförderten Schweizer Vertragspartner sowie der Wert ihrer Förderverträge (in Mio. Euro), 2016 – 2021; Quelle EFV

* 2021 änderte die Erhebungsmethode was zu einer niedrigeren Anzahl Vertragspartner führte

Ausgewählte Programme und Initiativen: Zur Entwicklung von Weltraumtechnologien besteht eine Reihe von ESA-Programmen. Zu nennen sind hier das **Technology Development Element Programme (TDE)**, welches für Ideen und Projekte in frühen Entwicklungsphasen vorgesehen ist, und das **Science Core Technology Programme (CTP)**, welches der Weiterentwicklung dieser Technologien hin zur Verwertung auf Missionen dient. Das **General Support Technology Programme (GSTP)** unterstützt die Weiterentwicklung von Projektideen über die Demonstrationen hinaus, ebenso wie andere, bereichsspezifische Programme (z.B. Future Launcher Preparatory Programme (FLPP) im Bereich Raumtransport oder NAVISP im Bereich Position, Navigation und Timing). Die ESA strebt im Rahmen ihrer Agenda 2025 auch eine stärkere Förderung der Kommerzialisierung von Weltraumtechnologien an. Bestehende Initiativen sollen durch weitere ergänzt werden,

²³ Vgl. <https://www.ffg.at/weltraum-esa>, 30.08.2022

z.B. Scale-Up, um die Vermarktung von Weltraumtechnologien voranzutreiben. Die einzelnen Programme und Initiativen sind dabei meist thematischen Bereichen, wie Telekommunikation, Weltraumerkundung, Weltraumtransport, Erdbeobachtung, etc. zugeordnet.

Das Programm **Advanced Research in Telecommunication Systems (ARTES)** wurde zu ARTES 4.0 umgestaltet. Das Programm legt einen Fokus auf die Überführung von Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten in den Markt und auf die Entwicklung von weltraumbasierten Produkten und Dienstleistungen. Bezüglich der Unterstützung in der Technologieanwendung wären insbesondere das **Integrated Applications Promotion (IAP) Programm** und das **Satcom Applications (SATCOM-APPS) Programm** zu nennen. IAP fördert Machbarkeitsstudien und Demonstrationsprojekte von Anwendungen mit aussichtsreichen kommerziellen Verwertungsmöglichkeiten. SATCOM-APPS fokussiert auf die Unterstützung, Entwicklung und Demonstration von Satellitenkommunikationsanwendungen. Teil von ARTES 4.0 sind zudem die auf die Förderung des Entrepreneurships ausgerichteten Initiativen **Business Applications and Space Solutions (BASS)**.

Im Rahmen des **Boost! Programms** fördert die ESA Transportdienstleistungen in den Weltraum (Launch), im Weltraum und aus dem Weltraum (Return). Durch das Programm soll Entrepreneurship und Wettbewerbsfähigkeit im Weltraumtransportsektor gefördert werden.

Im Themenfeld «Erdbeobachtung» bildet das Rahmenprogramm FutureEO die Basis für eine Vielzahl von Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten im Upstream- und Downstream-Bereich. Das durch ESA Φ-lab umgesetzte **Programm «Investing in Industrial Innovation» (InCubed)** bietet auf Public-Private-Partnerships basierende Co-Finanzierungsmöglichkeiten im Themenfeld Erdbeobachtung. Die förderbaren Bereiche des Programms sind weit gefasst, vom Satellitenbau bis zur Verwertung von Bildern und Daten.

Im Themenfeld «Space Exploration» gibt es im Rahmen des **European Exploration Envelope Programme (E3P)** sogenannte «commercial activities» durch die Entwicklungen neuer Unterstützungsservices für Weltraummissionen vorangetrieben werden. Im «low earth orbit» unterstützt das Programm zudem kommerzielle Aktivitäten durch das **«Business in Space Growth Network» (BSGN)**. Der Fokus liegt auf der Entwicklung von Dienstleistungen und Produkten im Weltraum bzw. zur Verwendung im Weltraum und auf der Erde.

Im Themenfeld «Space Safety» existiert seit 2019 ein Rahmenprogramm, das alle Bereiche abdeckt: SST, Space Weather, Near-Earth Objects, space debris, in-orbit servicing. Im Rahmen dieses Programms werden ausgewählte Missionen entwickelt sowie die dafür notwendigen Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten durchgeführt.

Daneben wurden weitere, themenübergreifende Initiativen gestartet. Dazu zählen die Global Space Markets Challenge, das **Global Space Economic Forum (GSEF)**, der **Global Space Economic Workshop (GSEW)** und die **Grand Challenge**. Diese Initiativen zielen auf die Erhöhung der Sichtbarkeit von KMU, den Austausch zwischen institutionellen

und kommerziellen Stakeholdern unterschiedlicher Branchen und Disziplinen und die Entwicklung von Lösungsansätzen für technische, wissenschaftliche und soziale Probleme.

Von besonderer Bedeutung sind zudem das optionale ESA Programm **PRODEX** und die **ESA Business Incubation Centre Initiative**. PRODEX, welches dem Themenbereich «Science and Exploration» zugeordnet ist, unterstützt mittlere und kleinere ESA-Mitgliedstaaten²⁴ bei der Entwicklung wissenschaftlicher Instrumente für Weltraummissionen. Dadurch soll den Mitgliedstaaten ohne eigene Weltraumagentur bzw. mit geringeren (technischen) Ressourcen ermöglicht werden, wissenschaftliche Instrumente zu den europäischen und internationalen Weltraumwissenschaften und Missionen beizutragen. Die Schweiz war 1986 das erste Land, das an PRODEX teilnahm.²⁵ Finanziell ist PRODEX (2021: insgesamt 66,5 Mio. €) im Vergleich zu anderen ESA-Programmen eher gering ausgestattet, doch es füllt eine Lücke zur Finanzierung von Experimenten und Instrumenten für ESA-Missionen. Über das gesamte Programm wird ein Industriekostenanteil von mind. 50 % angestrebt. Daher wird in den einzelnen Projekten eine enge Zusammenarbeit zwischen Hochschulen und Industrie verlangt.²⁶ Für die Industrie ist der Nutzen nicht nur wirtschaftlicher Natur (Entwicklung von neuen Technologien), sondern besteht im Kompetenzaufbau, in der Vernetzung mit anderen Weltraumakteuren, dem Knüpfen von Kontakten sowie der Steigerung der Sichtbarkeit und des Ansehens des Unternehmens.²⁷ Der Nutzen von PRODEX-Projekten für die wissenschaftlichen Partner liegt darin, dass sie auf die Kompetenzen der Industrie zurückgreifen können, die sie zum Bau von Weltrauminstrumenten benötigen, und direkt an den Missionen teilnehmen, wodurch sie von einem privilegierten Datenzugang profitieren können. Ein grosser Mehrwert für teilnehmende Organisationen ist die Möglichkeit, auf ein breites Knowhow von ESA-Infrastrukturen und Experten/innen²⁸ zugreifen zu können, das ihnen ohne entsprechende nationale Strukturen nicht ohne Weiteres zugänglich wäre. Das SBFI (2015) veröffentlichte Investitionszahlen zum Weltraum, die zeigen, dass 2014 auf PRODEX in der Schweiz etwa 9,5 % der Gesamtinvestitionen entfielen.²⁹

Die **ESA Business Incubation Centre Initiative** wurde 2003 vom ESA-Technologietransferprogramm gestartet. Im Jahr 2020 gab es 22 Zentren in den Mitgliedstaaten mit rund 60 Standorten (OECD 2021). Das 2016 von der ESA und der ETH Zürich eröffnete Schweizer ESA Business Incubation Centre (ESA BIC Switzerland) unterstützt Start-ups bei der Umsetzung von Upstream- und Downstream-Weltraumprojekten sowie zum Wissens- und Technologietransfer aus der Raumfahrt in benachbarte Technologiebe-

²⁴ PRODEX Teilnehmer sind Norwegen, Finnland, Irland, Dänemark, Niederlande, Belgien, Polen, Tschechische Republik, Schweiz, Österreich, Ungarn, Rumänien, Slowenien, Portugal, Spanien, Griechenland, Estland. (Stand 09.06.2022)

²⁵ Siehe: <https://sci.esa.int/web/prodex/-/59745-prodex-participating-states> , 30.11.2020

²⁶ Begründete Ausnahmen von dieser 50-50 Verteilung sind möglich.

²⁷ Innerhalb des Weltraumsektors kann die Teilnahme an ESA-Projekten aufgrund hoher qualitativer Ansprüche auch als eine Art «Gütesiegel» gewertet werden.

²⁸ «Über PRODEX haben die Projektteilnehmenden Zugang zu den Kompetenzen und zum Fachwissen der ESA in technischen, industriellen, vertraglichen, rechtlichen oder managementbezogenen Belangen.» (Quelle: <https://www.sbfli.admin.ch/sbfli/de/home/forschung-und-innovation/raumfahrt/informationen-fuer-fachleute/prodex.html> , 26.04.2022)

²⁹ Aktuell bei 25 Mio. € / Jahr, d.h. fast 50% Wachstum.

reiche durch die Nutzbarmachung von Technologien für Weltraumprojekte (z.B. für Cybersecurity). ESA BIC Switzerland nahm seit 2016 mehr als 50 Schweizer Start-ups auf. Grundsätzlich führen die Start-ups ihre Projekte an ihrem jeweiligen Unternehmensstandort durch, greifen aber im Rahmen des Programms (z.B. bei Community-Aktivitäten) auf die Infrastruktur der ESA und des ESA BIC Switzerland zurück, die sich auf die drei Impact Hubs in Zürich, Bern und Genf verteilt. Das Leistungsangebot umfasst neben dem finanziellen Support von bis zu 200'000 € auch bis zu 80 Stunden technische Beratungsleistungen, Business Support durch Experten/innen, Zugang zum ESA-Netzwerk und dem Partnernetzwerk (weitere Unternehmenspartner und Forschungseinrichtungen) sowie Community-Building Massnahmen. Eines Berichts der OECD zufolge (2021)³⁰ erhielten die Schweizer Start-ups durch das BIC bislang mehr als 6 Mio. € an Förderungen von Programmen der ESA und konnten seit 2016 mehr als 170 Mio. € an Drittmitteln beschaffen sowie mehr als 300 Jobs in der Schweiz generieren. Zumindest fünf dieser Start-ups erwirtschaften zudem einen jährlichen Umsatz von mindestens 1 Mio. CHF.

Im Rahmen eines «Memorandums of Cooperation» mit der ESA wird am PSI künftig das **«European Space Deep-Tech Innovation Centre» (ESDI)** angesiedelt. Dieses Kompetenzzentrum soll die Zusammenarbeit zwischen der Schweiz und der ESA verstärken.³¹ Geplant sind thematische Projektplattformen (zu Materialforschung, Datenmanagement und -verarbeitung, Quantentechnologie, nachhaltige Raumfahrt-Ökosysteme), an denen sich Partner im In- und Ausland beteiligen können.³² Scale-Up wird dafür das Hauptinstrument darstellen.

4.2 Beteiligungsoptionen für Weltraumaktivitäten dank EUMETSAT

EUMETSAT ist die zwischenstaatliche Europäische Organisation für die Nutzung meteorologischer Satelliten mit Sitz in Darmstadt in Deutschland. Sie verfügt derzeit über 30 Mitgliedstaaten; die Schweiz ist Gründungsmitglied und Depositärstaat. Zu den wichtigsten Zielen der Organisation zählt der Betrieb meteorologischer Satelliten im Auftrag ihrer Mitgliedstaaten und die Bereitstellung der entsprechenden Daten und Produkte für ihre Mitglieder. EUMETSAT strebt dabei an, ihre Rolle als führende operationelle Satellitenagentur in Europa auf dem Gebiet der Erdbeobachtung zu festigen. Das EUMETSAT Sekretariat koordiniert ebenfalls ein Netzwerk aus acht sogenannten Satellite Application Facilities (SAF), welche für Nutzer/innen-Gruppen in verschiedenen Anwendungsbereichen operationelle Daten und Produkten bereitstellen (z.B. für Klimamonitoring).

³⁰ OECD (2021). Space Economy for People, Plant and Prosperity, <https://www.oecd.org/sti/inno/space-forum/space-economy-for-people-planet-and-prosperity.pdf>

³¹ <https://www.admin.ch/gov/de/start/dokumentation/medienmitteilungen.msg-id-88644.html> , 05.09.2022

³² <https://www.admin.ch/gov/de/start/dokumentation/medienmitteilungen.msg-id-88841.html> , 05.09.2022

Wie bei der ESA gibt es Pflichtprogramme, deren Beiträge durch die einzelnen Mitgliedstaaten proportional zum BIP berechnet werden, und optionale Programme³³ sowie Drittmittelprogramme. Zu den Pflichtprogrammen zählen die **Meteosat-Programme** (MSG, MTG) sowie die beiden Programme **EPS und EPS-SG**. Bei der Entwicklung ihrer Pflichtprogramme arbeitet EUMETSAT eng mit der ESA zusammen. Im Programm MTG ist beispielsweise eine Bodenstation in Leuk in der Schweiz in die Mission involviert³⁴. Zu den optionalen Programmen gehören die Satelliten der Jason Serie (Ozeanaltimetrie), in Zusammenarbeit mit Frankreich, den USA und der EU. Weiter betreibt EUMETSAT im Auftrag der EU im Rahmen eines Drittmittelprogramms mehrere Copernicus-Missionen (Sentinels).

Der Umsatz von EUMETSAT betrug 2021 rund 644 Mio. €. Davon entfielen rund 488 Mio. € auf die Beiträge der Mitgliedstaaten, die Schweiz leistete einen Beitrag von rund 17 Mio. € (EUMETSAT 2022).

4.3 Unterstützungsoptionen für Weltraumaktivitäten durch die EU

Das **Weltraumprogramm der EU** bündelt die ehemals einzelnen Programme **EGNSS** (bestehend aus Galileo und EGNOS), **Copernicus**, **SSA** und **GOVSATCOM**³⁵ in einem übergeordneten Programm. Das Programm zielt auf die Bereitstellung weltraumbezogener Dienste, die Unterstützung der politischen Prioritäten der EU, die Stärkung der Rolle der EU im Weltraumbereich, die Förderung einer innovativen Raumfahrtindustrie sowie die Aufrechterhaltung eines autonomen Zugangs der EU zum Weltraum ab. Umgesetzt wird das Programm durch die **European Union Agency for the Space Programme (EUSPA)** in Zusammenarbeit mit der ESA, EUMETSAT und anderen Stakeholdern. Die ESA wird weiterhin die zentrale Partnerin für die technische und operative Umsetzung der erwähnten Programme bleiben, einige Bereiche wie Downstream-Anwendungen von EGNSS und Copernicus sowie Galileo PRS obliegen dem Management der EUSPA, die dadurch die Marktüberleitung der Services vorantreiben soll. 2022 wurden zudem die zwei neuen **Flagship Initiativen «Space-based Secure Connectivity»** (Ziel: sichere und kosteneffiziente Satellitenkommunikation) und **«Space Traffic Management» (STM)** gestartet. Das Budget für das EU-Weltraumprogramm im Zeitraum 2021 bis 2027 beträgt 14,88 Mrd. €, davon rd. 9 Mrd. € für EGNSS, 5,4 Mrd. € für Copernicus und 440 Mio. € für SSA und GOVSATCOM. Speziell auf den Bereich New Space ausgerichtet ist die Space Entrepreneurship Initiative **CASSINI**, die 1 Mrd. € zur Unterstützung von wachstumsorientierten Weltraumunternehmen in den Phasen Seed bis Mid-Caps zur Verfügung stellt. CASSINI unterstützt dabei Finanzierungen über Venture Capital, die Vernetzung von Akteuren und

³³ Die Beiträge richten sich nach einer vorher definierten "Beitragsskala": "For optional programmes, each participating Member State shall pay to EUMETSAT an annual contribution on the basis of the scale agreed for the programme." <https://www.eumetsat.int/media/40625>, S.17. 31.08.2022

³⁴ <https://www.eumetsat.int/science-blog/new-satellite-ground-station-switzerland-inaugurated-today>, 09.05.2022

³⁵ Das Programm der EU für staatliche Satellitenkommunikation (GOVSATCOM) zielt darauf ab, sichere und kosteneffiziente Kommunikationsfähigkeiten für sicherheitskritische Missionen und Operationen bereitzustellen, die von der EU und ihren Mitgliedstaaten, einschliesslich nationaler Sicherheitsakteure und EU-Agenturen und -Institutionen, verwaltet werden

Organisationen über Matchmaking-Events sowie die Entwicklung innovativer Lösungen mit Weltraumbezug im Rahmen von Hackatons und Wettbewerben.

Im Forschungsrahmenprogramm **Horizon Europe** orientiert sich die Umsetzung der Forschung und Innovation im Weltraum an der Umsetzung der «Strategic Research and Innovation Agenda» (SRIA), die die Förderung der Wettbewerbsfähigkeit im EU-Weltraumsektor sowie die Stärkung der EU-Kapazitäten für den Zugang zum Weltraum und dessen Nutzung als Ziele formuliert. Der Bereich Weltraum ist innerhalb von Horizon Europe dem **Cluster «Digital, Industry & Space»** zugeordnet. Innerhalb des Clusters geförderte Aktivitäten sind auf zivile Weltraumforschung und Innovation ausgerichtet und dienen zudem der Unterstützung bei der Entwicklung operationaler Komponenten des EU-Weltraumprogramms. Die Verantwortung für den Cluster Weltraum innerhalb des Forschungsrahmenprogramms trägt die Generaldirektion «Defense Industry and Space» (DEFIS), die bei der Umsetzung mit der ESA und nationalen Weltraumagenturen sowie weiterer Stakeholder zusammenarbeitet. Das vorgesehene Budget für die Weltraumforschung innerhalb des Clusters beträgt rd. 1,5 Mrd. € für 2021-2027³⁶.

Die Schweiz wird aufgrund eines fehlenden Assoziierungsabkommens derzeit von der Europäischen Kommission als **nicht assoziiertes Drittland** eingestuft. Somit ist für Schweizer Akteure die Teilnahme an Einzelprojekten im Rahmen von Horizon Europe (wie etwa ERC-Grants, Postdoctoral Fellowships, etc.) nicht möglich. Die Teilnahme an den meisten Verbundprojekten ist nach wie vor möglich, allerdings erhalten Schweizer Akteure keine Finanzierung durch die Europäische Kommission. Die Schweiz hat **Übergangsmassnahmen** eingeleitet, um Finanzierungsgarantien für bereits bewilligte bzw. positiv evaluierte Projekte bereitzustellen.

