



Crab Nebula (Quelle: NASA, ESA, J. Hester and A. Loll, Arizona State University)

Abschlussbericht

Franz Barjak, Fabian Heimsch, Oscar Thees

**Dienstleistungsauftrag zur Erhebung des
österreichischen Weltraumsektors**

**Im Auftrag des Bundesministeriums für Klimaschutz,
Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und
Technologie**

Fachhochschule Nordwestschweiz, Hochschule für Wirtschaft

Olten, 19.07.2023

Kontaktperson:

Prof. Dr. Franz Barjak
Fachhochschule Nordwestschweiz
Hochschule für Wirtschaft
Riggenbachstrasse 16, 4600 Olten
Tel. +41 62 957 26 84
franz.barjak@fhnw.ch
<https://www.fhnw.ch/en/people/franz-barjak>

Inhalt

Kernbotschaften	III
Zusammenfassung	III
Zielstellung und Vorgehen _____	III
Ergebnisse _____	IV
1. Einleitung	9
2. Modul 1: Vollerhebung des Weltraumsektors	9
2.1 Definition und Segmentierung des Weltraumsektors _____	9
2.1.1 Definition des Weltraumsektors.....	9
2.1.2 Segmentierung und Sektoren des Weltraumsektors	11
2.2 Erhebungsmethoden _____	13
2.2.1 Fragebogenerstellung.....	13
2.2.2 Zusammenstellung der Grundgesamtheit.....	14
2.2.3 Feldphase und Rücklaufquote.....	20
2.2.4 Datenaufbereitung und -auswertung	21
2.3 Ergebnisse _____	24
2.3.1 Gesamtüberblick.....	24
2.3.2 Segmente des Weltraumsektors	38
2.3.3 Teilsektoren des Weltraumsektors	44
3. Modul 2: Methodik der Folgerhebungen	49
3.1 Fragebogenerstellung _____	49
3.2 Aktualisierung der Grundgesamtheit _____	50
3.3 Datenerhebung _____	53
3.4 Datenaufbereitung und -auswertung _____	54
3.5 Schätzung von Zeitaufwand und Kosten _____	57
Literaturliste	60
Anhang	61

Kernbotschaften*

Der österreichische Weltraumsektor besteht aus mindestens 150 Organisationen, von denen 60% dem Unternehmenssektor, 30% dem Wissenschaftssektor und 10% dem öffentlichen Sektor und sonstigen Organisationen angehören.

Er umfasst in der Summe mindestens 1200 Mitarbeitende, die vielfach in kleinen Einheiten (Unternehmen und Organisationseinheiten von Wissenschaftseinrichtungen) beschäftigt sind.

Die Arbeitsstätten im Weltraumsektor konzentrieren sich überwiegend auf die Bundesländer Wien, Steiermark und Niederösterreich.

Das Engagement der Unternehmen in Forschung und Entwicklung ist mit 70-80% der Vollzeitäquivalente sehr hoch. Wie auf europäischer und internationaler Ebene ist Weltraum auch in Österreich ein Hochtechnologiesektor.

Der Weltraumsektor generiert Gesamteinnahmen von mindestens 184 Mio. Euro pro Jahr. Das Weltraumgeschäft ist primär, aber nicht nur, ein Exportbusiness für die institutionelle Raumfahrt.

Die Unternehmen des Weltraumsektors sind zu 80% im Besitz von Inländern. Internationale Eigentümer sind in der Minderheit.

Bei den Einnahmen dominiert das Upstream Business eindeutig gegenüber dem Downstream Business (88% gegenüber 12%). Auch wenn das Downstream-Segment von der Einnahmeseite her klein ist, ist trotzdem knapp ein Drittel der Unternehmen und Forschungseinheiten in ihm aktiv. Dies lässt sich auch durch positive Wachstumserwartungen erklären.

Start-up Unternehmen mit Weltraumaktivitäten gibt es ebenfalls vor allem im Upstream-Segment. Im Downstream-Segment ist die Gründungstätigkeit derzeit schwächer sowohl hinsichtlich Unternehmenszahl als auch Einnahmen der neu gegründeten Unternehmen.

Zwei Drittel der Weltraumeinnahmen fallen in den Teilsektoren Erdbeobachtung, Raumtransport und satellitenbasierte Telekommunikation an.

Die Zukunftserwartungen der befragten Akteure hinsichtlich der Ausweitung des Portfolios an Gütern und Dienstleistungen sowie der Einnahmen sind für den Zeitraum der kommenden drei Jahre insgesamt sehr positiv.

**Korrigendum: Nach Abschluss der Erhebung gemachte Antworten weisen daraufhin, dass der Weltraumsektor in Österreich über 1300 Mitarbeitende umfasst und mehr als 209 Mio. € Einnahmen generiert.*

Zusammenfassung

Zielstellung und Vorgehen

Die vorliegende Zusammenfassung stellt die zentralen Ergebnisse aus der Erhebung des österreichischen Weltraumsektors im Auftrag des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK) dar. In diesem Projekt wurde von den Autoren eine Vollerhebung des österreichischen Weltraumsektors durchgeführt und die **Einnahmen/Budgets** und **Beschäftigten** der relevanten Akteure im Wirtschaftssektor, der Wissenschaft sowie im öffentlichen Sektor und sonstigen Organisationen erhoben. Die **Beobachtungseinheit** im Wirtschaftssektor sind Unternehmen, in Wissenschaft und Verwaltung sind es Organisationseinheiten, also z.B. universitäre Forschungsinstitute oder Abteilungen in Ministerien oder Landesregierungen.

Der Weltraumsektor wurde dabei in Anlehnung an den Vorschlag der OECD in Upstream und Downstream unterteilt, wobei **Upstream** die Forschung, das Engineering und andere Dienstleistungen und die Herstellung von Weltraum- und Bodensystemen umfasst, sowie den Weltraumstart und -transport. **Downstream** beinhaltet den Betrieb von Weltraum- und Bodensystemen, die Herstellung von Geräten und Produkten und Erbringung von Dienstleistungen auf der Basis von weltraumgestützten Signalen oder Daten zur Unterstützung der Verbrauchermärkte.

Eine Bruttopopulation von 1583 Einheiten wurde aus Adresslisten des Auftraggebers und mittels eines Hyperlink-Crawlings der Webauftritte der bekannten Organisationen des Weltraumsektors zusammengestellt. Diese Population reduzierte sich durch nicht mehr existierende Adressen (Befragungsmail nicht zustellbar) und doppelte Einträge im Verlauf der Befragung auf 1468 Einheiten. Davon haben 438 bzw. 30% geantwortet, 119 Unternehmen und Organisationseinheiten haben die Teilnahme abgelehnt oder angegeben, dass sie nicht im Weltraumsektor aktiv sind.

Ergebnisse

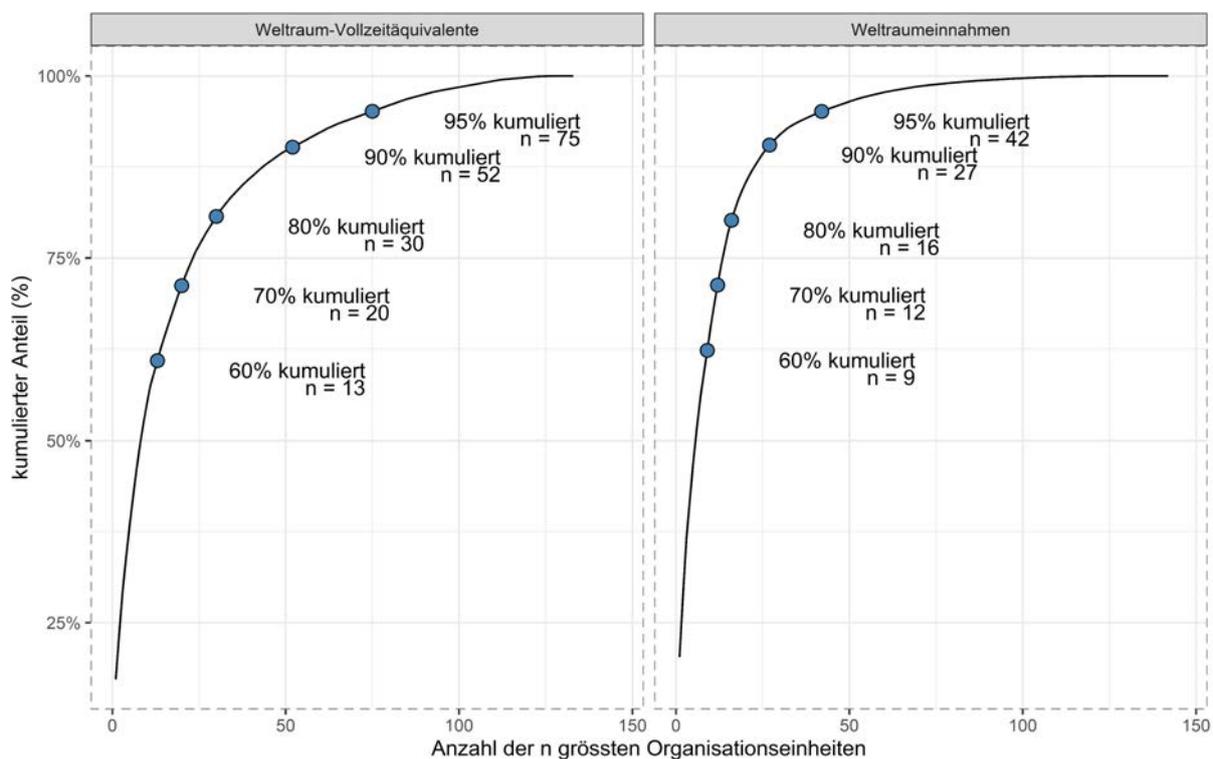
Von den 438 in der Befragung antwortenden Organisationen haben 146, also genau ein Drittel, angegeben, dass sie im ausgewählten Berichtsjahr entweder Weltraum-Vollzeitäquivalente (VZÄ) oder Weltraumumsätze/-budgets größer Null hatten, womit sie zum Weltraumsektor gezählt werden können. Angesichts von 911 in der Befragung nicht antwortenden Organisationen stellt diese realisierte Stichprobe von 146 Weltraumorganisationen eine Untergrenze der tatsächlichen Grundgesamtheit der Weltraumorganisationen in Österreich dar.

Von den antwortenden 146 Organisationen des Weltraumsektors sind 85 Wirtschaftsunternehmen (58%), 45 Organisationseinheiten aus Wissenschaft und Forschung (31%) und 16 Organisationseinheiten aus der öffentlichen Verwaltung und sonstige Organisationen (11%).

Weltraumsektor umfasst mindestens 1200 Mitarbeitende, die vielfach in kleinen Einheiten beschäftigt sind.

Insgesamt beschäftigen die Unternehmen und Organisationseinheiten die teilweise oder gänzlich im Weltraumsektor aktiv sind, über 26000 Mitarbeitende, von denen ca. 1200 Mitarbeitende ausschließlich zu Weltraumthemen arbeiten. Auf der Basis der Befragung kann deshalb die Untergrenze des österreichischen Weltraumsektors bei 1200 Mitarbeitenden bestimmt werden. Auf nur 13 Organisationen entfallen 60% der kumulierten Weltraumbeschäftigten (vergleiche die nachfolgende Abbildung I, linker Teil).

Abbildung I: Kumulierte Weltraum-Einnahmen und Weltraum-VZÄ



Quelle: Eigene Darstellung FHNW

Der Frauenanteil liegt bei den Weltraummitarbeitenden bei ca. 25% und ist in Unternehmen mit 15% nur etwa halb so hoch wie in Wissenschaftseinrichtungen und der öffentlichen Verwaltung und nichtkommerziellen Organisationen, wo er knapp ein Drittel ausmacht.

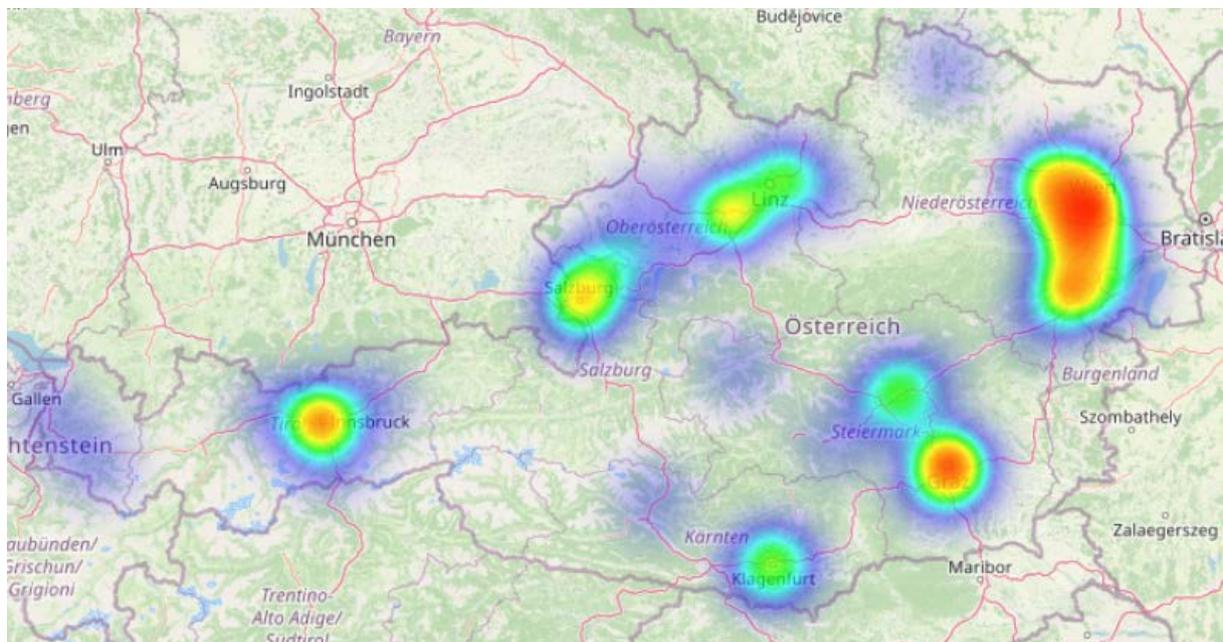
Hohe Beschäftigungsquote in Forschung- und Entwicklung von 70-80%

Der Weltraumsektor ist sehr forschungs- und entwicklungsintensiv.. Etwa 730 der gesamten Vollzeitäquivalente (62%) arbeiten in Forschung und Entwicklung. Vor allem Mikroorganisationen (unter 10 VZÄ) und kleine Organisationen (10-49 VZÄ) beschäftigen einen sehr großen Anteil des Weltraumpersonals in FuE, weshalb der FuE-Anteil in einer typischen Weltraumorganisation sogar noch höher ist und 70% (in Unternehmen) bis 80% (in Wissenschaft und Verwaltung) der VZÄ beträgt. Damit sind die Weltraumaktivitäten deutlich forschungsintensiver als die Nicht-Weltraumgeschäfts- und Aktivitätsfelder in den befragten Organisationen (gesamte FuE-Personalquote von ca. 38%). Dies unterstreicht ein zentrales Charakteristikum der institutionellen Raumfahrt: die Bereitstellung von Technologien und Infrastrukturen ist zumeist mit einer Neuentwicklung oder Adaption und somit einem hohen Entwicklungsanteil bzw. Forschungstätigkeiten verbunden. Weltraum ist also auch in Österreich ein Hochtechnologiesektor.

Weltraumsektor konzentriert sich auf die Bundesländer Wien, Steiermark und Niederösterreich.

Der geographische Vergleich macht deutlich, dass sich die Weltraumaktivitäten in Österreich zwar auf alle Bundesländer verteilen, dass aber Wien (39%), die Steiermark (19%) und Niederösterreich (18%) deutliche Schwerpunkte bilden. Diese Zuordnung nach Bundesländern wurde auf der Basis der Arbeitsstätten getroffen, aber auch die nachfolgende Abbildung II zur Anzahl der Organisationen auf der Basis der Adressdaten illustriert die räumlichen Schwerpunkte vor allem in den größeren Städten.

Abbildung II: „Heatmap“ der Weltraumaktivitäten auf Basis der Anzahl aktiver Unternehmen und Organisationseinheiten



Quelle: Eigene Darstellung FHNW

40% der Beschäftigten entfallen auf wenige Weltraumunternehmen in internationalem Eigentum

Aus quantitativer Sicht befinden sich über 80% der Unternehmen des Weltraumsektors im Besitz von Inländern und zu knapp 20% im Besitz von Ausländern. Ausländische Unternehmen sind tendenziell jedoch grösser als österreichische Unternehmen mit Weltraumaktivitäten. Somit arbeiten 60% der VZÄ in österreichischen Unternehmen und 40% in Unternehmen mit ausländischen Eigentümern.

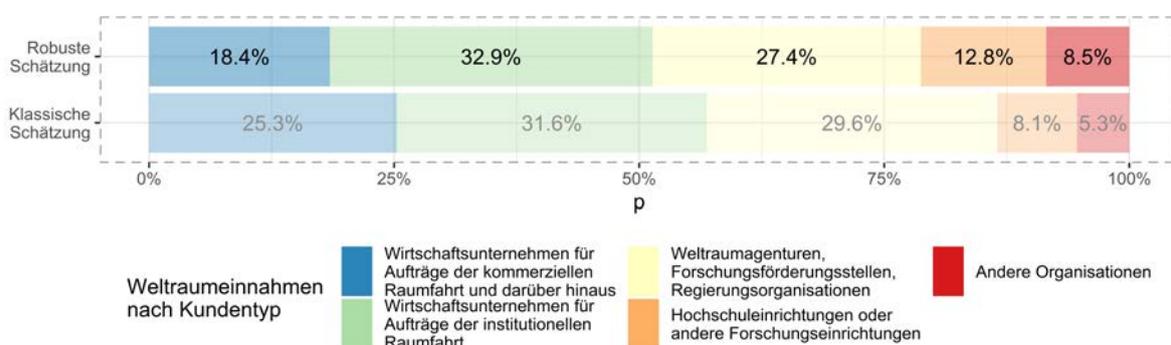
Weltraumsektor generiert Gesamteinnahmen von mindestens 184 Mio. Euro pro Jahr.

Die Unternehmen und Organisationseinheiten, welche im Weltraumsektor aktiv sind, geben für das letzte Geschäftsjahr – zu etwa 70% das Jahr 2022 und 30% das Jahr 2021 – Einnahmen und Budgets von insgesamt 10.7 Mrd. Euro an, wovon 184 Mio. Euro (1.7% der Gesamteinnahmen) ausschließlich mit Weltraumaktivitäten erwirtschaftet wurden. Für die großen Akteure ist der Weltraum zwar ein Nebengeschäftsfeld, stellt aber ein „Aushängeschild“ für Hochtechnologie dar.

Österreichisches Weltraumgeschäft ist primär, aber nicht nur, ein Exportbusiness für die institutionelle Raumfahrt.

Von den insgesamt 184 Mio. Euro Weltraumeinnahmen wurden rund 140 Mio. Euro im Ausland erwirtschaftet (inklusive Einnahmen von der ESA, EU und EUMETSAT), also in der Form von Exporteinnahmen oder ausländischen Zuschüssen. Die Kunden und Auftraggeber der österreichischen Weltraumorganisationen sind zu einem Drittel Wirtschaftsunternehmen, die im Rahmen von Aufträgen der institutionellen Raumfahrt, v.a. ESA, EU und EUMETSAT, tätig sind. 27% der Exporterlöse kommen direkt von Weltraumagenturen (ESA, DLR, NASA, JAXA, KARI, etc...), Forschungsförderstellen (z.B. EU Horizon) und Regierungsorganisationen sowie 13% von Hochschul- und Forschungseinrichtungen (vgl. Abbildung III). Projekte der ESA sind sowohl in den Einnahmen von Wirtschaftsunternehmen im Rahmen von Aufträgen der institutionellen Raumfahrt als auch in den Einnahmen von Weltraumagenturen enthalten. Insgesamt kommen drei Viertel der Raumfahrteinnahmen und -budgets aus der institutionellen Raumfahrt und öffentlichen Quellen und ein Anteil von 18% aus Aufträgen der kommerziellen Raumfahrt (sowie 8.5% von sonstigen Organisationen).

Abbildung III: Prozentuale Verteilung der Weltraumeinnahmen nach Kundentyp (klassische und robuste Schätzung^a)



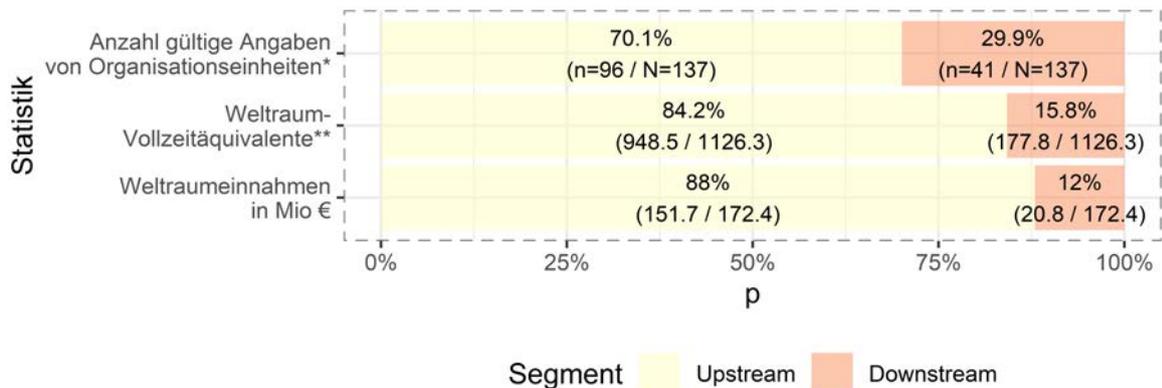
^a Die „klassische Schätzung“ stellt die Verteilung nach Kundentyp auf der Basis der arithmetischen Mittelwerte dar. Die „robuste Schätzung“ verwendet Huber-M Totalschätzungen, bei denen Extremwerte geringer gewichtet werden. Die robuste Schätzung ist damit weniger abhängig von Einzelantworten (Ausreisser) in der Stichprobe und bildet besser die zugrunde liegende Struktur der Grundgesamtheit ab.

Quelle: Eigene Darstellung FHNW

Upstream Business dominiert eindeutig gegenüber dem Downstream Business.

Ein Großteil der befragten Unternehmen und Organisationen konnte die Einnahmen und Budgets auch nach den von der OECD vorgeschlagenen Teilsegmenten in der Wertschöpfungskette differenzieren. Im dominanten Upstream-Segment wurden demgemäß in der Summe 151.7 Millionen Euro, 88% der insgesamt angegebenen Einnahmen, erwirtschaftet. Die Umsätze von in Summe 21 Mio. € im Downstream-Segment sind vergleichsweise gering. Hervorzuheben ist allerdings, dass 41 von 137 Akteuren, also nahezu ein Drittel, in diesem Segment aktiv sind. Die Zusammenhänge sind ergänzend in Abbildung IV illustriert.

Abbildung IV: Prozentuale Verteilung der Weltraumeinnahmen nach Teilsegmenten (klassische robuste Schätzung)



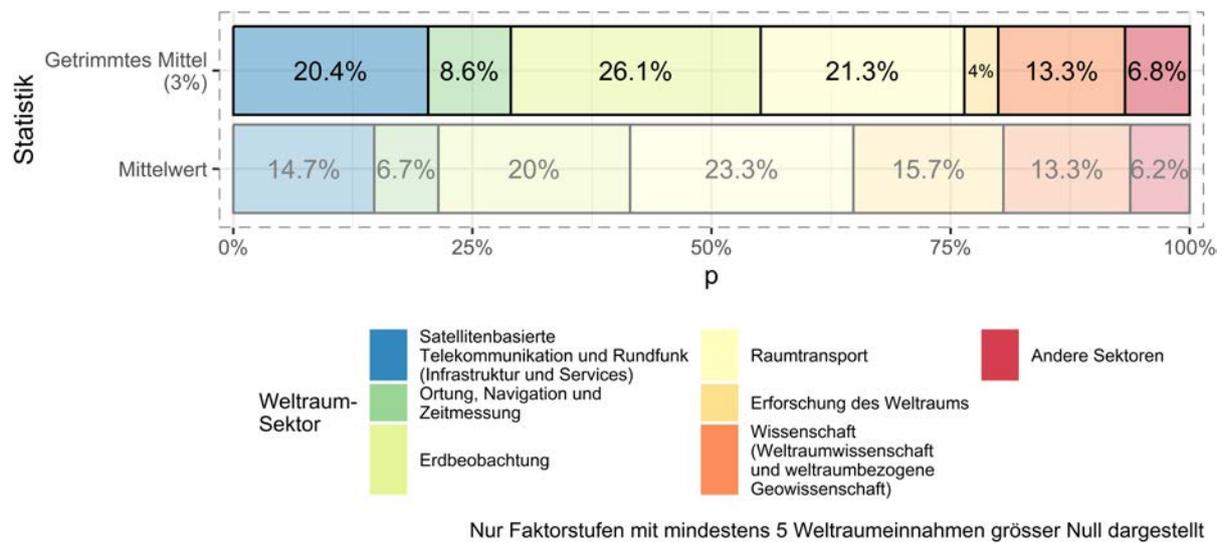
* 74 Organisationseinheiten erwirtschaften ausschliesslich im Upstream Segment Einnahmen
 22 Org.-Einheiten sind sowohl im Upstream als auch im Downstream aktiv,
 19 Org.-Einheiten erwirtschaften ausschliesslich im Downstream Segment Einnahmen.

** Die Weltraum-Volleitäquivalente sind über die Angaben zur Umsatzverteilung den Segmenten Upstream und Downstream zugewiesen.

Zwei Drittel der Weltraumeinnahmen entfallen auf die Teilsektoren Erdbeobachtung, Raumtransport und satellitenbasierte Telekommunikation.

Eine andere Unterteilung der Weltraumeinnahmen, die ebenfalls von der OECD vorgeschlagen wird, unterscheidet zwischen folgenden Teilsektoren, entsprechend Funktion oder Einsatzbereich der wirtschaftlichen Aktivität: 1) satellitenbasierte Telekommunikation, 2) Ortung, Navigation und Zeitmessung, 3) Erdbeobachtung, 4) Raumtransport, 5) Erkundung des Weltraums, 6) Wissenschaft und 7) andere Sektoren. Die nachfolgende Abbildung differenziert die Einnahmen nach diesen Sektoren, soweit die Befragten diese Angabe machen konnten.

Abbildung V: Prozentuale Verteilung der Weltraumeinnahmen nach Teilsektoren (klassische und robuste Schätzung)



Start-up Unternehmen mit Weltraumaktivitäten gibt es vor allem im Upstream-Segment.

Von den 85 aktiven Wirtschaftsunternehmen, für die Antworten vorliegen, sind 23 (27%) jünger als 5 Jahre und damit nach Definition Start-Ups. Zwei Drittel der Start-Up Unternehmen wirtschaften im Upstream-Segment, ein Drittel im Downstream-Segment. Dies ist vergleichbar zur Aufteilung bei den Nicht-Start-Up's.

Positive Zukunftserwartungen.

Die Weltraumorganisationen wurden auch nach den Entwicklungen in den zurückliegenden 3 Jahren und nach den Erwartungen für die nächsten 3 Jahre befragt. In den letzten 3 Jahren haben sich sowohl die Anzahl an Gütern und Dienstleistungen (Erweiterung des Portfolios), als auch die Einnahmen bei der Mehrzahl der befragten Unternehmen und Wissenschafts- und anderen Organisationen positiv entwickelt. Im Hinblick auf die künftige Entwicklung sind in allen Kategorien, nämlich Portfolio, Einnahmen, Exporte, Beschäftigte und F&E-Aufwand, die Erwartungen deutlich positiv. So erwarten etwa drei Viertel der Unternehmen für die nächsten 3 Jahre höhere Einnahmen.

1. Einleitung

Der vorliegende Projektbericht ist der Abschlussbericht des «Dienstleistungsauftrags zur Erhebung des österreichischen Weltraumsektors» der FH Nordwestschweiz, Hochschule für Wirtschaft, im Rahmen eines Mandats für das österreichische Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie.

In diesem Mandat wurden zwei Leistungen erbracht:

- Modul 1: Vollerhebung des österreichischen Weltraumsektors
- Modul 2: Methodik, Umsetzungstools und Kostenschätzung für «begrenzte» Folgerhebungen

Der nachfolgende Text beschreibt in Abschnitt 2 das Modul 1 hinsichtlich der Abgrenzung des Weltraumsektors (2.1) und eingesetzten Erhebungsmethoden (2.2). Die Ergebnisse der Erhebung werden ausführlich in Abschnitt 2.3 berichtet, zunächst gesamthaft und im Anschluss differenziert nach Segmenten, Teilsegmenten und Teilsektoren des Weltraumsektors.

In Abschnitt 3 wird eine Konzeption für Folgerhebungen im Hinblick auf die Fragebogenerstellung, Erarbeitung der Grundgesamtheit, Feldphase der Datenerhebung und Datenaufbereitung und Datenauswertung erstellt.