Allerdings gibt es in gewissen Bereichen von Horizon Europe – unter anderem bei der Raumfahrt – sogenannte strategische Ausschlüsse, wo Schweizer Akteure weder finanzierungs- noch teilnahmeberechtigt sind. Die erwähnten nationalen Übergangsmassnahmen sollen auch hier Schweizer Akteure mithilfe von diversen Finanzierungsmöglichkeiten unterstützen. Aktuell (Stand Juli 2022) ist nicht absehbar, wann die Europäische Kommission wieder Verhandlungen mit der Schweiz aufnehmen wird, es ist jedoch das erklärte Ziel des Bundesrates wieder möglichst rasch den Status eines assoziierten Drittstaates zu erhalten.

³⁶ https://hadea.ec.europa.eu/programmes/horizon-europe/space/about_de , 10.05.2022

Teilnahmemöglichkeiten für Forscher/innen aus der Schweiz an Horizon Europe

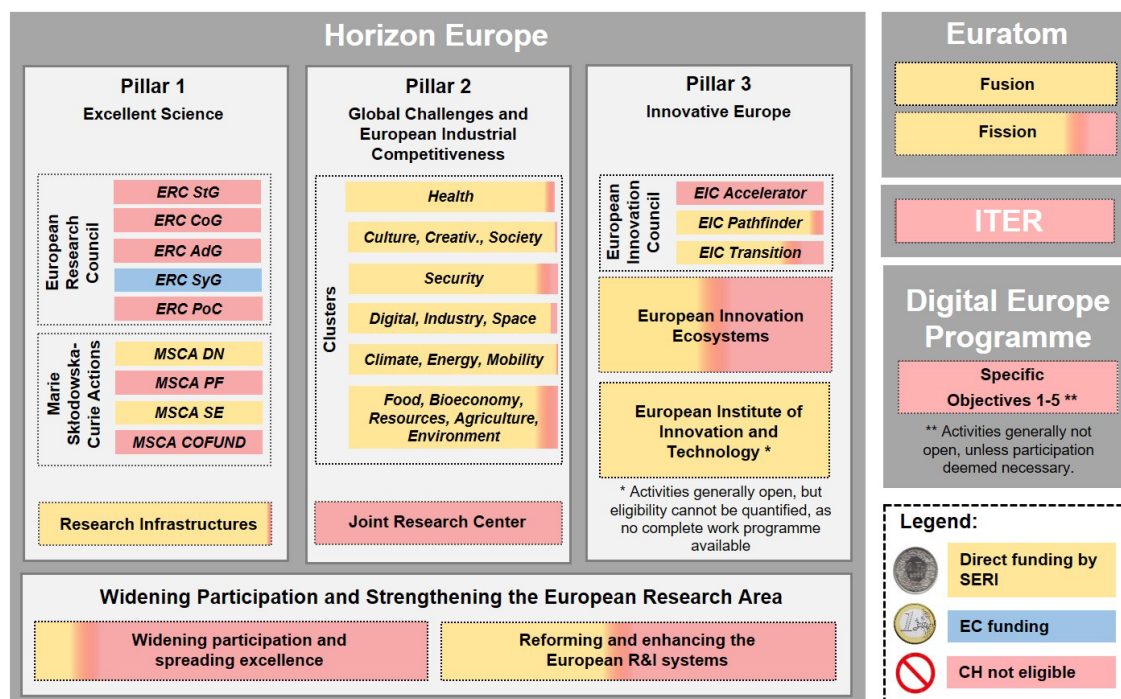


Abbildung 4: Teilnahmemöglichkeiten der Schweiz an den Horizon Europe Programmen, 2022.³⁷

Zu den Übergangsmassnahmen zählen die vom SBFI abgewickelten Direktfinanzierungen positiv evaluierter Verbund- und Einzelprojekte der Ausschreibungen 2021 sowie 2022. Das SBFI fördert derzeit auch die Beteiligung an Weltraumprojekten, die in Horizon Europe der zweiten Säule (Global Challenges and European Industrial Competitiveness) zugeordnet sind.³⁸ Für Schweizer Akteure im Weltraumbereich sind insbesondere die Übergangsmassnahmen bedeutend, die national bzw. bei der ESA und weiteren Akteuren eingeleitet wurden. Sie ermöglichen eine verstärkte Teilnahme an den laufenden ESA-Programmen PRODEX und ARTES in 2022/2023, sowie an NAVISP³⁹, FLPP⁴⁰ und GSTP in 2023/2024. Zusätzliche nationale Förderungen werden zudem den Bereichen Hochleistungsrechnern und Quantenforschung zugesprochen.

4.4 Förderung nationaler Aktivitäten im Bereich Weltraum

Nationale Aktivitäten von Hochschulen und öffentlichen Forschungseinrichtungen im Themenfeld Weltraum werden in der Schweiz seit 2008 vom Bund gefördert. Ziel dieser Aktivitäten ist Innovationen in der Raumfahrt zu stärken, den wissenschaftlichen, technologischen und finanziellen Rückfluss aus der ESA in die Schweiz zu verbessern, die Position der Schweiz in der Weltraumforschung langfristig zu festigen und die Teilnahme an ESA-

³⁷ <https://www.sbfi.admin.ch/sbfi/de/home/forschung-und-innovation/internationale-f-und-i-zusammenarbeit/forschungsrahmenprogramme-der-eu/horizon-europe.html>, 10.05.2022

³⁸ <https://www.sbfi.admin.ch/sbfi/de/home/forschung-und-innovation/internationale-f-und-i-zusammenarbeit/forschungsrahmenprogramme-der-eu/horizon-europe.html#-91705164>, 10.05.2022

³⁹ Navigation Innovation and Support Programme

⁴⁰ Future Launchers Preparatory Programme

Programmen zu optimieren⁴¹. Am 01. Februar 2022 trat die neue Verordnung über die Förderung von nationalen Aktivitäten im Bereich der Raumfahrt (NARV) in Kraft, die bestehende Aktivitäten konsolidiert fortführt.

Hinweis: Diese Verordnung wurde im Verlauf dieser Evaluation in Kraft gesetzt und ist somit nicht Teil des Untersuchungsgegenstandes. Sie antwortet aber auf verschiedene Hinweise, die im Rahmen der Experten/innen-Gespräche erhoben wurden.

Die Verordnung bildet den Rahmen für nationale Aktivitäten, die den ESA-Programmen vor- oder nachgelagert sind. Demnach soll die Integration der Wissens- und Industriebasis in die ESA-Programme als auch die wirkungsvolle Nutzung der Ergebnisse aus ESA-Projekten sichergestellt werden.

Multidisziplinäre Forschungs- und Innovationsprojekte (MARVIS) werden im Rahmen eines kompetitiven Ausschreibungsverfahrens⁴² an Konsortien aus Forschungs- und Industriepartnern vergeben. Ziel dieser Projekte ist der Erwerb und die Weiterentwicklung innovativer Fähigkeiten in relevanten Fachbereichen sowie die Förderung des Wissens- und Technologietransfers. Über mehrere Jahre sollen so unter Berücksichtigung der Schweizer Weltraumpolitik Schwerpunktkompetenzen aufgebaut werden, die die Position der Schweiz in strategisch wichtigen Forschungs- und Innovationsbereichen stärken.

Der finanzielle Beitrag des Bundes beträgt maximal 50 % der Projektkosten, wobei die Eigenleistungen sowohl als Geld- als auch als Sachleistungen erbracht werden können.⁴³ Die Höhe der zu erbringenden Eigenleistungen wird von den Projektpartnern untereinander vereinbart. Eine Finanzierung erfolgt über eine Periode von vier Jahren⁴⁴. Die Auswahl der Gesuche erfolgt in einem zweistufigen Verfahren, bei dem sowohl wissenschaftlich-technische Kriterien als auch weltraum-, forschungs- und innovationspolitische Kriterien berücksichtigt werden.

Das Internationale Space Science Institute (ISSI) in Bern fördert die interdisziplinäre Forschung in den Weltraumwissenschaften und der Erdbeobachtung. Sie ermöglicht Wissenschaftlern/innen, Dateninterpretationen in einem breiten wissenschaftlichen Kontext zu realisieren und Methoden zu entwickeln, die über die Möglichkeiten einzelner Forschungsgruppen hinausgehen. Das ISSI ist eine Stiftung nach Schweizer Recht und ist für die Raumfahrt international bedeutsam. Träger/innen sind neben der Schweiz die ESA, die Akademie der Naturwissenschaften Schweiz (SCNAT), die Universität Bern und die JAXA. Die Förderung von ISSI durch den Bund erfolgt im Rahmen der NARV und beträgt höchstens 50 % der anrechenbaren Betriebskosten (Lohn- und Sachkosten) des Instituts. Die Unterstützung beläuft sich auf vier Jahre; kann aber auf Gesuch hin verlängert werden.

⁴¹ Siehe: <https://www.sbf.admin.ch/sbfi/de/home/dienstleistungen/publikationen/publikationsdatenbank/s-n-2022-2/s-n-2022-2b.html>, 29.06.2022

⁴² Ausschreibungen werden vom SBFI und SNF gemeinsam erarbeitet. Die erste Ausschreibung ist für Herbst 2022 geplant. <https://www.sbf.admin.ch/sbfi/de/home/dienstleistungen/publikationen/publikationsdatenbank/s-n-2022-2/s-n-2022-2b.html>, 29.06.2022

⁴³ Die von den Industriepartnern eingebrachten Eigenleistungen müssen mindestens zu 10 Prozent als Geldleistung erbracht werden. Quelle: https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/2021/929/de#sec_4, 27.04.2022

⁴⁴ Eine Verlängerung auf eine Gesamtdauer von 7 Jahren ist möglich.

Hochschulforschungsstätten und nicht-kommerzielle Forschungsstätten ausserhalb des Hochschulbereichs können zudem die **Förderung der Beteiligung an Raumfahrtprogrammen und -projekten** beim SBFI beantragen. Dadurch soll Forschungsstätten die Vorbereitung und Teilnahme an internationalen Raumfahrtprojekten und -programmen erleichtert werden, womit der Betrieb von schweizerischen Instrumenten auf Weltraummissionen finanziert werden kann. Darüber hinaus werden durch diese Förderungen die Beratung und Vernetzung von Institutionen und Organisationen im Bereich Raumfahrt sichergestellt, wie sie insbesondere durch die **Space Exchange Switzerland (SXS) Plattform** betrieben wird. SXS ist eine neutrale Plattform, die vom SBFI mit unterschiedlichen Aufgaben und Funktionen mandatiert ist:⁴⁵ Die Plattform mit einer ersten Laufzeit von 2021 bis 2024 wird von der EPFL geführt und zusammen mit der ETH Zürich, der Universität Zürich, der Fachhochschule Nordwestschweiz und der Università della Svizzera Italiana umgesetzt.

Diese nationalen Aktivitäten im Rahmen der NARV sind nicht dafür vorgesehen, Experimente für Weltraummissionen zu entwickeln. Sie ermöglichen aber wichtige Vorentwicklungen, die dann im Rahmen von ESA-Projekten weiterverfolgt werden können.

4.5 Themenoffene Förderung auch von Weltraumaktivitäten

Als Organe der Forschungsförderung werden in der Schweiz gemäss dem Forschungs- und Innovationsförderungsgesetz vom 14. Dezember 2012 der SNF, Innosuisse sowie der Verbund der schweizerischen Akademien bezeichnet.⁴⁶ Letztere fördern aber keine Forschungs- und Innovationsprojekte im engeren Sinn, weshalb sich nachfolgende Betrachtung auf den SNF und Innosuisse fokussiert.

Schweizer Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung: Der SNF ist die zentrale Institution zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung in der Schweiz. Neben der Grundlagenforschung fördert der SNF in ausgewählten Themenbereichen die anwendungsorientierte Forschung. Die Förderinstrumente des SNF gliedern sich wie folgt⁴⁷: Projekte, Karrieren, Programme, Infrastrukturen, Wissenschaftskommunikation, ergänzende Massnahmen sowie Massnahmen im Rahmen von Horizon Europe. Bei der Projektförderung, der Karriereförderung, der Unterstützung von Infrastruktur und von Wissenschaftskommunikation können die Gesuchstellenden das Thema und den Rahmen ihres Forschungsvorhabens frei bestimmen.

Die Forschungsprojekte werden von Wissenschaftlern/innen thematisch frei gewählt und haben eine Laufzeit von max. fünf Jahren, die Förderhöhe beträgt max. 2,5 Mio. CHF. Bei der **Karriereförderung** können Unterstützungsleistungen für themenspezifische Forschungsvorhaben im Rahmen eines Stipendiums bezogen werden. Eine spezifisch auf

⁴⁵ Siehe: <https://www.sbf.admin.ch/sbf/de/home/dienstleistungen/publikationen/publikationsdatenbank/s-n-2022-2/s-n-2022-2b.html> , 29.06.2022

⁴⁶ Siehe: <https://www.sbf.admin.ch/sbf/de/home/forschung-und-innovation/forschung-und-innovation-in-der-schweiz/foerderinstrumente/nationale-institutionen-der-forschungs--und-innovationsfoerderun.html#accordion1651322351474> , 02.05.2022

⁴⁷ <https://www.snf.ch/de/9o5ezhuSIHENVQxr/seite/systematik-der-foerderinstrumente> , 02.05.2022

Weltraumforschung ausgerichtete Karriereförderung existiert nicht. Im Rahmen der **Infrastrukturförderung** kann die Benutzung hochschulinterner Infrastrukturen im Rahmen von Forschungsvorhaben gefördert werden. Von besonderer Relevanz für den Weltraum ist das «FLARE-Programm», in dessen Rahmen Entwicklung, Konstruktion, Unterhalt und Betrieb von Instrumenten für grosse internationale Experimente in der Teilchenphysik, Astrophysik und Astroteilchenphysik gefördert werden. Im Fokus steht die Unterstützung der Teilnahme der Schweiz an CERN und ESO (Europäische Südsternwarte), sowie an Neutrinos-Forschungsinfrastrukturen in den USA und Japan. Für den Zeitraum 2021-2024 sind Fördermittel in der Höhe von 43,6 Mio. CHF vorgesehen.

Im Rahmen ihrer Beteiligung an **internationalen Forschungsorganisationen**⁴⁸ unterstützt die Schweiz zudem acht Organisationen mit rund 100 Mio. CHF pro Jahr in den Bereichen Astronomie, Hochenergie- und Teilchenphysik und Kernfusion. Über das SWISS Industry Liaison Office werden Unternehmen auf Möglichkeiten der Zusammenarbeit und Kooperation mit internationalen Forschungsorganisationen aufmerksam gemacht.⁴⁹

Im Bereich der **Programme** bestehen vom SNF festgelegte thematische oder konzeptionell-organisatorische Vorgaben. Im Rahmen dieser Programme werden insbesondere die **Nationalen Forschungsprogramme (NFP)** als auch die **Nationalen Forschungsschwerpunkte (NFS)** umgesetzt. NFPs sollen Beiträge zur Lösung wichtiger Gegenwartsprobleme leisten, derzeit besteht allerdings kein Programm, das vordergründig Weltraumthemen behandelt. NFS behandeln Themen von strategischer Bedeutung, sind längerfristig angelegt, sollen den Forschungsstandort Schweiz stärken und richten sich an etablierte Forschende. NFS sind jeweils an einer Hochschule oder einem Forschungsinstitut angesiedelt. Derzeit bestehen 22 NFS, darunter mit PlanetS ein weltraumbezogener Schwerpunkt zur Planetenforschung an den Universitäten Bern und Genf. PlanetS erhielt im Rahmen der zweiten Förderperiode 2018-2021 einen Förderbetrag in Höhe von rund 19 Mio CHF.⁵⁰

Zur Förderung von Vernetzungsaktivitäten und dem Aufbau von Forschungsnetzwerken können Forschende und Innovatoren/innen aller privaten und öffentlichen Organisationen im Rahmen der **European Cooperation in Science and Technology (COST)** Unterstützungsleistungen beantragen. Die geförderten Aktivitäten sind themenoffen, in der Vergangenheit wurden auch sogenannte Aktionen mit Weltraumbezug gefördert:⁵¹ Teilnahmebedingung für eine neue COST-Aktion ist, dass sie von mindestens sieben COST-Mitglied- oder Kooperationsstaaten erarbeitet wird und mindestens die Hälfte dieser Länder als solche mit geringer Forschungsintensität (Inclusiveness Target Countries – ITC) eingestuft sind. Im Zusammenhang mit kürzlich bewilligten Aktionen ist es auch möglich, sich für jährlich ausgeschriebene COST-Forschungsprojekte zu bewerben.

⁴⁸ Siehe: <https://www.sbf.admin.ch/sbfi/de/home/forschung-und-innovation/internationale-f-und-i-zusammenarbeit/internationale-forschungsorganisationen.html>, 02.05.2022

⁴⁹ <https://www.swissilo.ch/about>, 02.05.2022

⁵⁰ Daneben finanziert sich PlanetS über Eigenmittel der beiden Universitäten (Bern rd. 5,5 Mio CHF und Genf rd. 3,4 Mio CHF, sowie Gruppengelder der Projektbeteiligten (rd. 12 Mio CHF) und einem geringen Betrag an Fremdmitteln (50.000 CHF)).

⁵¹ Siehe z.B.: <https://www.cost.eu/actions/ES0803/>; <https://www.cost.eu/actions/CA18108/>; <https://www.cost.eu/actions/CA17134/>; 02.05.2022

Innosuisse hat als Förderagentur des Bundes die Mission, wissenschaftliche Forschung in den Markt überzuleiten sowie Innovationsprozesse zu ermöglichen und zu beschleunigen. Innovationsprojekte werden von Forschungseinrichtungen und Unternehmen gemeinsam eingereicht und umgesetzt. Unternehmen erhalten keine direkten finanziellen Zuwendungen, profitieren in erster Linie also vom Wissensaustausch. Innosuisse bietet unterschiedliche Unterstützungsleistungen; hervorzuheben sind die themenoffenen Innovationsprojekte (mit und ohne Umsetzungspartner). Hierbei fördert Innosuisse wissenschaftsbasierte Innovationsprojekte mit hohem Risiko und grossem Marktpotenzial bzw. einem Fokus auf der Marktumsetzung. Umsetzungspartner beteiligen sich zu 50 % an den Projektkosten. Daneben gibt es noch weitere Fördermassnahmen und Unterstützungsleistungen für Start-ups (Swiss Accelerator, Internationalisierungscamps, Trainings), beim Start von Projekten, der Vernetzung (NTN Innovation Booster, Networking Event Series, EEN Schweiz), der Patentrecherche (Innovationscheck), durch das Programm BRIDGE sowie durch bilaterale Ausschreibungen.

Eureka ist eine von den Rahmenprogrammen der Europäischen Kommission unabhängige Initiative von 50 Ländern zur Förderung von grenzüberschreitenden Kooperationsprojekten in marktorientierter Forschung und Entwicklung. Die Initiative hat das Ziel, die Wettbewerbsfähigkeit der Mitgliedsländer durch Innovationszusammenarbeit zu stärken⁵². Auch im Rahmen von EUREKA können Innovationsprojekte zwischen einem Schweizer Forschungspartner und einem Schweizer Umsetzungspartner (öffentliche und private Organisationen) und einem Partner aus einem EUREKA-Mitgliedsland gefördert werden. In der Schweiz gibt es die vier Förderangebote **Eurostars**, **Netzwerkprojekte**, **Cluster** und **Globalstars Projekte**. Grundsätzlich sind die Förderangebote themenoffen, nur bei bestimmten Ausschreibungen werden spezifische Themen adressiert (z.B. Eureka Photonics 2022). Der Bereich Weltraum wird von EUREKA nicht explizit adressiert.

4.6 Fazit zur Forschungsförderung der Schweiz mit Bezug Weltraum

Die thematisch relevanten Weltraumprogramme werden für die Schweiz in erster Linie durch die ESA, die EU (bzw. die derzeitigen Übergangsmassnahmen) sowie auf Basis der Verordnung über die Förderung von nationalen Aktivitäten im Bereich der Raumfahrt (NARV) bereitgestellt. Darüber hinaus sind für Weltraumprojekte wissenschaftliche Einreichungen in den themenoffenen nationalen Programmen SNF und Innosuisse möglich. Deren Relevanz für weltraumbezogene Projekte scheint jedoch auf Basis von anekdotischer Evidenz aus Interviews begrenzt bzw. ist schwer abschätzbar, da der Evaluierung keine Daten über geförderte Projekte des SNF und Innosuisse zur Verfügung standen.

Von Weltraum-Stakeholdern wurde öfters angeregt, dass Vor- und Nachbearbeitungen von Weltraumprojekten bzw. Missionen von bottom-up-Programmen kaum finanziert werden (z.B. Vorbereitung auf ESA-Projekte, oder Weiterverwertung von gesammelten Daten), und man demnach eine zusätzliche Unterstützungsmöglichkeit benötige.

⁵² <https://www.innosuisse.ch/inno/de/home/forderung-fur-internationale-projekte/eureka.html>, 27.07.2022

Weltraummissionen – vorgelagerte Unterstützungsmöglichkeiten: Grundsätzlich bestehen im Rahmen der Programme des SNF (Projektförderung, MARVIS) sowie auch innerhalb der ESA-Programme (z.B. TDE, PRODEX) Möglichkeiten, Aktivitäten im Vorfeld von Missionen zu finanzieren. Auch im Rahmen der EU-Programme (Space Programme und Horizon Europe) bestehen Möglichkeiten zur Förderung von Forschung und Entwicklung von Produkten und Anwendungen für Weltraummissionen, wobei fehlende Finanzierungen durch die Europäische Kommission derzeit durch die erwähnten Übergangsmaßnahmen ausgeglichen werden. Es gab aber keine nationale Fördermöglichkeit, die spezifisch auf Weltraumprojekte ausgerichtet war. Diese Lücke wurde im Jahr 2022 mit den in der NARV vorgesehenen Massnahmen geschlossen.

Unabhängig davon, ob sich der Status der Schweiz in den EU-Programmen in Zukunft verändern wird, sollte die Möglichkeit einer Zusammenarbeit mit internationalen Partnern im Rahmen von Forschungs-, Entwicklungs- oder Beschaffungsprojekten im Bereich Weltraum sichergestellt werden. Die Einrichtung des ESDI ist diesbezüglich als positiv zu beurteilen, da dadurch die Vernetzung und der Wissens- sowie Technologietransfer im Weltraumbereich innerhalb Europas (in erster Linie zwischen ESA-Mitgliedern) gestärkt werden. Vernetzung verfolgt dabei das Ziel, Grundlagen für weiterführende F&E sowie Innovationsaktivitäten unter den Partnern zu schaffen. Bestehende Förderinstrumente (z.B. bilaterale Ausschreibungen, COST) können ebenfalls – sofern für den Weltraum relevant – verstärkt strategisch genutzt werden, um neue Themenfelder bzw. Partner zu erschliessen.

Weltraummissionen – nachgelagerte Unterstützungsmöglichkeiten: Bei den Missionen nachgelagerter Aktivitäten wurde in der Evaluierung ebenfalls auf fehlende Unterstützungsmöglichkeiten verwiesen, auch wenn die ESA bereits in einem breiten Themenfeld Initiativen zur Kommerzialisierung von weltraumbezogenen Produkten und Dienstleistungen setzt (siehe Kapitel 4.2.2). Auch hier sind die Maßnahmen der NARV als Ergänzung zu sehen, um nachgelagerte Aktivitäten zu unterstützen, die über kein ESA-Programm (wie etwa PRODEX) finanziert werden können. Im Rahmen der sogenannten Nachbereitung der Beteiligung an Raumfahrtprogrammen und -projekten können auch nach Missionen Aktivitäten im Bereich Datenvorverarbeitung und -archivierung durch Forschungseinrichtungen national finanziert werden. In der NARV werden zudem Regelungen zur Verwertung der Projektergebnisse (Geistiges Eigentum, Sacheigentum und Nutzungsrechte) berücksichtigt (Art. 11).

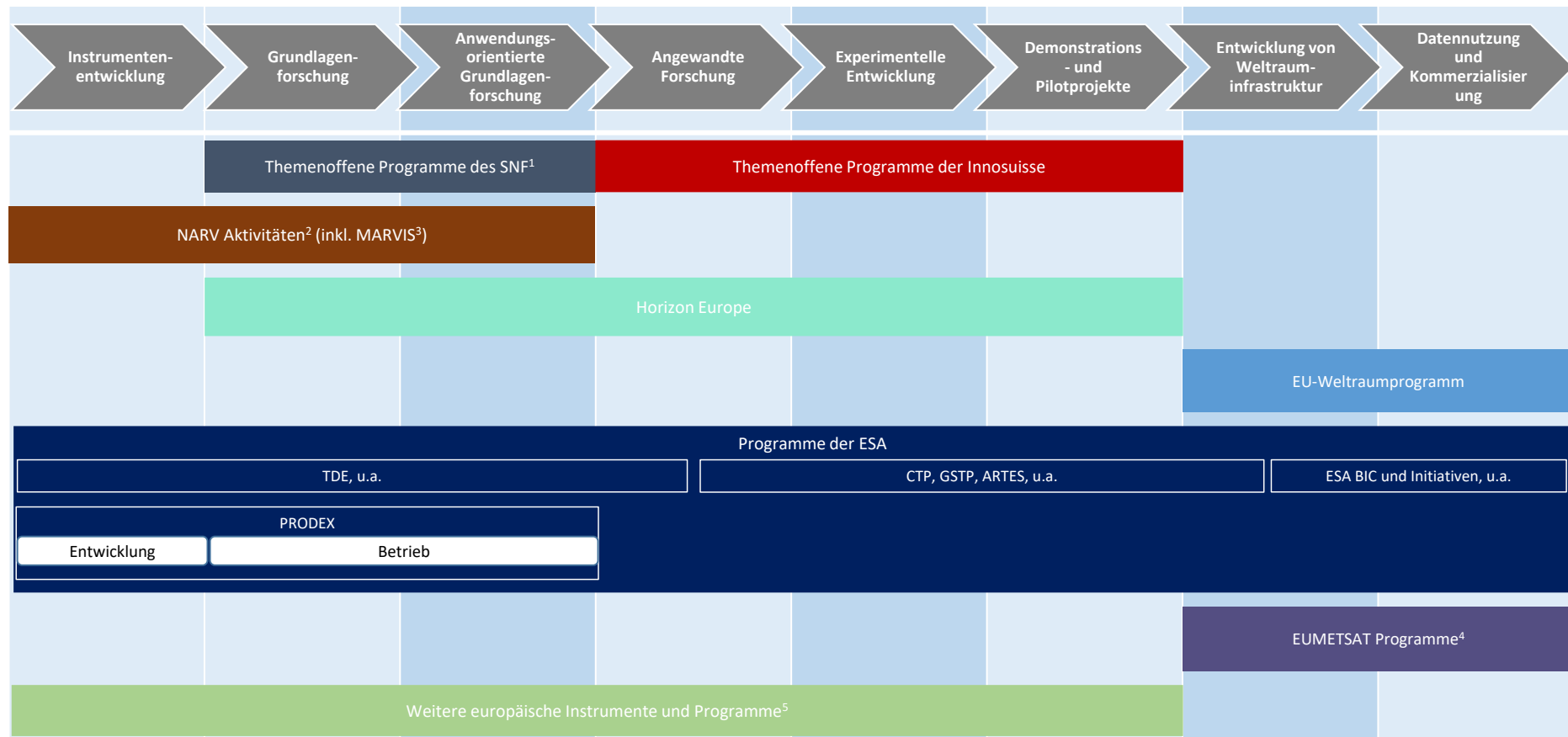
Start-ups und Entrepreneurship: Das ESA BIC Switzerland ist eine wertvolle Ergänzung für das Schweizer Entrepreneurship und Weltraum-Ökosystem. Die Kapitalisierung dieser Start-ups ist insbesondere im Upstream von hoher Bedeutung. Da es keinen Zugang zur CASSINI-Initiative der EU gibt, sind private Venture-Capital-Finanzierungen von noch höherer Bedeutung. Hier stellt sich die Frage, ob die Aufmerksamkeit von (Schweizer) VC-Fonds auf Start-ups im Upstream- und Downstream-Bereich durch gezielte Maßnahmen erhöht werden kann. Der Bundesrat hat im Juni 2022 einen Richtungsentscheid zugunsten der Einrichtung eines branchenneutralen Schweizer Innovationsfonds getroffen⁵³. Für die

⁵³ <https://www.admin.ch/gov/de/start/dokumentation/medienmitteilungen.msg-id-89406.html>, 05.09.2022

Zukunft sollte sichergestellt werden, dass auch Weltraum-Start-ups (sowohl Up- als auch Downstream) Zugang zu Finanzierungen über diesen Fonds erhalten können.

Unterstützung der Schweizer Weltraumcommunity: Durch die im Rahmen der NARV finanzierten Plattform SXS werden Grundlagen geschaffen, die die Einbindung und den Austausch zwischen Akteuren der Weltraumcommunity in der Schweiz fördern und deren Sichtbarkeit erhöhen. Insbesondere bei neuen Themen und Trends sind Vernetzungsinitiativen zur Awareness-Bildung relevant. Eine Darstellung der unterschiedlichen Initiativen und Fördermöglichkeiten könnte z.B. auf der Website des SXS dargestellt werden, damit weltraumrelevante Themen und Stakeholder öfter davon profitieren. Die Plattform soll zudem jungen Talenten den Zugang zu einer Karriere im Weltraumbereich erleichtern bzw. diese für eine solche Karriere gewinnen. Dies erscheint umso wichtiger, da es den Stakeholdern immer schwerer fällt, kompetenten Schweizer Nachwuchs zu rekrutieren.

Übersicht zum Instrumentarium der Unterstützung von Weltraumaktivitäten – von der Grundlagenforschung bis zur Implementation am Markt



¹ mit Weltraumbezug: Nationaler Forschungsschwerpunkt PlanetS

² insbesondere das Internationale Space Science Institute (ISSI) und die Förderung der Beteiligung an Raumfahrtprogrammen und -projekten

³ ein Förderprogramm des SNF

⁴ Entwicklung von Satelliten durch die ESA, EUMETSAT entwickelt die Bodeninfrastruktur und Satellitenservices

⁵ insbesondere COST und EUREKA

Abbildung 5: Übersicht über Förderagenturen und Förderprogramme für Weltraumaktivitäten in der Schweiz

5 Vertiefung zur Region Arc Lémanique

In der Weltraumlandschaft der Schweiz haben sich erfolgreiche regionale Ökosysteme etabliert – so insbesondere im Raum Lausanne / Genf (Arc Lémanique) sowie im Raum Zürich. Mit Blick auf die Weiterentwicklung der Schweizer Weltraumpolitik interessiert, welche Aspekte essenziell oder förderlich sind für die Entwicklung eines gut funktionierenden Ökosystems und wie Wirkungshebel aktiviert werden können. Vor diesem Hintergrund wurde das Ökosystem Arc Lémanique vertieft untersucht. Recherchen und Dokumentenanalysen lieferten dazu die Grundlagen, qualitative Interviews mit sechs Stakeholdern (s. Anhang A-1) aus Wissenschaft und Wirtschaft ermöglichten eine vertiefte Betrachtung. Die Auswertung der Interviews erfolgt qualitativ und mit einem spezifischen Blick auf Erfolgsfaktoren, die auch für andere Regionen interessant sein können.

5.1 Fakten zum Weltraumsektor des Arc Lémanique

Arc Lémanique in a nutshell: Die Region des Arc Lémanique ist nach Zürich der zweitgrösste Ballungsraum der Schweiz. Mit ihren beiden prägenden urbanen Zentren Genf und Lausanne ist sie, im Unterschied zu Zürich, ein polyzentrischer Raum, in welchem wissenschaftliche, technische, kulturelle und ökonomische Potenziale territorial verteilt, aber stark vernetzt sind. Die Lebensqualität ist hoch und die nationale sowie internationale Verkehrsanbindung durch den Flughafen Genf sowie die Eisenbahn- und Strasseninfrastruktur sind sehr gut. Aus der Kombination des internationalen Genfs und den Bildungszentren in Genf und Lausanne ergibt sich ein attraktiver Standort für innovative Unternehmen mit Expansionsaspirationen und Bedarf nach gut ausgebildeten Fachkräften. «Innovation findet vor allem dort statt, wo globale Innovationsnetze und lokales Spezialwissen in wissensintensiven Firmen aufeinandertreffen». ⁵⁴ Auch bzgl. unternehmerischer Innovation sticht die Genferseeregion heraus: Zwischen 2013 und 2017 wurde rund die Hälfte des schweizweit gesamthaft erfassten VC dort investiert. Hingegen floss lediglich ein Viertel in die Wirtschaftsregion Zürich. ⁵⁵ Im internationalen Ranking des BAK Economics Technology Leadership Index liegt der Arc Lémanique hinsichtlich Innovationen im Bereich Artificial Intelligence auf dem dritten Rang und somit vor London sowie Singapur. ⁵⁶

Attraktivität der Forschungslandschaft: Besonders attraktiv für Forschung, Entwicklung und Produktion im Feld der Raumfahrt ist der Arc Lémanique aufgrund der Qualität der Hochschulen in Genf und um Lausanne. Angesichts der benötigten Spitzentechnologien sind bei Weltraumprojekten Kooperationen von Forschung und Industrie eher die Regel,

⁵⁴ https://regiosuisse.ch/sites/default/files/2016-12/6_Luethi_Standortnetzwerke.pdf [Stand URL: 06.04.2022].

⁵⁵ <https://www.avenir-suisse.ch/publication/einzigartige-dynamik-des-arc-lemanique/>

⁵⁶ https://rea.bak-economics.com/fileadmin/documents/REA/BAK_technology_leadership_index.pdf

denn die Ausnahme. Es finden sich deshalb viele im Weltraumsektor tätige Unternehmen in der Nähe von Hochschulen.⁵⁷

An den Universitäten Genf und Lausanne sowie der EPFL sind 28% aller Schweizer Studierenden immatrikuliert. Mehr als ein Drittel aller seit 2010 in der Schweiz in die universitäre Forschung investierten Drittmittel floss an diese drei Hochschulen. Von den EU-Fördermitteln waren es gar 43%.⁵⁸ Die Universität Genf ist eine der schweizweit führenden Universitäten in der Erforschung von Exoplaneten⁵⁹ sowie Planetenformationen, ist aktiv in ESA-Projekten im Bereich der Hochenergie-Astrophysik und gemeinsam mit der Universität Bern Standort des National Centre of Competence in Research (NCCR) PlanetS. Ferner ist die Universität Genf ebenso wie die EPFL stark in die kosmologische Euclid-Mission sowie bei GAIA der ESA involviert. Hinsichtlich der EPFL ist ausserdem deren Vorreiterinnenrolle bei der Entwicklung von Technologien zur Entsorgung von Weltraumschrott hervorzuheben. Zusätzlich beherbergen die beiden Hochschulen namhafte öffentlich oder privat geführte Einrichtungen. Darunter sind das INTEGRAL Science Data Centre an der Universität Genf – ein Konsortium elf europäischer Institute und der NASA, mitfinanziert durch das SSO zu nennen. Zudem wirken in der weiteren Region des Arc Lémaniques zusätzliche Forschungsinstitutionen mit internationaler Strahlkraft wie das CERN oder das Centre Suisse d'Electronique et de Microtechnique CSEM in Neuenburg. Hinzu kommen zahlreiche Unternehmen aus dem Weltraumsektor. Nachstehende Grafik zeigt die geografische Verteilung der Mitglieder von Space Innovation und indiziert die hohe Konzentration von in der Raumfahrt tätigen Unternehmen im Arc Lémanique.

⁵⁷ https://www.swissmem.ch/fileadmin/user_upload/Industriesektoren/RFT_Raumfahrttechnik/Broschuere/SwissmemBroschuere_FGR_RFT_d.pdf

⁵⁸ <https://www.avenir-suisse.ch/publication/einzigartige-dynamik-des-arc-lemanique/> [Stand URL: 06.04.2022].

⁵⁹ Nobelpreis für die Professoren Major und Queloz 2019. Zu erwähnen ist zudem die Exzellenz der Universität Bern in diesem Themenbereich

Geografische Verteilung der Raumfahrtakteure in der Schweiz

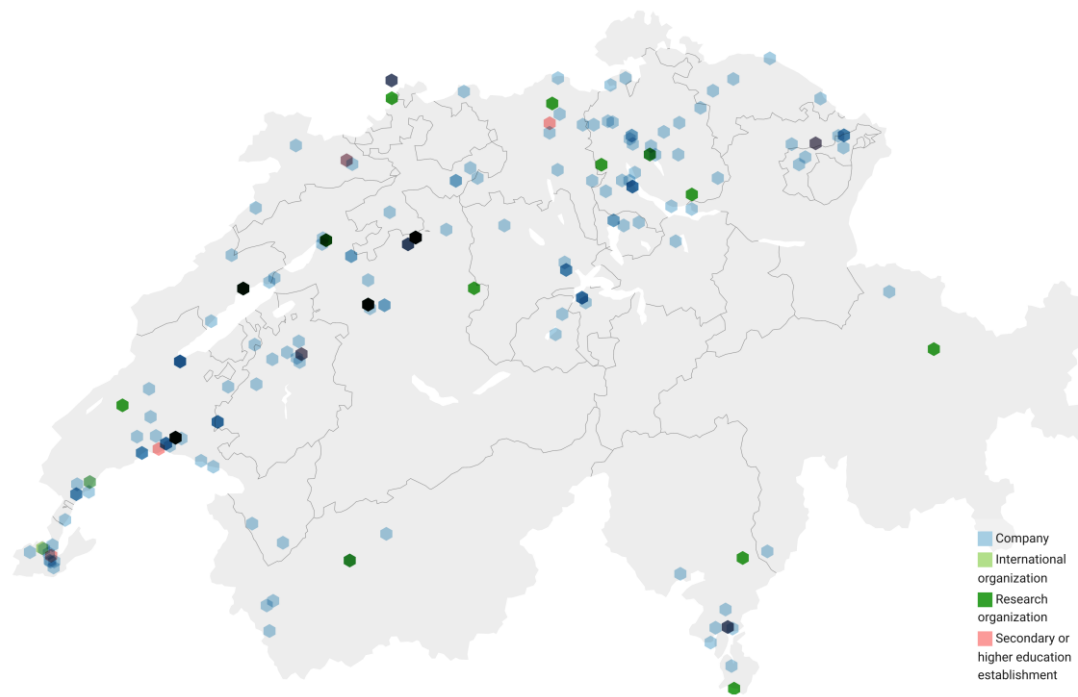


Abbildung 6: Bei ESA registrierte Unternehmen und Forschungseinrichtungen, Stand 2021. Quelle: ESA/SBFI.