2. Modul 1: Vollerhebung des Weltraumsektors

2.1 Definition und Segmentierung des Weltraumsektors

2.1.1 Definition des Weltraumsektors

Da der Raumfahrtsektor in der europäischen Branchenklassifikation NACE oder der internationalen Industrieklassifizierung ISIC nicht als separate Kategorie geführt wird, gibt es von Seiten der amtlichen Statistik keine allgemein anerkannte Definition und Abgrenzung. Der Weltraumsektor wird deshalb von internationalen Organisationen und einzelnen Ländern jeweils spezifisch und gemäß den eigenen Bedürfnissen abgegrenzt. Die OECD empfiehlt eine gewisse Vereinheitlichung zum Zweck des internationalen Monitorings und Vergleichs und unterscheidet in ihren Publikationen (z.B. OECD 2012, 2019) den Weltraumsektor (*space sector*) von der Weltraumwirtschaft (*space economy*). Den Weltraumsektor definiert sie dabei wie folgt:

«The space sector includes all actors involved in the systematic application of engineering and scientific disciplines to the exploration and utilisation of outer space, an area which extends beyond the earth's atmosphere.» (OECD, 2012, S. 19)

Die Weltraumwirtschaft umfasst den Weltraumsektor und zählt weitere Aktivitäten dazu:

«The Space Economy is the full range of activities and the use of resources that create and provide value and benefits to human beings in the course of exploring, understanding, managing and utilising space. Hence, it includes all public and private actors involved in developing, providing and using space-related products and services, ranging from research and development, the manufacture and use of space infrastructure (ground stations, launch vehicles and satellites) to space enabled applications (navigation equipment, satellite phones, meteorological services, etc.) and the scientific knowledge generated by such activities. It follows that the Space Economy goes well beyond the space sector itself, since it also comprises the increasingly pervasive and continually changing impacts (both quantitative and qualitative) of space-derived products, services and knowledge on economy and society.» (OECD, 2012, S. 20)

Diese Definitionen beantworten sehr allgemein aber noch nicht im Detail, welche wirtschaftlichen Aktivitäten der Weltraumwirtschaft zugerechnet werden können. Eine solche detaillierte Abgrenzung ist aber aus mindestens zwei Gründen notwendig: zum einen hängt davon ab, welche Unternehmen und Organisationen der Weltraumwirtschaft zugeordnet und in eine Erhebung aufgenommen werden müssen, und zum anderen beeinflusst sie die Zuordnung der Unternehmen und Organisationen und abgeleiteter Kennzahlen (Umsätze, Beschäftigte) zu den Segmenten.

Die Abgrenzung des Weltraumsektors umfasst zunächst vier verschiedene Organisationstypen: 1) private Unternehmen aus den Industrie- und Dienstleistungssektoren, 2) Wissenschaftsorganisationen, 3) Organisationen des öffentlichen Sektors in Bund, Ländern und Gemeinden, und 4) sonstige Organisationen.

Ad 1) Private Unternehmen aus den Industrie- und Dienstleistungssektoren. Die Beobachtungseinheit ist die Unternehmung als im Firmenbuch in Österreich eingetragener Rechtsträger. Firmen mit mehreren Arbeitsstätten in Österreich wurden nur einfach in den Adressbestand aufgenommen. Unternehmungen wurden unabhängig vom – ex ante nicht bekannten – Umfang der Weltraumaktivitäten in ihrer Geschäftstätigkeit in die Grundgesamtheit der Erhebung einbezogen. In der Folge führte dies dazu, dass viele befragte Unternehmungen nach der Befragung aus der Erhebung wieder ausgeschlossen wurden, da sie keine Geschäftstätigkeit (Einnahmen und/oder Mitarbeitende) im Weltraumsektor aufwiesen.

Ad 2) Zu den Wissenschaftsorganisationen zählen in erster Linie tertiäre Bildungs- und Forschungseinrichtungen, also insbesondere 1) Universitäten, Hochschulen und andere Einrichtungen der formalen tertiären Bildung, 2) Forschungsinstitute, -zentren, -versuchsstationen und -kliniken, letztere wenn deren F&E unter direkter Kontrolle von Einrichtungen des tertiären Bildungssektors stehen oder von diesen verwaltet werden. Als Erhebungseinheit schlägt die OECD im sogenannten Frascati Manual zur Erhebung von Forschungsdaten vor, dass diejenigen Einheiten beobachtet werden, die in der Lage sind, homogene Statistiken zu liefern. Dabei handelt es sich etwa in Universitäten oder Forschungsgesellschaften i.d.R. nicht um den gesamten Rechtsträger, sondern um eine Abteilung, Fakultät, ein Zentrum oder Institut:

“3.70 The recommendation of this manual is that the enterprise, or its institutional equivalent, be the statistical unit in order to meet the requirement for homogeneous units. However, data could be collected (reported) from the smallest homogeneous unit engaged at the top level of the field of the R&D classification (FORD), or a combination of R&D classifications at this level in the case of units working in interdisciplinary domains. Depending on the ability of the unit to report on personnel, expenditures and funding flows on a consistent basis, as well as on the specific terminology applied in each country, the reporting unit could be a department, a faculty, a centre or institute, or a college. The recommendation is that the reporting unit be determined by its capacity to provide homogeneous statistics.» (OECD, 2015, S. 102)

Der gesamte Wissenschaftsbereich wird von der OECD dem Upstream-Weltraumsegment zugeordnet (siehe unten und Anhang 1). Zwar umfasst das OECD-Manual zur Messung des Weltraumsektors eine Auflistung relevanter Forschungsgebiete, aber keine abschließende Definition der Weltraumwissenschaft, also der Forschungs- und Bildungsaktivitäten, die dem Weltraumsektor zuzuordnen sind.

Eine Unterscheidung zwischen Upstream- und Downstream-Forschung ist letzten Endes eine Unterscheidung nach dem Forschungsgegenstand. Dieser kann über die Forschungsgebiete approximiert werden, welche im OECD-Raum in der Fields of Research & Development (FORD) Klassifikation des Frascati Manuals abgebildet werden (OECD, 2015, S. 65). Der FORD-Klassifikation der OECD entspricht die Österreichische Systematik der Wissenschaftszweige 2012 (ÖFOS 2012) (https://data.statistik.gv.at/web/meta.jsp?dataset=OGDEXT_KLASSDB_OEFOS2012_1). Entsprechend der Empfehlung der OECD wurden gemäß der Australian and

New Zealand Standard Research Classification (ANZSRC 2020) und der UK Higher Education Classification of Subjects (HECoS 2019) weitere Forschungsfelder als weltraumrelevant identifiziert. Die Befragung hat versucht, die relevanten Organisationseinheiten in diesen Wissenschaftsgebieten zu erfassen.

Ad 3) Die *Organisationen des öffentlichen Sektors in Bund, Ländern und Gemeinden* umfassen verschiedene Fachbereiche, z. B. Verteidigung, Kommunikation, Verkehr, Umwelt, Forschung etc. Gemäß OECD zählen Ministerien in den Bereichen Verteidigung, Kommunikation, Landmanagement, Meteorologie und Umwelt, Ministerien, die Satellitendienste nutzen (z. B. Verkehr, Landwirtschaft, Fischerei, Kommunikation) und/oder an der Gestaltung der Raumfahrtspolitik beteiligt sind, staatliche Forschungsinstitute, Labors und Testeinrichtungen (siehe oben), Agenturen für Luft- und Raumfahrt, Forschungs- und Innovationsagenturen, Steuerbehörden, und öffentliche Investitionsbanken zu den Organisationen, die typischerweise staatliche Raumfahrtaktivitäten durchführen (OECD, 2022, S. 60).

Wie auch bei Wissenschaftsorganisationen besteht ein Grundproblem darin, dass die Berichtseinheit, die am besten über weltraumrelevante Aktivitäten Auskunft geben kann (also etwa Budgets und Beschäftigte) in aller Regel nicht die Daten zur gesamten Organisation zur Verfügung haben wird und umgekehrt. Dies wird im öffentlichen Sektor noch dadurch verstärkt, dass für die angebotenen öffentlichen Dienstleistungen in der Regel kein Markt bestehen wird und sie allenfalls sogar «nur» für die interne Regelentwicklung und Entscheidungsfindung herangezogen werden (z.B. eine Auswertung von Satellitenbildern im Rahmen eines Monitorings von Ernteaussfällen zur Entscheidung über Ausgleichszahlungen). Aus diesem Grund wurde auch im öffentlichen Sektor wiederum versucht, geeignete Organisationseinheiten größerer Organisationen als Berichtseinheiten zu identifizieren und in die Erhebungspopulation aufzunehmen.

Ad 4) *Sonstige Organisationen*. Die letzte Gruppe von Organisationen umfasst sonstige halbstaatliche oder private Organisationen außerhalb des Staatssektors, z.B. Internationale Organisationen, Non-Profit Organisationen, Vereine/Vereinigungen, z.B. Industrie- oder Berufsverbände und intermediäre Organisationen (z.B. Cluster, Inkubatoren, Technologie-Parke).

2.1.2 Segmentierung und Sektoren des Weltraumsektors

In ihrem «Handbook on Measuring the Space Economy» unterscheidet die OECD (2022) einen Upstream-Weltraumsektor, Downstream-Weltraumsektor inklusive dem Betrieb von Weltraum- und Bodensystemen (auch Midstream) und weltraumgestützte Aktivitäten (Tabelle 1, siehe Anhang 1 für eine detaillierte Aufstellung). Weltraumgestützte Aktivitäten erfassen Tätigkeiten, Produkte sowie Dienstleistungen, die sich aus der Raumfahrttechnologie ableiten, aber nicht von ihr abhängen. Dazu gehören beispielsweise die Nutzung von Raumfahrttechnologien in der Automobilbranche oder Medizin. Derartige Anwendungen können sich auf alle wirtschaftlichen Sektoren und Branchen beziehen und sind nur über eine gesamtwirtschaftliche Erhebung verlässlich abzubilden. Sie werden deshalb in der vorliegenden Erhebung ausgegrenzt und nicht systematisch erhoben. Die Erhebung konzentriert sich damit auf den Weltraumsektor.

Tabelle 1: OECD-Abgrenzung des Weltraumsektors

Upstream		Grundlagenforschung und angewandte Forschung; wissenschaftliche und technische Unterstützung; Spezielle Hilfsdienste (z. B. Versicherung); Lieferung von Werkstoffen und Bauteilen; Entwurf und Herstellung von Raumfahrtausrüstungen und Teilsystemen; Integration und Lieferung von Komplettsystemen; Start und Transport in den Weltraum
Downstream	Midstream	Betrieb von Weltraum- und Bodensystemen
	Downstream	Bereitstellung von Geräten und Produkten zur Unterstützung der Verbrauchermärkte (z. B. GPS-fähige Geräte, Set-Top-Boxen, ausgewählte GIS); Bereitstellung von Dienstleistungen zur Unterstützung der Verbrauchermärkte (z. B. Satellitenfernsehen)
Weltraumgestützt		Tätigkeiten/Produkte/Dienstleistungen, die sich aus der Raumfahrttechnologie ableiten, aber nicht von ihr abhängen (z. B. Transfers von Raumfahrttechnologie in die Automobil- oder Medizinbranche)

Tabelle 2: Segmente und Teilsegmente des Weltraumsektors

#	Teilsegment	Beschreibung
<i>Upstream</i>		
1.	Forschung, Engineering und andere Dienstleistungen	FuE im Zusammenhang mit nicht-/vorkommerziellen Tätigkeiten; Entwurfs- und Konstruktionsunterstützung für Raumfahrtsysteme; Unterstützungsdienste, die andere Akteure des Raumfahrtsektors befähigen (z. B. Versicherung, Verwaltung, Finanzen, Rechtsdienste, Beratung, Bildung).
2.	Herstellung von Weltraumsystemen	Bau und Integration von Raumfahrzeugen, Satelliten, Nutzlasten oder deren Komponenten (einschließlich Lieferung von Materialien und Komponenten, Entwurf und Herstellung von Ausrüstungen und Teilsystemen sowie Systemintegration)
3.	Herstellung von Bodensystemen	Bau/Integration von Einrichtungen/Geräten auf der Erde für Satellitenbetrieb
4.	Weltraumstart und -transport	Staatliche und kommerzielle Raumfahrtzentren
<i>Downstream</i>		
5.	Betrieb von Weltraum-/ Bodensystemen	Satellitenbetrieb, Erdbeobachtungsbetrieb, Bereitstellung von Kontrollzentren; tägliches Management von Satelliten und Raumfahrzeugen im Weltraum (z. B. Telemetrie, Verfolgung und Steuerung; Überwachung, Bergungsmaßnahmen und Kollisionsvermeidung; Missionsplanung; Uplinks und Downlinks zur Empfangseinrichtung; Vermietung oder Verkauf von Satellitenkapazität)
6.	Geräte und Produkte zur Unterstützung der Verbrauchermärkte	Herstellung/Entwicklung von Software oder Hardware, die die Umwandlung von aus dem Weltraum stammenden Ressourcen in ein nützliches Format ermöglichen, z. B. Softwareanwendungen, Antennen, Satellitentelefone, Video- und Audioempfänger/-decoder, GPS-Geräte
7.	Dienstleistungen zur Unterstützung der Verbrauchermärkte	Bereitstellung von Diensten, die von weltraumgestützten Signalen oder Daten abhängig sind, für verschiedene Endnutzer, wie z. B. Abonnements für Satellitenradio-, Telefon-, Fernseh- oder Internetdienste; Ingenieur-, Architektur- und Umweltberatungsdienste, die auf der Verarbeitung und Analyse von Weltraumdaten basieren

Diese Segmente der Wertschöpfungskette wurden in eine spezifische Frage des Fragebogens integriert, um so die Verteilung der Weltraumaktivitäten nach Segmenten zu erfassen. Aus Gründen der Verständlichkeit wurden sieben Teilsegmente unterschieden (Tabelle 2). Die getroffene Unterteilung orientiert sich an den Empfehlungen der OECD (2022) und entspricht der Segmentierung der Canadian Space Agency.¹ Sie weicht aber beispielsweise von der

¹ Unveröffentlichte Angaben der CSA.

Wertschöpfungskette des DLR ab, die Wissenschaft und Forschung und begleitende und unterstützende Dienstleistungen nicht zu Upstream zählen, sondern als separates Segment des Raumfahrtsektors ausweisen (vgl. Anhang 3, S. 64). Weiterhin zählt das DLR Spin-offs (Wissenschafts- und Technologietransfer und Produkte und Dienstleistungen für Konsumenten) der weltraumgestützten Tätigkeiten ebenfalls zum Weltraumsektor.

2.2 Erhebungsmethoden

2.2.1 Fragebogenerstellung

Die Basis für die Bestimmung der Erhebungskonstrukte bildete die Ausschreibung der Auftraggeberin und die dort gemachten Vorgaben zu den Erhebungsinhalten:

Die Vollerhebung des Weltraumsektors soll folgende Kennzahlen umfassen:

- *Anzahl der Unternehmen (nach folgender Kategorisierung: GU, KMU, Start-ups), die im Weltraum tätig sind*
- *Anzahl der Forschungseinrichtungen, die Forschung im Weltraum betreiben*
- *Umsätze im Weltraumbereich (aufgeteilt in institutionell/kommerziell)*
- *Beschäftigte im Weltraumsektor insgesamt ergänzend davon Frauenanteil*
- *Aufteilung der Tätigkeiten im Weltraumsektor nach Bundesländern»*
(Teil_C_Leistungsbeschreibung_ErhebungWeltraumsektor, S. 2)

Auf dieser Basis wurden 25 Fragen entwickelt und getestet und in drei Modulen in die Erhebung aufgenommen (siehe Anhang 4, S. 65):

- Modul A Informationen zur befragten Organisation und Organisationseinheit: grundlegende Informationen zu Art, Eigentümern, Alter und Ausrichtung der befragten Organisation,
- Modul B Haushalt und Einnahmen: Fragen zum Geschäfts- bzw. Haushaltsjahr und den in diesem Jahr erwirtschafteten Einnahmen bzw. Budgets insgesamt und im Weltraumsektor,
- Modul C Arbeitskräfte: Fragen zu den Mitarbeitenden insgesamt und im Weltraumsektor im entsprechenden Geschäftsjahr.

Die Erstellung des Fragebogens erfolgte in einem dreistufigen Prozess der nachfolgend zusammengefasst wird:

1. Erstellung eines Entwurfs,
2. Übertragung des Entwurfs in ein Online-Fragenbogentool,
3. Testen des Entwurfs mit Personen aus der Zielpopulation und Experten.

Ad 1) *Erstellung eines Entwurfs*. Als Vorlage für die Fragen und Frageformulierungen wurden zunächst die relevanten Fragen des OECD-Musterfragebogens ins Deutsche übersetzt (OECD, 2022). Zu diesem Entwurf und der Umsetzung einzelner Fragen (sowie auch zu geeigneten Methoden zur Zusammenstellung der Grundgesamtheit) wurden anschließend Gespräche mit Expertinnen und Experten im OECD-Raum geführt.²

Auf dieser Basis wurden die drei Fragebogenversionen für 1) Unternehmen, 2) Bildungs- und Forschungseinrichtungen (FE) und 3) Verwaltungseinrichtungen und sonstige Einrichtungen des öffentlichen Sektors (VE) erstellt und der Auftraggeberin zur Durchsicht zugestellt (Anhang 4, S.

² Wir bedanken uns bei Marit Undseth, OECD Space Forum und Koautorin des OECD-Berichts «Measuring the Space Economy», Hendrik Fischer und Rafael Mentges, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR), verantwortlich für die deutsche Weltraumerhebung, und Aaron Parsons und Shazmin Kanji, Canadian Space Agency, verantwortlich für die kanadische Weltraumerhebung, für die Gesprächsbereitschaft und Unterstützung.

65, zu den enthaltenen Konzepten und Anhang 8 zum kompletten Fragebogen in der Fassung für Unternehmen).

Ad 2) Im Anschluss erfolgte die *Übertragung des überarbeiteten Entwurfs in ein Online-Erhebungstool*, um die Möglichkeiten der personalisierten Ansprache und sparsamen und präzisen Befragung zu nutzen, die solche Tools dank Filterung und Anpassung der Frageformulierungen in Abhängigkeit von in der Befragung gemachten Antworten bieten. Grundsätzlich standen bei der Auswahl des Tools verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung: 1) Erstellung einer Excel-Maske, 2) Eigenentwicklung eines Erhebungs-Tools, 3) Nutzung des R-Pakets Shiny Survey, 4) Nutzung eines freien Erhebungstools (z.B. Google), 5) Nutzung eines lizenzpflichtigen Erhebungstools wie z.B. Tivian (<https://www.tivian.com>). Die Vor- und Nachteile der verschiedenen Optionen sind im Überblick in Anhang 5 (S. 66) dargestellt. Aufgrund der bestehenden Lizenz der Auftragnehmerin FHNW für das Befragungstool Tivian, der langjährigen (guten) Erfahrungen mit Tivian-gestützten Erhebungen und der zeitlichen und finanziellen Restriktionen wurde diese letzte Variante für die Umsetzung ausgewählt.

In der Folge wurde der Fragebogenentwurf zweisprachig Deutsch und Englisch in Tivian erstellt. Die englische Übersetzung durch das Projektteam griff erneut auf den Musterfragebogen der OECD zurück.

Ad 3) *Testen des Entwurfs mit Personen aus der Zielpopulation und Experten*. Im nächsten Schritt wurden kognitive Pre-Test-Interviews mit ausgewählten Personen aus der Grundgesamtheit geführt (Collins, 2003), zur Optimierung des Fragebogens im Hinblick auf die Komplexität der gestellten Fragen, die geeigneten Messgrößen und Maßeinheiten, die Verständlichkeit der gewählten Formulierungen und nicht zuletzt auch, um zu klären, ob die Befragten über das notwendige Detailwissen für eine Beantwortung verfügen. Die dazu durch die Auftraggeberin ausgewählten Testpersonen wurden durch die Auftragnehmerin angefragt und um eine einstündige Online-Besprechung mit i.d.R. zwei Mitarbeitern des Projektteams gebeten, welche alle nach dem gleichen Muster abliefen:

1. Kurzvorstellung der Erhebung zum Weltraumsektor, ihrer Ziele und Beteiligten,
2. Erläuterung des Ablaufs des Pre-Tests,
3. Öffnung des Online-Links zum Fragebogen durch die Testperson und Beantwortung der Fragen, wobei a) die Testperson ihren Bildschirm teilen und b) in einem Selbstgespräch ihre Gedanken beim Lesen und der Beantwortung der Fragen formulieren sollte.
4. Anschlussgespräch zu den Problemstellen, wie von den Testpersonen angemerkt bzw. den Interviewern während des Tests identifiziert. Suche nach den Hintergründen der auftretenden Probleme und Lösungsmöglichkeiten.

Insgesamt wurden nach diesem Muster im Dezember 2022-Januar 2023 acht Gespräche geführt, vier davon mit Vertretern von Unternehmen, zwei mit Leitern von Organisationseinheiten von Wissenschaftsorganisationen und weitere zwei mit Vertretern staatlicher Behörden.

2.2.2 Zusammenstellung der Grundgesamtheit

Wie eingangs des Kapitels in 2.1. erwähnt, wird der Raumfahrtsektor in der europäischen Branchenklassifikation (NACE) oder der internationalen Industrieklassifizierung ISIC nicht als separate Kategorie geführt. Die Absenz einer solchen Kategorie macht den Versuch einer eigenen Vollerhebung notwendig, verlangt aber gleichzeitig die Definition der wirtschaftlichen Aktivitäten, welche dem Raumfahrtsektor zugeschrieben werden können.

Die Arten von produzierten und konsumierten Güter und Dienstleistungen sind gerade in der Weltraumwirtschaft sehr dynamisch. Neue Unternehmen führen Innovationen ein, beispielsweise in den Bereichen Weltraumtourismus oder Energie und Bergbau (European Investment Bank, 2019) und in der Form von Dienstleistungen auf der Basis von Daten der Erdbeobachtung und des GNSS (EUSPA, 2022), die sich von den bestehenden Angeboten unterscheiden und nicht einfach zu identifizieren sind. Für eine möglichst umfassende Auflistung der Unternehmen, die in

der Weltraumwirtschaft aktiv sind, können deshalb verschiedene Wege beschrrieben werden. Vorliegende Studie versucht, die Grundgesamtheit der in der österreichischen Weltraumwirtschaft tätigen Unternehmen, Forschungseinrichtungen, staatlichen Institutionen, Agenturen und andere Organisationen in drei Schritten zu erheben:

1. Zusammenstellung der bekannten Unternehmen in der Weltraumwirtschaft aus Förderdatenbanken und sonstigen Datenbanken der Auftraggeberin (BMK).
2. Unstrukturierte Ergänzung der Grundgesamtheit durch Web-Crawling und Hinzunahme anderer Quellen und Datensätzen auf Internetseiten und anschließendem «Snowballing» zur weiteren Ergänzung der Grundgesamtheit.
3. Prüfung der Einträge in der erhobenen Grundgesamtheit auf:
 - a. Relevanz bezüglich Zugehörigkeit zum österreichischen Weltraumsektor,
 - b. Einzigartigkeit (resp. Markierungen von Doppelerfassungen) und anschließender Ergänzung der Kontaktinformationen (Email, Adresse etc.)

In den folgenden Abschnitten werden die genannten drei Schritte näher erklärt.

Ausgangsbasis Adressen

Als Startpunkt zur Erhebung der Grundgesamtheit wurden Adressbestände früherer Erhebungen und Studien zum österreichischen Raumfahrtsektor, aktuelle Förderdaten aus der Weltraumförderung der ESA und des Austrian Space Applications Program (ASAP) der FFG berücksichtigt. Nicht zuletzt wurden Adressbestände von Wissenschafts- und Branchenorganisationen einbezogen. Die 2'550 Einträge aus diesen Listen wurden anschließend in einer einheitlichen Liste zusammengeführt. Für diese einheitliche Liste wurden folgende Variablen definiert:

- *id*: Als Fall- oder Zeilennummer eines Eintrages,
- *Organisation*: Beispielsweise die Technische Universität Graz,
- *Organisationseinheit*: Beispielsweise das Institut für Erdwissenschaften der TU Graz,
- *Duplikat (Organisation doppelt?)*: Doppelte Einträge einer Organisation / Organisationseinheit mit beispielsweise unterschiedlichen Kontaktpersonen wurden nicht gelöscht, da diese Doppelseinträge die Nacherfassung beim späteren Nichtbeantworten der Umfrage ermöglichen (durch eine Einladung an eine weitere Kontaktperson),
- Kontaktdaten wie *Funktion, Anrede, Geschlecht, Titel, Vorname, Nachname, Mail Kontakt, Mail generisch, Telefon, Postleitzahl, Ort, Straße + Nummer*,
- *URL* der Organisationseinheit,
- *Organisationstyp*: 1-5, wobei die Einträge 1 für Wirtschaftsunternehmen, 2 für höhere Bildungseinrichtungen, 3 für andere Forschungseinrichtungen, 4 für öffentliche Verwaltung und Regierungsorganisationen und 5 für andere nichtkommerzielle Organisationen steht,
- *Kommentare*: Feld für Kommentare hinsichtlich Datenqualität o.ä.

Die Identifikation von ungültigen Email-Adressen und anderen Einträgen oder Überprüfung von Duplikaten zu Organisationen und Organisationseinheiten wurde manuell gemacht, so dass sich die Fallzahl von 2'550 auf 1'502 Einträge reduzierte, wobei Duplikate der Unternehmen und Organisationseinheiten mit einer entsprechenden Variable *Duplikat* markiert wurden.

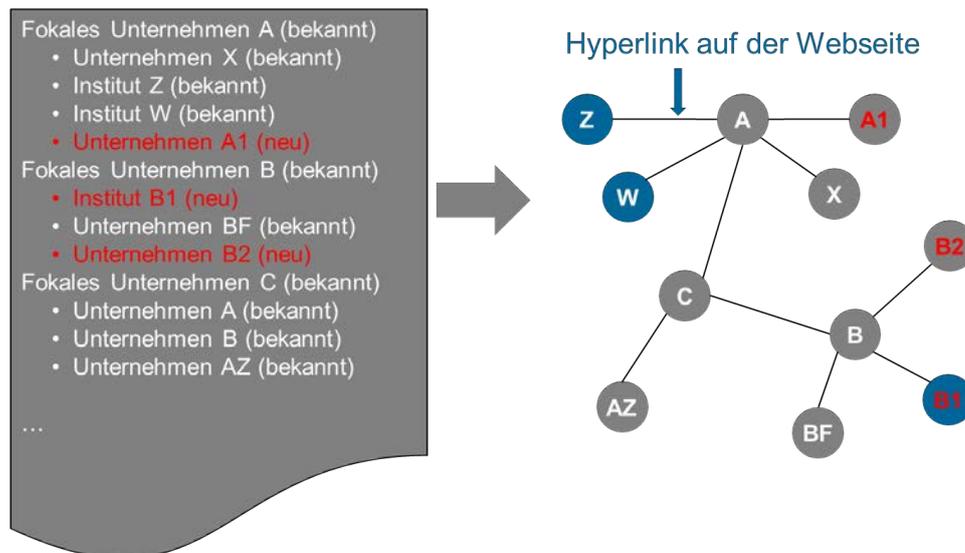
Die Einträge aus dieser bereinigten Teilpopulation dienten anschließend als Input in das Crawling. Hierfür wurden die vorhandenen 770 einzigartigen Webdomänen (URLs) der Unternehmen und Organisationseinheiten benutzt und soweit möglich manuell vervollständigt (also für die 1'502 Unikate in der Grundgesamtheit).

Crawling der Webseiten

Ausgehend von diesem Basis-Datensatz wurde mittels Web-Crawling der WWW-Adressen der schon identifizierten Akteure ein Hyperlink-Netzwerk erhoben. Besitzt man wie im vorliegenden

Fall eine Liste mit Akteuren und den dazugehörigen Webdomänen, so lassen sich mittels eines Crawlers die Hyperlink-Netzwerkdaten pro Akteur effizient erheben. Abbildung 1 illustriert das Vorgehen und Resultat am Beispiel von 3 Unternehmen A, B und C.

Abbildung 1: Schematische Darstellung zum Web-Crawling



Quelle: Eigene Darstellung FHNW

Die Webseiten dieser bekannten («fokalen») Unternehmen A, B und C wurden mit einem Crawler nach Hyperlinks durchsucht, die in eine Datei eingetragen wurden. Die Links wurden dann anhand programmierter Routinen und manuell daraufhin geprüft, ob es sich um Organisationen aus Österreich und der Weltraumwirtschaft handelt bzw. handeln könnte und ob diese Organisationen bereits bekannt, also in der Datenbank zum entsprechenden Zeitpunkt vorhanden waren. Neue Organisationen wurden ergänzt (in Abbildung 1 die Unternehmen A1 und B2 und das Institut B1), bekannte Organisationen wurden nicht weiterverfolgt.

Die Konstruktion von Hyperlinknetzwerken zur Netzwerkanalyse ist ein innovatives Instrument, das auf dem Gebiet der Sozialwissenschaften trotz des großen Potenzials noch wenig erforscht ist und weniger als möglich angewendet wird (Elgin, 2015; Yi & Scholz 2016). Ein Hyperlink-Netzwerk hat den Zweck, neue Akteure über die Hyperlinks in den Basisdaten zu identifizieren. Anschließend werden die neu identifizierten Akteure wiederum auf Hyperlinks zu noch nicht identifizierten Akteuren analysiert ("Snowballing"). Ein Nachteil des Verfahrens ist, dass die Webseiten aller Akteure zusätzlich manuell überprüft werden müssen.