5.2 Erfolgsfaktoren aus Sicht der Experten/innen

In den folgenden Abschnitten werden die zentralen Ergebnisse aus den Experten/innen-Interviews und der Dokumentenanalyse thematisch strukturiert und entlang der Evaluationsfragestellungen präsentiert.⁶⁰

Exzellente Forschung und unternehmerisches Umfeld: Unterstrichen wurde die Exzellenz von EPFL und der Universität Genf mit ihren engagierten Forschern/innen und neugierigen Studierenden als Grundlage für die Entwicklung des Weltraumsektors der Region. Die Universität Genf sei exzellent in der Astronomie und habe Erfahrung im Bau komplexer Instrumente und im Database-Management, während die EPFL für Spitzentechnologien bekannt sei. Zudem sei bspw. im CSEM in Neuenburg spezifisches Wissen zu finden, was zum Aufbau eines Hubs für Atomuhren verholfen habe.

Die Forschung im Arc Lémanique habe in der Regel einen expliziteren Weltraumfokus als bspw. jene im Raum Zürich. Im Raum Zürich werde vorderhand Forschung mit Nahtstellen zur Raumfahrt betrieben, wie Materialwissenschaften und Robotik. Zwar sei Zürich das zweitstärkste Weltraumökosystem der Schweiz, jedoch sei die im «old space» verhaftete beyond gravity (ehem. RUAG) dort derart dominant, dass kleinere Unternehmen kaum Raum erhalten würden. Diesbezüglich sei es für die Entwicklung im Arc Lémanique vorteil-

⁶⁰ Quantitative Auswertungen konnten im Rahmen dieser Vertiefung nicht durchgeführt werden. Ebenso ist darauf hinzuweisen, dass die Experten/innen kein vollumfängliches Bild aller Projekte und Firmen wiedergeben konnten. Es handelt sich somit um beispielhafte Hinweise.

haft gewesen, dass dort vor zehn Jahren kaum Unternehmen der Raumfahrtindustrie ansässig gewesen seien. Ohne dominante Grosskonzerne sei es einfacher gewesen, eine «new space»-Industrie aufzubauen.

Der Arc Lémanique bot also fruchtbaren Boden für die Entwicklung eines erfolgreichen Ökosystems, doch es bedurfte eines funktionierenden Zusammenspiels verschiedener Faktoren und Akteure sowie ein gutes Timing, um erste Erfolge zu erzielen. Waren erste Meilensteine erreicht, waren die nächsten nicht mehr weit. Beispielhaft zeige sich das am Space Center der EPFL (eSpace), das auf Bestrebungen von Einzelpersonen gegründet wurde: Zuvor sei die EPFL nicht an Weltraumaktivitäten interessiert gewesen; mittlerweile wird das Zentrum als wichtige Koordinationsstelle eingestuft, die Hochschulen und Industrie zusammenbringe und den Zugang zu Weltraumprojekten sowie Synergien ermögliche. Aus den damals in der Raumfahrt aktiven Labors der EPFL und später eSpace heraus wurde unter anderem das Projekt SwissCube⁶¹ lanciert, wo rund 200 Studierende mehrerer Hochschulen beim Bau eines kleinen Satelliten mitwirken konnten. Viele Studierende hätten mit den von SwissCube gesammelten Daten gearbeitet – und später Spin-offs gegründet. Auch deshalb seien aus der EPFL erfolgreiche Spin-offs mit Weltraumbezug wie Astrocaster, Clearspace, Viasat und Swissto12 hervorgegangen.

Neben den exzellenten Hochschulen und ihren sehr gut ausgebildeten Wissenschaftler/innen und Ingenieuren/innen biete der Arc Lémanique auch ein gutes unternehmerisches Umfeld. Die rechtlichen Rahmenbedingungen der Schweiz vereinfachten zudem Unternehmensgründungen. Zudem hätten einige Investoren/innen das Geschäftspotenzial und die Politik den volkswirtschaftlichen Nutzen von Weltraumprojekten erkannt. So seien schliesslich ausreichend finanzielle Mittel zur Verfügung gestanden, um Forschungsprojekte finanzieren zu können.

Attraktive Mischung und Führungsvorteile: Im Arc Lémanique verbinde sich vieles: die von internationalen Experten/innen geschätzte hohe Lebensqualität und ein gutes Image, das Französisch als Sprache der internationalen Beziehungen und der ESA, risikobereite Investoren/innen, eine wissenschaftsaffine Politik samt tiefen Steuern sowie gute nationale und internationale Anbindungen. Durch die geografische und soziale Nähe vielfältiger Akteure hätten sich fruchtbare Beziehungen, Kooperationen und Zusammenhänge ergeben, was den Zugriff auf Wissen, Kompetenzen und Infrastrukturen ermögliche und vereinfache. Nachdem sich die weltraumbezogene Forschung und Lehre an den beiden Hochschulen Universität Genf und EPFL etabliert hatten und Spitzenforscher/innen Beachtung erhielten, habe dies weitere Forscher/innen mit Weltraumfokus und Studierende mit Weltrauminteresse angezogen. Studierende hätten ausreichend Raum und Unterstützung für Innovation erhalten, was zu Spin-offs und Start-ups führte. Dank der internationalen Visibilität einiger Start-ups sei die Attraktivität des Arc Lémanique weiter gestiegen.

⁶¹ **SwissCube** ist der erste Schweizer Satellit. Er wurde von 2006 bis 2007 in einem Gemeinschaftsprojekt verschiedener Schweizer Hochschulen gebaut.

Institutionelles Wissen und Förderung: Um das Potenzial des Arc Lémanique für Weltrauprojekte nutzen zu können und von Netzwerk, Kooperationen und Infrastrukturen profitieren zu können, seien ein guter Überblick über den Schweizer Weltraumsektor wichtig sowie Verbindungen zu den zentralen Akteuren ausschlaggebend – bei den Hochschulen, der Industrie, aber auch bei der ESA. Als relevanter Akteur im Weltraumsektor etablieren könne sich nur, wer über die Landesgrenzen hinaus bekannt werde. Hierfür sei der Zugang zu ESA-Projekten essenziell, da diese für die nötige Visibilität sorgen würden.

Hinsichtlich des Zugangs zum Netzwerk in der Region sowie zur ESA sei das SSO ein wichtiger Akteur. In der Region gebe es viele kleine, flexible Unternehmen. Dank dem SSO fühlten sich diese koordiniert und könnten wichtige Synergien entwickeln. Hinzu komme die finanzielle Unterstützung. Hervorgehoben wird, dass der Bund sein Engagement auf die ESA konzentriere und damit den internationalen Wettbewerb unterstütze. Während in anderen Ländern viele Unternehmen der Raumfahrtindustrie nur dank staatlichen oder suprastaatlichen Subventionen überleben würden, würden in der Schweiz ausschliesslich Unternehmen mit kommerziell verwertbaren Produkten gefördert.

Zwar sei die Anzahl Unternehmen aufgrund des internationalen Wettbewerbs im Weltraumsektor eher klein, jedoch würde ein Grossteil kontinuierlich wachsen; nur wenige seien erfolglos. Abgesehen von der frühen Selektion seien Schweizer Unternehmen auch deshalb nachhaltig stark am Markt, weil sie die Raumfahrt als ein Anwendungsfeld unter mehreren behandeln würden, womit ihre Abhängigkeit von der wenig einschätzbaren Dynamik des Weltraumsektors minimiert werde. Zudem entwickle sich im Weltraumsektor ohnehin keine Massenproduktion, worin sich der Bereich erheblich von anderen forschungsintensiven Industrien wie der Pharma unterscheidet. Es sei für den Erfolg am Markt zentral, etwas für den Weltraumbereich Einzigartiges zu verkaufen bzw. eine Nische zu bedienen und über Synergien mit anderen Spezialisten/innen die Anwendbarkeit in anderen Domänen sicherzustellen.

6 Vertiefung zu internationalen Entwicklungen

6.1 Fragestellungen zu internationalen Entwicklungen

Folgend sind Erkenntnisse zur Positionierung anderer Länder im Weltraumsektor zusammengefasst, um davon ausgehend die Schweizer Weltraumpolitik zu reflektieren. Dies wurde anhand einer Analyse von Strategien und weiterer Dokumente der jeweiligen Länder sowie leitfadengestützter Interviews mit nationalen Experten/innen aus dem Vereinigten Königreich (UK), Schweden, Österreich sowie einem internationalen Weltraumpolitikexperten aufgearbeitet. Die einzelnen Fragestellungen sind in der Folge zusammengefasst.

Fragestellungen zur internationalen Space Economy

In welchen Märkten sind Raumfahrtunternehmen aus Ihrem Land aktiv? (nationale, europäische, internationale; in der zivilen und/oder militärischen Raumfahrt)

Denken Sie, dass der Wettbewerb in der Raumfahrt zunimmt? Falls ja, durch welche Akteure nimmt der Wettbewerb zu und wie gehen Raumfahrt-Akteure in Ihrem Land damit um?

Wie wird in Ihrem Land Innovation in der Raumfahrt vorangetrieben?

Wie ist in Ihrem Land die Finanzierung von Space-Start-ups organisiert? Welche Entwicklungen gibt es diesbezüglich in Ihrem Land? Gibt es einen Bezug zur CASSINI Space Entrepreneurship Initiative?

Gibt es einen Fachkräftemangel in der Raumfahrt? Wenn ja, was wird in Ihrem Land unternommen, um diesem zu begegnen?

– Wie entwickelt sich die militärische Raumfahrt in ihrem Land? Wie sehen Sie die Entwicklung in Europa?

Fragestellungen zur Weltraumpolitik und dem internationalen Engagement

Welche strategischen Ziele verfolgt die Weltraumpolitik in Ihrem Land? Welche Aktivitäten und Massnahmen werden gesetzt, um diese Ziele zu erreichen?

Wo sehen Sie die zukünftigen Schwerpunktthemen in der europäischen Raumfahrt (militärisch und zivil)? Wie bereitet sich die Weltraumpolitik in Ihrem Land auf diese Themen vor?

Wie sehen Sie die Rolle der Schweiz in der europäischen Raumfahrt (politisch, industriell, wissenschaftlich)? Wie bzw. zu welchen Themen wird mit Schweizer Stakeholdern zusammengearbeitet?

6.2 Internationaler Vergleich zur Space Economy

Weltraumsektor Schweden: Schweden verfügt voraussichtlich mit Beginn 2023 über eine revidierte rechtliche Regelung im Bereich Weltraum. Die nationale Weltraumagentur ist nicht direkt an Ministerien gebunden, sondern agiert mit grossen Freiräumen und kann über die Verteilung ihres Budgets selbst bestimmen (derzeitige Verteilung: 75% ESA, 25% national). Sie koordiniert das nationale Weltraumforschungsprogramm sowie einige bilaterale und multilaterale Vereinbarungen, wobei sie mit der ESA als Hauptpartnerin interagiert. Inhaltlich liegt der Fokus auf dem Bau kosteneffizienter Satelliten sowie dem Ausbau von Infrastruktur um die im Norden Schwedens bereits seit 1964 existierende European Space and Sounding Rocket Range (Esrange), einem Ballon- und Raketenstartplatz. Starts werden von der ESA koordiniert. Lag der Fokus früher vor allem im Upstream, wie in allen Ländern, gewinnt der Downstream-Bereich inzwischen an Bedeutung.

Zur Unterstützung von Start-ups arbeite Schweden hauptsächlich mit dem ESA BIC zusammen, habe aber auch eigene VC-Fonds. Der rein kommerzielle Weltraummarkt sei aber immer noch sehr klein. Schweden habe Bedarf an Fachkräften, gesucht würden vor

allem Techniker/innen. Es gibt eine Reihe von Initiativen, die zur Ausbildung von Fachkräften beitragen sollen: mit der ESA z.B. das European Space Education Resource Office (ESERO), von dem es auch in 19 weiteren ESA-Mitgliedstaaten Ableger gibt, allerdings nicht in der Schweiz; und mit anderen Ländern z.B. Programme für Schüler/innen und Studierende gemeinsam mit Deutschland. Auch Kollaborationen zwischen Industrie und Wissenschaft werden mit einem Programm (Budget ca. 1 Mio. € pro Jahr) unterstützt, dabei gehen die Zuschüsse ausschliesslich an Forschungseinrichtungen.

Weltraumsektor Österreich: Österreich schloss im Jahr 2021 einen Prozess zur Erarbeitung und vorhergehenden Evaluierung der Weltraumstrategie mit einem Schwerpunkt auf Nachhaltigkeit ab. Auch hier koordiniert eine nationale Weltraumagentur die stark auf ESA-Beteiligungen ausgerichtete Weltraumpolitik, in diesem Fall in sehr enger Zusammenarbeit mit dem zuständigen Ministerium. Mit dem European Space Policy Institute (ESPI), der UNOOSA und dem ESERO Austria besteht in Österreich eine starke internationale Präsenz im Bereich Raumfahrt. Zur Vorbereitung internationaler Projekte wird ein nationales Weltraumforschungsprogramm verwaltet; es gibt zudem vereinzelte bilaterale Vereinbarungen. Die strategischen Ziele werden über neue Gewichtungen bei der Zeichnung von ESA-Programmen verfolgt. Das Ziel des nationalen Weltraumprogramms ist es vor allem, den Eintritt der Weltraumindustrie in neue Märkte zu unterstützen und für bestehende Märkte neue Produkte entwickeln zu können. An der Entwicklung der Start-up-Szene wird über das ASAP-Programm⁶² sowie über das ESA BIC gearbeitet, das derzeit auf drei Standorte ausgebaut wird. Daneben möchte man eine VC-Szene entwickeln. Im Bereich Fachkräfte gibt es einige Initiativen, etwa mittels Begleitmassnahmen des Weltraumprogramms (Space Groups mit Studierenden der Technischen Universitäten Wien und Graz, Ars Electronica mit der Zielgruppe Schüler/innen) oder Lehre durch Praktiker/innen bei Fachhochschul-Lehrgängen. Angedacht wird auf Basis der neuen Strategie eine neue Stiftungsprofessur im Weltraumbereich. In der militärischen Raumfahrt gibt es Interesse einzelner Unternehmen an europäischen Programmen (Verteidigungsfonds). Zusammen mit innovativen Technologien, wie Big Data, Artificial Intelligence (AI) sowie 5G-Konnektivität und Internet of Things (IoT), entstünden laufend neue Anwendungsfelder für den Weltraumsektor. Der Einsatz neuer Technologien und die zunehmende Kommerzialisierung werde demnach zu einer strukturellen Veränderung des gesamten Ökosystems beitragen.

Weltraumsektor Vereinigtes Königreich: Historisch liegt im Vereinigten Königreich ein ausgeprägter Fokus auf der Telekommunikation, vor Navigation und an dritter Stelle Erdbeobachtung als Teil der Space Applications. Es gibt eine starke Wissenschaftscommunity und Nachfrage nach Weltrauminstrumenten seitens institutioneller Nutzer. Der Wettbewerb im Weltraumbereich werde zunehmen, auch durch neue Player bspw. aus den Vereinigten Arabischen Emiraten (UAE) oder China. Im Zuge der Anpassung des regulatorischen Rahmens (z.B. fast-track für Zulassungsverfahren) sollen neue Geschäftsmodelle unter Berücksichtigung von hohen Sicherheitsanforderungen an Weltraumanwendungen ermöglicht werden. Eine erleichterte Finanzierung von Start-ups soll in erster Linie durch den

⁶² Austrian Space Applications Programme, das österreichische Weltraumprogramm.

Seraphim VC-Fund ermöglicht werden. Aus Sicht von Interviewpartnern/innen solle die Regierung aber noch mehr machen, vor allem im Downstream-Bereich (Breitbandinternet über Satelliten für ländliche Gebiete, Weltraumdaten zur Umweltüberwachung, etc.). Zudem solle die öffentliche Beschaffung von Weltraumtechnologien verstärkt in der Politikgestaltung verankert sein. Um die Ausbildung von Fachkräften zu unterstützen, setze man auf mehrere Initiativen (so verfügt UK über einen erfolgreichen ESERO Standort), von denen die Internship-Programme hervorzuheben seien, wobei eine Plattform Angebot und Nachfrage zusammenführen soll. Für sicherheitspolitische Abwägungen im militärischen Bereich werde verstärkt die Zusammenarbeit mit den «Five Eyes» USA, Kanada, Australien und Neuseeland gesucht. Hier gebe es viele Möglichkeiten und einen Bedarf an Investitionen in Forschung und Entwicklung bspw. bzgl. Sensortechnologie und Data Analytics.

Weltraumsektor Europa: Von Seiten der europäischen Weltraumpolitik (ESA und EU) wird das dynamische Umfeld betont: Es gebe neue staatliche Akteure, allen voran China, aufstrebende private Akteure wie SpaceX, viele Start-ups und innovative Technologien. Die Rolle der ESA werde in wichtigen weltraumpolitischen Themen wie Security teilweise durch Frankreich und die Europäische Kommission hinterfragt. Diese Entwicklungen können eine Neudefinition von ESA-Aktivitäten nach sich ziehen. Ferner wird ein Paradigmenwechsel zur Finanzierung von zukünftigen Dienstleistungen (und Missionen) in Betracht gezogen, wobei nach den Prinzipien der innovativen öffentlichen Beschaffung zukünftig Serviceleistungen ausgeschrieben werden, anstatt dass in konkrete Produkte investiert wird. Davon erhofft man sich einen beträchtlichen Anschlag zur Hebelung von VC und damit einhergehend eine Beschleunigung von Prozessen sowie kostengünstige Entwicklungen. So können Geschäftsmodelle und Finanzierungen neu gedacht werden. Auch auf nationaler Ebene werden neue Finanzierungsmöglichkeiten durch die Mobilisierung von VC gesucht, wie oben beschrieben. Die EU-Initiative CASSINI wird erst teilweise genutzt, wird aber von allen Interviewpartnern/innen als sinnvoll erachtet.