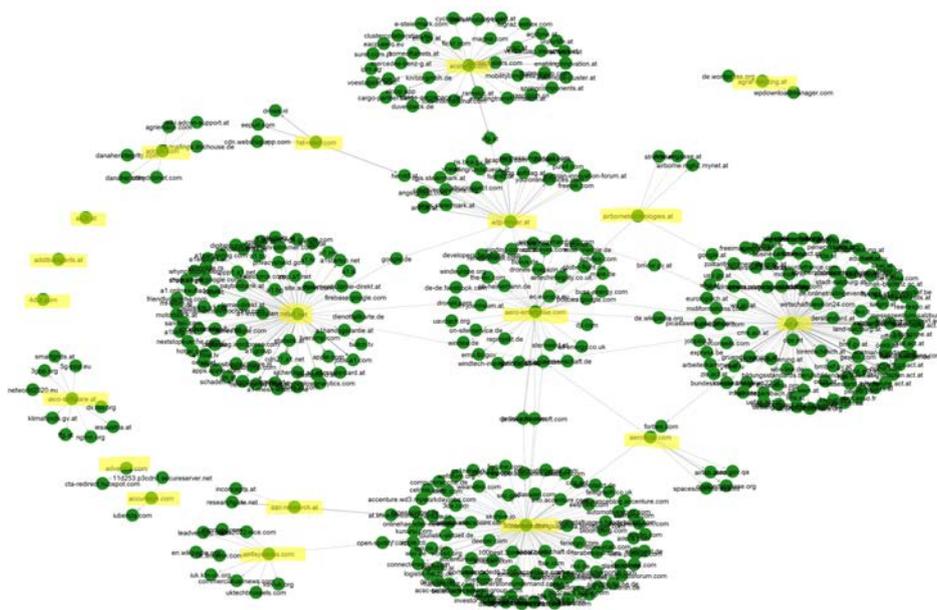
Für das Hyperlink-Crawling des österreichischen Weltraumsektors wurde die Open-Source Software Issuecrawler verwendet, welcher für Netzwerkforschung und Mapping von Netzwerkstrukturen ausgelegt ist (<https://www.issuecrawler.net/>). Dieser wird von der govcom.org Foundation in den Niederlanden betrieben und kann mittels eines kostenfreien Accounts für Forschungszwecke genutzt werden. Es gilt zu erwähnen, dass es sich beim Issuecrawler um einen Webcrawler handelt, welcher die Robots Exclusion Standards einhält.³

Probedurchläufe haben ergeben, dass die Verwendung von Input-URLs der Organisationstypen «Öffentliche Verwaltung und Regierungsorganisationen» und «Andere nichtkommerzielle Organisationen» nicht zielführend war, da eine große Fülle von nicht für die Weltraumwirtschaft

³ Beim Robots Exclusion Standard handelt es sich um ein Protokoll, mit dem Webseitenbetreiber den Webcrawlern kommunizieren können, ob und welchen Bereich ihrer Webdomäne diese crawlen dürfen (vgl. die Erläuterungen unter https://de.wikipedia.org/wiki/Robots_Exclusion_Standard).

relevanten Zielseiten resp. Akteuren gefunden wurde. Nach Ausschluss der Organisationstypen der öffentlichen Verwaltung und anderer nicht-kommerzieller Organisationen und Einschluss von Organisationen wie jenen unter <https://austria-in-space.at/de/organisationen/> gelisteten und anschließender Bereinigung von Duplikaten verbleiben 810 Input-Webdomänen für das Crawling. Die Problematik der manuellen Nachbearbeitung der erhobenen Akteure wurde zusätzlich erschwert, weil der Crawler-Software maximal 250 URLs übergeben werden konnten. Das bedeutete, dass für die zur Verfügung stehenden 810 Input-URLs (auch seeding-sites genannt) vier Durchläufe benötigt wurden und die gefundenen Zielseiten (target-sites) wiederum jeweils wieder auf doppelte Treffer geprüft werden mussten.

Abbildung 2: Grafische Darstellung der Resultate eines Web-Crawling Durchlaufs (gelb markiert sind die Input-Domänen)



Quelle: Eigene Darstellung FHNW

Abbildung 2 zeigt graphisch die Resultate eines Crawling-Durchlaufs mit 20 Input-Domänen. Von 19 durch den Crawler aufrufbaren Webdomänen wurden in diesem Beispiel 438 neue Seiten identifiziert. Insgesamt wurden durch alle vier Crawls mit 810 *seeding sites* insgesamt 9'439 einzigartige neue Seiten (*target sites*) identifiziert. Die Seiten bestanden teilweise aus Unterseiten der gleichen Organisation oder Organisationseinheit. Die Resultate mussten somit in einem nächsten Schritt manuell gesichtet, auf Relevanz hinsichtlich Zugehörigkeit zum Weltraumsektor geprüft und um Informationen wie Organisationstyp, Ansprechpersonen etc. ergänzt werden. Weiterhin wurden Duplikate manuell identifiziert.

Zu einem Netzwerk wie abgebildet können verschiedene Netzwerkmaße berechnet und interpretiert werden, zum Beispiel die Netzwerkdichte, welche die Beziehungen zwischen den Akteuren im Netzwerk beschreibt oder Zentralitätsmaße wie die Degree-Zentralität, welche die Anzahl der Verbindungen eines Akteurs betrachtet. Die Betweenness-Zentralität gibt an, wie oft ein Akteur auf der kürzesten Verbindung zwischen anderen Akteuren liegt. Da mit dem Issue-Crawler aber nur eine begrenzte Anzahl an *seeding sites* verarbeitet werden können (und somit mehrere Netzwerke resultieren), wird hier bewusst auf die Darstellung dieser Maße verzichtet. Ebenso wird im Abschnitt zu den Resultaten gezeigt, dass das Crawling insgesamt wenig zielführend für die Identifikation von neuen Akteuren im Weltraum gewesen ist. Auch aus diesem Grund ist eine weitere Auswertung der vorliegenden Netzwerke nicht sinnvoll. Sollten Netzwerkcharakteristiken und -effekte für eine zukünftige Studie relevant werden, wäre es gewinnbringend, die bekannten Akteure direkt im Fragebogen nach Beziehungsinformationen zu

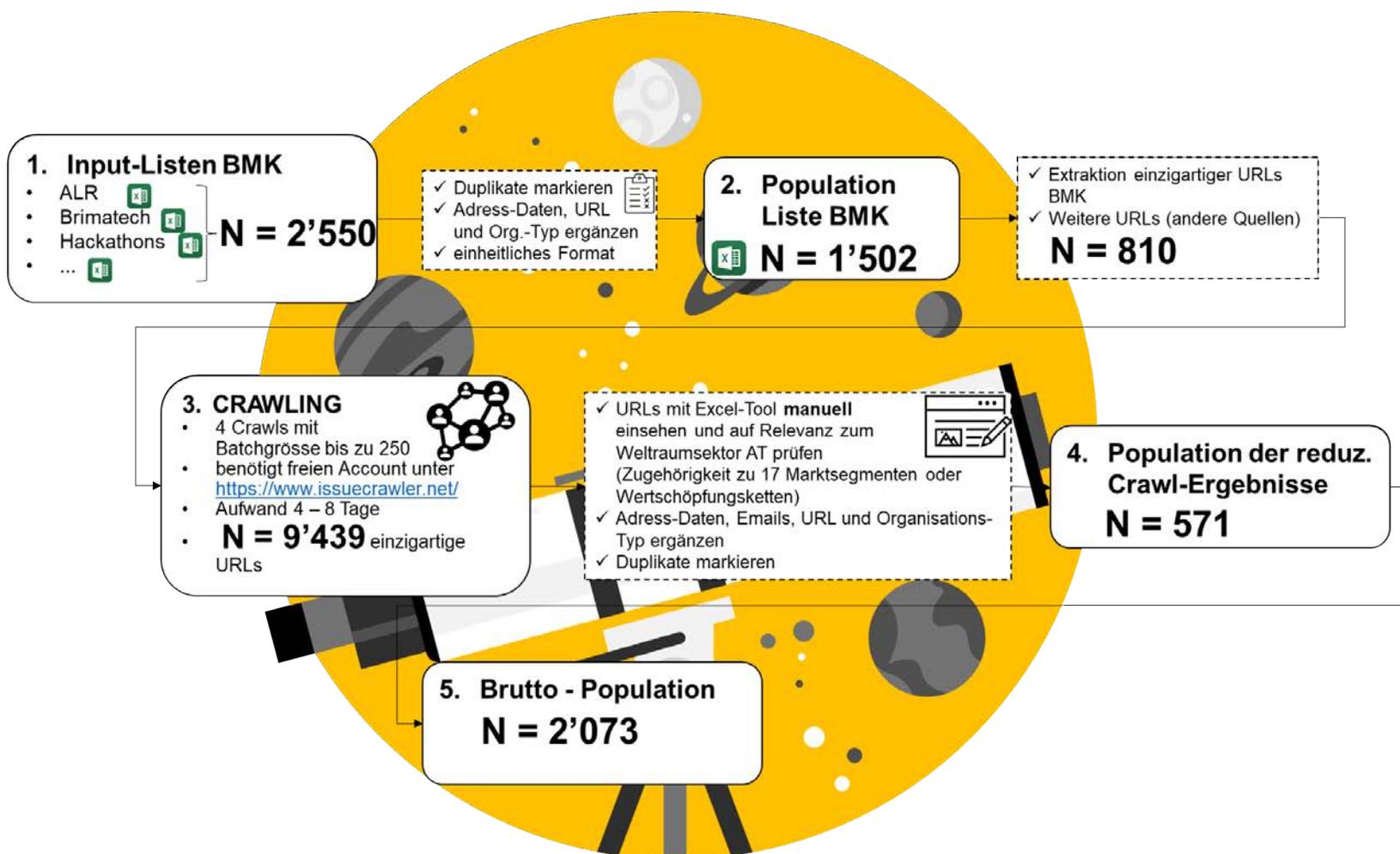
anderen Akteuren zu fragen, z.B.: «Nennen Sie Ihre fünf wichtigsten Geschäfts- oder Forschungspartner im Weltraumsektor». Dadurch kann nicht nur ein verlässliches Netz entstehen, bei dem sichergestellt ist, dass es sich ausschließlich um Akteure des Weltraumsektors handelt. Es würde auch erlauben, die Qualität der Beziehungen der Akteure zu erfassen und zu interpretieren. Dies birgt zudem die Vorteile, dass man ggf. neue, unbekannte Akteure identifizieren und bei einer ausreichend großen Stichprobe bessere Abschätzungen zur Populationsgröße vornehmen kann.

Das Vorgehen zur Identifikation möglichst relevanter Organisationseinheiten mittels Crawling ist detaillierter in Abbildung 3 gezeigt. Wichtig ist, dass nach Prüfung der Einträge auf potenzielle für den österreichischen Weltraumsektor relevante Organisationseinheiten ein iteratives Prüfverfahren mit der Auftraggeberin verfolgt wurde. Zusätzlich hat die Auftraggeberin von den identifizierten Organisationen der Brutto-Stichprobe eine Liste mit Organisationseinheiten vorgelegt, deren Präsenz im Rücklauf als zentral erachtet wird.

Gesamte Grundgesamtheit

Mit dem beschriebenen Vorgehen wurde eine Brutto-Population von möglichst relevanten Organisationen / Organisationseinheiten von $N = 2'073$ erhoben. Der Begriff Brutto-Population deutet hier an, dass Duplikate von Organisationen und Organisationseinheiten in der Population sind, die anzufragenden Organisationseinheiten einerseits nicht erreichbar sein können (Dispositionscode «nicht erreichbar»), und andererseits aber auch eine Rückmeldung bezüglich Ihrer Relevanz zum österreichischen Weltraumsektor geben können («no-space»).

Abbildung 3: Vorgehen zum Erstellen der Brutto-Population des österreichischen Weltraumsektors



Quelle: Eigene Darstellung FHNW

2.2.3 Feldphase und Rücklaufquote

In der Feldphase der Befragung wurde jeweils ein Kontakt pro Unternehmen bzw. Forschungs- oder Verwaltungseinheit mit einem durch die Auftraggeberin und das Untersuchungsteam unterzeichneten personalisierten Einladungsschreiben zur Teilnahme eingeladen (Anhang 6, S. 67). Im Fall der BMK-Liste betraf dies $N = 1012$ Kontakte und für das Crawling $N = 571$ Kontakte. Nach dem Erstversand am 17.03.2023 erfolgte eine erste schriftliche Erinnerung am 04.04. (KW 14) und eine zweite Erinnerung am 14.04. (KW 15) an alle Organisationen, die zu diesem Zeitpunkt noch nicht geantwortet hatten. Wie in Tabelle 3 dargestellt resultieren aus dem ersten Versand ca. die Hälfte der Antworten, aus der 1. Erinnerung ein Viertel und aus der 2. Erinnerung ca. 16% der Gesamtantworten. Die weiteren Antworten wurden im Anschluss durch die zusätzliche Einbeziehung weiterer Kontaktpersonen in den Organisationen und die telefonische Nachfassaktion erarbeitet.

Tabelle 3. Rücklauf in zeitlicher Staffelung nach Kalenderwoche (KW)

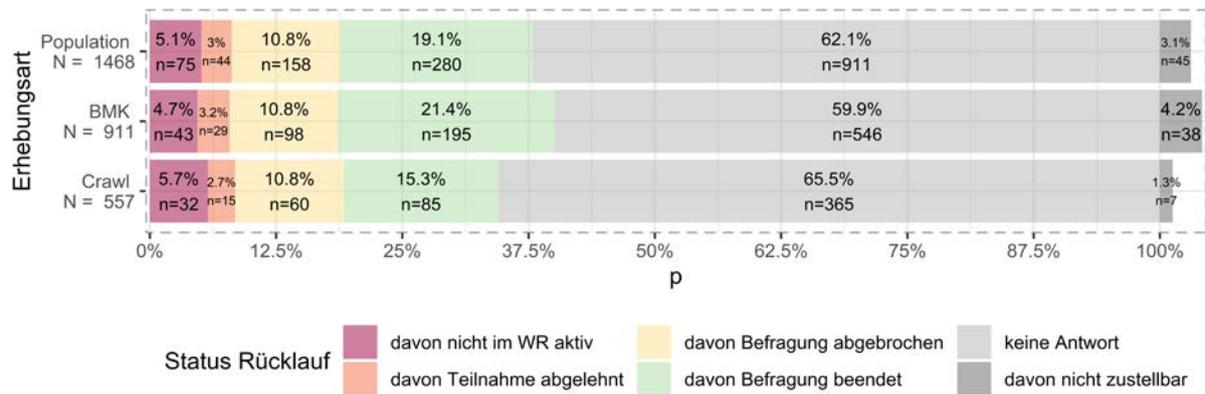
KW	Zugriffe/Antworten n	Antworten in % von 472 ^a	Ereignisse
KW 11	117	25%	Versand Einladung 17.03.
KW 12	100	21%	
KW 13	25	5%	
KW 14	113	24%	Versand Erinnerung 04.04.
KW 15	75	16%	Versand 2. Erinnerung 14.04.
KW 16	36	8%	Versand Einladung an „Duplikate“ 20.04. (zusätzliche Adressen in befragten Organisationen, bei denen die Erstkontakte nicht geantwortet haben)
KW 17	9	2%	Beginn telefonische Nachfassaktion
KW 18	8	2%	
KW 19	15	3%	

a Die Zeitliche Staffelung kann nur für diejenigen 472 Einheiten angegeben werden, die erreicht wurden und die Teilnahme nicht abgelehnt haben. Die Prozente addieren sich zu mehr als 100% auf, da einzelne Antworten in unterschiedlichen KW begonnen und beendet wurden und deshalb Doppelzählungen möglich sind.

Als Kontakt für Rückfragen zur Erhebung wurde eine Email-Adresse eingerichtet (wrsat.wirtschaft@fhnw.ch). Auf diesem Weg erhaltene Rückmeldungen, beispielsweise Ablehnungen mit dem Hinweis, nicht im Weltraum-Sektor aktiv zu sein, wurden im Erhebungstool als «no space» klassifiziert. Diese Unternehmen und Organisationseinheiten konnten aus der Grundgesamtheit der aktuellen Erhebung herausgenommen werden und brauchen auch in künftigen Befragungen nicht einbezogen zu werden.

Abbildung 4 zeigt die Aufteilung der Netto-Population nach Erhebungsart (Bereinigte Populations-Liste BMK und bereinigte Liste aus dem Crawling). Hierfür wird für die Netto-Population insgesamt ein $N = 1468$ zu 100% veranschlagt, wobei pro Erhebungsart die nicht-zustellbaren Anfragen (insgesamt $n = 45$) herausgenommen wurden. Als Antworten wurden nebst Beendigung und Abbruch der Umfrage auch Status-Codes wie „nicht im Weltraum aktiv“ oder „Teilnahme abgelehnt“ berücksichtigt. Über die gesamte Netto-Population ergibt sich somit ein Rücklauf von 37.9%, wobei dieser für die BMK-Population mit 40.1% höher liegt als für das Crawling mit 34.5%. Relevant für die eigentliche Datenauswertung ist der Rücklauf innerhalb der Klassen „Befragung abgebrochen“ und „Befragung beendet, da für diese $n = 438$ Fälle wenigstens ein Teil der Fragen beantwortet wurde.

Abbildung 4: Netto-Population nach Herkunft (Crawl und Listen BMK) und Antworttyp



Quelle: Eigene Darstellung FHNW

2.2.4 Datenaufbereitung und -auswertung

Der im Erhebungstool Tivian erstellte Fragebogen wurde hinsichtlich der Organisationstypen Unternehmen, Hochschul- und Forschungseinrichtungen und Verwaltungs- und sonstige Einrichtungen sprachlich angepasst und mittels Filterfragen gemäß den gegebenen Antworten optimiert, um die Antwortbelastung für die Befragten zu minimieren. Daraus resultierten aber zusätzliche Anforderungen für die Datenaufbereitung und Datenauswertung. So wurden Variable wie zum Beispiel die Anzahl der Mitarbeitenden insgesamt, im Weltraumsektor und in Teilgruppen (weiblich, FuE) mit unterschiedlichen Fragen abgefragt, welche schlussendlich in eine Variable überführt werden mussten. Die Bereinigung der Befragung erfolgte semi-automatisiert und kann dem R-Code `01_read_from_tivian.R` entnommen werden, der der Auftraggeberin mit den Ergebnisdateien überstellt werden wird.

Ebenfalls wurden umfangreiche Plausibilitäts-Checks der Antworten durchgeführt. Solche Kontrollen sind unverzichtbar, da Antwortende beispielsweise übersehen haben, dass die Umsätze in 1'000 € abgefragt wurden, was zu um den Faktor 1'000 zu hohen Angaben führte. Andere wiederum haben überlesen, dass Umsätze und Vollzeitäquivalente für die jeweilige Organisationseinheit abgefragt wurden und nicht für die Organisation, also z.B. Universität, insgesamt. Die Antworten mussten folglich manuell überprüft werden, um Inkonsistenzen zu identifizieren und Fehler zu bereinigen. Tabelle 4 listet die wichtigsten durchgeführten Plausibilitätschecks auf: so musste der Umsatz einer Organisationseinheit strikt größer gleich des Umsatzes der Organisationseinheit im Weltraum sein, Vollzeitäquivalente mussten strikt größer gleich der Vollzeitäquivalente im Weltraum oder der Vollzeitäquivalente in Forschung und Entwicklung oder der weiblichen Vollzeitäquivalente sein etc.

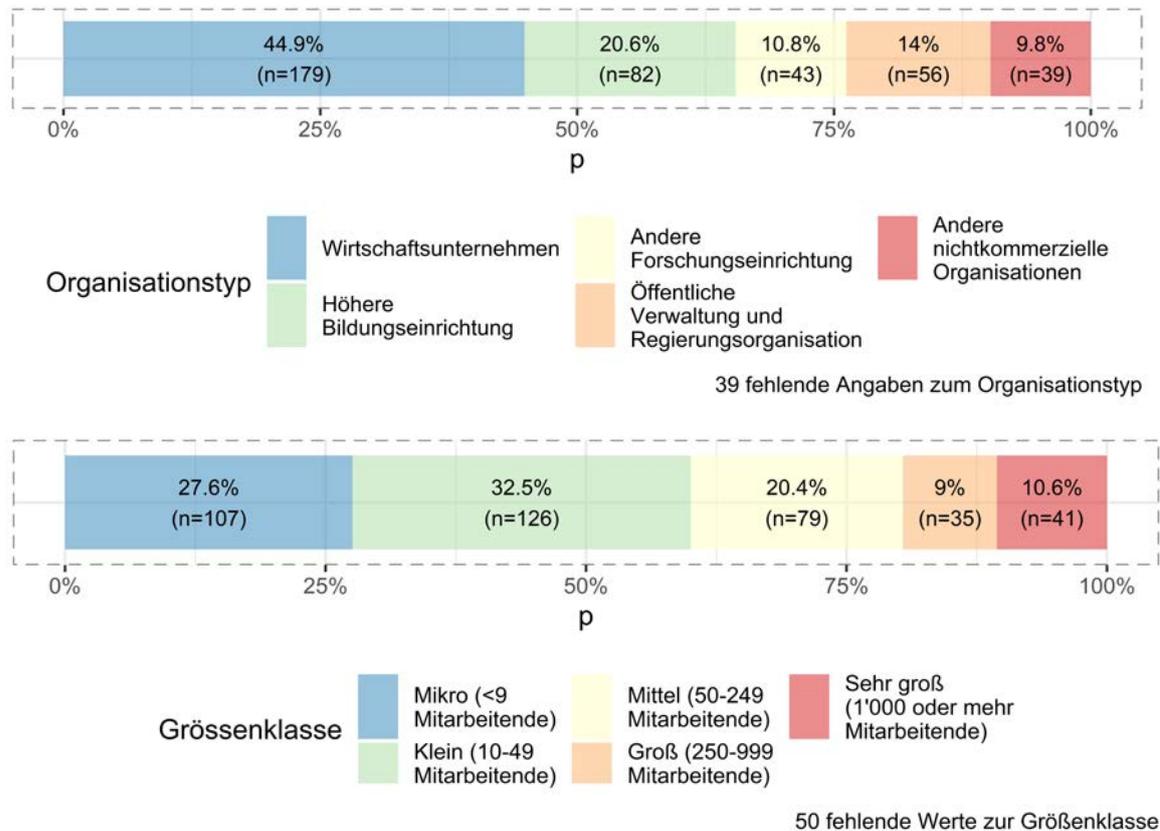
Tabelle 4. Durchgeführte Plausibilitätsüberprüfungen zur Identifikation von Beantwortungsfehlern

Variable
Gesamtumsatz \geq Weltraumumsatz
Gesamtbeschäftigte \geq Weltraumbeschäftigte
Gesamtbeschäftigte \geq weibliche Beschäftigte
Gesamtbeschäftigte \geq FuE-Beschäftigte
Weltraumbeschäftigte \geq weibliche Weltraumbeschäftigte
Weltraumbeschäftigte \geq Weltraumbeschäftigte in FuE
Gesamtbeschäftigte \in Beschäftigtengrößenklasse

Gemäß Ausschreibung sind die wichtigsten Variablen wie die Umsätze und Vollzeitäquivalente insgesamt und speziell im Weltraum nach Stratifizierungs-Variablen wie Organisationstyp oder Unternehmensalter (Start-up) auszuwerten.

Der Organisationstyp ist einmal als Variable in den Adressdaten und einmal als Antwort in der Erhebung verfügbar. Im Rahmen der weiteren Darstellung der Resultate für die Stichprobe wird für den Organisationstyp nur die Selbsteinschätzung der Befragten verwendet, da diese eine verlässlichere Basis als die Adressdaten bildet. Die Resultate sind in Abbildung 5 gezeigt.

Abbildung 5: Prozentuale Verteilungen des Netto-Rücklaufs nach Organisationstyp und Größenklasse der befragten Unternehmen und Organisationseinheiten



Quelle: Eigene Darstellung FHNW

Tabelle 5: Rekodierung der wichtigsten Stratifizierungs-Variablen aufgrund der Fallzahl

Organisationstyp (ursprünglich)	Organisationstyp (zusammengefasst)
1 Wirtschaftsunternehmen	1 Wirtschaftsunternehmen
2 Höhere Bildungseinrichtung	2 Höhere Bildungs- oder Forschungseinrichtung
3 Andere Forschungseinrichtung	
4 Öffentliche Verwaltung und Regierungsorganisation	3 Öffentliche Verwaltung und nichtkommerzielle Organisationen
5 Andere nichtkommerzielle Organisationen	
Größenklasse (ursprünglich)	Größenklasse (zusammengefasst)
1 Mikro (<9 Mitarbeitende)	1 Mikro (<9 Mitarbeitende)
2 Klein (10-49 Mitarbeitende)	2 Klein (10-49 Mitarbeitende)
3 Mittel (50-249 Mitarbeitende)	3 Mittel (50-249 Mitarbeitende)
4 Groß (250-999 Mitarbeitende)	4 Groß (250 oder mehr Mitarbeitende)
5 Sehr groß (1'000 oder mehr Mitarbeitende)	

Für die Organisationstypen der höheren Bildungseinrichtung, anderen Forschungseinrichtung, öffentlichen Verwaltung und anderen, nicht-kommerziellen Organisationen sind eher wenige

Antworten vorhanden, ebenso über die Größenklassen der großen und sehr großen Organisationseinheiten mit über 250 Mitarbeitenden. Wie in Tabelle 5 gezeigt wurden deshalb die Variable Organisationstyp von ursprünglich fünf in eine Variable mit drei Ausprägungen rekodiert, die Variable der Größenklasse von fünf ursprünglichen Ausprägungen in eine Variable mit vier Ausprägungen.

Die interessierten Fragestellungen befassen sich im Rahmen dieser Studie mit der Summe der im Weltraumsektor generierten Umsätze, aber auch mit mittleren Umsätzen pro Organisationseinheit nach unterschiedlichen Stratifizierungs-Variablen (z.B. was ist der mittlere im Weltraumsektor generierte Umsatz von Unternehmen und Organisationseinheiten im Upstream-Segment?). Hier muss zur Kenntnis genommen werden, dass Variablen wie Umsätze oder Vollzeitäquivalente im Allgemeinen eine hohe Rechtsschiefe ausweisen, sprich die Variable ist, anders als bei einer Normalverteilung, nicht symmetrisch und weist «Ausreißer» auf.

Bei schiefen Daten kann der gewöhnliche Mittelwert (arithmetisches Mittel) als Maß für die zentrale Tendenz verzerrt sein. In solchen Fällen können sogenannte *M-Schätzer* eine bessere Alternative sein. Ein M-Schätzer kombiniert die Vorteile des Medians und des arithmetischen Mittelwerts, um eine robuste Schätzung der zentralen Tendenz zu liefern. Im Vergleich zum Median hat ein M-Schätzer den Vorteil, dass er Informationen über die Streuung der Daten verwendet, um eine effizientere Schätzung zu erzielen (Maechler et al., 2023).

Der *Median* ist eine robuste Schätzung, da er nicht von Ausreißern beeinflusst wird. Er gibt den Wert in der Mitte der sortierten Daten wieder. Wenn jedoch keine Ausreißer vorliegen und die Verteilung symmetrisch ist, ist der Median weniger effizient als das arithmetische Mittel. Der Median verwendet nicht die gesamte Information in den Daten, sondern betrachtet nur die Rangordnung der Werte.

Ein M-Schätzer hingegen verwendet sowohl den Median als auch die Informationen über die Streuung der Daten, um eine effiziente Schätzung zu erzielen. Er kombiniert die Vorteile des Medians (Robustheit gegenüber Ausreißern) mit den Vorteilen des arithmetischen Mittelwerts (effiziente Nutzung der Daten). Zur Ermittlung von Verhältniszahlen (zum Beispiel das Verhältnis von Vollzeitäquivalenten im Weltraumsektor zu den gesamten Vollzeitäquivalenten), bietet sich einerseits das Verfahren der M-Robusten Regression an (Ruckstuhl, n.d.), oder es kann alternativ das Verhältnis von zwei Huber-M Mittel gebildet werden (Clark et al., 2017). Dieses Vorgehen eignet sich dann, wenn beide Variablen im Zähler und Nenner starke Ausreißer haben – tendenziell wird aber das Huber-M Mittel-Verhältnis die prozentualen Anteile leicht überschätzen (Clark et al., 2017).

Tabelle 6 gibt einen kurzen Überblick zu den wichtigsten statistischen Lagemaßen, die bei der Ergebnisdarstellung verwendet wurden. Es ist je nach Anwendung nützlich, sämtliche Lagemaße darzustellen, um sich ein Bild über die Verteilung der Variable zu verschaffen.

Tabelle 6: Überblick zu statistischen Lagemaßen und deren Vor- und Nachteile

Statistisches Maß	Interpretation, Vor- und Nachteile
Arithmetischer Mittelwert	Der Mittelwert bildet sich durch die Summe der gültigen Antworten geteilt durch die Anzahl der gültigen Antworten. <i>Vorteile:</i> geläufig und einfach zu interpretieren, der Mittelwert ist ein lineares Maß, so dass sich aus Mittelwerten nach Gruppen Mittelwerte über alle Gruppen bilden lassen. <i>Nachteile:</i> Für kleine Stichproben verzerren Ausreißer insbesondere für Variable wie Vollzeitäquivalente oder Umsätze den Mittelwert stark, so dass er keinen guten Überblick über die Antworten gibt.
Median (allg. Quantile)	Der Median ist der Zentralwert der aufsteigend sortierten Variable. <i>Vorteile:</i> Einfach zu interpretieren, 50% der Stichprobe weisen Zahlen unterhalb und 50% der Einheiten in der Stichprobe Zahlen oberhalb des Medians auf. Der Median ist robust gegen Ausreißer <i>Nachteile:</i> Der Median ist nicht effizient im Sinn, dass nicht sämtliche Informationen aus den Daten benutzt werden, sondern nur die Rangfolge der Variable. Von Medianwerten aus Untergruppen lassen sich nicht auf den Median der gesamten Stichprobe schließen (nicht linear).
Getrimmtes Mittel (10%)	Das getrimmte 10%-Mittel schneidet oben und unten 10% der Verteilung ab und berechnet aus den zentralen 80% der Werte das arithmetische Mittel. <i>Vorteile:</i> Je nach Größe des Schnitts ist das Maß relativ robust gegen Ausreißer und an der zentralen Maße als Mittelwert interpretierbar. Das Maß ist effizienter als der Median, da 80% der zentralen Maße der verfügbaren Daten genutzt werden. <i>Nachteile:</i> Das Maß ist streng genommen nicht linear, so lassen sich nicht aus Gruppenmittelwerten auf die Gesamtmittelwerte schließen. Je nach Schiefe der Variable kann das Maß stark verzerrt sein.
Huber-M Mittel	Das Huber-M Mittel benutzt einen iterativen Algorithmus, also eine Schritt-für-Schritt-Anpassung der Gewichte, um Ausreißer weniger zu berücksichtigen und eine robustere Schätzung des Mittelwerts zu erhalten. Durch die wiederholte Berechnung des Mittelwerts unter Berücksichtigung der Gewichtsadjustierungen wird eine Konvergenz erreicht, bei der der geschätzte Mittelwert nicht mehr signifikant verändert wird. <i>Vorteile:</i> Es wird ein robustes und effizientes Maß erhalten, welches die gesamte Variable in die Berechnung einbezieht. Das Maß findet daher oft Verwendung, da Ausreißer ebenfalls berücksichtigt aber entsprechend der Verteilung geringer gewichtet werden. <i>Nachteile:</i> Nicht-Linearität. Das Maß ist hilfreich zur Berechnung der prozentualen Verteilung einer Variable innerhalb von Gruppen, aus absoluten Werten pro Gruppe lässt sich aber nicht auf den Gesamtwert zurückschließen. Zusätzlich ist das Maß wenig geeignet beim Vorliegen von vielen Nullwerten in Kombination mit einigen starken oberen Ausreißer (das Huber-M Mittel weist dann 0 aus), in diesen Fällen eignet sich das getrimmte Mittel eher als robustes Maß.

2.3 Ergebnisse

2.3.1 Gesamtüberblick

Für vorliegende Studie liegt das primäre Interesse auf dem Umfang und der Intensität der Weltraumaktivität der befragten Unternehmen und Organisationseinheiten. Ein Unternehmen, eine Organisationseinheit in der Wissenschaft oder im öffentlichen Sektor oder eine sonstige Organisation wies dann Weltraumaktivitäten im Befragungszeitraum auf, wenn entweder die Anzahl Vollzeitäquivalente im Weltraumsektor größer Null *oder* die Einnahmen bzw. das Budget der Weltraumaktivitäten größer Null ist. Diese Definition berücksichtigt, dass Unternehmen, z.B. Start-up Unternehmen, zwar bereits Beschäftigte haben können, obwohl sie (noch) keine wirtschaftlichen Erträge erzielen und umgekehrt, dass Erträge/Budgets vorhanden sein können, ohne Beschäftigte und Arbeitsleistung im entsprechenden Geschäftsjahr, z.B. weil sie aus abgeschlossenen Projekten des Vorjahrs resultieren. Die Intensität hingegen deutet auf die relativen Werte, also wie viele Beschäftigte anteilmäßig im Weltraum beschäftigt sind oder wie viel Umsatz anteilmäßig am Gesamtumsatz im Weltraumsektor generiert wird.

Größe und Struktur des Weltraumsektors

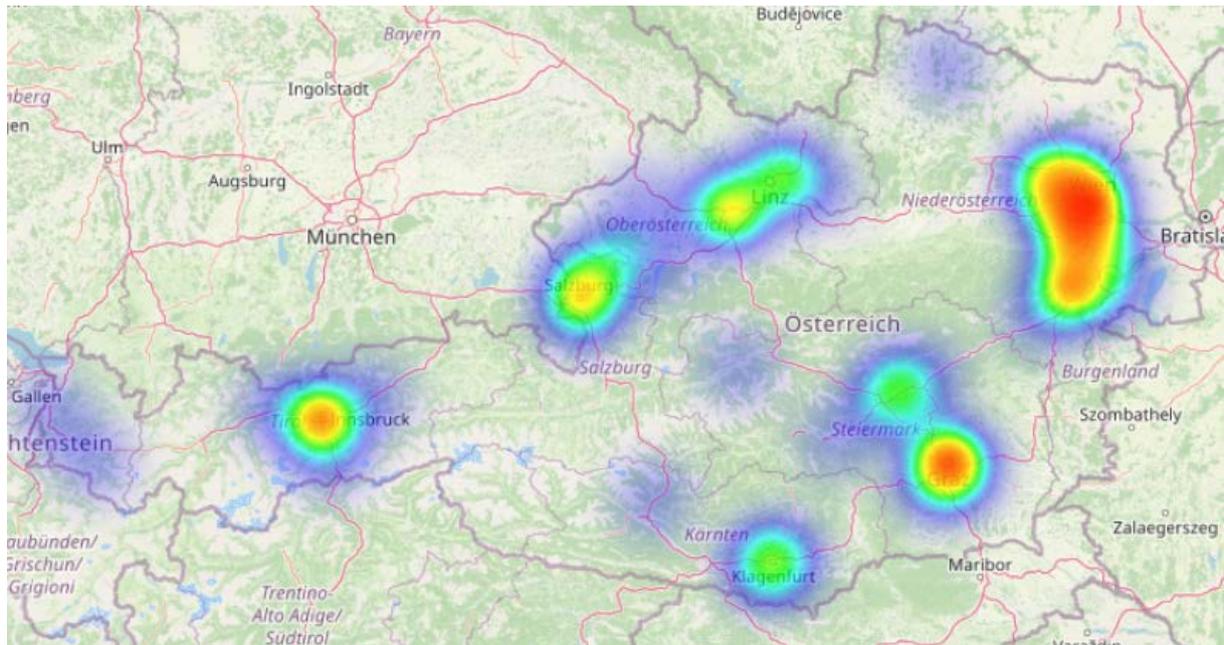
Abbildung 7 (S. 27) zeigt die Größe des Weltraumsektors in der Netto-Stichprobe gemäß dieser Logik. Von den 438 antwortenden Organisationseinheiten haben 146 Einheiten entweder Vollzeitäquivalente oder Umsätze im Weltraumsektor (vgl. Tabelle 7), was einem Verhältnis von 33.3% entspricht. Zusätzlich gezeigt sind die 95%-Vertrauensintervalle der Anteile. Angesichts von 911 in der Befragung nicht antwortenden Organisationen stellt diese realisierte Stichprobe von 146 Weltraumorganisationen eine Untergrenze der tatsächlichen Grundgesamtheit der Weltraumorganisationen in Österreich dar. Wenn die antwortenden Organisationseinheiten eine Zufallsauswahl aus der Grundgesamtheit wären, könnte im Rahmen eines Vertrauensintervalls von 95% angenommen werden, dass der österreichische Weltraumsektor insgesamt 380-500 Unternehmen und Organisationseinheiten umfassen würde. Dem ist aber nicht so, da die antwortenden Unternehmen insofern keine Zufallsauswahl darstellen, als die Nennung des Themas der Befragung eine Selbstselektion unterstützt hat und sich Einheiten des Weltraumsektors eher die Zeit zur Beantwortung der Fragen genommen haben, als Organisationen, die das Thema nicht betrifft. Eine solche Selbstselektion ist deshalb erwünscht, weil so auch die Chance steigt, die wichtigen Akteure des Sektors zur Beantwortung der Fragen zu bewegen. Sie führt allerdings auf der anderen Seite dazu, dass über die Struktur der nicht antwortenden Einheiten der Stichprobe und die Bedeutung von Weltraumaktivitäten bei den Antwortausfällen keine Aussagen möglich sind. Eine Möglichkeit, um die Strukturen der nicht-antwortenden Unternehmen in Zukunft noch besser zu erforschen, wäre eine Non-Response Analyse. Dabei wird eine Zufallsauswahl von z.B. 10% der nicht antwortenden Einheiten erneut kontaktiert und um die Beantwortung von ausgewählten Fragen gebeten, etwa ob sie im Weltraum aktiv sind und wie groß sie sind, um auf diesem Weg die Strukturen der Antwortausfälle zu erforschen. Dieses Vorgehen war im vorliegenden Pilotprojekt aus Zeit- und Kostengründen nicht mehr möglich.

Tabelle 7. Organisationen im Weltraumsektor

Organisationen und Organisationseinheiten mit ...	Anzahl in der Stichprobe
Einnahmen/Budget > 0 und Beschäftigte = 0 (oder k.A.) im Weltraum	16
Einnahmen/Budget = 0 (oder k.A.) und Beschäftigte > 0 im Weltraum	14
Einnahmen/Budget > 0 und Beschäftigte > 0 im Weltraum	116
Gesamtstichprobe Weltraumsektor	146

In Abbildung 6 wurde die geographische Verteilung der Unternehmen und Organisationen im Weltraumsektor auf der Basis ihrer Adressen dargestellt. Die größte Konzentration gibt es in den Städten, allen voran Wien, Graz, Innsbruck und Wiener Neustadt.

Abbildung 6: „Heatmap“ der Weltraumaktivitäten auf Basis der Anzahl der Organisationen



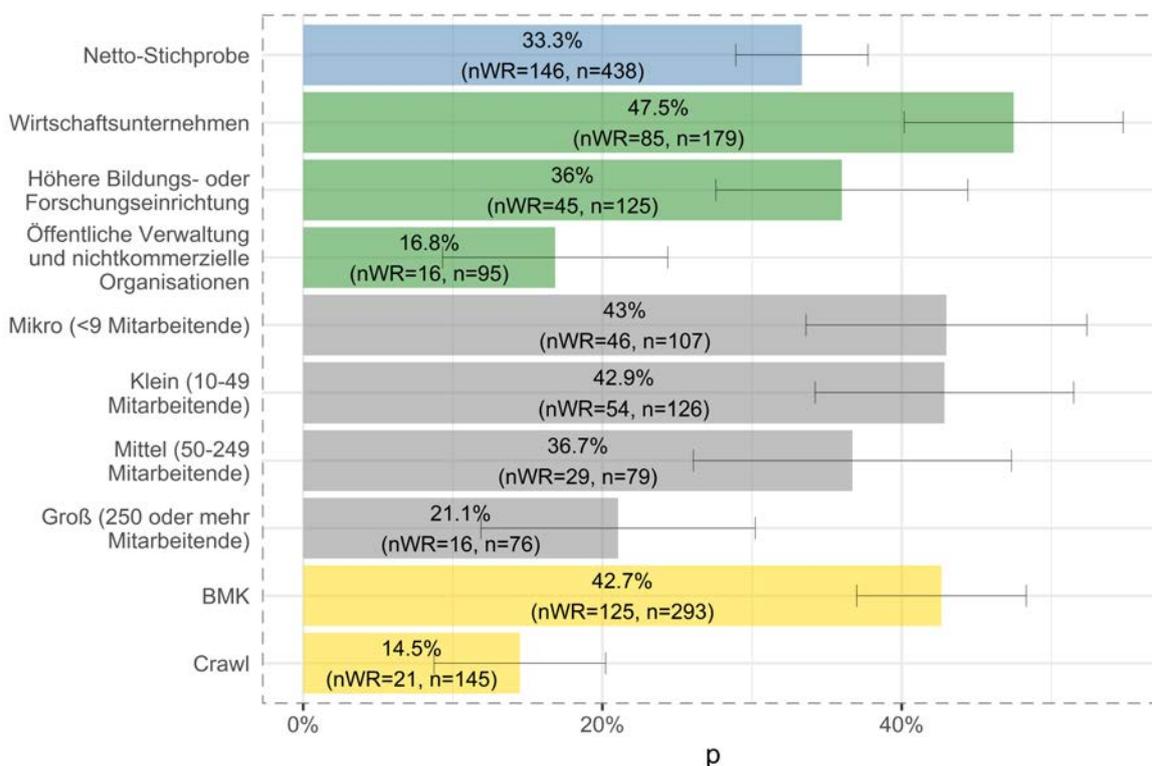
Quelle: Eigene Darstellung FHNW

Über den Organisationstyp weisen Wirtschaftsunternehmen mit 47.4% den höchsten Anteil im Weltraumsektor aus, die öffentliche Verwaltung mit 16.8% den kleinsten Anteil. Über die Größenklassen zeigt sich der höchste Anteil von 43% der im Weltraum tätigen Organisationen bei den Mikro-Organisationen, gefolgt von kleinen Organisationen mit 42.9% und mittleren Organisationen mit 36.7% (Abbildung 7). Die großen Organisationen steuern nur einen bescheidenen Anteil von 21% bei.

Bei bivariaten Gegenüberstellungen dieser Art kann es sein, dass sich Effekte überlagern, zum Beispiel sind Wirtschaftsunternehmen gleichzeitig auch jene, die am häufigsten Mikro-Organisationen ausweisen, also sehr klein sind, wie Abbildung 8 zu entnehmen ist.

Im Vergleich der Adressquellen beträgt der Anteil der im Weltraum tätigen Organisationen 42.7%, wenn der Adressbestand der Auftraggeberin BMK zugrunde gelegt wird. Ernüchternder sieht das Ergebnis mit einem Anteil von 14.5% bei der Adressquelle des Crawlings aus. Siehe Abschnitt 3.2 zu den daraus abzuleitenden Konsequenzen für Folgerhebungen.

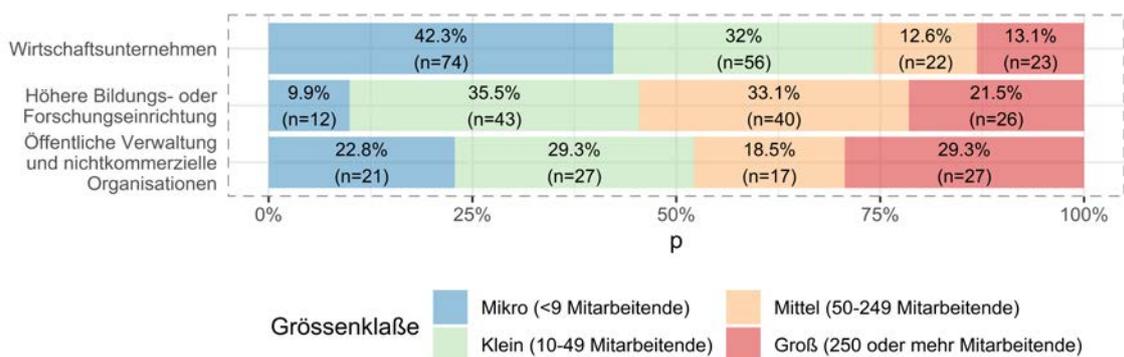
Abbildung 7: Größe des Weltraumsektors in der Netto-Stichprobe, nach Organisationstyp, Größenklasse und Erhebungsart



nWR = Anzahl Einheiten im Weltraumsektor.

Quelle: Eigene Darstellung FHNW

Abbildung 8: Organisationsgröße nach Organisationstyp



50 fehlende Werte für Organisationsart und/oder Größenklasse

Quelle: Eigene Darstellung FHNW

Beschäftigung insgesamt und im Weltraumsektor

Für Variablen wie die Beschäftigung oder die Umsätze wurden die antwortenden Organisationseinheiten gebeten, das Geschäftsjahr anzugeben. Die folgende Verteilung der Geschäftsjahre resultiert daraus (Tabelle 8). Die Mehrzahl von fast 60% hat Angaben für das Geschäftsjahr 2022 gemacht. Bei den Angaben für das Jahr 2023 handelt es sich um unterjährige Geschäftsjahre, die nicht per 31.12. enden.

Tabelle 8: Häufigkeitsverteilung der angegebenen Geschäftsjahre von Organisationseinheiten mit Weltraumaktivität

Geschäftsjahr	Anzahl in der Stichprobe
2020	3 (2.1%)
2021	42 (28.8%)
2022	86 (58.9%)
2023	12 (8.2%)
Fehlend	3 (2.1%)
Total	146 (100%)

Tabelle 9 zeigt deskriptive Statistiken der weltraumaktiven Organisationseinheiten zu Vollzeitäquivalenten (VZÄ) insgesamt und im Weltraum sowie zu Umsätzen insgesamt und im Weltraum. Insgesamt wurden 134 gültige Angaben zu VZÄ gemacht, welche sich zu 26'166 VZÄ der in Österreich im Weltraum aktiven Organisationen addieren. Die Verteilung ist allerdings enorm rechts-schief. Daher ist auch der Mittelwert mit 195.0 VZÄ wider Erwarten groß, da er entsprechend verzerrt wird. Das getrimmte Mittel hingegen bildet den Mittelwert über die mittleren 80% der Verteilungsmaße und ist um mehr als den Faktor fünf kleiner. Das zentrale Maß der Verteilung ist mit 15.0 VZÄ entsprechend klein. Beide Maßzahlen, das getrimmte Mittel und der Median sind zwar robuster als das arithmetische Mittel, aber nicht effizient, da nicht die gesamte Verteilung der Variable in der Berechnung Anwendung findet.

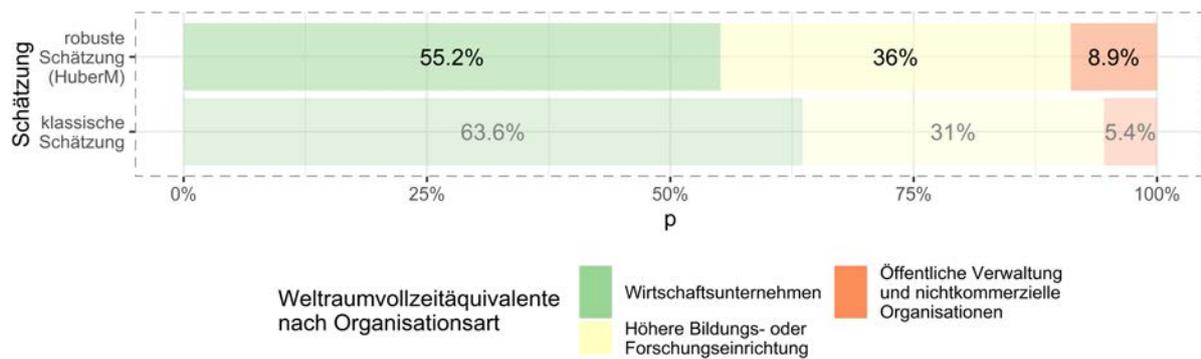
Das Huber-M Mittel benutzt hingegen die gesamte Verteilung, gewichtet aber Ausreißer entsprechend einer vorgegebenen Funktion weniger stark als die zentrale Verteilung der Daten. Nach entsprechender Bereinigung von Ausreißern lautet das Mittel an Vollzeitäquivalenten der weltraumaktiven Organisationen 23.2 – dieses effizientere Maß ist höher als der Median, aber tiefer als das getrimmte Mittel. Der «korrekte» arithmetische Mittelwert ist wie erwähnt 195.0, ist aber durch das Vorliegen einiger weniger Ausreißer stark verzerrt, so dass das Huber-M Mittel von 23.2 die Gesamtmaße der Verteilung besser repräsentiert. Von diesen 23.2 VZÄ sind 5.95 weiblich (25.6%) und arbeiten 8.90 in Forschung und Entwicklung (38.4%).

Tabelle 9: Deskriptive Statistiken zu Vollzeitäquivalenten (VZÄ) der weltraumaktiven Unternehmen und Organisationseinheiten in Wissenschaft, Verwaltung und im Non-Profit Bereich

Variable	Anzahl > 0	Summe	Mittelwert	Getrimmtes Mittel (10%)	Median	Huber-M Mittel	Streuung
Mitarbeitende	134	26'166	195.0	33.3	15.0	23.2	893
Weibliche Mitarbeitende	131	6'975	53.2	7.56	4.00	5.95	210
FuE-Mitarbeitende	130	5'941	45.7	11.3	6.38	8.90	176
Mitarbeitende Weltraum	133	1'172	8.81	4.26	2.00	3.13	21.3
Weibliche Mitarbeitende Weltraum	127	266	2.10	1.00	0.50	0.78	4.92
FuE-Mitarbeitende Weltraum	125	732	5.86	3.11	2.00	2.72	13.6

Die gleichen Überlegungen zu den statistischen Maßen gelten für die Vollzeitäquivalente im Weltraum, deren Summe sich auf 1'172 beläuft, jedoch durch einige wenige Werte wiederum stark verzerrt wird. Offensichtlich beschäftigen die Organisationen insgesamt 1'172 von 26'166 VZÄ im Weltraum, was einem Verhältnis von 4.5% entspricht. Gemäß der methodischen Monte-Carlo Studie von Clark et al. (Clark et al., 2017) kann eine robuste Verhältniszahl auch als das Verhältnis der zweier Huber-M Mittel interpretiert werden, wobei das entstehende Verhältnis tendenziell als Obergrenze zu verstehen ist. Von mittleren 23.2 VZÄ (Huber-M Mittel) sind 3.13 VZÄ im Weltraum tätig, oder 13.5% der gesamten VZÄ. Die Verteilung der Weltraum-VZÄ wird

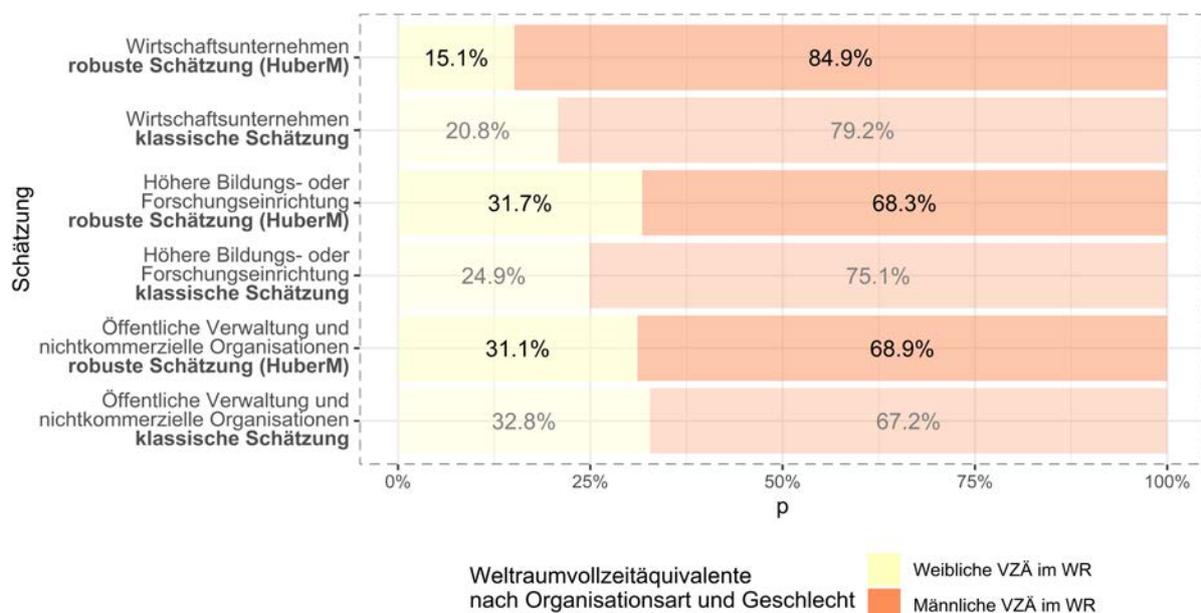
Abbildung 10: Prozentuale Verteilung der Mitarbeitenden in Weltraumaktivitäten (VZÄ) nach Organisationstyp (klassische und robuste Schätzung)



Quelle: Eigene Darstellung FHNW

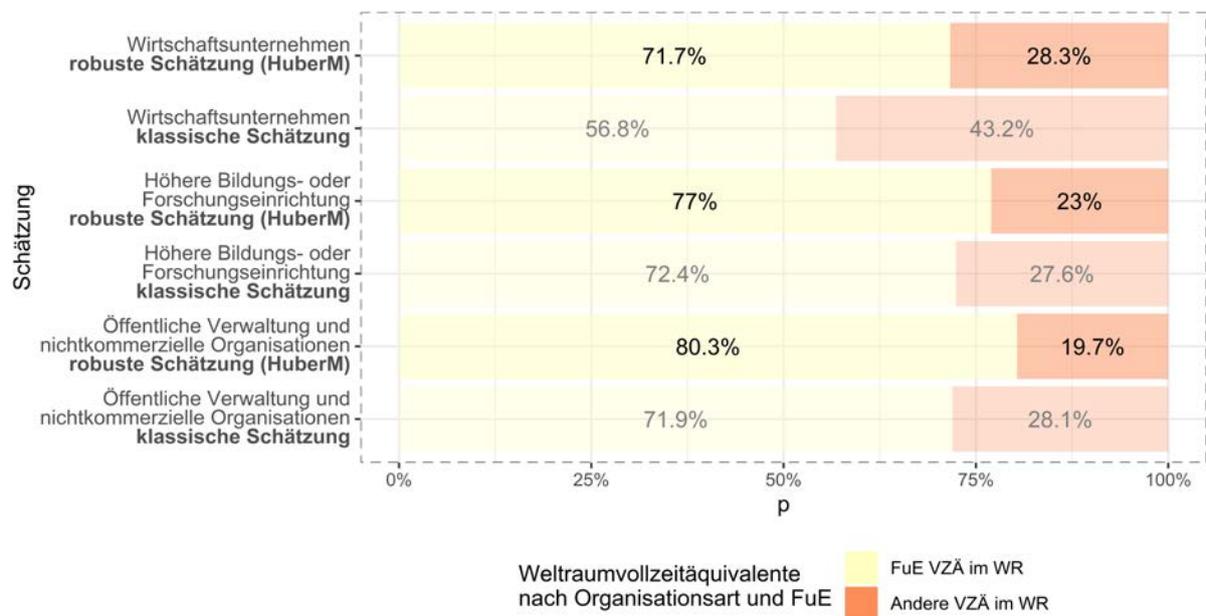
Weiterhin differenzieren Abbildung 11 und Abbildung 12 die Verteilung der Mitarbeitenden in Weltraumaktivitäten nach Geschlecht respektive FuE-Beteiligung und Organisationstyp. Der Frauenanteil erscheint dabei nach robuster und klassischer Schätzung in den Wirtschaftsunternehmen mit ca. einem Sechstel am niedrigsten und nur halb so hoch wie in Bildungs- und Forschungseinrichtungen, der öffentlichen Verwaltung und sonstigen Organisationen. Auch der Forschungs- und Entwicklungsanteil bei Weltraumbeschäftigten, der insgesamt wie in Tabelle 9 gezeigt nach der robusten Schätzung 86.9% beträgt, ist in Wirtschaftsunternehmen am niedrigsten (71.5%) und in Bildungs- und Forschungseinrichtungen und Verwaltungs- und sonstigen Einrichtungen jeweils höher (Abbildung 12).

Abbildung 11: Prozentuale Verteilung der Mitarbeitenden in Weltraumaktivitäten (VZÄ) nach Geschlecht und Organisationstyp (klassische und robuste Schätzung)



Quelle: Eigene Darstellung FHNW

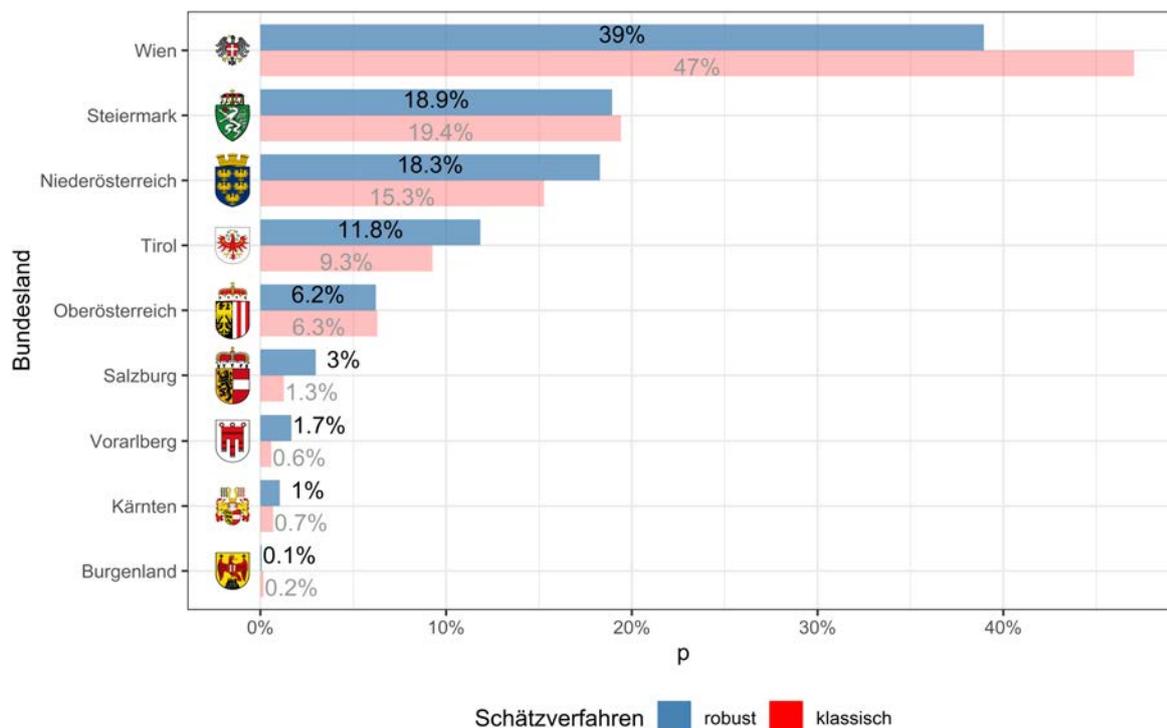
Abbildung 12: Prozentuale Verteilung der Mitarbeitenden in Weltraumaktivitäten (VZÄ) nach FuE-Beteiligung und Organisationstyp (klassische und robuste Schätzung)



Quelle: Eigene Darstellung FHNW

Abschließend zeigt Abbildung 13 die Verteilung der VZÄ im Weltraum nach Bundesländern. Bei der «klassischen» Schätzmethode werden die in Tabelle 9 gezeigten 1'172 VZÄ im Weltraum gemäß Verteilung der Antwortenden auf die Bundesländer gelegt. So sind nach klassischer Schätzung drei Viertel der Weltraum- VZÄ der Organisationseinheiten in Wien, in der Steiermark und in Niederösterreich tätig. Die robuste Schätzmethode gewichtet wiederum starke obere Ausreißer in der Verteilung der Bundesländer nach unten und schätzt dann eine Summe für die VZÄ im Weltraum pro Bundesland. Durch diese konservativere Schätzung wird die Summe der VZÄ im Weltraum für Wien und die Steiermark entsprechend nach unten gewichtet, die restlichen dagegen leicht nach oben korrigiert – von der Rangordnung her ändert sich das gezeichnete Bild der Verteilung aber nicht – als wichtigstes Resultat kann festgehalten werden, dass fast die Hälfte der VZÄ in Wien arbeitet, ein knapper Fünftel in der Steiermark, 15% in Niederösterreich und gut 10% oder ein Zehntel im Tirol. Die restlichen 9% VZÄ verteilen sich auf die fünf Bundesländer Oberösterreich, Salzburg, Vorarlberg, Kärnten und das Burgenland.