Abgesehen von China und UAE wird auf eine unklare Entwicklung hinsichtlich der globalen Nachfrage verwiesen. Die derzeit hohe Dynamik durch Start-ups und technologische Entwicklungen führe zwar zu Kosteneinsparungen, dennoch würden auf globaler Ebene nach Einschätzung des Interviewpartners nur 'relativ geringe' öffentliche Budgetsteigerungen (rund 7 % per anno) beobachtet.

Der Fachkräftebedarf ist hoch, wird jedoch im Vergleich mit anderen MINT-Berufen als nicht besonders problematisch eingestuft. Es wird auf den internationalen Weltraummarkt verwiesen und damit auf die Möglichkeit, international zu rekrutieren. Nationale Initiativen reichen von Schülerprogrammen über den Einbezug von technischen Sekundärschulen oder Matching-Plattformen für Internships bis zu universitären, fachspezifischen Lehrgängen und disziplinenübergreifenden Space Groups an technischen Universitäten, die mit Wettbewerben angereizt werden.

6.3 Internationaler Vergleich zur Weltraumpolitik

Weltraumpolitik Schweden: Schweden verfügt über eine nationale Weltraumstrategie, die mehrere strategische Zielsetzungen definiert. Die inhaltlichen Schwerpunkte liegen auf:

- der internationalen Kooperation,
- der friedlichen und nachhaltigen Nutzung des Weltraums,
- der Verwendung von Weltraumdaten in allen Bereichen der Gesellschaft,
- der Berücksichtigung der Agenda 2030 und den Sustainable Development Goals (SDG) der UNO,
- der nationalen Sicherheit und dem Schutz kritischer Infrastrukturen,
- dem Weltraumbahnhof Esrange⁶³ und der Weltrauminfrastruktur,
- einer Stärkung der Karrieremöglichkeiten im Weltraumsektor.

Die Umsetzung ist nach Ansicht der interviewten Expertin bottom-up getrieben, Unternehmen würden dabei unterstützt, ihre Ideen zu verwirklichen. Das Monitoring der Umsetzung der Strategie übernehme allerdings nicht die Weltraumagentur, diese sei hierfür mit 26 Mitarbeitern/innen zu klein. Aus Sicht der Expertin wird Space Situational Awareness wichtiger werden. Auch das militärische Interesse werde zunehmen, weshalb eine Balance zwischen militärischer und ziviler Nutzung gefunden werden müsse. Im internationalen Rahmen hält es die Expertin für wichtig, dass es verbindliche Regeln gebe, und nicht nur Absichtserklärungen. Derzeit fänden Kollaborationen mit mehreren unterschiedlichen Ländern auf Basis von Vereinbarungen (etwa Memorandum of Understanding, aber auch Finanzierungsvereinbarungen, etc.) statt. Auch mit der Schweiz bestünden solche Vereinbarungen, etwa im Rahmen von ESA-Missionen oder der Nutzung von Esrange. Was die spezifische Situation der Schweiz betrifft, hält die Expertin eine nationale Weltraumagentur insofern für sinnvoll, als diese in bestimmten Situationen schneller agieren könne.

Weltraumpolitik Österreich: Österreich verfolgt in seiner Weltraumstrategie sechs Ziele:

- Nachhaltige Entwicklung auf der Erde und im Weltall
- Wettbewerbsfähiger Weltraumsektor mit hoher Wertschöpfung und nachhaltigen Arbeitsplätzen in Österreich
- Wissenschaftliche Exzellenz für die Erforschung des Weltalls und der Erde
- Weltraum für alle Lebensbereiche
- Talente und Diversität für den Weltraum
- Weltraumdialog mit der Bevölkerung

Als künftig relevant werden Sicherheit (Polarität Zivil - Militär) und Nachhaltigkeit im Weltraum gesehen. Aus österreichischer Sicht müsste auch die zunehmende Nutzung von technischer Expertise der ESA durch Nationalstaaten als strategische Möglichkeit für Einzelstaaten berücksichtigt werden, wie dies die Beispiele Italien, Tschechien oder Luxemburg zeigen. Auf Seiten der ESA erachte man die drei Accelerators – Space for a green

⁶³ Das Esrange Space Center (Esrange) ist ein Raketenschiess- und Forschungszentrum in Nordschweden. Es ist eine Basis für wissenschaftliche Forschung u.a. mit Höhenballons, Untersuchung der Aurora Borealis, Höhenforschungsraketenstarts und Satellitenverfolgung.

future, Space for a rapid and resilient crisis response und Space for the protection of space assets – als wichtig für die Zukunft.

Weltraumpolitik Vereinigtes Königreich: UK setzte sich im Zuge der letzten Strategieentwicklung⁶⁴ hohe Ziele, indem per 2030 ein Weltmarktanteil im Bereich Raumfahrt von 10 % angestrebt wird. Die Schwerpunkte der Strategie liegen auf dem Ausbau von Infrastruktur, Verteidigung und Space Security, wobei die ESA weiterhin als Hauptpartnerin angesehen wird. Aufgrund des Brexits wird hinsichtlich des EU-Engagements eine Diversifikation angestrebt, da es für UK nun schwieriger bis unmöglich ist, an EU-Programmen teilzunehmen (z.B. Galileo). Die vorherrschende Meinung ist, dass UK gemäss dem Gleichbehandlungsprinzip der EU zukünftig wie alle Nicht-EU-Länder, also wie Norwegen und Schweiz, behandelt wird. Auch für UK stelle sich die Frage, ob das nationale Programm fortan über die ESA abgewickelt werden solle. Künftige Schwerpunktthemen sind Sicherheit, inkl. die Sicherheit kommerzieller Dienstleistungen, private Akteure am Markt, die schneller reagieren und adaptieren könnten, sowie Regeln für Operations, d.h. Betrieb und Verkehrsmanagement von Upstream-Weltraumobjekten (z.B. Reflektoren, De-Orbit-Mechanismen, etc.). Auf internationaler Ebene habe UK die Artemis Accords unterzeichnet. Die Kooperation mit EU-Ländern gestalte sich schwierig und durch den Brexit sei es zu einem Vertrauensverlust gekommen, weshalb Prozesse verlangsamt und Begründungen stärker abgewogen würden. Die Schweiz sieht die Expertin betreffend die Beteiligung an Launchern stark an Frankreich gebunden. Der Schweiz stünden aber viele Optionen offen, weshalb sie wie UK Diversifizierung betreiben solle. Sie könne eigene Kompetenzen nutzen, um Zugriff auf Programme wie Copernicus zu erhalten. Mit der Schweiz werde in unterschiedlichen Initiativen zusammengearbeitet, u.a. zum hochrelevanten Thema Entfernung von Weltraummüll.

Europäische Weltraumpolitik: Von Seiten der europäischen Weltraumpolitik wird die künftige Rolle der ESA thematisiert: Es stelle sich die Frage der ESA hinsichtlich der Schwerpunkte von eigenen Programmen versus der in letzter Zeit zunehmenden Rolle zur technischen Unterstützung für nationale Programme (Luxemburg, Tschechien, Italien, etc.). Darüber hinaus werde die autarke Möglichkeit Europas für den Zugang zur Raumfahrt mit Menschen abgewogen. Ferner würden die Sicherheit von Infrastrukturen am Boden und im Weltraum sowie von Daten als zentral angesehen. Militärische Schwerpunkte würden insbesondere durch Frankreich und UK gesetzt.

6.4 Die Schweiz aus Sicht internationaler Experten/innen

Die Rolle der Schweiz in der europäischen Raumfahrt wurde von den Interviewpartnern/innen positiv eingeschätzt, und zwar hinsichtlich der Wissenschaft, der internationalen politischen Vertretung sowie der industriellen Beiträge.

Aus Sicht des österreichischen Experten agiere die Schweizer Delegation bei der ESA sehr umsichtig, ausgewogen und auf Schweizer Interessen ausgerichtet. Österreich warte bzgl.

⁶⁴ Das Gremium wurde vom Premierminister koordiniert.

Kooperationen mit der Schweiz ab, in welche Richtung sich die Schweiz weltraumpolitisch entwickle. Die gemeinsamen Ausschreibungen (in Österreich finanziert über das Programm ASAP, in der Schweiz über die damaligen Ergänzenden Nationalen Aktivitäten (ENA)) wurden zwischenzeitlich gestoppt. Die Zusammenarbeit auf Delegationsebene laufe gut, so sei auch die Zusammenarbeit in Rahmen der CHEOPS-Mission erfolgreich gewesen.

Für die Schweiz stelle sich jedoch aufgrund des Brexits sowie des Status der Schweiz als nicht assoziiertes Drittland im Forschungsrahmenprogrammen der EU die Frage, wie sie sich künftig zu den nachstehenden Themen positionieren solle.

- *Dual-use-Technologien*: Wie möchte die Schweiz künftig Dual-use-Technologien behandeln? Bei einem Ausschluss derartiger Anwendungen durch die Schweiz aufgrund ihrer politischen Neutralität werde sich die Schweiz von der Entwicklung solcher Technologien abkoppeln, die tendenziell einen grösseren Anteil an Weltraumaktivitäten einnehmen werden.
- *Zugang zu kritischer Infrastruktur und Security in der EU*: Inwiefern bestehe ein Window of Opportunity, um mit der EU (nicht notwendigerweise nur mit der Europäischen Kommission) ein separates Übereinkommen zu schliessen? Möglicherweise ergeben sich so Chancen, um der Gleichbehandlungsregel mit UK und Norwegen zuvorzukommen.
- *Erhöhte Sichtbarkeit mittels nationaler Weltraumagentur*: Die Schweizer Delegation wird als professionell und umsichtig wahrgenommen. Hinsichtlich der internationalen Sichtbarkeit sowie einer potenziell höheren Reaktionsgeschwindigkeit aufgrund grösserer Entscheidungsfreiheiten erachteten jedoch zwei (von vier) internationalen Interviewpartnern/innen eine «Swiss Space Agency» als gewinnbringend.
- *Diversifizierung der Engagements*: Von manchen Interviewpartnern/innen wurde angesichts der derzeitigen Position der Schweiz eine Diversifizierung der Engagements als Möglichkeit erachtet, um Freiheiten im Bereich der Applications zu sichern. In diesem Zusammenhang würden bilaterale und multilaterale Abkommen eine Rolle spielen.

Diese Themen werden im Rahmen der neuen Weltraumpolitik zu adressieren sein.

7 Vertiefung zu Monitoring: Nutzen belegen

7.1 Zweck des geplanten Monitorings zur Weltraumpolitik

Die Ergebnisse der Evaluation unterstreichen die Unterstützung der Weltraumaktivitäten der Schweiz durch Politik, Wissenschaft und Wirtschaft. Gleichzeitig wurde deutlich, dass die Ziele und der Nutzen der Weltraumaktivitäten weder auf parlamentarischer Ebene noch darüber hinaus stark verankert sind. Mit Blick auf die Umsetzung der nächsten Weltraumpolitik möchte der Auftraggeber deshalb ein Monitoring aufbauen, um die Engagements der Schweiz sowie deren Nutzen besser belegen zu können. Aufgrund der Erhebungen und Workshop-Diskussionen im Rahmen dieses Projekts können für das geplante Monitoring folgende zwei zentrale Zwecke definiert werden.

Monitoring zur Umsetzung der Schweizer Weltraumpolitik: Das geplante Monitoring ist als systematische und kontinuierliche Beobachtung der Umsetzung der Weltraumpolitik und deren Wirkungen aufzubauen.

Monitoring zum Weltraumsektor Schweiz: Um die langfristigen Wirkungen der Umsetzung der Weltraumpolitik identifizieren zu können, soll das Monitoring die Aktivitäten des Weltraumsektors in der Schweiz – und damit insbesondere die Aktivitäten von Wissenschaft und Industrie im Weltraumsektor – systematisch erheben.

Mit diesen beiden zentralen Zwecken wird das Monitoring in der Lage sein, den direkten Akteuren, aber auch der Politik und einer breiten Öffentlichkeit Auskunft zu geben über den Nutzen der Weltraumpolitik in der Schweiz. Für die Konzeption des Monitorings können folgende grundlegenden Ansätze unterbreitet werden:

- *Pragmatisch und fokussiert:* Ein Monitoring zur Weltraumpolitik der Schweiz soll mit einem pragmatischen Ansatz gestartet werden und auf zentrale Themenstellungen fokussieren. Angesichts der beschränkten finanziellen und personellen Ressourcen des SSO empfehlen wir, dieses Monitoring in einer ersten Phase auf die Aktivitäten des SSO und des SBFI zu fokussieren und schrittweise auszubauen.
- *Duplikationen vermeiden:* Insbesondere was Informationen und Daten aus den Departementen anbelangt, ist darauf zu achten, dass Daten verwendet werden, die bereits in anderen Zusammenhängen erhoben werden.
- *Evaluationen:* Entwicklungen im Kontext zur Weltraumpolitik und zu Aktivitäten des Weltraumsektors sollen im Rahmen des kontinuierlichen Monitorings nicht adressiert werden. Diese breiteren Aspekte können mit periodischen Evaluationen zu spezifischen Fragestellungen analysiert und bewertet werden.

Die nachstehenden Kapitel unterbreiten einen Vorschlag für ein Monitoringkonzept zur Weltraumpolitik Schweiz. Basierend auf der Weltraumpolitik, die aktuell erarbeitet wird, werden diese Vorschläge konkretisiert werden können.

7.2 Zielgruppen des geplanten Monitorings

Verbunden mit dem doppelten Zweck des geplanten Monitorings können die Zielgruppen des geplanten Monitorings festgelegt werden. Es empfiehlt sich, das Monitoring zielgruppenspezifisch mit unterschiedlichem Detaillierungsgrad auszurichten. Als wichtigste Zielgruppen und Adressaten/innen des Monitorings zur Weltraumpolitik der Schweiz können folgende Akteure identifiziert werden.

- *Verwaltungsinterne Akteure:* Als erste Zielgruppe sind die departementsinternen Akteure und Verantwortungsträger/innen von WBF und SBFJ zu bezeichnen – sowie die entsprechenden Akteure und Verantwortungsträger/innen in den anderen beteiligten Departementen, beispielsweise der IKAR.
- *Akteure Weltraumpolitik Bund:* Die EKWF sowie das Parlament und seine themenspezifischen Kommissionen sind als zweite Zielgruppe anzusprechen.
- *Partner Weltraumpolitik Bund:* Zur dritten Zielgruppe des Monitorings gehören die Partner der Weltraumpolitik Schweiz – und damit die Akteure in Wissenschaft, Industrie und nationale Organisationen.
- *Medien und Öffentlichkeit:* Die breitere Öffentlichkeit ist eine vierte Zielgruppe, welche in der Regel nur vermittelt über Medienschaffende adressiert werden kann.

Diese Zielgruppen sind mit unterschiedlichen Schwerpunktthemen und einem unterschiedlichen Detaillierungsgrad zu adressieren.

7.3 Integriertes und umfassendes Monitoring

Ein Monitoring wird wesentlich durch seine Indikatoren und seinen Prozess definiert. Wir empfehlen, das Monitoring zur Weltraumpolitik der Schweiz auf folgende zwei Ansätze auszurichten:

Wirkungsorientierung und klare Systemgrenze: Das Monitoring zur Weltraumpolitik der Schweiz soll vom Ansatz der Wirkungsorientierung ausgehen und basiert damit auf einem Wirkungsmodell. Dieses Wirkungsmodell muss im Rahmen der neuen Weltraumpolitik ebenfalls neu aufgesetzt werden. Es dient als Grundlage zur Identifikation der Indikatoren, insbesondere der Key Performance Indicators (KPI). Dies bedeutet, dass die neue Weltraumpolitik der Schweiz wirkungsorientiert erarbeitet und strukturiert werden muss. Um zu verbindlichen Ergebnissen zu gelangen, empfehlen wir zudem, das Handeln des Bundes als Bezugssystem sowohl für die neue Weltraumpolitik als auch das entsprechende Monitoring zu definieren. Damit wird die neue Weltraumpolitik eine «Weltraumpolitik Bund».

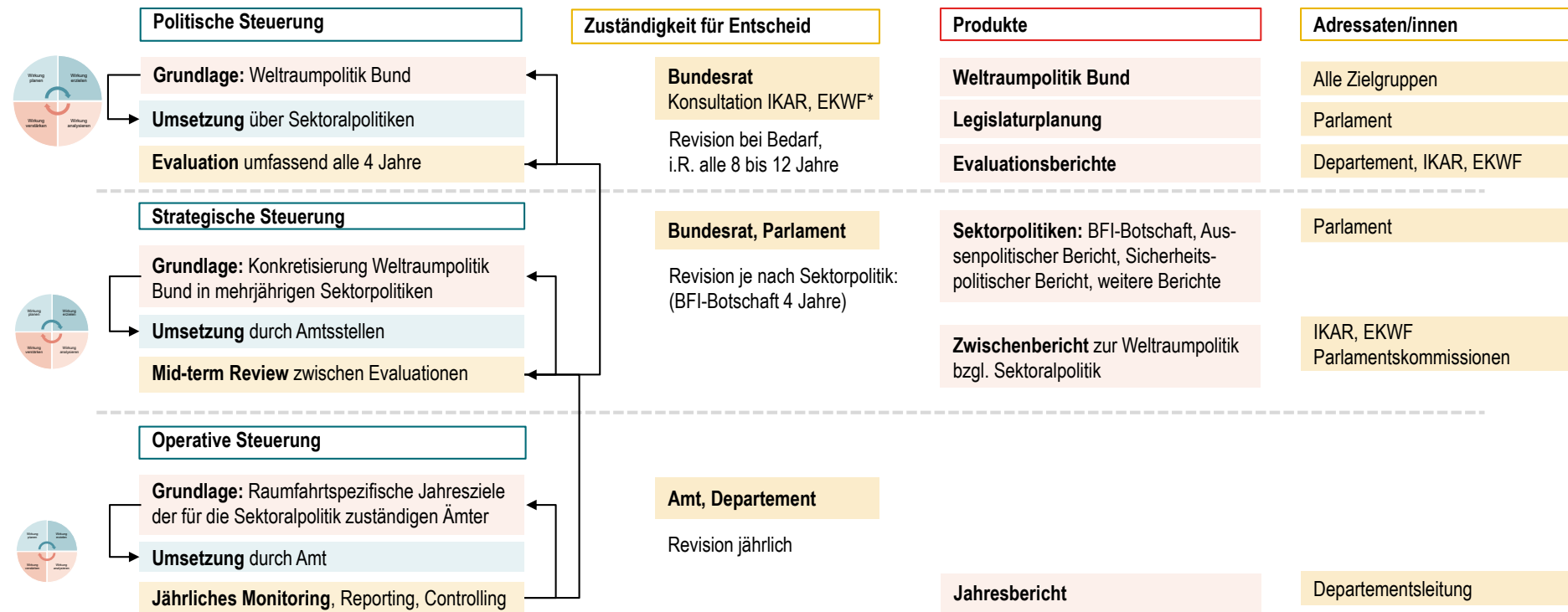
Integrierter und umfassender Steuerungskreislauf: Ziel muss es sein, einen umfassenden Steuerungskreislauf aufzubauen und damit sicherzustellen, dass Erkenntnisse aus dem Monitoring zur kontinuierlichen Weiterentwicklung und Optimierung der Umsetzung der Weltraumpolitik genutzt werden – und dies gemäss dem Ansatz «Plan/ Do/ Control/ Act». Gleichzeitig ist das Monitoring zwingend in bestehende Steuerungsprozesse des

Bundes zu integrieren und sind bereits bestehende Datenerhebungen dazu zu nutzen. Zielgruppen, Inhalt und Form der Berichterstattung müssen als Eckwerte vorab geklärt werden. Somit stellt sich die Frage, auf welche übergeordneten Prozesse dieses Monitoring ausgerichtet werden soll. Es bietet sich an, mehrere Prozesse kombiniert und koordiniert zu adressieren.

- *Legislaturplanung*: Die Legislaturplanung ist thematisch umfassend, bewegt sich aber auf sehr hoher Flugebene und fokussiert oft auf aktuelle politische Schwerpunkte.
- *Botschaften zu Sektoralpolitiken*: Die jährlichen oder mehrjährigen Botschaften, die zu Sektoralpolitiken teilweise mit Verpflichtungskrediten verabschiedet werden – Bildung, Forschung und Innovation (BFI), Internationale Zusammenarbeit (IZA), Genfer Zentren etc. – sind konkreter als die Legislaturplanung, aber jeweils nur relevant für den betroffenen Politiksektor.
- *ESA-Prozesse* adressieren einen zentralen Teil der Weltraumpolitik der Schweiz – sind aber ebenfalls nicht umfassend.

Nachstehende Abbildung gibt den Überblick über eine mögliche Verortung des geplanten Monitorings zur Weltraumpolitik Bund in übergeordneten Planungs- und Rechenschaftsprozessen. Es ergibt sich damit eine Architektur zu einem umfassenden Monitoring zur Weltraumpolitik des Bundes. Dies kann als Vorschlag für weitere Diskussionen auf der Grundlage der neuen Weltraumpolitik der Schweiz verwendet werden.

Architektur zu einem umfassenden Monitoring zur Weltraumpolitik des Bundes (Vorschlag)



* Anderer Prozess, falls die sektoriellen Strategien in übergeordnete Strategien eingebettet (z.B. Sicherheitspolitischer Bericht).

Abbildung 7: Architektur zum Monitoring zur Weltraumpolitik des Bundes (Vorschlag)

7.4 Anforderungen an Indikatoren zum Monitoring der Weltraumpolitik

Ausgehend von der neuen Weltraumpolitik des Bundes und dem entsprechenden Wirkungsmodell können die Indikatoren für das Monitoring abgeleitet werden. Dabei wird es wichtig sein, sich auf zentrale Indikatoren zu konzentrieren.

Anforderungen zum Indikatorenset insgesamt: Das Indikatorenset zum Monitoring der Weltraumpolitik des Bundes soll methodisch betrachtet folgende Anforderungen umsetzen.

Aspekte	Beschreibung der Anforderungen an das gesamte Indikatorenset
Anzahl	Gewünscht wird eine überschaubare Anzahl von 10-15 Indikatoren
Eindeutigkeit	Es können mehrere Indikatoren auf das gleiche strategische Ziel ausgerichtet sein. Es gibt aber nicht mehrere Indikatoren, die dasselbe messen.
Fokus	<ul style="list-style-type: none"> – Die Indikatoren sind ausgerichtet auf die Ziele des Bundes gemäss der neuen Weltraumpolitik. – Alle Stufen des Wirkungsmodells werden abgedeckt – mit unterschiedlicher Spezifizierung je nach Zielgruppe. – Das Schwergewicht liegt auf den Ebenen Output und Outcome
Quellen	Soweit möglich werden bestehende Statistiken und Reportings genutzt.

Tabelle 3: Anforderungen an das Indikatorenset insgesamt

Anforderungen an die einzelnen Indikatoren: Auch die einzelnen Indikatoren haben spezifische Anforderungen zu erfüllen. Wir empfehlen dazu die Anforderungen gemäss dem System RACER (relevant, accepted, credible, easy, robust nach Feller-Länzlinger et. al, 2010) umzusetzen. Nachstehende Tabelle gibt dazu den Überblick.

Aspekte	Qualität	Leitgedanke
Relevant	Operationalisierung	Beziehung zwischen Indikator und Untersuchungsgegenstand
	Bezugsrahmen	Nutzungsorientierung
Accepted	Stärke der Akzeptanz	Allgemeine Akzeptanz
	Legitimation	Gerechtfertigte Verwendung bzgl. Fragestellung
Credible	Kommunikation	Zugängliche/ transparente Informationen zu den Indikatoren
Easy	Güte der Produktion	Verfügbare Daten von hoher Qualität, effiziente Aktualisierung
Robust	Güte der Messung	Zuverlässige Messung

Tabelle 4: Anforderungen an jeden einzelnen Indikator

Beschreibung der Indikatoren: Überdies muss Klarheit bestehen über die Art der Beschreibung der Indikatoren. Nachstehende Tabelle gibt dazu den Überblick.

Aspekte	Form	Umschreibung	
Charakterisierung des Indikators			
1	Beschreibung	Text	Beschreibung von Aussagekraft und Bedeutung des Indikators
2	Kovariaten	Text	Liste der Kovariaten
3	Berechnung	Formel + Text	Beschreibung der Berechnungsweise
4	Messgrösse	Einheit	Einheit und Wertebereich des Indikators
5	Schlüsselindikator	Ja/Nein	Angabe, ob Schlüsselindikator oder nicht
Zielvorstellungen			
6	Zielvorgaben	Text	Zielvorgaben, sofern vorhanden
Hinweise zu den Bezugssystemen			
7	Bezug zum Ziel	Verweis	Hinweis auf relevante Ziele
8	Bezug zum Wirkungsmodell	Verweis	Hinweis auf relevantes Wirkungsmodell
9	Bezug zur Grundgesamtheit	Verweis	Hinweis zur Grundgesamtheit
Hinweise zur Erhebung			
10	Erhebungsmethoden	Text	Präzisierung der Erhebungsmethode
11	Datenquellen	Verweis	Datenherkunft: Befragung X, Formular Y, Quelle Z
12	Zeitliche Angaben	Daten	Stichtag / Bezugszeitraums des Indikators / Häufigkeit
13	Fragestellung/ Daten	Text	Fragestellung für Befragung oder Formulare
Weitere Hinweise			
14	Begriffe	Text	Definition spezifischer Fachbegriffe mit Bezug zum Indikator
15	Vergleichsdaten international	Text	Hinweis zu im internationalen Umfeld vergleichbaren Daten
16	Weitere Anmerkungen	Text	Caveats, mögliche Weiterentwicklungen, offene Fragen

Tabelle 5: Beschreibung der Indikatoren

7.5 Indikatoren zu Weltraumaktivitäten und ihrem Nutzen in der Schweiz

Vor dem Hintergrund der Ergebnisse dieser Evaluation und mit Blick auf das Ziel, den Nutzen der Weltraumaktivitäten für eine breite Öffentlichkeit klarer aufzuzeigen, werden nachstehend Indikatoren für drei Bereiche vorgeschlagen:

- Indikatoren zum Weltraumengagement des Bundes
- Indikatoren zur Weltraumforschung in der Schweiz
- Indikatoren zum Weltraumsektor in der Schweiz

Die näheren Definitionen dieser Bereiche werden nachstehend formuliert. Die Tabellen geben zudem Hinweise zur Frage, inwiefern entsprechende Daten bereits verfügbar sind resp. wie sie erhoben werden können.

Indikatoren zum Weltraumengagement des Bundes: Die Indikatoren zum Weltraumengagement des Bundes zeigen auf, welche Mittel der Bund zugunsten von Weltraumaktivitäten investiert sowie in welchem Ausmass der Bund und die Schweiz personell als auch institutionell in internationalen Organisationen und Gremien zur Weltraumpolitik aktiv sind. Damit kann die Entwicklung des Engagements der Schweiz bzgl. Weltraumaktivitäten über die Jahre hinweg verfolgt werden. Dabei ist wichtig, dass die Indikatoren den unterschiedlichen Charakter der Organisationen berücksichtigen. Nachstehende Tabelle gibt den Überblick über diese Indikatoren und erläutert die aktuelle Datenlage dazu.

Bund	ESA	ENA/NAR	EUMETSAT	GNSS	Horizon	UNO	Weitere
Schweizer Raumfahrtbudget	CHF/a	CHF/a	CHF/a	CHF/a	CHF/a	CHF/a	CHF/a
CH-Mitarbeitende	Anzahl	Anzahl	Anzahl	Anzahl	Anzahl	Anzahl	Anzahl
CH-in internationalen Gremien	Gremium	Gremium	Gremium	Gremium	Gremium	COPUOS Gremium	Gremium Gremium
CH-Vorsitz in internationalen Gremien	Jahr	Jahr	Jahr	Jahr	Jahr	Jahr	Jahr
Missionen/Projekte mit CH-Beteiligung	Anzahl	Anzahl	Anzahl	Anzahl	Anzahl	Anzahl	Anzahl
Anzahl unterstützter Projekte	Anzahl	Anzahl	Anzahl	Anzahl	Anzahl	Anzahl	Anzahl
Datenlage	– Finanzielle Daten sind verfügbar.				– Quelle: Voranschläge IAFP		
	– Angaben zum Engagement der Schweiz in Gremien resp. als Mitarbeitende können erhoben werden.				– Quelle: IKAR		
	– Angaben zu Missionen/Projekten können über verschiedene Quellen erhoben werden.				– Quellen: Organisationen national, international		

Tabelle 6: Vorschlag für Indikatoren zum Weltraumengagement Bund

Indikatoren zur Weltraumforschung Schweiz: Die Indikatoren zur Weltraumforschung in der Schweiz zeigen auf, welche Mittel der Bund über die ESA, die NAR, den SNF sowie über Innosuisse spezifisch zugunsten der Grundlagenforschung sowie der Innovation im Bereich Weltraum investiert. Zudem geben die Indikatoren Hinweise zur Schweizer Forschungslandschaft mit Bezug zum Weltraum – und ihrer Entwicklung. Nachstehende Tabelle gibt den Überblick über diese Indikatoren und erläutert die aktuelle Datenlage dazu.

Institution	Weltraumforschung Upstream	Weltraumforschung-Downstream	Weiteres
Geförderte schweizerische Vertragspartner in der Raumfahrt	Anzahl 2-jähriger Mittelwert	Anzahl 2-jähriger Mittelwert	Anzahl 2-jähriger Mittelwert
Wert der Förderverträge durch ESA zugunsten CH-Akteure	CHF/a (€) 2-jähriger Mittelwert	CHF/a (€) 2-jähriger Mittelwert	CHF/a (€) 2-jähriger Mittelwert
Wert der Förderverträge durch NAR zugunsten CH-Akteure	CHF/a (€) 2-jähriger Mittelwert	CHF/a (€) 2-jähriger Mittelwert	CHF/a (€) 2-jähriger Mittelwert
Anzahl Publikationen mit CH-Beteiligung	Anzahl 2-jähriger Mittelwert	Anzahl 2-jähriger Mittelwert	Anzahl 2-jähriger Mittelwert
SNF	CHF/a	CHF/a	CHF/a

Institution	Weltraumforschung Upstream	Weltraumforschung- Downstream	Weiteres
Innosuisse	CHF/a	CHF/a	CHF/a
Forschungseinrichtungen	Anzahl (Name)	Anzahl (Name)	Anzahl (Name)
Datenlage	Finanzielle Daten sind verfügbar.		Quellen: SNF, Innosuisse, ESA
	Informationen zu Forschungseinrichtungen sind erhebbar; dazu muss eine klare Definition erarbeitet werden.		– Quellen: SNF, Innosuisse, Aramis

Tabelle 7: Vorschlag für Indikatoren zur Weltraumforschung Schweiz

Indikatoren zum Weltraumsektor Schweiz: Die Indikatoren zum Weltraumsektor in der Schweiz zeigen auf, welche privatwirtschaftlichen Aktivitäten in der Schweiz zum Weltraum zu verzeichnen sind. Es wird sich dabei um Annäherungen und Abschätzungen handeln, da privatwirtschaftliche Aktivitäten nur beschränkt öffentlich gemacht werden. Zudem wird zu definieren sein, ab welchem Anteil Weltraumaktivitäten ein Unternehmen einbezogen wird. Mit Blick auf die Entwicklung des Weltraumsektors ist ferner die Unterscheidung von Upstream und Downstream interessant. Überdies ist darauf hinzuweisen, dass im Weltraumsektor Forschung und Produktion eng zusammenhängen, indem Forschungseinrichtungen selbst hochspezialisierte Produkte als Prototypen oder Einzelanfertigungen herstellen. Forschungseinrichtungen können somit ebenfalls als produzierende Industrie angesprochen werden, wobei die Beschäftigung von Studierenden und Doktorierenden besonders zu bewerten sein wird. Nachstehende Tabelle gibt den Überblick über diese Indikatoren und erläutert die aktuelle Datenlage dazu.

Weltraumsektor Schweiz	Anzahl Institutionen mit einem Anteil an Weltraumaktivitäten von xx % Umsatz	Beschäftigte des Unternehmens mit einem Anteil an Weltraumaktivitäten von xx %	Umsätze mit Bezug zu Weltraumaktivitäten
	Jeweils aufgeteilt nach Upstream: Spacecraft, Launchers, Ground Segment, Instruments and Payloads Downstream: Data Processing, Services Development, Archiving and Consulting		
Grossunternehmen	Anzahl	Anzahl	CHF/a
KMU	Anzahl	Anzahl	CHF/a
Start-ups	Anzahl	Anzahl	CHF/a
Forschungseinrichtungen	Anzahl	Anzahl	CHF/a
Datenlage	Die Daten können – zumindest annäherungsweise – erhoben werden.		Quellen: Befragung SSIG, Forschungseinrichtungen.

Tabelle 8: Vorschlag für Indikatoren zum Weltraumsektor Schweiz

Indikatoren zum gesellschaftlichen Nutzen von Weltraumaktivitäten: Satellitengestützte Kommunikation, Meteorologie, Navigation, Kartographie und Erdbeobachtung stiften vielfältige konkreten Nutzen in unseren Alltag. Diese Nutzen lassen sich allerdings nicht in Form einzelner Indikatoren erfassen. Es braucht dazu spezifische Evaluationen zu den

einzelnen Themenstellungen – wie die Abschätzung des Nutzens der Meteorologie für die Volkswirtschaft der Schweiz.⁶⁵ Solche Evaluationen müssten ausserhalb eines kontinuierlichen Monitorings stattfinden. Weiter können Studien internationaler Institutionen mit Blick auf die Situation in der Schweiz interpretiert werden.

⁶⁵ Volkswirtschaftlicher Nutzen von Meteorologie und Klimatologie bei ausgewählten Wirtschaftssektoren in der Schweiz <https://www.econcept.ch/de/projekte/volkswirtschaftlicher-nutzen-von-meteorologie-und-klimatologie-bei-ausgewaehlten-wirtschaftssektoren/>

8 Synthese

8.1 SWOT-Analyse zur Schweizerischen Weltraumpolitik 2008

7.	Fragestellungen zu Synthese und Empfehlungen: Betreffen alle Leitlinien
7.1	Welches sind die Stärken und Schwächen der Schweizer Weltraumpolitik? Welche Chancen und Risiken präsentieren sich künftig? Wie ist das Verhältnis von Aufwand und Nutzen der Schweizer Weltraumpolitik zu beurteilen?

Basierend auf den Ergebnissen dieser Evaluation unterbreitet dieses Kapitel eine zusammenfassende SWOT-Analyse zur Umsetzung der SSP08. Ziel der SWOT-Analyse ist es, Stärken, Schwächen, Chancen und Gefahren der aktuellen Schweizer Weltraumpolitik zu benennen – und dies mit Blick auf die Zielsetzungen der SSP08. Dabei adressiert die SWOT verschiedene Teilbereiche auf unterschiedlichen Wirkungsebenen; sie nutzt damit das Wirkungsmodell als strukturierendes Element.

Stärken des Weltraumsektors und der Weltraumpolitik in der Schweiz

Schwächen des Weltraumsektors und der Weltraumpolitik in der Schweiz

Stärken und Schwächen bzgl. Kontext und Input zur Weltraumpolitik

Politik / SSP08: Wichtig ist die Stabilität der Politik und ihre grundsätzlich positive Einstellung gegenüber Weltraumaktivitäten. Die Weltraumpolitik SSP08 schaffte einen Rahmen mit stimmiger Ausrichtung, Flexibilität und Antizipation künftiger Entwicklung. Die zentrale Ausrichtung auf die ESA erwies sich als richtig.

Forschung und Innovation: Die Schweiz erbringt exzellente Leistungen in der Weltraumforschung. Als ESA-Gründungsmitglied engagiert sich die Schweiz stark für Weltraumaktivitäten. Zudem sind die Investitionen generell für Forschung und Innovation höher als in anderen Ländern.

Wirtschaft / Industrie: Die Schweizer Industrie ist hoch kompetitiv und verfügt über eine gute Kombination von Fachkräften. Sie ist damit in der Lage relevante innovative Nischen im Weltraumsektor zu belegen. Zudem ist eine dynamische Entwicklung der Start-ups zu verzeichnen.

Politik / SSP08: Mit ihrem klaren Fokus auf ESA konzentriert sich die Wirkung der Weltraumpolitik auf die Themen der ESA. Aussen- und sicherheitspolitische Themen sind in der Wahrnehmung unterrepräsentiert. Überdies fehlen ein rechtlicher Rahmen für die Umsetzung internationaler Verpflichtungen sowie ein kontinuierliches Monitoring für die vielfältigen Weltraumaktivitäten

Forschung und Innovation: Die Teilnahme der Schweiz an den EU-Forschungsprogrammen ist aktuell stark eingeschränkt. Es bestehen geringe Anreize zur Kooperation in Forschungsprojekten, dies schränkt Chancen auch für WTT ein. Überdies verfügt die Schweiz im Unterschied zu den meisten anderen Staaten über keine staatliche Industrieförderung.