Abbildung 13: Verteilung der Vollzeitäquivalente (VZÄ) im Weltraum nach Bundesländern



Quelle: Eigene Darstellung FHNW

Eigentumsverhältnisse, Alter der Organisationen und Forschungsgebiete in der Wissenschaft

Hinsichtlich der Eigentumsverhältnisse zeigt Tabelle 10 wenig überraschend, dass Wirtschaftsunternehmen viel häufiger in Privatbesitz sind, nämlich 87% im Vergleich zu nur gut 50% aller Organisationseinheiten. Hinsichtlich der Herkunft der Eigentümer zeigt Tabelle 10 nur leichte (aber signifikante) Unterschiede für die Wirtschaftsunternehmen. Über alle Sektoren hinweg befinden sich 89% der Organisationseinheiten im inländischen und 11% im ausländischen Eigentum, während es bei den Wirtschaftsunternehmen mit 81% inländischem Besitzverhältnis und 19% ausländischen Besitzern leicht weniger inländische Eigentümer sind.

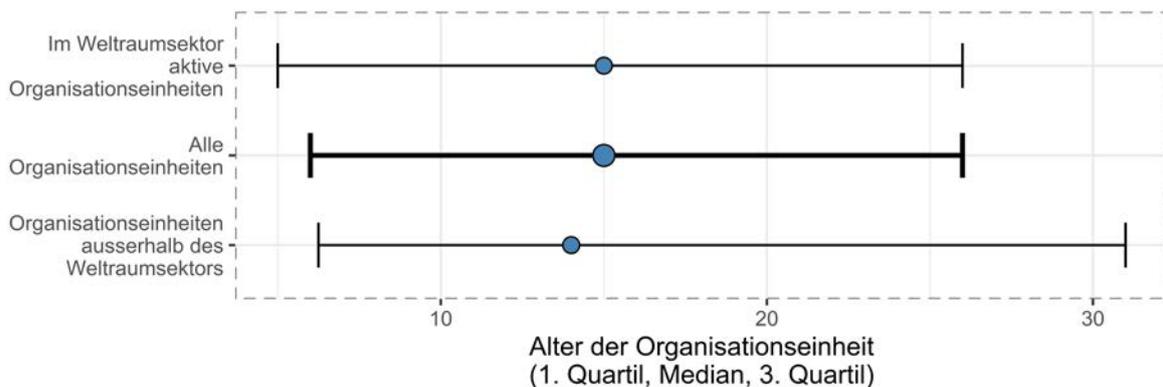
Tabelle 10: Eigentumsverhältnisse der im Weltraumsektor aktiven Organisationseinheiten allgemein und der Wirtschaftsunternehmen speziell

	Alle Organisationseinheiten	Nur Wirtschaftsunternehmen
<i>Eigentumsverhältnisse nach Eigentümertyp</i>		
In Privatbesitz	53.4% (78)	87.1% (74)
Öffentlich gehandelt	2.70% (4)	4.7% (4)
In öffentlichem Besitz	34.2% (50)	5.9% (5)
Andere Besitzverhältnisse	9.6% (14)	2.4% (2)
<i>Eigentumsverhältnisse nach Eigentümerherkunft</i>		
Inländischer Besitz	89% (130)	81.2% (69)
Ausländischer Besitz	11% (16)	18.8% (16)
Gesamtstichprobe Weltraumsektor	100% (146)	100% (85)

Die 69 im Weltraumsektor aktiven Wirtschaftsunternehmen im inländischen Besitz geben 4'285 VZÄ in Österreich an, wovon 446 im Weltraumsektor beschäftigt waren. Dies sind rund 60% der im Weltraum in Unternehmen Beschäftigten. Die Wirtschaftsunternehmen in (wenigstens zu Teilen) ausländischem Eigentum weisen 15'439 VZÄ aus (davon 299 im Weltraumsektor).

Ebenfalls erfragt wurde das Alter der Wirtschaftsunternehmen, gemessen als Jahre seit dem Beginn von Lohn- und Gehaltszahlungen an Mitarbeitende. Die Resultate sind in Abbildung 14 gezeigt. Die im Weltraumsektor aktiven Wirtschaftsunternehmen sind, gemessen am unteren Quartil und oberen Quartil der Verteilung, tendenziell jünger wie jene, die nicht im Weltraumsektor aktiv sind. Von den 85 befragten im Weltraumsektor aktiven Wirtschaftsunternehmen gaben 23 als Start der Lohn- und Gehaltszahlungen das Geschäftsjahr 2018 oder später an, weshalb diese hier als «Start-Up» Unternehmen klassifiziert werden – der Anteil an Start-Ups beträgt bei den Wirtschaftsunternehmen somit 27%. Zum Vergleich beträgt dieser Anteil bei *nicht im Weltraumsektor aktiven* Wirtschaftsunternehmen 19% (8 von insgesamt 42 antwortenden Unternehmen) und ist somit etwas geringer ausgeprägt.

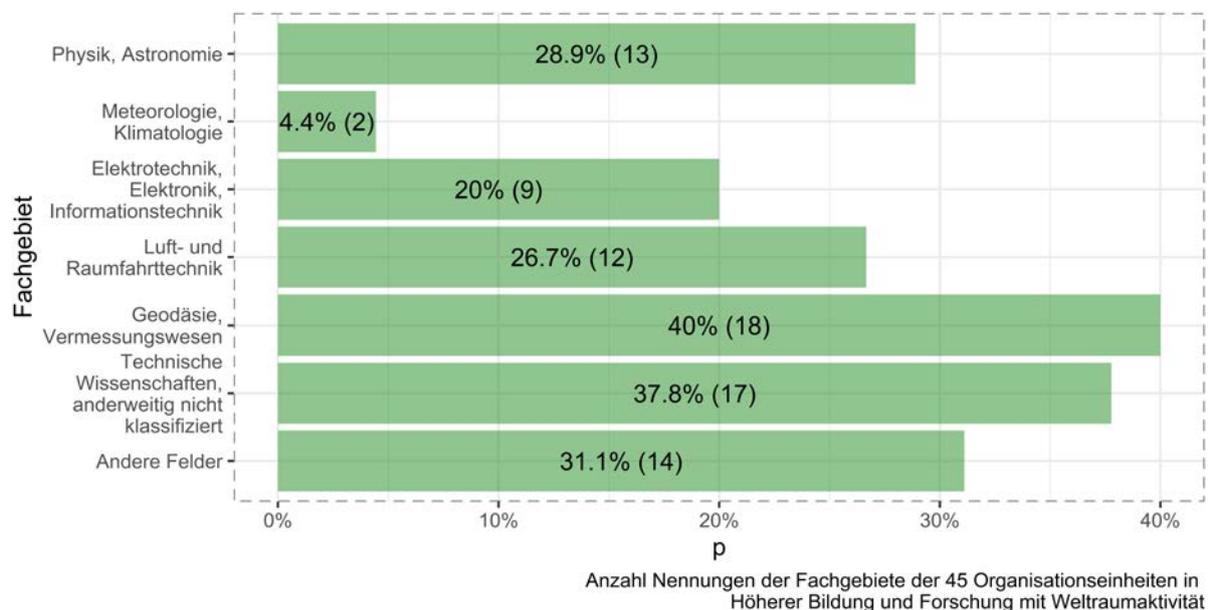
Abbildung 14: Alter der befragten Wirtschaftsunternehmen



Quelle: Eigene Darstellung FHNW

Abbildung 15 zeigt die Forschungsgebiete der befragten und im Weltraumsektor aktiven österreichischen Forschungseinrichtungen. Die meisten Nennungen verzeichnet die Geodäsie und das Vermessungswesen, gefolgt von anderen technischen Wissenschaften und der Physik und Astronomie. Anhang 7 (S. 69) listet die Häufigkeiten der Forschungsgebiete in absoluter und relativer Hinsicht nach der detaillierteren Österreichischen Systematik der Wissenschaftszweige (ÖFOS 2012): Luft- und Raumfahrttechnik, Navigationssysteme und Fernerkundung wurden demgemäß am häufigsten genannt.

Abbildung 15: Forschungsgebiete der im Weltraumsektor aktiven Forschungseinrichtungen (Mehrfachnennungen möglich)



Quelle: Eigene Darstellung FHNW

Einnahmen und Budgets

Ein weiteres Modul des Fragebogens befragte die Organisationen des Weltraumsektors nach ihren Einnahmen bzw. Budgets (in Wissenschafts-, Verwaltungs- und sonstigen Organisationen). Insgesamt erwirtschafteten die weltraumaktiven Organisationen 10.7 Milliarden Euro, wovon die befragten Organisationen 184.2 Millionen Euro den Weltraumaktivitäten zuschreiben. Das entspricht 1.7% der Umsätze. Das Verhältnis der robusten Huber-M Mittel besagt hingegen, dass weltraumaktive Organisationseinheiten im Mittel 180'000 von 2.113 Millionen Euro mit Weltraumaktivitäten erzielten, was einem Verhältnis von 8.5% des mittleren (Ausreißer-bereinigten) Umsatzes entspricht. Diese Zahlen machen deutlich, dass die Weltraumaktivitäten in den meisten und insbesondere den größeren Unternehmen und Organisationseinheiten nur einen kleinen Anteil der Geschäftstätigkeit betragen.

Tabelle 11: Deskriptive Statistiken zu Einnahmen der weltraumaktiven Unternehmen und Budgets der Organisationseinheiten

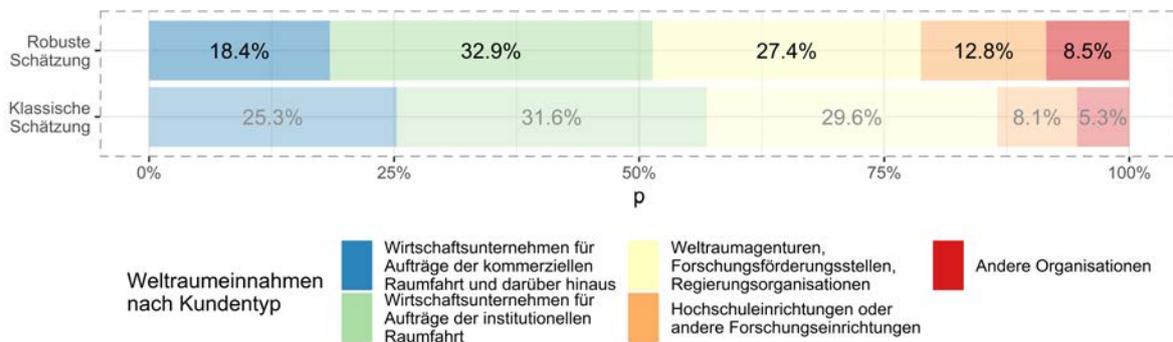
Variable	Anzahl > 0	Summe	Mittelwert	Getrimmtes Mittel (10%)	Median	Huber-M Mittel	Streuung
Umsatz (Mio. €)	141	10'752	76.26	3.307	1.305	2.113	471.7
Weltraumumsatz (Mio. €)	142	184.2	1.297	0.383	0.100	0.180	3.95
Weltraumumsatz international (z. B. Exporte, ausländische Zuschüsse) (Mio. €)	125	141.5	1.132	0.236	0.042	0.072	4.05

Der internationale Weltraumumsatz macht mit einer Summe von 141.5 Millionen Euro über 76.8% des gesamten Umsatzes im Weltraumsektor aus. Hier ist wiederum zu erwähnen, dass beide Variablen, der gesamte und der internationale Weltraumumsatz, sehr schief sind. Die zehn größten Organisationseinheiten sind für über drei Viertel der internationalen Umsätze verantwortlich. Dieser Anteil reduziert sich gemessen am Huber-M Mittel auf 37.8%. Inhaltlich kann diese Differenz von 76.8% und 37.8% auch so interpretiert werden, dass bei den Organisationen mit hohen Weltraumeinnahmen, die bei der Berechnung des arithmetischen Mittels uneingeschränkt einbezogen werden, in deutlich höherem Maße internationale

Einnahmen generiert werden, als bei den mittleren und kleineren Organisationen, die das Gros der Stichprobe bilden. Mithin besteht also im Sektor eine gewisse Zweiteilung von wenigen großen, international agierenden Playern und vielen kleinen, national ausgerichteten Organisationen.

Abbildung 16 zeigt die Verteilung der Weltraumeinnahmen der befragten Organisationseinheiten nach Kundentyp (kommerzielle und institutionelle Kunden). Im Gegensatz zu den bisher gezeigten Abbildungen werden hier die prozentualen Verteilungsangaben der Antwortenden mit den Angaben zu den Einnahmen im Weltraumsektor gewichtet. Diese Variable ist durch die Präsenz von starken Ausreißern verzerrt. Zum Beispiel beantwortete die Organisationseinheit mit der dritthöchsten Angabe zu den Weltraumeinnahmen die Frage nach dem Umsatzanteil mit Wirtschaftsunternehmen für Aufträge der kommerziellen Raumfahrt mit 71%. Durch solche Ausreißer wird der Umsatzanteil im Weltraum mit Kunden der kommerziellen Raumfahrt verzerrt. Dies ist in Abbildung 16 der «klassischen» Schätzung für einen Anteil von 25.3% der kommerziellen Raumfahrt an den Weltraumeinnahmen zu entnehmen. Werden hingegen robuste Methoden angewandt (Huber-M Totalschätzungen pro Kategorie), so werden Ausreißer nach unten gewichtet und der robuste Anteil des Umsatzes mit diesem Kundentyp (Wirtschaftsunternehmen in der kommerziellen Raumfahrt) fällt mit 18% geringer aus.

Abbildung 16: Prozentuale Verteilung der Weltraumeinnahmen nach Kundentyp (klassische und robuste Schätzung)

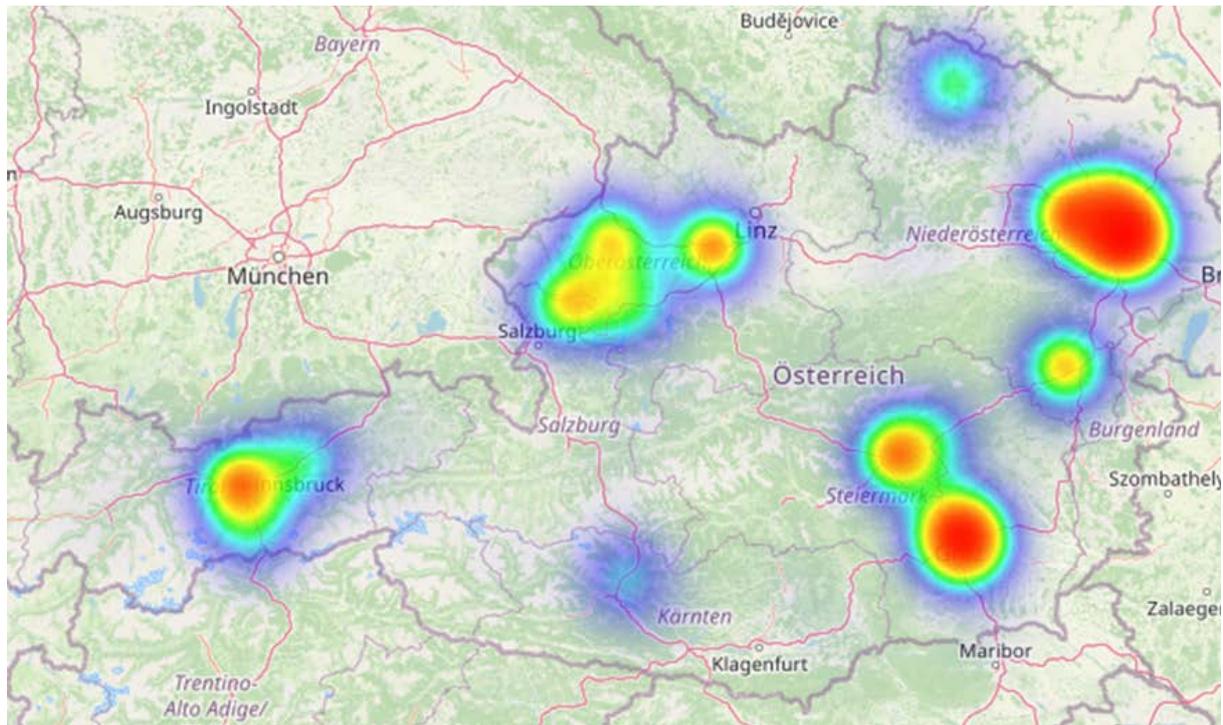


Quelle: Eigene Darstellung FHNW

Über sämtliche Organisationseinheiten werden knapp über 60% der Umsätze mit Kunden der institutionellen Raumfahrt und Weltraumagenturen generiert, gefolgt von Wirtschaftsunternehmen (mit 18.4% Anteil), Hochschuleinrichtungen mit 12.8% Anteil und anderen Organisationen mit 8.5% Anteil.

Abbildung 17 stellt eine Verteilung der Einnahmen (auf der Basis der Hauptsitze der befragten Unternehmen und Organisationseinheiten) dar. Die Verteilung ähnelt sehr der Verteilung der Unternehmenszahl in Abbildung 6 (S. 26). Einzig die Standorte Neumarkt am Wallersee, Ried im Innkreis und Leoben gewinnen an Bedeutung, während die Klagenfurts und Salzburgs etwas geringer wird (auch wegen nicht angegebener Umsatzzahlen).

Abbildung 17: „Heatmap“ der Weltraumaktivitäten auf Basis der Einnahmen/Budgets



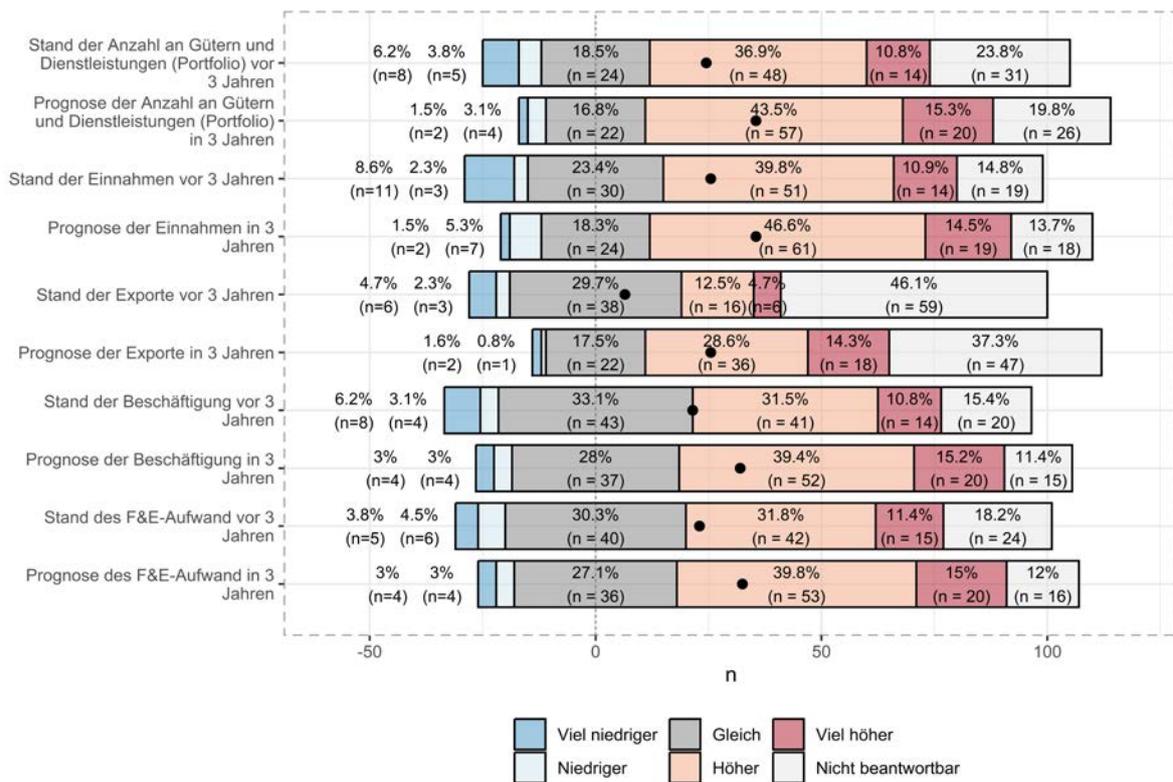
Quelle: Eigene Darstellung FHNW

Einschätzung des vergangenen und künftigen Geschäftsverlaufs in Weltraumaktivitäten von im Weltraum aktiven Unternehmen und Organisationseinheiten

Abbildung 18 zeigt die Einschätzung der im Weltraumsektor aktiven Organisationseinheiten zum Geschäftsverlauf des Weltraumsektor über die vergangenen und die künftigen drei Jahre. Zur besseren Lesbarkeit wurden die Antworten über der Kategorie «Gleich» zentriert. So zeigt sich, dass die Einschätzung zum Stand des Geschäftsportfolios (Anzahl Güter und Dienstleistungen) vor drei Jahren tendenziell als geringer eingeschätzt wird im Vergleich zu dessen Stand in drei Jahren, welcher in der zweiten Zeile der Grafik abzulesen ist. Die schwarzen Punkte zeigen die Mittelwerte der Antworten innerhalb der Kategorien «Viel niedriger» bis und mit «Viel höher». Rückblickend auf die letzten drei Jahre wird die Entwicklung insbesondere beim Portfolio an Gütern und Dienstleistungen und bei den Einnahmen positiv beurteilt. In allen Kategorien, nämlich Anzahl Güter und Dienstleistungen im Portfolio, Stand der Einnahmen, Stand der Exporte, Stand der Beschäftigten und Stand des F&E-Aufwandes wird der Stand in drei Jahren *höher* eingeschätzt im Vergleich zum heutigen Stand. Am schwierigsten scheint die Entwicklung der Exporte einzuschätzen und zu prognostizieren zu sein (größte Anzahl fehlender Werte), was auch dadurch erklärbar ist, dass die überwiegende Zahl der kleinen und mittleren Unternehmen eher auf den nationalen Markt konzentriert ist (vgl. Tabelle 11, S. 34).

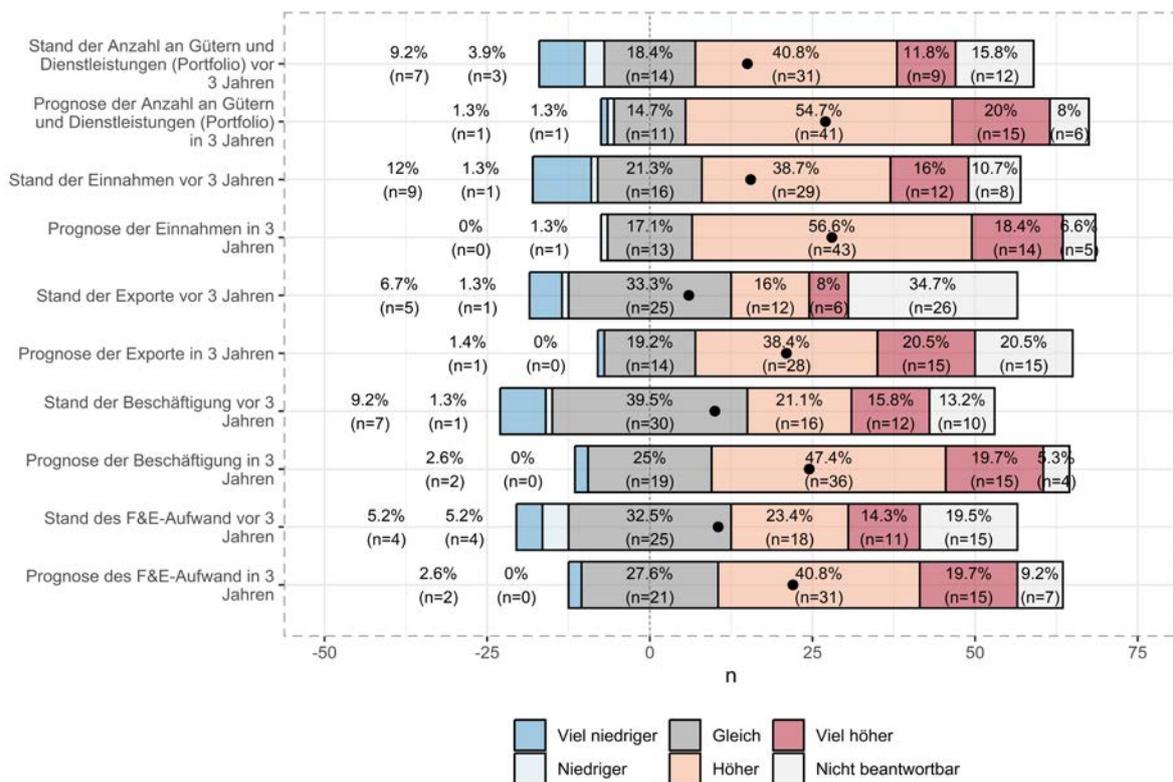
Abbildung 19 berichtet die gleichen Daten aber nur für die antwortenden Unternehmen des Weltraumsektors. Die Ergebnisse sind grundsätzlich sehr ähnlich zur obigen Abbildung. Die Unterschiede zwischen der Einschätzung der Entwicklung im Rückblick (von vor 3 Jahren bis heute) und in der Zukunft (von heute bis in 3 Jahren) sind noch etwas ausgeprägter.

Abbildung 18: Einschätzung des vergangenen und künftigen Geschäftsverlaufs im Weltraumsektor der hierin aktiven Organisationseinheiten über drei Jahre



Quelle: Eigene Darstellung FHNW

Abbildung 19: Einschätzung des vergangenen und künftigen Geschäftsverlaufs in Unternehmen des Weltraumsektors über drei Jahre



Quelle: Eigene Darstellung FHNW

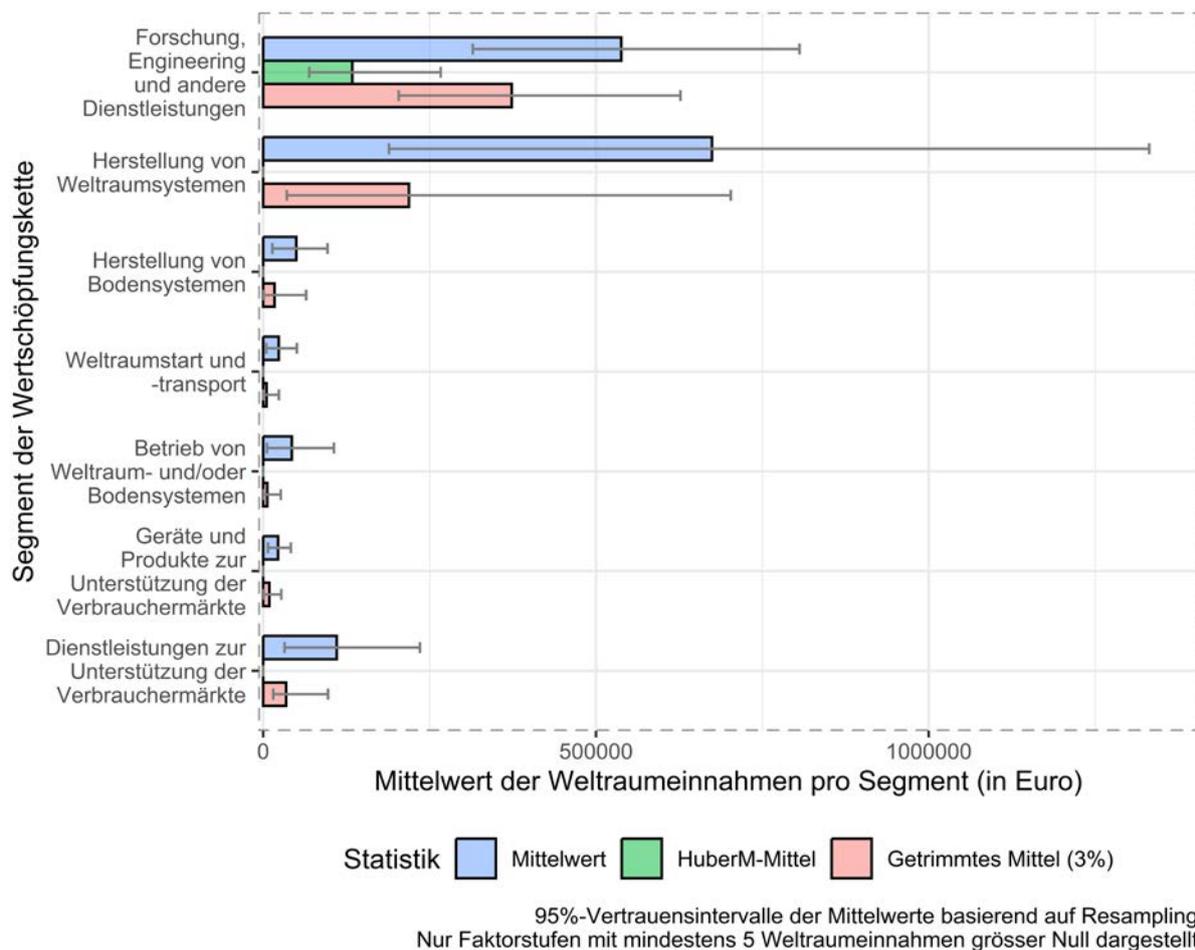
2.3.2 Segmente des Weltraumsektors

Die folgende Tabelle 12 gibt einen Überblick über die Segmente der Wertschöpfungskette der Raumfahrt, unterteilt nach Downstream (DS) und Upstream (US) mit $n = 118$ gültigen Angaben pro Segment. Zusätzlich zu den starken Ausreißern pro Segment kommt hinzu, dass sehr viele Nullwerte für die Segmente vorhanden sind. Aus der Summe resp. dem klassischen Mittelwert der Weltraumeinnahmen pro Segment wird deutlich, dass in der Wertschöpfungskette die „Herstellung von Weltraumsystemen“ und „Forschung, Engineering und andere Dienstleistungen“ mit Abstand am stärksten ausgeprägt sind. Allerdings sind auch gerade in diesen Segmenten Werte mit starken Ausreißern vorhanden. Dies macht eine robuste Schätzung schwierig. So liefern der Median und das Huber-M Mittel für alle Segmente außer der „Forschung, Engineering und andere Dienstleistungen“ Werte von Null. Um dies zu vermeiden, wird hier für die robuste Schätzung ein getrimmtes Mittel zum Niveau von 3% angewandt, d.h. die 3%-Extremwerte am oberen und unteren Ende der Verteilung werden jeweils aus der Berechnung herausgelassen. Trimwerte über 3% führen ebenfalls zu getrimmten Mittel von Null in einigen Segmenten. Die anschließende Abbildung 20 zeigt grafisch die klassischen Mittelwerte pro Segment, die Huber-M Mittel und das getrimmte 3%-Mittel mit simulierten 95%-Vertrauensintervallen der Mittelwert-Statistik. Die Höhe der Standardfehler gemessen an der Größe des Mittelwertes wird einerseits durch die hohe Anzahl an Null-Werten pro Segment, durch Ausreißer am oberen Ende der Verteilung und schlussendlich durch die kleine Fallzahl verursacht.

Tabelle 12: Weltraumeinnahmen nach Segmenten und Teilsegmenten der Wertschöpfungskette (n = 118)

Segment	Teilsegment	Anzahl > 0	Summe (Mio. €)	Mittelwert (Mio. €)	Median (Mio. €)	Huber-M (Mio. €)	Getr. Mit- tel (3%)
Upstream	Forschung, Engineering und andere Dienstleistungen	80	63.48	0.538	0.038	0.134	0.373
	Herstellung von Weltraumsystemen	33	79.57	0.674	0.00	0.00	0.219
	Herstellung von Bodensystemen	14	5.87	0.050	0.00	0.00	0.017
	Weltraumstart und -transport	7	2.76	0.023	0.00	0.00	0.005
Downstream	Betrieb von Weltraum- und/oder Bodensystemen	13	5.07	0.043	0.00	0.00	0.006
	Geräte und Produkte zur Unterstützung der Verbrauchermärkte	11	2.64	0.022	0.00	0.00	0.009
	Dienstleistungen zur Unterstützung der Verbrauchermärkte	28	13.04	0.111	0.00	0.00	0.034

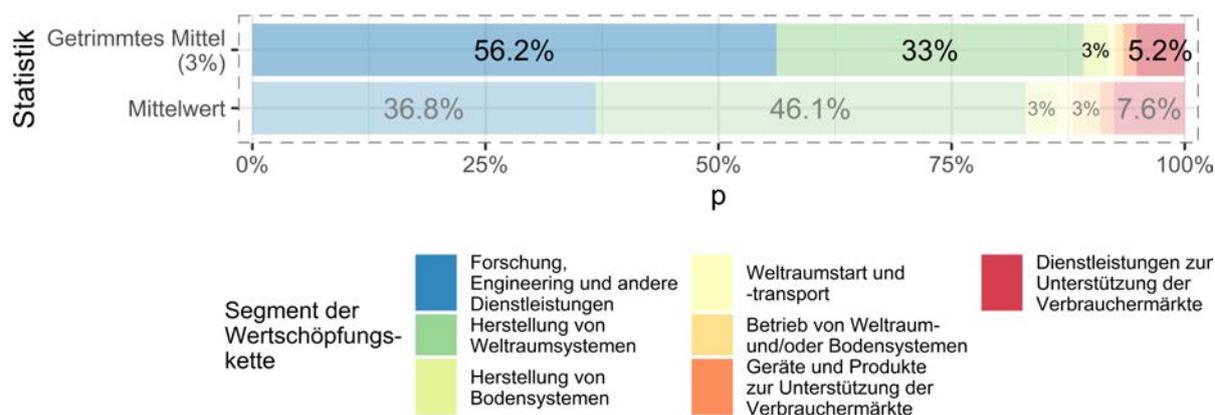
Abbildung 20: Mittlere Weltraumeinnahmen pro Segment und Teilsegment der Wertschöpfungskette mit 95%-Vertrauensintervallen



Quelle: Eigene Darstellung FHNW

Abbildung 21 zeigt, wie sich die 172.5 Millionen Euro an Weltraumeinnahmen (mit gültigen Angaben pro Segment in Tabelle 12) auf die Segmente aufteilen, und zwar über die klassische Summe in der zweiten Zeile und über die robuste Summe geschätzt mit dem 3%-getrimmten Mittel in der ersten Zeile. Gemäß dem robusten Verfahren verteilen sich die Einnahmen zu 56.2% im Segment „Forschung, Engineering und andere Dienstleistungen“, zu 33% in „Herstellung von Weltraumsystemen“, zu 2.6% in der „Herstellung von Bodensystemen“, zu 0.8% im „Weltraumstart und -transport“, 0.9% im „Betrieb von Weltraum- und oder Bodensystemen“, zu 1.4% im Segment „Geräte und Produkte zur Unterstützung der Verbrauchermärkte“ und zu 5.2% im Segment „Dienstleistungen zur Unterstützung der Verbrauchermärkte“.

Abbildung 21: Prozentuale Verteilung der Weltraumeinnahmen nach Teilsegmenten der Wertschöpfungskette (klassische und robuste Schätzung)



Nur Faktorstufen mit mindestens 5 Weltraumeinnahmen grösser Null dargestellt

Quelle: Eigene Darstellung FHNW

Tabelle 13, Abbildung 22 und Abbildung 23 stellen die gleichen Daten dar, nämlich die Weltraumeinnahmen in den Segmenten, aber hier zusammengefasst nach Upstream und Downstream. Im klar dominanten Upstream-Segment wurden demgemäß in der Summe 151.7 Millionen Euro der insgesamt angegebenen 172.5 Millionen Euro erwirtschaftet (nicht alle Einheiten haben diese Frage nach den Segmenten beantwortet), was einem prozentualen Anteil von 88% entspricht. Eine robuste Schätzung und der Ausschluss von Extremwerten steigert diesen Anteil sogar noch auf 91.5%: im Mittel werden pro antwortende Organisation im Upstream-Bereich 0.468 Mio. € und im Downstream-Bereich 0.043 Mio. € erwirtschaftet. Hier wurde das 7% getrimmte Mittel verwendet, um eine vergleichbare Fallzahl von Organisationseinheiten pro Kategorie auszuschließen wie in Tabelle 12.

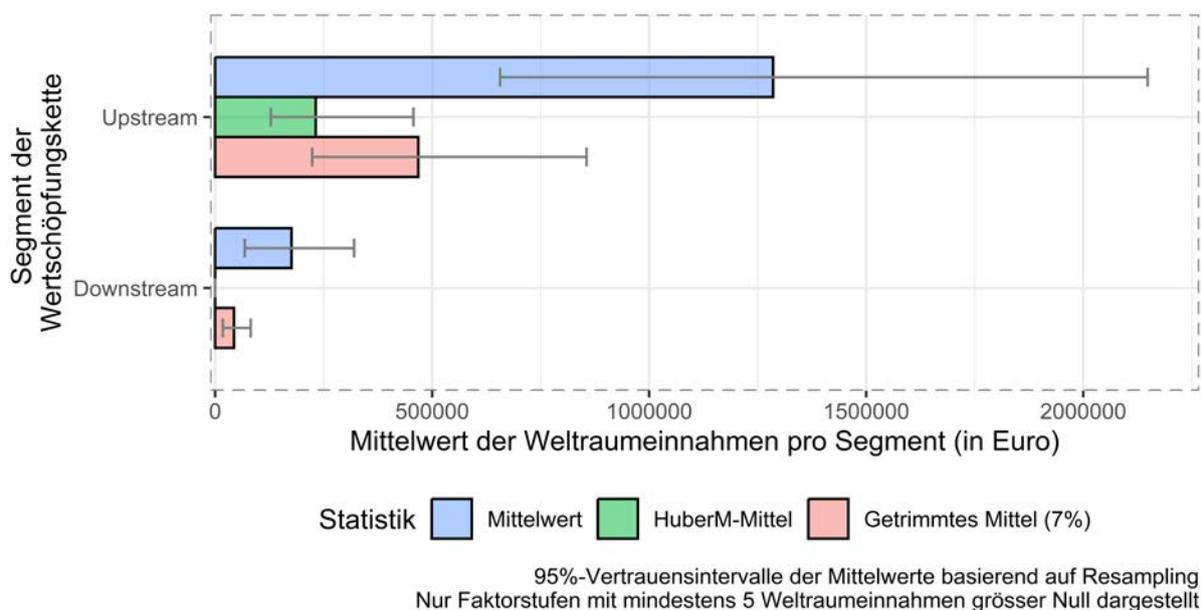
Tabelle 13: Weltraumeinnahmen nach Upstream und Downstream in der Wertschöpfungskette in Mio. € (n = 118)

Hauptsegment	Anzahl > 0	Summe (Mio. €) ^a	Mittelwert (Mio. €)	Median (Mio. €)	Huber-M (Mio. €)	Getr. Mittel (7%)
Upstream	96	151.7	1.285	0.080	0.231	0.468
Downstream	41	20.75	0.176	0.000	0.000	0.043

a Die Differenz zum in Tabelle 11 angegebenen Weltraum-Gesamtumsatz resultiert daraus, dass nicht alle Befragten den Umsatz nach Segmenten aufgesplittet haben.

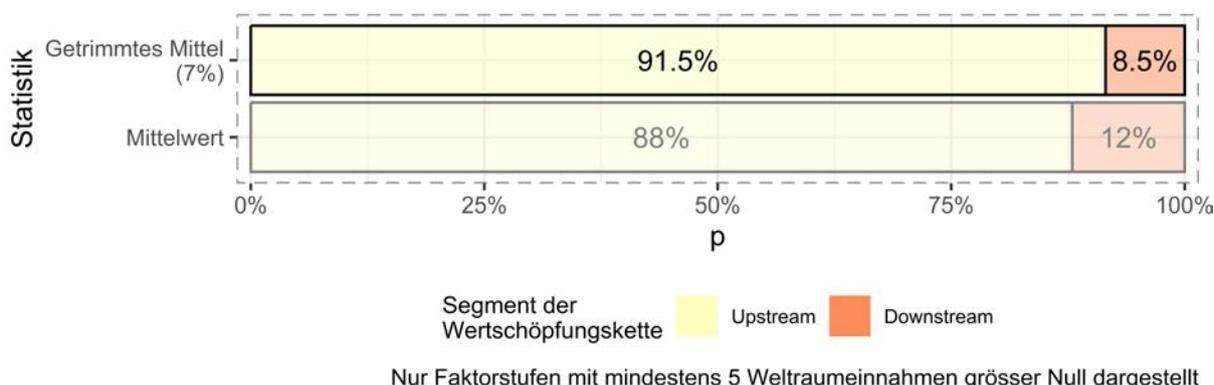
Die Weltraumeinnahmen in Tabelle 13 verteilen sich auf 79 Unternehmen und Organisationseinheiten, die *nur* Umsätze im Upstream-Segment erwirtschaften (132.5 Mio. €), 19 mit Umsätzen *ausschließlich* im Downstream-Segment (12.3 Mio. €) und 22 Organisationseinheiten mit 19.1 Mio. € im Upstream- und 8.5 Mio. € im Downstream-Segment. Trotz der insgesamt eher geringen Umsätze im Downstreambereich ist interessant, dass 41 von 137 Akteuren, also nahezu ein Drittel, hier aktiv sind und einer von sechs Akteuren sowohl Upstream als auch Downstream Geschäftstätigkeiten hat.

Abbildung 22: Mittlere Weltraumeinnahmen nach Upstream und Downstream in der Wertschöpfungskette mit 95%-Vertrauensintervallen



Quelle: Eigene Darstellung FHNW

Abbildung 23: Prozentuale Verteilung der Weltraumeinnahmen nach Upstream und Downstream in der Wertschöpfungskette (klassische und robuste Schätzung)



Quelle: Eigene Darstellung FHNW

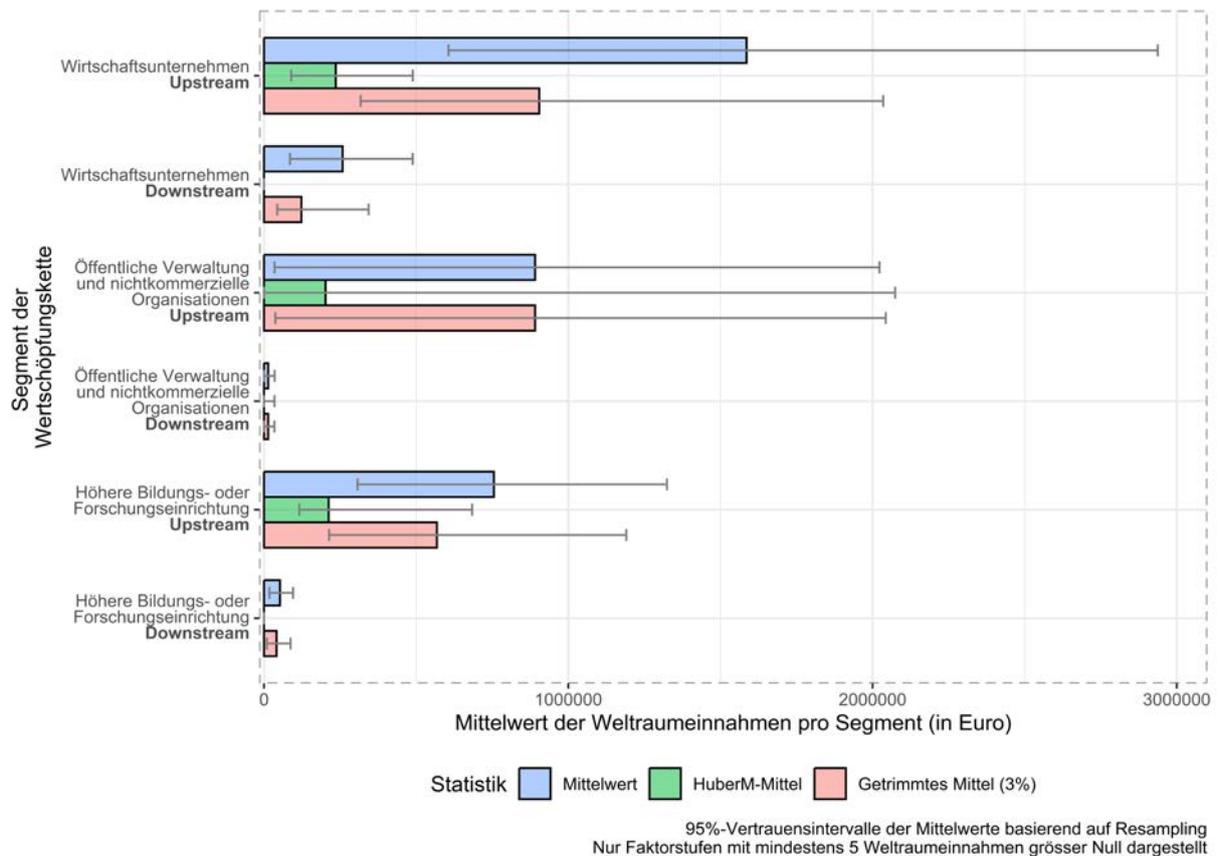
Tabelle 14, Abbildung 24 und Abbildung 25 zeigen die Verteilung der Segmente Upstream und Downstream innerhalb der Art der Organisationseinheit. Mit Abstand generieren die Wirtschaftsunternehmen im Upstream sowohl als auch im Downstream den größten Umsatz. Gleichzeitig sind aber Unternehmen am stärksten durch Extremwerte/Ausreißer betroffen.

Tabelle 14: Weltraumeinnahmen nach Upstream und Downstream in der Wertschöpfungskette und nach Art der Organisationseinheit

Organisationstyp	Haupt-segment	Anzahl (> 0)	Summe (Mio. €)	Mittelwert (Mio. €)	Median (Mio. €)	Huber-M (Mio. €)	Getr. Mittel (3%)
Wirtschafts-unternehmen	Upstream	72 (52)	114.19	1.586	0.055	0.236	0.904
	Downstream	72 (25)	18.589	0.258	0.000	0.000	0.123
Öffentliche Verw. / nichtkommerz. Org.	Upstream	9 (7)	8.017	0.891	0.014	0.202	0.891
	Downstream	9 (3)	0.123	0.0137	0.000	0.000	0.014
Höhere Bildungs- oder Forschungseinrichtung	Upstream	39 (37)	29.461	0.755	0.140	0.212	0.568
	Downstream	39 (13)	2.012	0.052	0.000	0.000	0.041

Deshalb weisen die robusten Maße in Abbildung 24 eine vergleichsweise starke Korrektur für Wirtschaftsunternehmen im Vergleich zum klassischen Mittelwert aus insbesondere im Upstream-Segment. Die prozentuale Verteilung zwischen Engagement im Upstream und Downstream unterscheidet sich nach Art der Organisation eher schwach (aber statistisch signifikant) – so sind Wirtschaftsunternehmen mit einem Anteil von fast 12% am Umsatz stark im Downstream vertreten, während dieser Anteil bei der öffentlichen Verwaltung mit nur 1.5% des Umsatzes und den Bildungseinrichtungen mit 6.7% des Umsatzes schwach ausgeprägt ist (gemessen an den getrimmten Mittelwerten).

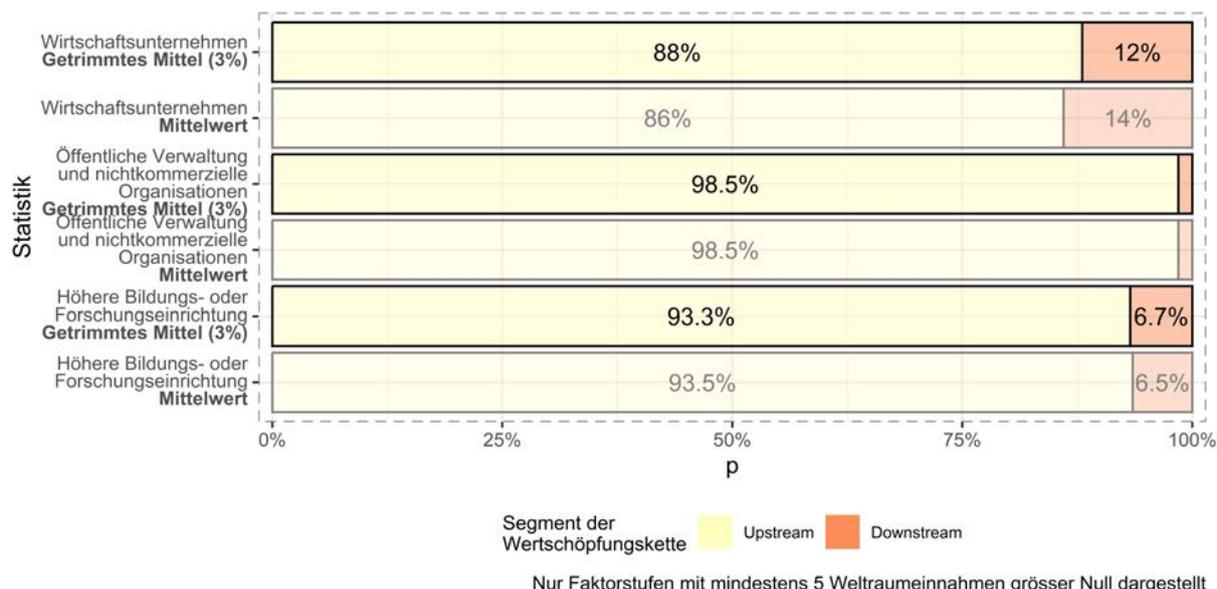
Abbildung 24: Mittlere Weltraumeinnahmen nach Upstream und Downstream in der Wertschöpfungskette und Organisationstyp mit 95%-Vertrauensintervallen^a



a Für Einheiten der öffentlichen Verwaltung und nicht-kommerzielle Organisationen wird wegen der kleinen Fallzahl nur das Upstream-Segment dargestellt.

Quelle: Eigene Darstellung FHNW

Abbildung 25: Prozentuale Verteilung der Weltraumeinnahmen nach Upstream und Downstream in der Wertschöpfungskette und Organisationstyp (klassische und robuste Schätzung)^a



a Für Einheiten der öffentlichen Verwaltung und nicht-kommerzielle Organisationen wird wegen der kleinen Fallzahl nur das Upstream-Segment dargestellt.

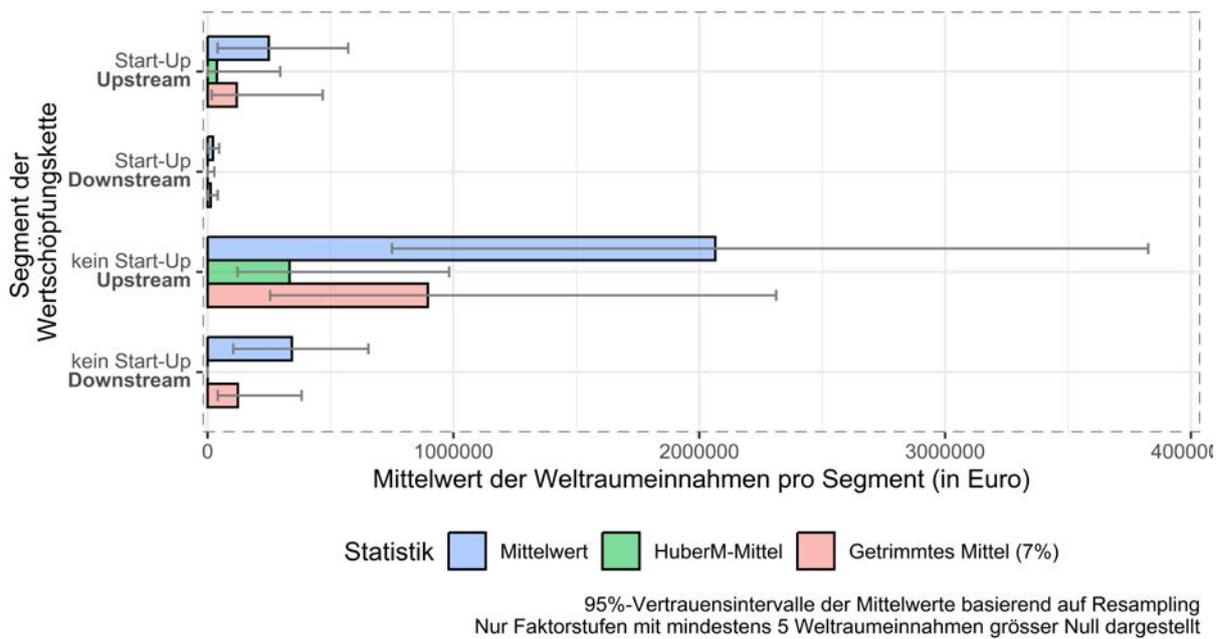
Quelle: Eigene Darstellung FHNW

Tabelle 15 vergleicht die Wirtschaftsunternehmen nach Alter zwischen Start-up Unternehmen und älteren Unternehmen. Dargestellt sind die Weltraumeinnahmen nach Upstream und Downstream-Segmenten. Die mittleren Umsätze im Downstream-Segment pro Organisationseinheit sind für Organisationseinheiten, die nicht mehr als Start-Ups gelten, signifikant grösser als bei Start-ups. Auch im Upstream-Segment ist der mittlere Umsatz (getrimmtes Mittel) mit 0.896 Mio. € bei etablierten Unternehmen deutlich größer als im Start-up Bereich (0.118 Mio. €). In der Tat ist dies zu erwarten, da sich ja gerade junge Unternehmen erst auf den Märkten etablieren müssen. Bemerkenswert ist aber die Tatsache, dass sich auch die befragten Start-up Unternehmen, wie ältere Unternehmen, primär auf das Upstream-Segment konzentrieren und die Erhebung nur wenige Unternehmen und niedrige Umsatzerlöse im Downstream-Segment auch bei Start-ups ermittelt.

Tabelle 15: Weltraumeinnahmen der Wirtschaftsunternehmen nach Upstream und Downstream in der Wertschöpfungskette und nach Alter (Start-Up)

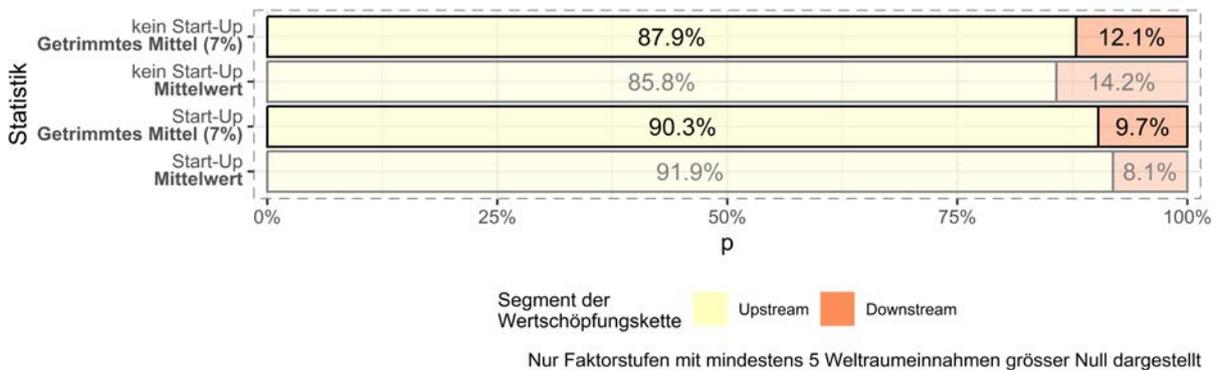
Unternehmens- typ	Segment	Anzahl (> 0)	Summe (Mio. €)	Mittelwert (Mio. €)	Median (Mio. €)	Huber-M (Mio. €)	Getr. Mittel (7%)
Start-Up	Upstream	19 (12)	4.734	0.249	0.024	0.038	0.118
	Downstream	19 (6)	0.416	0.022	0.000	0.000	0.013
Kein Start-Up	Upstream	53 (40)	109.46	2.065	0.080	0.333	0.896
	Downstream	53 (19)	18.173	0.343	0.000	0.000	0.123

Abbildung 26: Mittlere Weltraumeinnahmen der Wirtschaftsunternehmen nach Upstream und Downstream in der Wertschöpfungskette und Alter (Start-Up) mit 95%-Vertrauensintervallen



Quelle: Eigene Darstellung FHNW

Abbildung 27: Prozentuale Verteilung der Weltraumeinnahmen nach Upstream und Downstream in der Wertschöpfungskette und Alter (Start-Up, klassische und robuste Schätzung)



Quelle: Eigene Darstellung FHNW

2.3.3 Teilsektoren des Weltraumsektors

Neben der Differenzierung nach den in Abschnitt 2.3.2 diskutierten Segmenten der Wertschöpfungskette wurde in der Erhebung auch eine Differenzierung der Einnahmen und Budgets nach den Teilsektoren der Raumfahrt vorgenommen, wie sie auch im Musterfragebogen der OECD empfohlen wird. Bei den Teilsektoren liegt nicht die Wertschöpfungskette zugrunde, sondern die Funktion oder der Einsatzbereich der wirtschaftlichen Aktivität. Dabei wurden, wie von der OECD vorgeschlagen (2022, S. 97) folgende Teilsektoren unterschieden:

1. *Satellitenbasierte Telekommunikation und Rundfunk*: Die Entwicklung und/oder Nutzung von Satelliten und zugehörigen Subsystemen zur Übertragung von Signalen zur Erde zum Zweck fester oder mobiler Telekommunikationsdienste (Sprache, Daten, Internet und Multimedia) und Rundfunk (Fernseh- und Radiodienste, Videodienste, Internetinhalte).
2. *Ortung, Navigation, Zeitmessung*: Die Entwicklung und/oder Nutzung von Satelliten und zugehörigen Teilsystemen für Lokalisierungs-, Ortungs- und Zeitmessungsdienste.

Navigation wird im Luft-, See- und Landverkehr oder zur Lokalisierung von Personen und Fahrzeugen eingesetzt. Sie bietet einen universellen Zeit- und Standortstandard für diverse Systeme.

3. *Erdbeobachtung*: Die Entwicklung und/oder Nutzung von Satelliten und zugehörigen Subsystemen zur Messung und Überwachung der Erde, einschließlich Umwelt, Klima sowie der Menschen.
4. *Raumtransport*: Die Entwicklung und/oder Nutzung von Trägerraketen und zugehörigen Subsystemen. Dazu gehören Startdienste, staatliche und kommerzielle Raumfahrtzentren, Weltraumtourismus sowie die "letzte Meile" und Logistikdienste für den Transport zwischen den Umlaufbahnen usw.
5. *Erforschung Weltraum*: Entwicklung und/oder Einsatz von Raumfahrzeugen mit/ohne Besatzung (einschließlich Raumstationen, Rover und Sonden) zur Erforschung des Universums außerhalb der Erdatmosphäre (z. B. Mond, andere Planeten, Asteroiden). Dazu gehören auch die Internationale Raumstation ISS und Aktivitäten im Zusammenhang mit Astronauten.
6. *Wissenschaft*: Diese Kategorie umfasst wissenschaftliche Aktivitäten, darunter die Weltraumwissenschaft, d. h. die Wissenschaftsbereiche, die sich mit der Raumfahrt oder mit Phänomenen im Weltraum oder auf anderen Planeten befassen (z. B. Astrophysik, Planetenforschung, weltraumbezogene Biowissenschaften, Aufspüren von Weltraummüll); und die weltraumbezogene Geowissenschaft, d. h. die Wissenschaftsbereiche, die weltraumgestützte Beobachtungen nutzen, um die physikalische und chemische Beschaffenheit der Erde und ihrer Atmosphäre zu untersuchen (z. B. Atmosphärenforschung, Klimaforschung).
7. *Andere*: Spezifische Raumfahrtssystemtechnologien, die bei verschiedenen Raumfahrtmissionen eingesetzt werden, wie z. B. nukleare Raumfahrtssysteme (Energie, Antrieb), solarelektrische Antriebe usw. Generische Technologien oder Komponenten, die Weltraumleistungen ermöglichen können (z.B. Software für künstliche Intelligenz und Datenanalyse, Standardkomponenten für verschiedene Systeme, Dienstleistungen, die auf integrierten Anwendungen basieren).