Stärken und Schwächen bzgl. Implementation und Output der Weltraumpolitik

Politik / Strukturen und Prozesse national: Die interdepartementale Koordination findet über die üblichen Verfahren im Bundesrat sowie auf technischer Stufe im IKAR und damit auf der richtigen Verwaltungsebene und in pragmatischer Form statt.

Politik / Strukturen und Prozesse international: Es besteht eine gute Vernetzung von Bund, Wissenschaft und Industrie mit ESA und weiteren internationalen Akteuren und Stakeholdern / stabile und zuverlässige Beteiligung an internationalen Programmen (e.g. ESA) / Finanzierung von PRODEX in den letzten Jahren erhöht; PRODEX ist besonders wichtig, vor allem für Länder ohne Space Programm. Die kurzen Wege zwischen den Akteuren des Weltraumsektors und der Schweizer Vertretung bei der ESA sind vorteilhaft.

Forschung und Innovation zeichnen sich durch ein überlegtes Vorgehen mit langfristiger Perspektive aus. Bestehende Instrumente und die breite Palette der ESA-Programme funktionieren gut: Die NAR (ehem. ENA) finanzieren den Betrieb der Instrumente, PRODEX ermöglicht Teilnahme bei ESA-Missionen, ISDC ermöglicht Entwicklung spezifischer Software, Sounding Rocket and Balloon als Plattform für Forschung, an der die Schweiz beteiligt ist.

Wirtschaft / Industrie: Die Unterstützung von bottom-up und opportunitätsgetriebenen Initiativen ermöglicht eine Konzentration auf relevante Nischen. Der Sektor ist durch beyond gravity (ehem. RUAG) und APCO Technologies mit grossen Aufträgen und Subcontractors gekennzeichnet sowie durch ein Wachstum der Start-up-Szene. Mit strategischen Investitionen beteiligt sich die Schweiz an kritischen Infrastrukturprogrammen und Trägerraketensystemen.

Politik / Strukturen und Prozesse national: Gegenüber externen Akteuren erscheint die verwaltungsinterne Aufgabenteilung nicht immer klar. Die Notwendigkeit interdepartementaler Abstimmung insbesondere bei Finanzierungsentscheiden kann Entscheidungsprozesse verlängern. Zudem könnte der IKAR über den Informationsaustausch hinaus, verstärkte proaktive Koordination aus gesamtstaatlicher Perspektive ausüben.

Forschung und Innovation: Die Forschungsförderung ist nicht ganzheitlich über alle Forschungsstufen hinweg konzipiert. So ist die Finanzierung der Grundlagenforschung durch SNF nicht garantiert, auch bei einer Teilnahme an einem ESA-Programm.

Wirtschaft / Industrie: Es sind aktuell Investitionsdefizite Privater zu verzeichnen, da der Zugang zu Daten und zu öffentlichen EU-Märkten zurzeit behindert ist. Aktivitäten und Visibilität über Europa hinaus sowie WTT generell sind ausbaufähig.

Stärken des Weltraumsektors und der Weltraumpolitik in der Schweiz	Schwächen des Weltraumsektors und der Weltraumpolitik in der Schweiz
Stärken und Schwächen bzgl. Outcomes und Impact der Weltraumpolitik	
<p>Politik / Nutzen: Aktivitäten zur Weltraumpolitik haben einen direkten Nutzen für Bürger/innen (Kommunikation, Navigation usw.) sowie für eine Vielzahl von Bundesämtern und ihre Aufgabenerfüllung (Meteorologie, Naturgefahren etc.). Die Bedeutung bzgl. Aussen- und Sicherheitspolitik ist zunehmend.</p> <p>Forschung und Innovation Missionen: Das starke Schweizer Wissenschaftssystem ist ein fruchtbarer Boden für wissenschaftsbasierte Start-ups.</p> <p>Wirtschaft / Industrie: Die Schweizer Weltraumindustrie ist wettbewerbsfähig; neue Akteure auf neuen Märkten erweitern die Technologiekompetenzen. In diesem Sinne profitiert die Industrie indirekt vom PRODEX-Programm; die ESA ist entscheidend für die Entwicklung der Kompetenzen. Die Wirkung zeigt sich darin, dass die Schweizer Industrie in Nischen erfolgreich ist und über hochspezialisierte KMU und Produkte (Atomuhren, Raketenteile, Solarpanel, Kleinsatelliten) verfügt.</p>	<p>Politik / Öffentlichkeit: Die vielfältigen Weltraumaktivitäten der Schweiz werden in Parlament und Öffentlichkeit wenig wahrgenommen. Damit ist auch das Bewusstsein dieser Akteure für die politische Bedeutung und für den öffentlichen und volkswirtschaftlichen Nutzen dieser Aktivitäten und Abhängigkeit davon beschränkt.</p> <p>Forschung und Innovation: Es besteht ein ungenutztes Potenzial mit Blick auf die Nutzung von Daten. Dem Downstream-Bereich kommt aber zunehmende Bedeutung zu. Zudem werden Optionen zu WTT zu wenig genutzt; fehlende Kommunikation zu laufenden Projekten hemmt den Informationsfluss zu wirtschaftlichen Akteuren.</p> <p>Wirtschaft / Industrie: Die Umsetzung risikoreicher Innovationen ist angesichts beschränkter Investitionen (nicht VC-Szene) unter Potenzial.</p>
Chancen für die Weltraumpolitik der Schweiz	Gefahren für die Weltraumpolitik der Schweiz
<p>Politik / international: Es besteht ein wachsendes, weltweites Interesse am Weltraum; entsprechende Investitionen unterstreichen dies. Dabei ist in verschiedenen Ländern eine Diversifizierung der Engagements festzustellen, indem sie sich nicht mehr nur auf ESA/EU ausrichten. Ebenso sind neue Akteure zu erkennen.</p> <p>Politik / CH: Eine mögliche Annäherung von Schweiz und EU sowie eine Offenheit der Schweizer Weltraumpolitik über EU und ESA hinaus, verbunden mit einem Ausbau bi- und multilateraler Kollaborationen in neuen Themen – diese Entwicklungen wären für den Weltraumsektor Schweiz förderlich.</p>	<p>Politik / international: Eine mittel/langfristige Zusammenführung der Weltraumaktivitäten von ESA und EU würde zu einer Schwächung der Schweizer Position führen.</p> <p>Politik / CH: Bleibt der Schweiz die Teilnahme an den EU-Programmen weiterhin eingeschränkt, so ergibt sich damit eine markante Schwächung des Weltraumsektors der Schweiz insbesondere an der Nahtstelle zu Betriebsphasen. Ebenso sind Einschränkungen der Teilnahme am EU-Weltraumprogramm eine Gefahr für Forschung und Industrie in der Schweiz.</p> <p>Forschung und Innovation: Sparprogramme würden den Anschluss an die internationale Spitze gefährden. Zudem birgt der Ausschluss aus den EU-Forschungsprogrammen das Risiko der Abwanderung von Forscher/innen.</p> <p>Wirtschaft / Industrie: Die Zunahme von Akteuren im Weltraum erhöht die Konkurrenz in einer zunehmend unübersichtlich werdenden Akteurslandschaft. Zudem ist der liberale Marktansatz der Schweiz mit einem Verzicht auf eine staatliche Industrieförderung nur bedingt kompatibel mit Industriepolitik in der Raumfahrt in anderen Ländern. Zunahme an Marktteilnehmern kann die Fortsetzung der Nischenstrategie erschweren.</p>

8.2 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Basierend auf den Ergebnissen dieser Evaluation können folgende Schlussfolgerungen gezogen und Empfehlungen unterbreitet werden.

8.2.1 Neue Weltraumpolitik der Schweiz – auf Erreichtem aufbauen

Die SSP08 mit ihren Leitlinien und strategischen Zielen schuf gesamthaft gesehen einen guten Rahmen für die Entwicklung des Weltraumsektors der Schweiz in den letzten dreizehn Jahren. Die Evaluation zeigt, dass sämtliche beteiligten Departemente wichtige Beiträge zur Umsetzung der SSP08 lieferten. Gleichzeitig setzte die Strategie eine klare Priorität beim Engagement der Schweiz in und mit der ESA, wobei sie Flexibilität für bottom-up-Entwicklungen eröffnete. So konnten sich sowohl die grossen Akteure des Weltraumsektors als auch Ökosysteme mit Start-ups weiterentwickeln.

Die Weltraumpolitik der Schweiz hat sich in den letzten Jahren auch darauf ausgerichtet, dass im Weltraumsektor eine strikte Trennung von Forschungsförderung und Industriepolitik nicht möglich ist. Weltrauminfrastrukturen werden vom Staat auch für private Nutzer/innen zur Verfügung gestellt und der Einstieg in kommerzielle Nutzungen erfolgt in aller Regel über die öffentlich finanzierten Märkte. Institutionelle und private Märkte sind somit im Weltraumsektor miteinander verzahnt.

Die neue Weltraumpolitik der Schweiz kann somit auf bisher Erreichtem aufbauen. Es scheint kein disruptiver Wechsel angezeigt, sondern die Fortsetzung des bottom-up-Ansatzes in der Förderung der Weltraumforschung unter dem Schirm internationaler wissenschaftlicher Auswahlverfahren mit der entsprechenden Expertise. Gleichzeitig ist aber eine Erweiterung der Weltraumpolitik der Schweiz auf neue Fragestellungen wichtig. So kommen Themen der Aussen- und Sicherheitspolitik sowie der Umweltpolitik im Weltraum, aber auch vielfältigen Sektorpolitiken und ihren Anwendungsbereichen⁶⁶ zunehmende Bedeutung zu. Diese Fragestellungen und die entsprechenden Interessen der Schweiz müssen im Rahmen der neuen Weltraumpolitik explizit angesprochen und geklärt werden. Zudem muss es darum gehen, die Weltraumpolitik der Schweiz auf höchster politischer Ebene und in der Bevölkerung sichtbarer zu machen und stark zu verankern. Das vorgesehene Monitoring soll dazu die Grundlagen liefern. Es ist somit wichtig, die neue Strategie sowie das Monitoring wirkungsorientiert auszurichten.

In diesem Zusammenhang kann darauf hingewiesen werden, dass der Bundesrat am 16. Februar 2022 beschlossen hat, die schweizerische Weltraumpolitik zu überarbeiten⁶⁷ und bis 2024 auch eine Vernehmlassungsvorlage für ein nationales Weltraumgesetz vorzubereiten. Damit möchte die Schweiz für ihre internationalen Verpflichtungen einen nationalen Rechtsrahmen schaffen und zudem die Rechtssicherheit für alle Akteure verbessern. Der Bundesrat machte damit einen Schritt, der bereits in der SSP08 als Option angelegt aber

⁶⁶ So insbesondere Meteorologie, Klima, Verkehr, Umwelt, Katastrophenschutz

⁶⁷ Vorarbeiten dazu wurden parallel zu dieser Evaluation in Angriff genommen.

bisher noch nicht realisiert worden war. Im Rahmen der Evaluation teilten viele Experten/innen die Meinung, dass diese Tendenz angesichts der wachsenden Bedeutung des Weltraumsektors für Politik, Wissenschaft und Wirtschaft sowie der wachsenden Anzahl Akteure in diesem Bereich angegangen werden sollte.

Es ergeben sich somit folgende Empfehlungen:

1. **Erarbeitung der neuen Weltraumpolitik:** Zurzeit wird die neue Weltraumpolitik der Schweiz erarbeitet. Mit Blick auf ihre spätere Umsetzung ist es wichtig, dabei die zentralen Akteure der Schweiz einzubeziehen.
2. **Wirkungsorientierung:** Die neue Weltraumpolitik der Schweiz soll wirkungsorientiert strukturiert werden, um damit eine wirkungsorientierte Umsetzung und ein entsprechendes Monitoring zu ermöglichen. Politik, Umsetzung und Monitoring können so stringent operationalisiert werden und sich gegenseitig verstärken.
3. **Weltraumpolitik und Weltraumgesetz:** Die neue Weltraumpolitik der Schweiz und das neue Weltraumgesetz sollen harmonisiert erarbeitet werden. Die Weltraumpolitik soll als Leitlinie für das Gesetz dienen und die notwendigen politischen Impulse dazu vermitteln.
4. **Fokus ausweiten:** Angesichts der wachsenden Bedeutung der Weltraumaktivitäten für vielfältige Sektoralpolitik ist eine Ausweitung des Fokus der Weltraumpolitik der Schweiz anzustreben. Über Wissenschaft und Wirtschaft hinaus werden die Aussen- und Sicherheitspolitik sowie Umwelt-, Verkehrs-, und Kommunikationspolitiken zunehmend bedeutsam.
5. **Monitoring und Kommunikation:** Wichtig ist es, die neue Weltraumpolitik und den Nutzen von Weltraumaktivitäten bekannt zu machen. Das geplante Monitoring kann dazu die Grundlagen liefern.

8.2.2 Internationale Zusammenarbeit stärken

Die Evaluation zeigt die Bedeutung der internationalen staatlichen Zusammenarbeit für den Weltraumsektor auf. Dies ist wichtig, weil sich wirtschaftliche Weltraumaktivitäten via die internationalen öffentlichen Märkte entwickeln – in diesem Bereich braucht es die staatliche Unterstützung entsprechender Forschungs- und Entwicklungsvorhaben als Einstieg in wirtschaftliche Aktivitäten. Angesichts dieser Tatsache kommt der Klärung des Verhältnisses der Schweiz zur EU und das Neuverhandeln einer umfänglichen Assoziation der Schweiz an den EU-Weltraumprogrammen und -Initiativen inkl. Forschungsrahmenprogrammen zentrale Bedeutung zu für die Schweizer Weltraumaktivitäten und den gesamten Weltraumsektor.

Die Schweiz ist aufgrund der hohen Qualität ihrer Wissenschaftslandschaft, ihrer traditionellen Zuverlässigkeit und als Staat ohne geopolitische Machtinteressen eine attraktive Partnerin für internationale Weltraumkooperationen. Sie kann dabei weiterhin primär auf die Zusammenarbeit im Rahmen der ESA bauen – ohne dabei die Offenheit auch für bila-

terale Kooperationen zu verlieren. Der Präsenz der Schweiz in internationalen Organisationen und ihr Engagement bei der Ausarbeitung internationaler Ziele und Regulierungen für den Weltraum sind ebenso wichtiger Teil der internationalen Zusammenarbeit der Schweiz im Weltraumsektor.

Es ergeben sich damit folgende Empfehlungen:

- 6. Positionierung der Schweiz:** Das Engagement der Schweiz zu Weltraumaktivitäten in internationalen Organisationen ist stark und die Schweiz als verlässliche Partnerin etabliert. Ihre internationale Positionierung kann weiter gestärkt werden, indem die Akteure innerhalb der Schweiz sich noch besser koordinieren.
- 7. Verhältnis der Schweiz zur EU:** Das Verhältnis der Schweiz zur EU und zu deren weltraumrelevanten Programmen ist als zentrale Voraussetzung für eine zukunfts-trächtige Weiterentwicklung der Schweizer Weltraumaktivitäten und des Schweizer Weltraumsektors prioritär zu klären.
- 8. Priorität ESA:** Bezüglich des finanziellen Engagements der Schweiz zu Weltraumaktivitäten soll die Schweiz weiterhin auf die ESA setzen. Dazu gehört der Ausbau des ESDI, um die Präsenz der ESA in der Schweiz und damit auch die Attraktivität der Schweiz für internationale Forscher/innen im Bereich Weltraum zu stärken.
- 9. Betriebsprogramme:** Die Schweiz soll sich an den von der ESA durchgeführten Entwicklungsphasen von Weltrauminfrastrukturprogrammen (z.B. Meteorologie, Navigation, Kommunikation, Umweltbeobachtung) beteiligen. Die Teilnahme an den nachfolgenden Betriebsphasen, die durch EUMETSAT oder die EU durchgeführt werden, soll frühzeitig vorbereitet werden, so dass eine nahtlose Teilnahme über alle Programmphasen hinweg gesichert werden kann.
- 10. Weitere Initiativen:** Über die ESA hinaus soll sich die Schweiz so weit wie möglich an sämtlichen EU-Programmen beteiligen. Gleichzeitig sind bilaterale Opportunitäten zu nutzen.
- 11. Visibilität des Engagements:** Mit Blick auf die Verankerung der Weltraumpolitik der Schweiz in Politik und Bevölkerung kann dies noch stärker sichtbar gemacht werden.

8.2.3 Governance auf Stufe Bund weiterentwickeln

Die Governance des Bundes zur Weltraumpolitik war nicht Teil des Untersuchungsgegenstandes dieser Evaluation. Dennoch wurden dazu Hinweise erhalten, die in der SWOT-Analyse Eingang fanden. Darauf aufbauend lassen sich einige grundsätzliche Schlussfolgerungen ziehen. Dabei erscheint es als Chance, die in der Schweiz grundsätzlich kurzen Wege zu nutzen, um eine bessere und frühzeitigere interdepartementale Abstimmung sicherzustellen. Die Arbeiten des IKAR sollten gestärkt werden und sich über eine gegenseitige ex-post Information zu einer proaktiven Zusammenarbeit entwickeln mit Blick auf gemeinsame und ggf. auch unterschiedliche Interessen und Opportunitäten. Angesichts der zunehmenden Bedeutung der Aktivitäten im Weltraum für vielfältige Sektoralpolitiken wäre die Möglichkeit, über Departemente hinweg Finanzmittel für gemeinsame Interessen

und Projekte nutzen zu können optimal. Die praktische Durchführbarkeit erweist sich allerdings als schwierig.

Es ergeben sich damit folgende Empfehlungen:

- 12. IKAR stärken:** Die Zusammenarbeit im IKAR sollte mit Blick auf eine proaktive Zusammenarbeit der Departemente und damit einer frühzeitigen Abstimmung von Interessen und Opportunitäten über die gegenseitige Information ex-post hinaus weiterentwickelt werden.
- 13. Gegenseitiges Verständnis:** Der Erarbeitungsprozess zur neuen Weltraumpolitik: kann genutzt werden, um die Zusammenarbeit der Departemente und das gegenseitige Verständnis für spezifische Anliegen zu stärken.

8.2.4 Forschungsförderung erleichtern

Die Schweiz steht durch ihre Beteiligung an der ESA als Standort für weltraumbezogene Wissenschaften auf stabilen Pfeilern. Mit der Zeichnung unterschiedlicher Programme können Hochschulen wie auch Unternehmen längerfristig planen. Unsicherheiten wurden aufgrund der Entwicklung der politischen sowie wirtschaftlichen Beziehung der Schweiz mit der EU bzw. der daraus resultierenden Auswirkungen auf die Beziehungen mit den Forschungsprogrammen sowie mit Mitgliedstaaten der EU erkannt. Daraus könnten sich mittel- bis langfristig reduzierte Kooperationsmöglichkeiten mit wichtigen europäischen Partnern und dadurch Wettbewerbsnachteile für die Schweizer Forschung und die Industrie ergeben. Damit werden die thematisch relevanten Weltraumprogramme in erster Linie durch die ESA-Programme, die derzeitigen nationalen Übergangsmassnahmen zur Kompensation für den weitgehenden Ausfall der EU-Forschungsrahmenprogramme sowie wiederum national die Massnahmen auf Basis der Verordnung über die Förderung von NAR⁶⁸ ab 2022 bereitgestellt. Daneben sind Eingaben in themenoffenen nationalen Programmen auch für Weltraumprojekte möglich, auch wenn deren Relevanz für Weltraumprojekte speziell in der anwendungsorientierten Forschung beschränkt scheint. Eine Förderungslücke wurde insbesondere bei den Weltraummissionen vor- und nachgelagerten Aktivitäten konstatiert (siehe Kapitel 4), die aber durch den Bundesrat 2022 durch die NARV und den darin beschlossenen Maßnahmen inzwischen geschlossen wurde. Durch die Gründung des ESDI in der Schweiz könnten künftig ebenfalls wichtige Impulse für die Forschung und Entwicklung gesetzt werden.

Vor diesem Hintergrund lassen sich folgende Handlungsempfehlungen ableiten.

- 14. Übergangsmassnahmen fortsetzen:** Die vollumfängliche Beteiligung von Forschern/innen aus der Schweiz am EU-Weltraumprogramm, am Forschungsrahmenprogramm, sowie an weltraumrelevanten Initiativen der EU wie z.B. CASSINI, Secure connectivity oder STM ist, ergänzend zum ESA-Engagement, zentral für den gesamten Weltraumsektor in der Schweiz. Die vom Bund beschlossenen Übergangsmassnahmen sind fortzusetzen, bis eine Einigung mit der EU erzielt wird.

⁶⁸ SR 420.125

- 15. Bilaterale Zusammenarbeit stärken:** Bilaterale Kooperationen mit strategischen Schwerpunktpartnern können verstärkt genutzt werden, um zusätzliche Themenfelder und Partner zu erschliessen.
- 16. Niedrigschwelliger Zugang zu Informationen über Fördermöglichkeiten ausbauen:** Besonders bei neuen Themen und Trends sind Vernetzungsinitiativen zur Awareness Bildung relevant. Die unterschiedlichen Initiativen und Fördermöglichkeiten könnte z.B. auf der Website des SXS präsentiert werden, damit weltraumrelevante Themen und Stakeholder besser davon profitieren können.
- 17. Nachwuchs anleiten:** Vor dem Hintergrund, dass es den Stakeholdern immer schwerer fällt, kompetenten Schweizer Nachwuchs für sich zu gewinnen, ist die Sicherstellung der Zugänglichkeit der Ausbildung verbunden mit einer hohen Ausbildungsqualität relevant. Hier können Anreize für den Nachwuchs im Sinne der «Stärken stärken» gesetzt werden. Es könnte zudem eine Plattform für Studierende, Forschende und Unternehmen zur Unterstützung des Nachwuchses im Weltraumbereich geschaffen werden.⁶⁹
- 18. Weltraumpolitik benötigt Daten zur Orientierung und Erfolgsmessung:** Sowohl für das geplante Monitoring zu den Weltraumaktivitäten der Schweiz als auch zur Beurteilung von Entwicklungen und neuen Themen sind vielfältige Daten nötig. Es liegt im Interesse des Bundes, die Datenbasis dafür sicherzustellen, um einen gesamthaften Überblick über Entwicklungen im schweizerischen Weltraum-Ökosystem zu erhalten.

8.2.5 Wirtschaft / Industrie – Diversität des Ökosystems stärken

Der privatwirtschaftliche Weltraumsektor der Schweiz hat internationale Strahlkraft – insbesondere dank grosser Unternehmen. Unternehmen wie die RUAG oder APCO können eine nachhaltige Qualität ihres Engagements im Weltraum gewährleisten. Ergänzend zu diesen grossen Akteuren ist es wichtig, Ökosysteme mit kleineren Unternehmen zu fördern, wie dies das Fallbeispiel der Region des Arc Lémanique aufgezeigt hat. Für sämtliche Unternehmen ist es dabei gleichermassen zentral, den Wissenschafts- und Technologietransfer zu stärken und dabei die Geschwindigkeit dieser Vermittlung zu erhöhen, um die Position der Schweiz im internationalen Wettbewerb zu wahren.

Dies führt zu folgenden Empfehlungen:

- 19. Vernetzung und WTT mit speed:** Wie in allen Innovationsbereichen geht es im Weltraumsektor darum, die Geschwindigkeit des Wissens- und Technologietransfers zu erhöhen, um den Vorsprung in Teilbereichen zu wahren und gleichzeitig Neues zu ermöglichen. Die durch die neu aufgesetzte NARV geförderten Konsortialprojekte (MARVIS) sollen die Kooperation zwischen Forschung und Industrie fördern; die ebenfalls durch die NARV neu geschaffene Plattform SXS soll die Vernetzung zwischen den Akteuren weiter verbessern und den Austausch intensivieren.

⁶⁹ Für Ausbildungsmöglichkeiten, Job- bzw. Praktikumsbörse, Themen für Diplomarbeiten, Förderung des interdisziplinären Austauschs, etc.

20. ESA BIC nutzen: Das ESA BIC ist eine wertvolle Ergänzung für das Schweizer Entrepreneurship- und Weltraum-Ökosystem. Die Kapitalisierung dieser Start-ups ist insbesondere im Upstream und New Space von hoher Bedeutung. Da es keinen Zugang zum EU-CASSINI-Programm gibt, sind private VC-Finanzierungen von noch höherer Bedeutung. Hier stellt sich die Frage, ob die Aufmerksamkeit von (Schweizer) VC-Fonds auf Start-ups im Upstream und Downstream durch gezielte Massnahmen erhöht werden kann. Darüber hinaus sollte sichergestellt werden, dass Start-ups (sowohl Up- als auch Downstream) Zugang zu Finanzierungen über den neu geschaffenen Schweizer Innovationsfonds erhalten können.

Zum Abschluss: Wir hoffen, mit dieser Evaluation, mit ihren Schlussfolgerungen sowie mit den Empfehlungen, die sich daraus ableiten liessen, einen Beitrag zur Weiterentwicklung der Schweizer Weltraumpolitik leisten zu können. Wir danken den Vertretern/innen der Bundesverwaltung für ihre Unterstützung, für die aufmerksame Lektüre und für die vielfältigen Hinweise.

Anhang

A-1 Liste der Interviewpartner/innen

Name	Institution
Bundesverwaltung	
1 Renato Krpoun	Swiss Space Office, SBFI
2 Natália Archinard	EDA
3 Matthias Fässler	Bundesamt für Strassen, UVEK
4 Fabio Fontana	MeteoSchweiz, EDI
5 Marcel Gerber	Generalsekretariat, VBS
6 René Tschannen	Bundesamt für Kommunikation, UVEK
Wissenschaft	
7 Willy Benz	Universität Bern
8 Stéphane Paltani	Université de Genève
9 Thomas Schildknecht	Observatorium Zimmerwald, Universität Bern
10 Marcel Egli	Hochschule Luzern
11 Louise Harra	Physikalisch-meteorologisches Observatorium Davos, ETHZ
12 Michael Schaeppman	Universität Zürich
Industrie	
13 Daniel Fürst	RUAG
14 Aude Pugin	APCO
15 Raoul Keller	Swissmem/SSIG
16 Pascal Rochat	SpectraTime
17 Francesco Holecz	Sarmap SA
18 Fabien Jordan	Astrocast
Weitere Stakeholder national und international	
19 Thomas Hurter	EKWF / Nationalrat SVP SH
20 Volker Gass	Space Innovation, EPFL
21 Daniel Neuenschwander	ESA
22 Nanja Strecker / Michael Gschweil	ESA-BIC Switzerland
Internationaler Vergleich	
23 Andreas Geisler	Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft
24 Anna Rathsmann	Swedish National Space Agency
25 Alice Bunn	UK Space Agency
26 Jean-Jacques Tortora	European Space Policy Institute
Vertiefung zur Region Arc Lémanique	
27 Emile de Rijk	Swissto 12
28 Grégoire Bourban	Space Exchange Switzerland
29 José Achache	ESA BIC Switzerland
30 Juan Mosig	EPFL
31 Muriel Richard	Clearspace SA
32 Stéphane Berthet	Universität Genf

Tabelle 9: Interviewpartner/innen; *kursiv*: explorative Interviews

A-2 Interviewleitfäden

A-2.1 Leitfaden explorative und vertiefende Interviews

Hinweis: Es handelt sich hierbei um einen generalistischen Interviewleitfaden. Je nach Stakeholdergruppe bzw. Interviewpartner/in wurden spezifische Fragen gestellt.

Evaluation of the Swiss Space Policy 2008 – interviews with stakeholders

Thank you for participating in our evaluation. Before we start, we would like to inform you about the procedure:

- *The minutes of these interviews will serve as internal documents only.*
- *To enhance the experts' perspectives, it is pivotal to list their names and affiliation in the final document of the evaluation. At the same time, it is crucial to avoid mentioning the names in relation to specific statements.*

Introduction

- 0 Could you please tell us more about your professional background, your function/role in your institution and in the Swiss space community.
- 1 Which are, according to you, main strengths of the Swiss Space Community as opposed to its main collaborators / competitors in your field? Which are main weaknesses? (Industries, research, technologies, education, eco-system / national & international governance)
- 2 Against this backdrop, what have been strengths of the federal space policy? Which weaknesses do you identify?
- 3 Which opportunities do you identify for Swiss space policy in the future? Which risks?

Better understanding of the Swiss space policy – its outputs and outcomes

Remark: Depending on the interview partner (stakeholder group) the order of the questions will be changed.

- 4 **Scientific excellence:** To what extent has the Swiss space policy 2008 strengthened scientific excellence? What are key competences?
 - 4.1 Which instruments and measures have contributed the most? Are there aspects that have hindered the creation of key competences?
 - 4.2 How do you assess the PRODEX program?
 - 4.3 How do you assess the importance of flagship-projects like CHEOPS for the scientific space community in Switzerland? Do you think the SSP should set clear priorities or, on the contrary, should it cover a broader range of themes?
 - 4.4 How can space research maintain and improve its position in Switzerland and on a global scale?

- 4.5** To what extent do you consider science and technology transfer successful? Can you name examples for good practices (and bad practices)?
- 4.6** Are there enough young scientists in space research in Switzerland? Which topics need to be strengthened?
- 4.7** How can Swiss space policy best contribute to strengthening scientific excellence in the country?
- 5 Industry:** To what extent did the Swiss space policy 2008 (the Federal Government's space policy) enhance key competences in technology, and industry?
- 5.1** Which instruments and measures have contributed most? Are there aspects that have hindered the creation of key competences?
- 5.2** How do you assess the various ESA programmes (incl. PRODEX)?
- 5.3** To what extent has the Swiss space policy 2008 strengthened the Swiss industry and other companies in the space sector?
- 5.4** How can space industry maintain its position in Switzerland, Europe, globally?
- 5.5** How can Swiss space policy best contribute to strengthening key competences in technology and industry?
- 6 Space infrastructure:** To what extent can Switzerland secure its access to necessary space infrastructure?
- 6.1** Which role do programs like Galileo/EGNOS and organizations like EUMETSAT or EUTELSAT play for Switzerland?
- 6.2** How do you assess Switzerland's access to the preparation (largely through ESA) and operational phases of EU programs?
- 6.3** To what extent can Switzerland make significant contributions to space infrastructures and to independent European access to space?
- 6.4** Are there suitable and enough funding opportunities covering the whole development and implementation process of space technologies in Switzerland?
- 6.5** Do you identify any potential for improvement? Please elaborate.
- 7 International engagement:** To what extent could the SSP 2008 be used to advocate for a strong international representation of Swiss space policy?
- 7.1** Which (close) bilateral or multilateral relationships have been established or maintained by Switzerland since 2008? Are they mutually reinforcing? In what way is Switzerland involved in further international cooperation in order to establish multilateral space governance? Please elaborate.
- 7.2** How do you assess Switzerland's engagement in UN-COPUOS⁷⁰?
- 7.3** In which areas has Switzerland's international engagement generated impact? (Societal, political, scientific, economic, etc.)

⁷⁰ Committee on the Peaceful Uses of Outer Space

7.4 Do you identify any potential for improvement? Please elaborate. Can you mention good practices (and bad practices)?

- regarding UN-COPUOS
- regarding ESA / EUMETSAT
- regarding EU programs
- regarding other international bodies like OECD

8 Strategic coordination: To what extent does the Interdepartmental Coordination Committee for Space Affairs (IKAR) strengthen the coordination and communication between the responsible departments at the federal level? Is there potential for improvement? Please elaborate. *(Only representatives of the Federal Government)*

9 Relevant developments and trends: Which relevant developments or trends should be considered in future space policy of Switzerland?

9.1 What are the current and possible challenges?

Outlook and conclusion

10 What aspects should be addressed in the next space policy of Switzerland in order to improve its utility from your point of view/your industry/your research/your institution?

11 Do you have any further topics in mind that have not been addressed so far?

Thank you very much!

A-2.2 Leitfaden Vertiefung Arc Lémanique

Hinweis: Es handelt sich hierbei um einen generalistischen Interviewleitfaden.

Intro

- 1 Please introduce yourself by describing your experience and role(s) in space sector (industry, science, and/or policy) as well as how you engage in your role(s) with the Arc Lémanique space ecosystem.

General framework and actors

- 2 Which are key ingredients for establishing a successful regional space ecosystem? What would the scientific, industrial, and political framework be like if you could build it according to your ideals?
- 3 Which actors and stakeholders are relevant for establishing a successful regional space ecosystem? Which actors are influential right from the start, and which follow suit once the first steps have been successfully taken?

Arc Lémanique space ecosystem

- 4 To what extent would you describe the Arc Lémanique space ecosystem as successful - in principle and in national and international comparison?
- 5 What distinguishes the Arc Lémanique space ecosystem from other national or international ecosystems? What aspects (frameworks, actors, etc.) enhance its success?

Outcome of the Arc Lémanique space ecosystem

- 6 Regarding the outcomes, for which specific research and which sorts of products are the framework conditions in the Lake Geneva region particularly conducive?
- 7 Were these outcomes targeted or did this specialisation emerge rather by chance?

A-3 Literatur

- Barjak, F., Bill, M. & Samuel, O. (2015): Evaluation of the existing Swiss institutional R&D funding instruments for the implementation of the space-related measures. On behalf of the SSO, SERI, Olten, 30. April 2015.
- Biesslich, S. v. Engelhardt, S., Kaufmann, P., Kerlen, Ch., Kind, S., Kofler, J., Marcher, A., Nindl, E., Robeck, M., Rodriguez Rivera, K., Zinke, G. (2021): Evaluation des deutschen Programms für Weltraum und Innovation – Forschungs- und Entwicklungsvorhaben 2011-18. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi), Berlin.
- EAER (2013): Swiss Space Implementation Plan within Education, Research and Innovation for 2014-2023. Bern, 13. Dezember 2013.
- ESA (2022): ESA Annual Report 2021. Paris.
- ESA (2020): Report on the Space Economy. Paris, 01. Dezember 2020.
- ESA (2021): ESA Agenda 2025.
- ESPI (2020): ESPI Report 75 – European Space Strategy in a Global Context – Full Report. Wien, November 2020.
- ESPI (2021a): Space Venture Europe 2020 Entrepreneurship and Investment in the European Space Sector. Wien, Mai 2021.
- ESPI (2021b): ESPI Yearbook 2020 – Space policies, issues and trends. Wien, Juni 2021.
- EUMETSAT (2022): Annual Report 2021. EUMETSAT. Darmstadt.
- EUMETSAT (2021): Updated EUMETSAT Strategy. 22. Juni 2021
- Feller-Länzlinger, R. [et al.] (2010): Messen, werten, steuern: Indikatoren, Entstehung und Nutzung in der Politik. TASwiss, Bern, 2010
- Hurter, T. (2015): Bericht des Präsidenten der EKWF, Nationalrat Thomas Hurter (Version Juni 2015). *Eidg. Kommission für Weltraumfragen*. Bern, Juni 2015.
- Interface (2011): Balthasar, A., Inauen, M. & Walker, D.: Evaluation of Switzerland's investments in space activities. Report commissioned by the State Secretariat for Education and Research, SER, Lucerne, 26. Juni 2011.
- Kaufmann, P., Engelhardt, S. v., Geyer, A., Kaufmann, J., Wangler, L., Zinke, G. (2020): Evaluierung der Weltraumstrategie 2012-2020 und des Austrian Space Applications Programme. Studie von KMU Forschung Austria, VDI/VDE-iit und inspire research im Auftrag des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK), Wien
- Lionnet, P. (2021): Space Economy Fundamentals. Discussion Paper.

OECD (2019): The Space Economy in Figures. How Space Contributes to the Global Economy. OECD, Paris.

OECD (2020): Measuring The Economic Impact Of The Space Sector. Saudi Arabia, 07. Oktober 2020.

SBF (2008): Revision der schweizerischen Weltraumpolitik. Bern, 30. September 2008.

Schweizerischer Bundesrat (2021): Die Sicherheitspolitik der Schweiz. Entwurf, Stand: 14. April 2021.

SCNAT (2019): Science and Exploration using Space-Borne Platforms: A Report on Space Science in Switzerland – and recommendations for the future.

SCNAT (2020): Space Research in Switzerland 2018-2020

SERI (2017): Swiss Space Implementation Plan within Education, Research and Innovation for 2018-2020. Bern, 28. August 2017.

Strategos (2019): External evaluation of the Swiss Space Center. On behalf of the SERI September 2019.

Rechtliche Grundlagen

ESA-Übereinkommen: Übereinkommen zur Gründung der Europäischen Weltraumorganisation (ESA) (Stand 14.03.2019); SR 0.425.09.

EUMETSAT-Übereinkommen: Übereinkommen zur Gründung einer europäischen Organisation für die Nutzung von meteorologischen Satelliten (Eumetsat) (Stand 13.04.2016); SR 0.425.43.

FIFG: Bundesgesetz über die Förderung der Forschung und der Innovation (FIFG) vom 14.12.2012 (Stand 15.04.2021); SR 420.1.

GNSS-Abkommen: Kooperationsabkommen zwischen der Schweizerischen Eidgenossenschaft einerseits und der Europäischen Union und ihren Mitgliedstaaten andererseits über die europäischen Satellitennavigationsprogramme (Stand 01.01.2014); SR 0.741.826.8.

UNOOSA: International Space Law: United Nations Instruments.

V-FIFG: Verordnung zum Bundesgesetz über die Förderung der Forschung und der Innovation (Forschungs- und Innovationsförderungsverordnung, V-FIFG) vom 29.11.2013 (Stand 15.04.2021); SR 420.11.