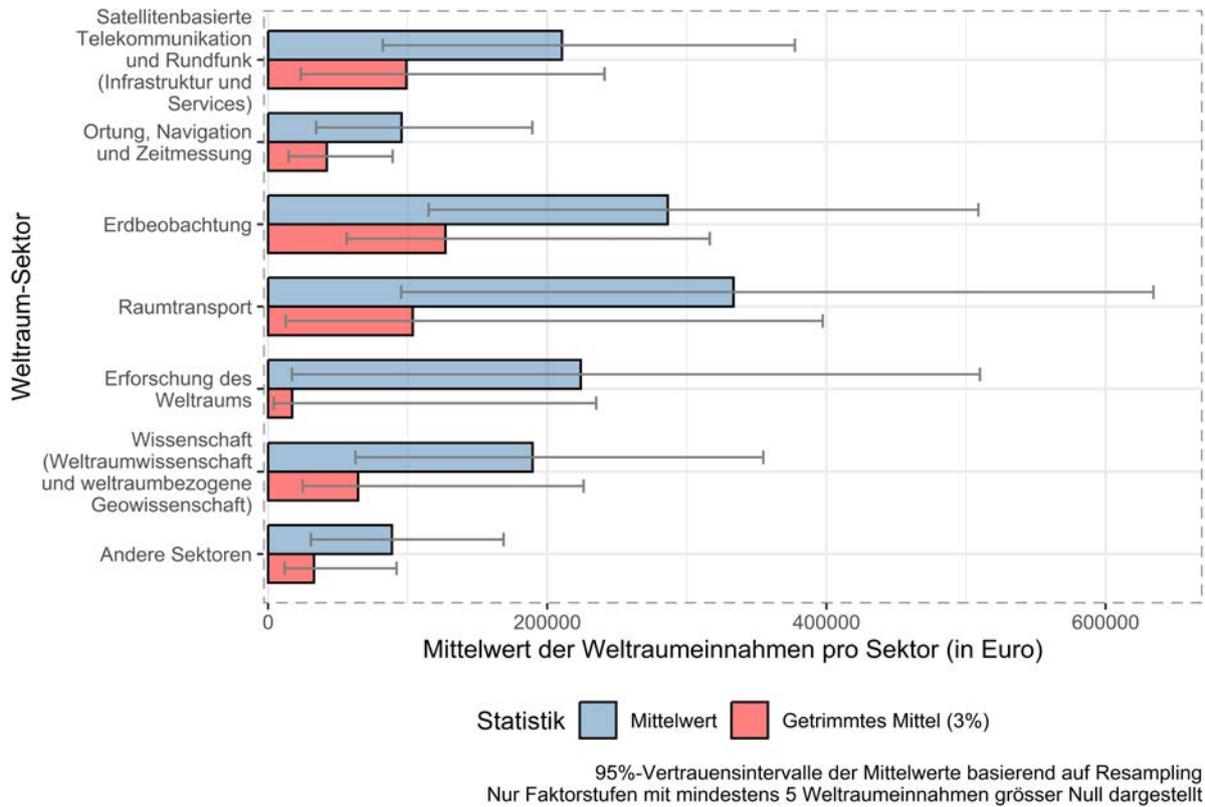
Die Ergebnisse in Tabelle 16, Abbildung 28 und Abbildung 29 zeigen folgendes Bild:

- Die satellitenbasierte Telekommunikation, die Erdbeobachtung und der Raumtransport sind die größten Teilsektoren und tragen zusammen rund zwei Drittel der Einnahmen bei (Abbildung 29).
- Im Teilsektor Erforschung des Weltraums sind nur vergleichsweise wenige Akteure aktiv, von denen einige wenige aber hohe Einnahmen bzw. Budgets aufweisen. Bei einer robusten Darstellung und Berechnung der Durchschnittswerte unter Ausschluss der Extremwerte reduziert sich deshalb die Bedeutung des Teilsektors deutlich (Abbildung 28). Der Anteil sinkt von 15.7% auf 4% (Abbildung 29) der Weltraumeinnahmen.

Tabelle 16: Weltraumeinnahmen nach Teilsektoren ($n = 121$)

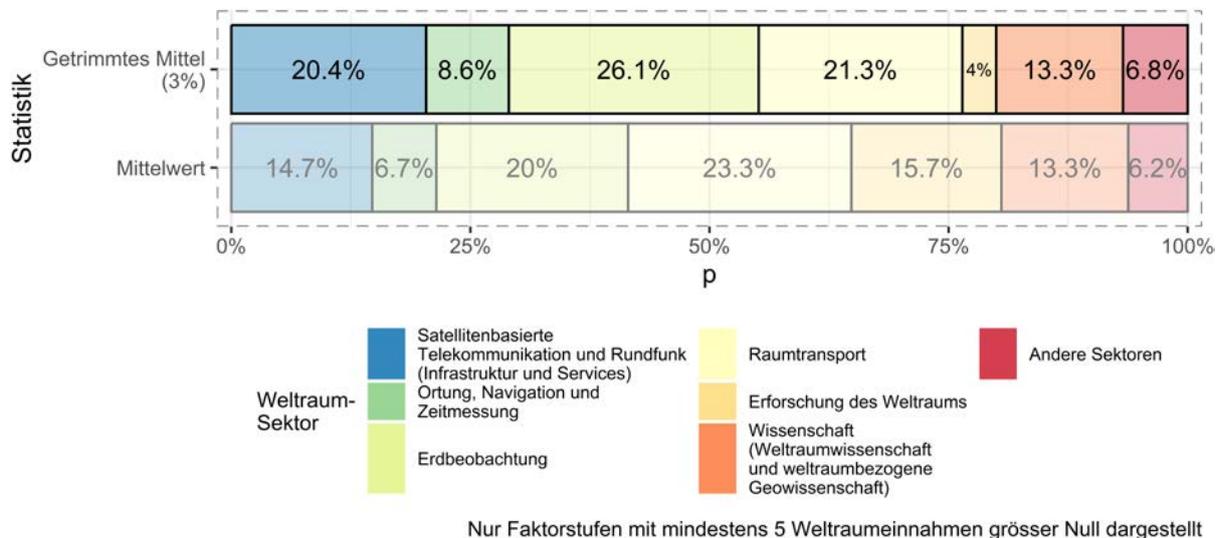
Sektor	Anzahl > 0	Summe (Mio. €)	Mittelwert (Mio. €)	Median (Mio. €)	Huber-M (Mio. €)	Getr. Mittel (3%)
Satellitenbasierte Telekommunikation und Rundfunk	29	25.47	0.210	0.000	0.000	0.099
Ortung, Navigation und Zeitmessung	34	11.57	0.096	0.000	0.000	0.042
Erdbeobachtung	46	34.65	0.286	0.000	0.000	0.127
Raumtransport	22	40.30	0.333	0.000	0.000	0.104
Erforschung des Weltraums	18	27.11	0.224	0.000	0.000	0.017
Wissenschaft	37	22.93	0.189	0.000	0.000	0.064
Andere	33	10.73	0.089	0.000	0.000	0.033

Abbildung 28: Mittlere Weltraumeinnahmen nach Teilsektoren mit 95%-Vertrauensintervallen



Quelle: Eigene Darstellung FHNW

Abbildung 29: Prozentuale Verteilung der Weltraumeinnahmen nach Teilsektoren (klassische und robuste Schätzung)



Quelle: Eigene Darstellung FHNW

In den folgenden Tabelle 17, Abbildung 30 und Abbildung 31 wird die gleiche Information der Einnahmen nach den Teilsektoren im Weltraum nach Wirtschaftsunternehmen und tertiären Bildungs- und Forschungseinrichtungen differenziert dargestellt. Angaben für Verwaltungs- und sonstige Einrichtungen sind wegen der kleinen Fallzahlen bei der Beantwortung dieser Frage nicht möglich.

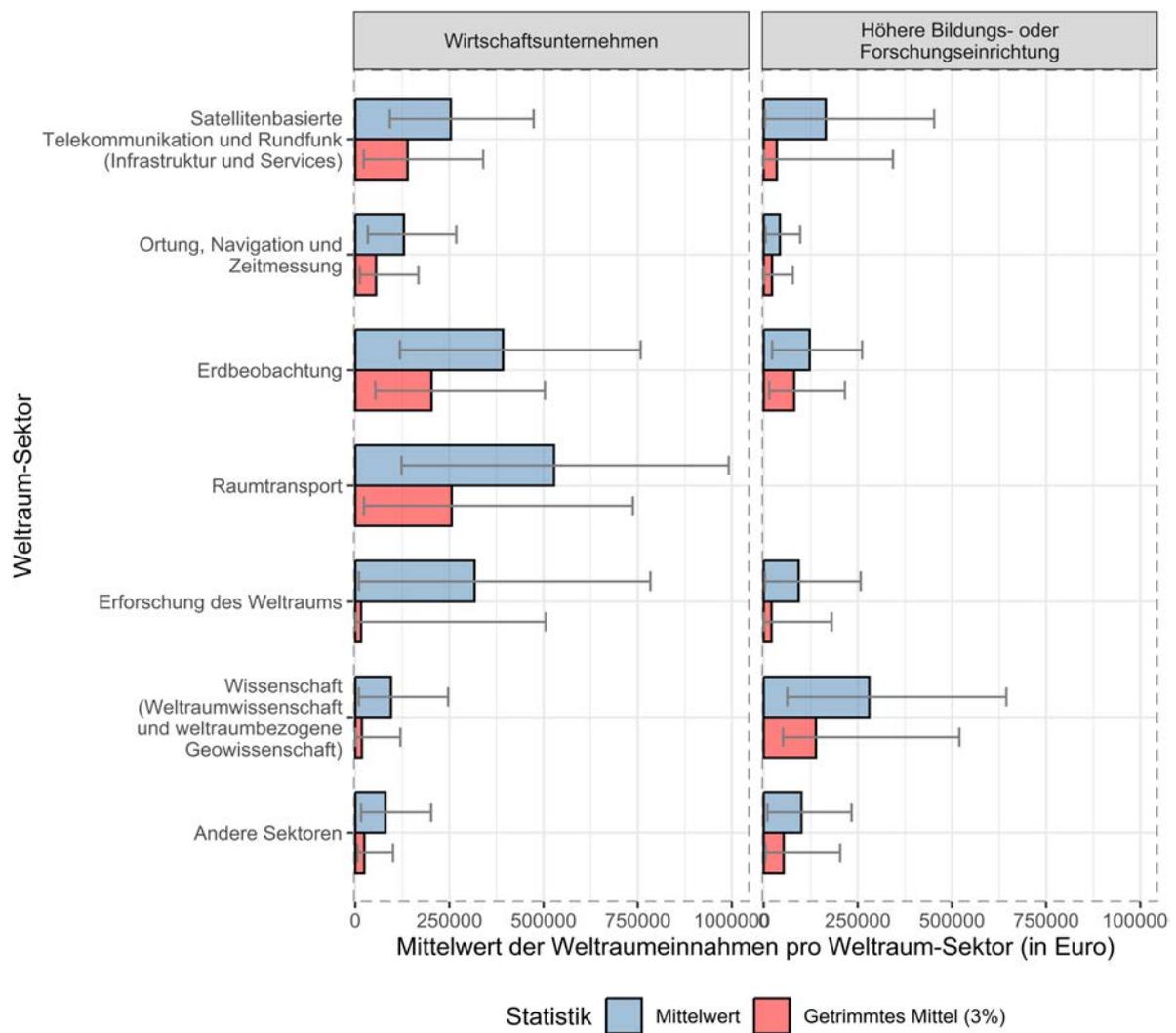
Vergleicht man Wirtschaftsunternehmen und Bildungs- und Forschungseinrichtungen miteinander, so wird deutlich, dass die Schwerpunkte in unterschiedlichen Teilsektoren liegen. Während in Unternehmen der Raumtransport, die Erdbeobachtung und die satellitenbasierte Telekommunikation die größten Teilsektoren darstellen und die meisten Aktivitäten aufweisen, steht bei Bildungs- und Forschungseinrichtungen an erster Stelle die Weltraumwissenschaft und weltraumbezogene Geowissenschaft (Abbildung 30). Die Erdbeobachtung steht bei Wissenschaftsorganisationen an zweiter Stelle mit 12 von 38 Organisationseinheiten, also ca. einem Drittel, die dort Aktivitäten ausweisen und einem durchschnittlichen Budget von 80'000 € (robuste Schätzung des getrimmten Mittels).

Tabelle 17: Weltraumeinnahmen nach Teilsektoren und Organisationstyp (Wirtschaftsunternehmen und Forschungseinrichtungen)

	Anzahl > 0	Summe (Mio. €)	Mittelwert (Mio. €)	Median (Mio. €)	Huber-M (Mio. €)	Getr. Mit- tel (3%)
<i>Wirtschaftsunternehmen (n=74)</i>						
Satellitenbasierte Telekommunikation und Rundfunk	19	18.80	0.254	0	0	0.139
Ortung, Navigation und Zeitmessung	21	9.55	0.129	0	0	0.055
Erdbeobachtung	29	29.05	0.393	0	0	0.203
Raumtransport	18	39.06	0.528	0	0	0.256
Erforschung des Weltraums	10	23.44	0.317	0	0	0.016
Wissenschaft	13	7.01	0.095	0	0	0.018
Andere	18	5.96	0.080	0	0	0.024
<i>Höhere Bildungs- und Forschungseinrichtungen (n = 38)</i>						
Satellitenbasierte Telekommunikation und Rundfunk	7	6.26	0.165	0	0	0.035
Ortung, Navigation und Zeitmessung	8	1.64	0.043	0	0	0.022
Erdbeobachtung	12	4.65	0.122	0	0	0.081
Raumtransport	1	*	*	0	0	0
Erforschung des Weltraums	6	3.53	0.093	0	0	0.029
Wissenschaft	22	10.65	0.280	0.014	0.073	0.139
Andere	11	3.82	0.100	0	0	0.053

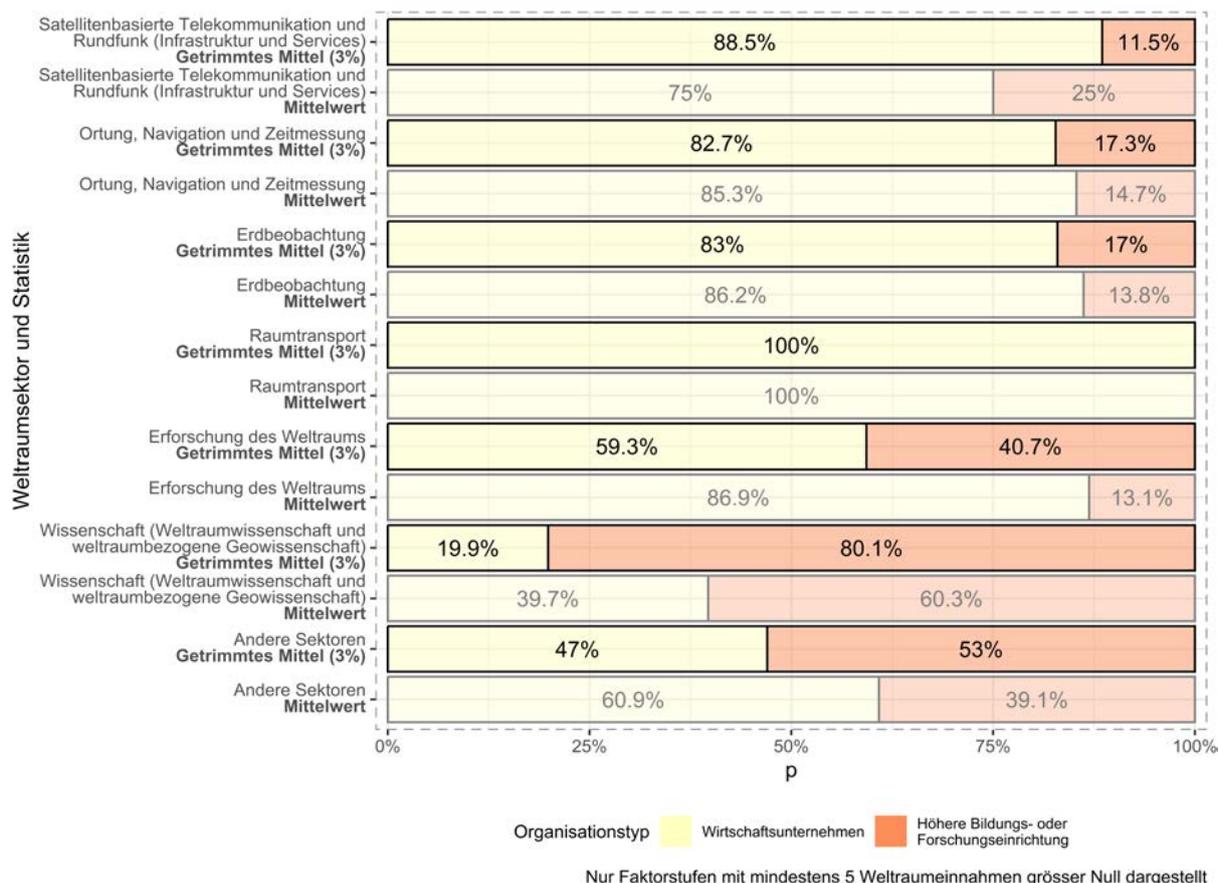
*) Kann aus Gründen des Datenschutzes nicht ausgewiesen werden.

Abbildung 30: Mittlere Weltraumeinnahmen nach Teilsektor und Organisationstyp mit 95%-Vertrauensintervallen



Quelle: Eigene Darstellung FHNW

Abbildung 31: Prozentuale Verteilung der Weltraumeinnahmen nach Teilsektor und Organisationstyp



Quelle: Eigene Darstellung FHNW

3. Modul 2: Methodik der Folgerhebungen

Die Ausschreibung formuliert den Auftrag, zusätzlich zur Piloterhebung des österreichischen Weltraumsektors eine Konzeption für regelmäßige Erhebungen in Folgejahren zu erarbeiten. Diese Folgerhebungen sollen innerhalb eines kurzen Zeitraumes (1-2 Monate) mit überschaubarem Aufwand realisierbar sein. Nachfolgend findet sich ein Vorschlag für eine angemessene Methodik inklusive möglicher Umsetzungstools, einer Abschätzung zur Aussagekraft der zu erwartenden Ergebnisse und Kostenschätzungen.

3.1 Fragebogenerstellung

Die Piloterhebung hat die für den Fragebogen notwendigen Pilotarbeiten geleistet. Die Fragen wurden in einem Erhebungstool umgesetzt, das eine persönliche Ansprache jedes Befragten und jeder Organisation ermöglicht.

Eine erneute Erhebung sollte, auch im Sinne der Erarbeitung von Zeitreihen und einer Gewährleistung der Datenvergleichbarkeit im Zeitablauf, weitestgehend auf die vorhandenen Fragen zurückgreifen. Anhang 8 gibt den verwendeten Fragebogen in der Fassung für Unternehmen wieder. Die durchgeführten Pre-Tests und die Piloterhebung selbst haben darüber hinaus zu einer Reihe von Fragen zusätzliche Erkenntnisse erbracht, welche in Tabelle 18 kurz zusammengefasst sind.

Tabelle 18: Wichtigste Erkenntnisse der Piloterhebung und Pre-Tests zur Fragebogengestaltung

# Frage ^a	Konstrukt	Kommentar	Lösung
Alle Fragen	Variable Organisationstyp und Einfluss auf die Fragebogenerstellung	Der Fragebogen beinhaltet einige Filter, um die befragten Organisationseinheiten adressatengerecht zu befragen (Formulierungen wie Budget für Forschungsinstitute, Einnahmen für Wirtschaftsunternehmen). Dies führt in der Datenaufbereitung zu einem (relativ) hohen Mehraufwand, jedoch führen adressatengerechte Formulierungen zu einem höheren Rücklauf.	<i>Lösung:</i> Abfrage ähnlich wie in Piloterhebung (Organisationstyp berücksichtigen)
B2	Gesamteinnahmen	Zur Vereinfachung der Zahlenangabe wurden absolute Einnahme- bzw. Budgetdaten in 1'000 Euro erfragt. Diese Hilfestellung hat in einigen Fällen zu Antwortfehlern geführt, die im Anschluss bereinigt werden mussten.	<i>Lösung:</i> Abfrage der Einnahme- und Budgetdaten in Euro
B3	Weltraumeinnahmen	Die Weltraumeinnahmen konnten entweder in % der Gesamteinnahmen oder in 1'000 € angegeben werden. Die Angabe in % wurde in etwa im Verhältnis 2:1 von den Befragten vorgezogen unabhängig von der Organisationsart (Unternehmen, FuE, etc.) und der Größe.	<i>Lösung:</i> Abfrage der Weltraumeinnahmen in % der Gesamteinnahmen.
C2, C3, C5, C6	Mitarbeitende weiblich und in FuE	Auch die Mitarbeitenden Teilgruppen nach Geschlecht und im FuE-Bereich wurden insgesamt und im Weltraum in Vollzeitäquivalenten und in % erfragt. In diesem Fall wurde die Angabe in VZÄ ebenfalls im Verhältnis 2:1 von den Befragten vorgezogen unabhängig von der Organisationsart (Unternehmen, FuE, etc.) aber nur in Organisationen mit weniger als 250 Mitarbeitenden. Größere Organisationen haben etwas häufiger die Antwort in % ausgewählt.	<i>Lösungen:</i> a) Abfrage wie in Piloterhebung b) Abfrage in VZÄ und in % für Org. > 250 MA (auf Basis der Datenbasis der vorherigen Erhebung).
Alle Fragen		Alle Zahlenfragen wurden im Fragebogen als Textfelder definiert, was keine Vorgaben zu Zahlenformaten, der Angabe von Intervallen o.ä. bedeutet, aber zusätzlichen manuellen Korrekturaufwand nach sich zieht. Ein Vorteil liegt darin, dass die Befragten nicht mit Korrekturanforderungen konfrontiert werden bei Eingaben, die von der Formatvorgabe abweichen. Der Korrekturaufwand ist beherrschbar, allerdings eine Quelle für Fehler, welche im schlimmsten Fall unentdeckt bleiben.	<i>Lösung:</i> Definition von Zahlenformaten und Erfassung der Antworten als Zahlen (Antwortende fügen %-Zeichen, Tausender-Trennzeichen usw. ein).

a Zur verwendeten Frageformulierung siehe Anhang 8.

Durch die in Tabelle 18, letzte Spalte, vorgeschlagenen Anpassungen reduziert sich der Befragungsaufwand für die Unternehmen und Organisationen im Weltraum geringfügig und eine Steigerung der Datenqualität und damit geringerer Aufwand für die Fehlersuche und -bereinigung wären erreichbar. Allerdings setzt dies voraus, dass das eingesetzte Befragungstool wiederum eine personalisierte Erhebung ermöglicht, in der die Befragten auf der Basis von Informationen im Adressbestand eine spezifische Fragebogenvariante zu sehen bekommen, die zusätzlich durch Filter und Plausibilitätsprüfungen auf die gegebenen Antworten reagiert und Antwortfehler, wo möglich, durch die Befragten selbst bereinigen lässt.

3.2 Aktualisierung der Grundgesamtheit

Die Grundgesamtheit wird der Auftraggeberin mit der Erhebungsdokumentation in der Form einer Excel-Maske („Grundgesamtheit_WSAT_0723.xlsx“) geliefert werden. Diese beinhaltet die Adressdaten der 2'073 erhobenen Adressen: 1513 Unikate und 560 Duplikate, also zusätzliche Adressen für bereits enthaltene Unternehmen oder Organisationseinheiten. Der wichtigste Grundsatz war hierbei, dass nicht Organisationen (z.B. Technische Universität Wien), sondern *Organisationseinheiten* wie Institut für Astronomie der TU Wien befragt werden. Wiederum erhöht

dieses Vorgehen den Aufwand, bietet aber den Mehrwert, dass Antworten zu Gesamteinnahmen oder -beschäftigten für kleinere Einheiten genauer gemacht werden können.

Als (nicht abschließende) wichtigste Angaben beinhaltet diese Grundgesamtheit folgende Variablen oder Variablen-Gruppen *oder* könnte um solche *ergänzt* werden: Das Kürzel „*u_variable*“ bezeichnet jeweils, dass die Variable in der Grundgesamtheit bereitgestellt und nicht durch die Befragung erhoben wurde.

Tabelle 19: Teilnehmenden-Variablen der Grundgesamtheit (Auszug)

Variable	Beschreibung / zu beachten
u_duplikat	Ausprägungen: 1 (Duplikat), 2 (Unikat), 3 (zusätzlich angefragtes Duplikat, wenn Unikat nicht antwortet). Es ist zielführend, für Organisationseinheiten u.a. mehrere Kontakte aufzuführen. Zum Beispiel kann ein persönlicher Kontakt am Institut für Astronomie der TU Wien als Unikat aufgenommen werden, eine generische Email-Adresse oder eine Stellvertreterin aber als Duplikat. Bei großen und für den Rücklauf dementsprechend wichtigen Organisationseinheiten entsteht so eine Option für ein erneutes Anschreiben, falls Erinnerungs-E-mails nicht beantwortet werden. Duplikate von Organisationseinheiten sollten aber darüber hinaus nicht befragt werden, um Doppelzählungen zu vermeiden.
Variablen-Gruppe: Kontaktdate	Kontaktdate beinhalten den Namen der Organisation (z.B. <i>u_org</i>), den Namen der <i>Organisationseinheit</i> (<i>u_orgunit</i>), den Nachnamen des Kontaktes (<i>u_name</i>), optional den akademischen Titel (<i>u_title</i>) und natürlich eine, wenn vorhanden, personalisierte E-Mail Adresse (<i>u_email</i>). Zusätzlich soll falls möglich die physische Adresse der Arbeitsstätte und Telefon (<i>u_street</i> , <i>u_ort</i> , <i>u_plz</i> , <i>u_phone</i>) erfasst werden. Je persönlicher eine Umfrage-Einladung gestaltet ist, desto eher wird sie beantwortet. Generische Adressen oder Anfragen an Sekretariate von Konzernen sind deshalb zu vermeiden. Kontaktdate ermöglichen das Abfragen von Geo-Koordinaten zu Adressen und sind daher für die allfällige Ergänzung von Antwortausfällen wichtig. Es ist zu beachten, dass bei einer Aufnahme einer neuen Organisationseinheit <i>u_orgunit</i> und <i>u_org</i> (der Name der Dachorganisation) <i>konsistent</i> erfasst werden (z.B. sind Begriffe für <i>u_org</i> immer gleich zu erfassen „TU Wien“), ebenfalls ist die Liste nach <i>u_org</i> und <i>u_orgunit</i> zu sortieren.
u_source	Betrifft in der Umfrage WSAT 2023 die Quelle („Crawl“ oder „BMK“). Das Pflegen von Stammdaten der Herkunft von Daten kann auch für künftige Umfragen informativ sein, auch wenn kein Crawling mehr betrieben würde.
Variablen-Gruppe: Organisationseinheit- spezifische Variablen	Es lohnt sich, im Vorfeld die Art der zu befragenden Organisationseinheiten zu klassifizieren (<i>u_orgtype</i> , z.B. Wirtschaftsunternehmen, Höhere Bildungs- und Forschungseinrichtungen oder Einheiten der öffentlichen Verwaltung und nichtkommerziellen Organisationen). Beispielsweise kann dann der Rücklauf differenziert werden nach Organisationstypen. Weitere wichtige Variablen wären <i>u_url</i> , um die Website der Organisationseinheit zu erfassen oder <i>u_size</i> , um die Größe der Einheit in Anzahl Mitarbeitenden aufzunehmen (sofern bekannt).
nospace	Status-Variable zur befragten Organisationseinheit mit den Ausprägungen 1 („im Weltraum aktiv“) und 2 („nicht im Weltraum aktiv“). Nicht im Weltraumsektor aktive Unternehmen brauchen bei einer Folgeerhebung nicht einbezogen werden, sofern sie nicht in der Piloterhebung angegeben haben, dass sie in Zukunft in dieser Branche aktiv werden möchten.
u_welle	Zeit-Variable, welche das Datum oder Jahr der Aufnahme der Organisationseinheit in die Grundgesamtheit erfasst
DispCode	Antwortstatus in der Piloterhebung. Variable zur Antwort auf die Einladung zur Piloterhebung (inklusive Kennzeichnung des Adressstatus im Hinblick auf (Nicht-) Erreichbarkeit (siehe Abschnitt 3.4, unten).

Die Grundgesamtheit der Erhebung wurde auf die in Abschnitt 2.2.2 beschriebenen Arten, eine Zusammenstellung von Adresslisten aus verschiedenen Quellen und ein Crawling der Webseiten der bekannten Unternehmen und Wissenschaftsorganisationen, ermittelt. In der Tat haben beide Wege zur Grundgesamtheit beigetragen, allerdings in unterschiedlichem Ausmaß, wie Abbildung 7 (S. 27) gezeigt hat. Während aus den Adresslisten 125 von 293 Einheiten im Weltraumsektor aktiv waren (42.7%), trifft dies aus der Liste des Crawlings lediglich für 21 von 145 (14.5%) Einheiten zu. Zwar konnte durch das Crawling die realisierte Stichprobe des Weltraumsektors

somit um 21 Fälle oder 17% gesteigert werden, allerdings war der Aufwand für dieses Ergebnis außerordentlich hoch. Er umfasste ca. 40 Stunden beim Forschungsteam für die Durchführung und Überwachung des Crawling und 200 Stunden bei wissenschaftlichen Hilfskräften zur Durchsicht und Klassifizierung der Crawlresultate. Insgesamt also ca. 240 Wochen oder 6 Wochen Arbeitszeit bzw. ein Stundenaufwand von über 20 Arbeitsstunden pro Rückantwort in der Erhebung des Weltraumsektors.

Aus diesen Gründen empfehlen wir, auf das Crawling zukünftig zu verzichten und andere Wege zur Pflege und Aufbereitung der Adressdaten zu wählen, die eine höhere Adressqualität sicherstellen können. Die Aktualisierung der Grundgesamtheit ist ein kontinuierlicher Prozess, gerade während und unmittelbar nach Erhebungen sollen Feedbacks der Teilnehmenden in die Aktualisierung der Grundgesamtheit einfließen. Insbesondere ist auf folgende Punkte zu achten:

1. Einrichten einer unabhängigen Email-Adresse: Eine spezifisch für die Umfrage eingerichtete Email-Adresse kann für die Kommunikation mit der Grundgesamtheit resp. Teilnehmenden der Erhebungen genutzt werden (z.B. survey-WRSAT.bmk.gv.at). Der E-Mail-Account kann anschließend einer verantwortlichen Person und zusätzlich einer Stellvertreterin zur Kommunikation übergeben werden.
2. Kontinuierliche Pflege der Adressdaten: Dadurch, dass Veränderungen in der Unternehmens- und Organisationslandschaft zeitnah an eine Person im BMK kommuniziert und in den Adressdatensatz eingepflegt werden müssen werden die Kontaktdaten (Anrede, Vorname, Name, Geschlecht, Straße und Nr., Bundesland und PLZ) der Zielgruppe regelmäßig aktualisiert. Insbesondere soll darauf geachtet werden, dass Organisationsnamen konsistent gleich geschrieben werden und bei mehreren Einträgen von Organisationseinheiten entschieden wird, welcher Eintrag das „Unikat“ darstellt (der primäre Kontakt in einer Erhebung ist). Insbesondere während einer Erhebung kann nach Versand der Umfrage Informationen zu nicht-erreichbaren Organisationseinheiten gewonnen werden. Diese müssen entsprechend markiert und die Kontaktdaten entsprechend mutiert werden.
3. Feedback-Loops einrichten: Es können Feedback-Mechanismen in Umfragen implementiert werden, mit denen aktuelle Informationen über die Zielgruppe erhalten werden können (Aktivität im Weltraum-Sektor, Vollzeitäquivalente oder Anzahl Beschäftigte der Organisationseinheit, Organisationsart).
4. Regelmäßige Marktforschung: Eine periodische Durchsicht von relevanten Webseiten zu Branchen-Verbänden, Umfragen, Interviews, offiziellen Statistiken oder anderer relevanten Quellen wie Wettbewerbe (Hackathons etc.) ermöglichen die Identifikation weiterer Organisationseinheiten zur Aufnahme in die Grundgesamtheit. Eine weitere Möglichkeit ist die periodische Befragung der Grundgesamtheit nach den zwei bis drei wichtigsten Wirtschafts- und Forschungs-Partnern und die Erhebung der jeweiligen Kontaktdaten.
5. „Customer Relationship Management“: Regelmäßige Kommunikation mit der Zielgruppe, auch zwischen den Erhebungen, kann über soziale Medien oder andere Kommunikationskanäle geschehen, um Feedback, Informationen und Updates zu erhalten. Dadurch kann die Grundgesamtheit aktuell gehalten und auf Veränderungen reagiert werden. Es sollte dabei etwa betont werden, dass Neugründungen von Unternehmen, neue Aktivitäten im Weltraumsektor durch bestehende Unternehmen oder ähnliche Bestandsveränderungen zeitnah an das BMK kommuniziert werden sollten (damit dies dann in der Adressdatenbank registriert wird).
6. Gewinn von Sichtbarkeit: Kartographische Darstellung der Unternehmen und Organisationen im Weltraumsektor verbunden mit der Aufforderung und idealerweise einer Realtime-Eingabemaske, dass Unternehmen und andere Organisationen, die sich dem Weltraumsektor zugehörig fühlen, ihre Kontaktdaten ergänzen können.
7. Daten-Management: Eine Person und Stellvertreterin ist verantwortlich für die Datenpflege. Entscheide über definitive Aufnahme in die Grundgesamtheit oder

Ausschluss aus der Grundgesamtheit können in regulären Status-Updates (Meetings oder ähnlichem) getroffen werden.

Auf diesem Weg sollte es möglich sein, den Zusatzaufwand der Adressaufbereitung vor einer Folgerhebung gering zu halten und auf die Bereinigung von doppelten Fällen, Schließung von Adresslücken und Prüfung von möglichen Fehlern zu beschränken.

Um nach einer Umfrage eine Kundenbeziehung aufzubauen und eine höhere Rücklaufquote in zukünftigen Umfragen zu erzielen, gibt es mehrere empfehlenswerte Wege. Hier sind einige Maßnahmen, die dabei helfen können:

1. Personalisierte Dankeschön-Nachrichten: Den Teilnehmenden der Umfrage können personalisierte Dankeschön-Nachrichten gesendet werden, um die Wertschätzung für die Teilnahme zum Ausdruck zu bringen. Diese Nachrichten können per E-Mail oder auf anderen Kommunikationskanälen verschickt werden. Individuelle Ansprache und ein freundlicher Ton sind hierbei wichtig.
2. Anreize und Belohnungen: Die Vergabe von Anreizen oder Belohnungen für die Teilnahme an Umfragen soll mindestens erwogen werden. Dies kann in Form von Gutscheinen, Rabatten, exklusiven Angeboten oder anderen Vorteilen erfolgen. Solche Anreize können die Motivation der Teilnehmenden erhöhen und zu einer höheren Rücklaufquote führen.
3. Regelmäßige Kommunikation: Regelmäßigen Kontakt mit den Teilnehmenden der Umfrage ist zu pflegen, um die Kundenbindung aufrechtzuerhalten. So können relevante Informationen, Updates oder Einladungen zu weiteren Umfragen versendet werden. Es muss sichergestellt werden, dass die Kommunikation für die Teilnehmenden interessant und relevant ist, um das Interesse aufrechtzuerhalten.
4. Verbesserung der Umfrageerfahrung: Das Feedback der Teilnehmenden auf frühere Umfragen soll ernst genommen und umgesetzt werden, um die Qualität der Umfrage und den Umfrageprozess kontinuierlich zu verbessern. Umfragen sollen gut strukturiert, verständlich und nicht zu zeitaufwendig sein. Ein angenehmes Umfrageerlebnis kann dazu beitragen, dass die Teilnehmenden auch in Zukunft bereit sind, an Umfragen teilzunehmen (z.B. adressatengerechte Formulierungen nach Organisationsart und ähnliches).
5. Exklusive Teilnehmergruppen oder Panels: Die Einrichtung einer exklusiven Gruppe von Teilnehmenden oder eines Panels der Zielgruppe (zum Beispiel eine Vortrags-Veranstaltung für Wirtschaftsunternehmen im Weltraumsektor vs. für höhere Bildungs- und Forschungseinrichtungen im Weltraumsektor). Diese Gruppe könnte Zugang zu speziellen Vorteilen oder exklusiven Inhalten erhalten. Dadurch fühlen sich die Teilnehmer besonders geschätzt und engagieren sich möglicherweise stärker.
6. Feedback und Transparenz: Den Teilnehmenden sind Ergebnisse der Umfragen mitzuteilen, soweit dies möglich und relevant ist. Zeigen Sie, dass Sie ihr Feedback schätzen und dass es Auswirkungen hat. Transparenz und Offenheit schafft Vertrauen und ermutigen die Teilnehmenden, auch in Zukunft an Umfragen teilzunehmen. Ergebnisse können in unterschiedlicher Form übermittelt werden (Fact-Sheets als kurze Übersicht oder ein Link zum Ergebnisbericht etc.)

Eine periodische Auswertung der Grundgesamtheit, zum Beispiel hinsichtlich der Verteilung der Organisationsart, der Grösse der Organisationseinheit und ähnlichem sichert einen Überblick über die Zusammensetzung und Veränderung der Population.

3.3 Datenerhebung

Im Hinblick auf die Datenerhebung hat sich das eingesetzte Verfahren mit schriftlicher Einladung und Erinnerungsmails in Grundzügen bewährt, da eine Rücklaufquote von knapp unter 40%

erreicht wurde. Allerdings wäre es in Zukunft wünschenswert, die Rücklaufquote weiter zu steigern und insbesondere nicht in Weltraumaktivitäten involvierte Unternehmen auszusortieren. Zu diesem Zweck könnte auf der Basis der bestehenden und im Weiteren zu pflegenden Adressinformationen (siehe nachfolgenden Abschnitt) ein zwei- bis dreistufiges Verfahren angewendet werden. Dies könnte wie folgt aussehen:

1. Stufe 1: Mailanfrage an den gesamten Adressbestand zur Klärung, ob das Unternehmen bzw. die Organisationseinheit im Befragungszeitraum im Weltraumsektor aktiv gewesen ist. Inhalt wäre ein sehr kurzes Mail, mit einer Definition des Weltraumsektors und einer Frage nach Weltraumaktivitäten, die per Rückantwort an den Absender beantwortet werden müsste. Organisationen, die gemäß der bestehenden Informationsbasis aus der Piloterhebung im Weltraumsektor aktiv waren, könnten ausgenommen werden.
2. Stufe 2: Umsetzung der Onlineerhebung analog zur Piloterhebung, mit einer schriftlichen Einladung und zwei Erinnerungen (in Tivian oder einem vergleichbaren Online-Erhebungstool)
Neben dem Versand der Einladungen und Erinnerungen, zieht insbesondere die Beantwortung von Rückmeldungen per Mail oder (in Ausnahmefällen) Telefon Aufwand nach sich. Zur Unterstützung der Fragebeantwortung in komplexeren Fällen empfiehlt es sich auch, eine ausdrückbare Fragebogenfassung bereitzuhalten, die dann bei Bedarf personalisiert und verschickt werden kann.
3. Stufe 3 (optional, da zeitaufwändig und kostenintensiv): Eine telefonische Nachfassaktion bei allen, nicht antwortenden Unternehmen und sonstigen Organisationen, um die Beantwortung des Fragebogens zu erwirken oder wenigstens die Aktivität im Weltraumsektor zu klären, umfasst in diesem Arbeitspaket bei weitem den größten Aufwand. Sie muss darüber hinaus durch qualifizierte und geschulte Mitarbeitende umgesetzt werden, die auch in der Lage sind, Auskunft zu Umfang und Zielen der Erhebung, Umgang mit den Daten insbesondere im Hinblick auf den Datenschutz und Nutzen einer Teilnahme für die Befragten zu geben. Eine solche Nachfassaktion würde allerdings die Befragungsdauer erhöhen, je nach Anzahl der verfügbaren Telefonkräfte um mindestens 2-4 Wochen.

Zur Periodizität der Datenerhebung weist die OECD (2022, S. 81) aus, dass die meisten Raumfahrtserhebungen in der Tat im Jahresrhythmus durchgeführt werden. Allerdings erscheint eine zweijährliche Erhebung – in Einzelfällen ebenfalls in der Anwendung, z.B. bis 2022 in Großbritannien – ebenfalls vertretbar.

3.4 Datenaufbereitung und -auswertung

Umfragen können mit unterschiedlichen Tools durchgeführt werden (z.B. Tivian). Allen Tools ist gemein, dass als Resultat eine Excel- (xlsx, xls oder csv) oder Text-Datei (txt) resultiert. Bei allen Dateiformaten soll darauf geachtet werden, dass Umfrage- und Teilnehmenden-Variablen in Spalten organisiert sind und jede Zeile eine Beobachtung, also Antwort einer Einheit der Grundgesamtheit darstellt. Weiterhin müssen Adressdaten und Befragungsdaten in einer Datei exportierbar sein, sollten dann aber aus Gründen des Datenschutzes separat gespeichert werden können (Verbindung über einen Schlüssel).

Bei Tivian wird unter anderem ein Dispositions-Code für die Teilnehmenden (resp. angefragten) Organisationseinheiten mit den Bedeutungen wie in Tabelle 20 beschrieben generiert. Für die Auswertung relevant sind gemäß Tabelle 20 vor allem die Dispositions-Code 22, 31 und 32, welche den Rücklauf mit verwertbaren Antworten darstellen. Ebenfalls relevant aber sind die Codes 14 und 15 der unerreichbaren Organisationseinheiten – diese verkleinern die Population (und damit mathematisch eine höhere Rücklaufquote).

Tabelle 20: Dispositions-Code der Teilnehmenden nach Durchführung einer Umfrage mit Tivian

Dispositions-Code	Beschreibung / zu beachten
11	Noch nicht eingeladen – die Organisationseinheit wurde noch nicht zur Umfrage eingeladen resp. angeschrieben
12	Eingeladen – die Organisationseinheit wurde angeschrieben, es erfolgte jedoch noch keine Reaktion irgendwelcher Art
22	Unterbrochen – die Organisationseinheit hat mit der Umfrage begonnen, jedoch unterbrochen und die Umfrage nicht beendet – trotzdem wurden allenfalls relevante Fragen (teilweise) beantwortet
31, 32	Beendet resp. beendet nach Unterbrechung – die Organisationseinheit hat die Umfrage beantwortet und beendet
14, 15	Email unzustellbar oder nicht erreichbar
18, 42	Teilnahme abgelehnt – die Organisationseinheit gibt die Rückmeldung, dass sie die Teilnahme an der Umfrage ablehnt.
10, 13, 16, 17, 21, 23, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43	Weitere, weniger relevante Dispositions-Codes

Zur Daten-Auswertung kann unterschiedliche Software genutzt werden. Kostenpflichtigen Statistikpaketen wie SPSS, SAS oder STATA steht in jüngerer Zeit Open-Source Software gegenüber. Insbesondere R und Python kommen für die Datenauswertung in Frage. In der Piloterhebung wurden R und das User Interface R Studio eingesetzt und die folgenden Ausführungen stützen sich darauf.

Notwendige Schritte und Kenntnisse zum Einlesen und Bearbeitung der Umfrage-Daten sind wie folgt zusammengefasst.

Datenimport. Hier können in R Funktionen wie `read.csv()`, `read_csv()`, `read_excel()` und ähnliche Funktionen genutzt werden. Wichtig sind hier Kenntnisse zu Separatoren der Datensätze (Komma, Semikolon, Tabulatoren) und der wichtigsten Datentypen in R. In einem ersten Schritt ist die Erstellung eines Skripts empfohlen, zum Beispiel `01_read_from_tivian.R`, welches die Umfragedaten einliest und zur Auswertung vorbereitet. Ebenfalls empfiehlt es sich, in einem Verzeichnis ein *R-Projekt* anzulegen, welches die notwendigen Skripte beinhaltet, ein Unterverzeichnis «DatenAuswertung» mit den Export-Dateien von Tivian und einem Unterverzeichnis «GrafikenResultate» für den Export der Resultate.

Vorbereitung der Auswertung. Bei der Vorbereitung der Resultate sind die Daten wie erwähnt zuerst einzulesen und einem Daten-Objekt `data.frame` zu speichern. Wichtig ist, dass das korrekte Encoding («UTF-8» für deutsche Umlaute) verwendet wird. Anschliessend gilt es, mit dem exportierten Code-Buch aus der Befragungssoftware, z.B. Tivian, die Logik der Umfrage korrekt abzubilden. Dies beinhaltet im Wesentlichen drei Aufgaben, nämlich die Deklaration von Faktor-Variablen, das Zusammenführen von Variablen aus Filterfragen und die Durchführung von Plausibilitäts-Checks.

- *Faktor-Variablen.* Befragungssoftware speichert die Antworten, zum Beispiel zur nominalskalierten Variable der Organisationsart als Ganzzahlen mit k Ausprägungen ab. Durch entsprechende Zuweisungen muss sichergestellt werden, dass Faktor-Variablen gemäss Code-Buch korrekt deklariert werden. Entsprechender R Code wird der Auftraggeberin in der Erhebungsdokumentation übergeben werden.
- Anspruchsvoller ist das *Zusammenführen von Variablen* gemäss Code-Buch unter Berücksichtigung der Umfragefilter. Filtervariable wurden verwendet, um eine adressatengerechte Formulierung bezüglich «Einnahmen» oder «Budget» für einerseits Wirtschaftsunternehmen oder für Bildungs- und Forschungsinstitute oder Regierungs- und nichtkommerzielle Organisationen zu ermöglichen.
- Plausibilitäts-Checks wurden bereits in Abschnitt 2.2.4 (S. 21) beschrieben. Sie müssen semi-automatisiert, also mit Hilfe verschiedener Berechnungsvorschriften, deren Ergebnisse dann manuell geprüft werden, durchgeführt werden. Je nach verlangten Korrekturen müssen Werte teilweise überschrieben werden und davon abhängige, neu

gebildete Auswertungsvariable ebenfalls neu gebildet oder überschrieben werden. Eine gründliche Datenbereinigung analysiert fehlende Werte, hilft ungültige Antworten zu identifizieren oder andere Datenprobleme zu behandeln. Funktionen aus dem R-Package *tidyverse* wie `filter()`, `mutate()` und `na_if()` zur Filterung, Transformation und Behandlung von Datenfehlern sind hier sehr hilfreich.

Ebenfalls ist zu prüfen, wie mit Ausreißern umzugehen ist – Eine Angabe zum Umsatz von 100 Millionen Euro ist für eine Organisationseinheit mit 3 Vollzeitäquivalenten kaum korrekt und müsste korrigiert werden. Natürlich kann es in Ausnahmefällen sehr wohl sein, dass eine solche Angabe korrekt ist. Ausreißer sollten somit erkannt (zum Beispiel durch Festlegen einer Grenze) und entsprechend mit Vorsicht behandelt werden: in der Regel geschieht dies durch ein Korrigieren und Plausibilisieren der Werte, in seltenen Fällen auch unter erneuter Einbeziehung der Befragten und – im ungünstigsten Fall – Herausnahme offensichtlicher Fehlerwerte aus der Analyse.

Je nach Vorwissen ist der Zeitaufwand für diese Datenaufbereitung mit ca. 40-80h zu veranschlagen, da die Plausibilitäts-Checks sehr viel Zeit und manuelle Durchsicht verlangen. Es empfiehlt sich, den Code schon am Anfang der Feldphase zu entwickeln und kontinuierlich zu verbessern und anzupassen. Die im Zuge der Piloterhebung zu diesen Punkten erstellten R Codes werden der Auftraggeberin als Teile der Erhebungsdokumentation zugestellt.

Im Rahmen von Folgerhebungen wird es möglich sein, neue Antworten von Unternehmen und Organisationseinheiten zu erhalten, die in früheren Wellen auch geantwortet hatten. Frühere Antworten und damit Zeitreihen können ebenfalls hilfreich für die Plausibilisierung von Werten sein.

Eigentliche Datenauswertung

Die eigentliche Datenauswertung befasst sich mit explorativer Analyse und dem Verdichten von Daten in tabellarischer und grafischer Form.

Für den explorativen Erkenntnisgewinn können folgende Schritte durchgeführt werden.

1. Zusammenfassung und Exploration der Daten: Hierzu können mit R *tidyverse*-Funktionen wie `summary()`, `count()`, `group_by()` und `summarize()` zur Zusammenfassung und Exploration der Umfragedaten verwendet werden. Diese Funktionen helfen, grundlegende Statistiken zu berechnen, Häufigkeiten zu ermitteln und Zusammenhänge zwischen Variablen zu untersuchen.
2. Datenmanipulation: Hierfür sind *tidyverse*-Funktionen wie `select()`, `filter()`, `arrange()` und `mutate()` oder `summarize()` zur Manipulation der Daten zu verwenden. Diese Funktionen ermöglichen es, relevante Variablen auszuwählen, Daten zu filtern, zu sortieren und neue Variablen abzuleiten. Hilfreiche statistische Funktionen aus R-Base sind, um einige zu nennen `mean(x, na.rm=T)`, `sd(x, na.rm=T)`, `quantile(x, 0.5, na.rm=T)`, `robustbase::huberM(x)$mu`, `mean(x, trim=0.05)` und so weiter.
3. Datenvisualisierung: Hier können umfangreiche Funktionen des *tidyverse*-Pakets (z. B. `ggplot2`) zur Visualisierung der Umfragedaten genutzt werden. Zur Visualisierung von Umfragedaten eignen sich Diagramme wie Histogramme, Balkendiagramme oder andere geeignete Visualisierungen, um Muster und Trends in den Daten zu identifizieren und zu präsentieren.

Für Schritte 2 und 3 ist wichtig, als dass numerische Variablen wie Umsätze im Weltraum nicht nur mit klassischen Lage-Massen wie Mittelwerte zusammengefasst werden, sondern auch *robuste* Statistiken verwendet werden, wie unter Schritt 2 zu sehen aus dem R-Package *robustbase* die Funktion `huberM()` für das Huber-M Mittel oder das getrimmte Mittel. Zusätzlich können Variablen dieser Art nicht nur stark verzerrt sein, sondern auch eine hohe Anzahl an Nullwerten ausweisen (zero-inflation). In solchen Fällen eignet sich das getrimmte Mittel tendenziell besser als das Huber-M Mittel.

Für die Visualisierung der Resultate empfiehlt sich das Zeigen beider Statistiken, also der «klassischen» Statistiken wie Mittelwerte im Zusammenspiel mit den «robusten» Statistiken. Dies erlaubt ein Erkennen von Faktoren-Ausprägungen, welche durch das Vorhandensein von starken Ausreißern besonders beeinflusst sind. Ebenfalls ist bei deskriptiver tabellarischer und grafischer Auswertung zu beachten, dass meist nur eine kleine Anzahl von Variablen einander gegenübergestellt werden, was zu Fehlinterpretationen hinsichtlich der Resultate führen kann.

Im Rahmen von Folgeerhebungen bietet sich die Möglichkeit, mit dem aktuell entstandenen Datensatz und früheren Datensätzen einen Panel-Datensatz zu bilden, in dem Antworten der gleichen Unternehmen und Organisationseinheiten über mehrere Befragungs-Wellen verfügbar sind. Datensätze dieser Art erlauben auch eine umfangreichere statistische Modellierung der Zusammenhänge. Mit einem Querschnitts-Datensatz aus einer Umfrage scheint eine solche Modellierung aufgrund der tiefen Fallzahlen und dem möglichen Vorliegen von unbeobachteter Heterogenität (Unterschiede oder Variationen in den Daten, die nicht direkt beobachtet oder gemessen werden können, wie z.B. individuelle Merkmale der Organisationseinheiten) nicht zielführend. So würde es beispielsweise in zukünftigen Erhebungen möglich sein zu analysieren:

- Welche Rolle spielt die Verteilung der Einnahmen nach Kundentyp (institutionelle Raumfahrt, kommerzielle Raumfahrt etc.) für das Wachstum der Umsätze im Zeitverlauf?
- Welche Rolle spielt die Verteilung der Einnahmen nach Weltraumsegmenten (Upstream, Downstream) oder Teilsegmenten (wie in der Erhebung abgefragt) für das Wachstum der Umsätze im Zeitverlauf?
- Wie hängen Beschäftigungsaufbau und Umsatzentwicklung im Zeitverlauf zusammen?
- Trägt der FuE-Aufwand (gemessen als FuE-VZÄ) und die FuE-Intensität (gemessen als FuE-VZÄ geteilt durch gesamte VZÄ) zu Produktivitätszuwächsen (Einnahmезuwachs je Beschäftigte) bei?

Derartige statistische Auswertungen und Modellierungen erhöhen den Wissensstand zum Weltraumsektor und ermöglichen eine gezieltere Formulierung politischer Maßnahmen und der Förderung. Allerdings benötigen sie eine hochwertige und ausreichend große Datenbasis und wirken sich auf den Analyseaufwand und die benötigte Zeit aus.

Je nach Erfahrung und Datenlage sind für deskriptive Aufbereitungen und das Erstellen grafischer Resultate 60-90h zu veranschlagen, mit einer Modellierung wie im vorherigen Abschnitt skizziert kämen hier nochmals 40-60h dazu.

3.5 Schätzung von Zeitaufwand und Kosten

Der vorliegende Abschnitt gibt eine Schätzung zum Zeitaufwand und den resultierenden Sachkosten der Folgeerhebung ab. Da Personalkosten vom gewählten Anbieter und seinen Kostensätzen sowie der Struktur des eingesetzten Personals abhängen, wird auf eine detailliertere Personalkostenangabe verzichtet.

- Davon ausgehend, dass der Fragebogen weitestgehend aus der Piloterhebung übernommen werden würde und nur einzelne Fragen angepasst oder ergänzt bzw. nochmals getestet werden müssten, gehen wir von einem Gesamtaufwand von maximal einer Woche aus (Position 10). Dieser reduziert sich auf ca. die Hälfte, wenn der vorhandene Fragebogen in Tivian wiedergenutzt werden kann, da dann die Programmierung entfällt (Tabelle 21).
- Für die Aktualisierung der Grundgesamtheit (Position 20) wurde der Aufwand abgeschätzt unter der Annahme, dass die in Abschnitt 3.2 beschriebenen Aktivitäten der Adresspflege umgesetzt werden. Je nach der Gründlichkeit und Sorgfalt, die dabei angewendet wird, reduziert sich der manuelle Folgeaufwand der Erhebungsvorbereitung, den wir hier auf 10 Arbeitstage geschätzt haben (insbesondere Internetrecherchen, die durch Hilfskräfte erledigt werden können).

- Die Datenerhebung selbst zieht mit gesamthaft 30 Arbeitstagen den mit Abstand größten Aufwand nach sich (Position 30). Ein nicht geringer Teil dieses Aufwands ist durch eine umfassende telefonische Nachfassaktion zu erklären. Eine solche Aktion kann zwar unterbleiben, es empfiehlt sich aber, sie einmal durchzuführen, um nicht im Weltraumsektor aktive Unternehmen und Organisationseinheiten zu identifizieren und zukünftig herauszunehmen.
- Die Datenauswertung inklusive Umsetzung von ausgewählten statistischen Analysen wird auf insgesamt 18 Tage geschätzt. Statistische Analysen und Modellierungsarbeiten gehen über den Leistungsumfang der Piloterhebung hinaus und sind nur erforderlich, wenn die beschriebenen zusätzlichen Erkenntnisse (siehe Abschnitt 3.4) gewünscht werden.
- Das Projektmanagement und die Berichterstellung inklusive Besprechungen und Außendarstellung (Webauftritt) werden mit 9 Tagen (11.5% des Gesamtaufwands) veranschlagt (Position 50).

Tabelle 21: Projektierter Aufwand der Folgerhebung in Tagen nach erforderlicher Mitarbeitendekategorie und Aktivität

Position	Arbeitspaket und Aktivität	Hilfs-assistent*in	Mitarbeiter*in	Projektleiter*in	Summe
10	<i>AP 1. Fragebogenerstellung</i>				
11	Anpassungen im Fragebogen (inklusive 2-3 Testinterviews)		1	1	2
12	Programmierung des Fragebogens		2 ^a	0.5	2.5 ^a
20	<i>AP 2. Aktualisierung der Grundgesamtheit</i>				
21	Aufbereitung der vorhandenen Adressen und Ergänzung von Lücken (Mail, Ansprechpersonen) mittels Internetrecherchen	10 ^a	2	1	13
30	<i>AP 3. Datenerhebung</i>				
31	Mailanfrage an <i>Non Responses</i> der Piloterhebung zur Abklärung der Weltraumaktivität		3	1	4
32	Feldphase (schriftliche Einladung, 2 Erinnerungsmails, Beantwortung von Rückmeldungen)		5	1	6
33	Telefonische Nachfassaktion bei den <i>Non Respondents</i>		20 ^b	0.5	20.5 ^b
40	<i>AP 4. Datenaufbereitung und Datenauswertung</i>				
41	Plausibilitätsprüfungen, Behandlung von Ausreißern und Fehlwerten		2	1	3
42	Imputation fehlender und falscher Werte		2	1	3
43	Auswertung mittels deskriptiver Statistik, Tabellen und Abbildungen		3	3	6
44	Modellierungen		2	4	6
50	<i>AP 5. Projektmanagement und Berichterstellung</i>				
51	Projektadministration		0	2	2
52	Berichte		2	2	4
53	Projektbesprechungen und Außendarstellung		1	2	3
	Gesamtsumme	10	45	20	75

a Position kann reduziert werden oder ganz entfallen, wenn der Fragebogen der Piloterhebung ohne Änderungen wiederverwendet wird, bzw. der Adressdatensatz während der Zwischenzeit zwischen Pilot- und Folgerhebung ausreichend gepflegt wird.

b Eine telefonische Nachfassaktion bei den *Non Respondents* kann dazu beitragen, die Rücklaufquote zu steigern, verursacht aber zusätzliche Kosten durch den hohen Personalaufwand in der Umsetzung. Sie wird deshalb als optional bezeichnet.

Der Arbeitsaufwand von 75 Tagen oder 15 Wochen entspricht nicht der notwendigen Dauer eines Erhebungsprojekts und ohne Zweifel können und müssen eine Reihe von Aufgaben parallel

bearbeitet werden. Allerdings muss auch für bestimmte Arbeitsschritte, insbesondere die Feldphase und jegliche Kommunikation mit den Befragten (Mailanfragen, Beantwortungszeitraum der Erhebung nach der Einladung und jeder Erinnerung, telefonische Nachfassaktion) ausreichend Zeit eingeplant werden. Weiterhin erscheint es sinnvoll, bestimmte Aufgaben zu bündeln und nicht auf zu viele Personen aufzuteilen, weil bei der Durchführung (z.B. Adressbearbeitung, Datenaufbereitung und -auswertung) Erfahrungswissen aufgebaut wird, dass für die Fehlerreduktion und Erreichen einer ansprechenden Qualität extrem wichtig ist. Insofern erscheint uns ein Umsetzungszeitraum von 1-2 Monaten als nicht erstrebenswert und wir empfehlen einen längeren Zeitraum von 4-6 Monaten, je nachdem welche der in Tabelle 21 aufgeführten Arbeiten umgesetzt werden müssen.

In Tabelle 22 sind schließlich die zu erwartenden Sachkosten dargestellt. Sie belaufen sich lediglich auf die Lizenzierung eines Befragungstools. Allerdings sollte bei einer externen Dienstleistungsvergabe der Auftragnehmer bereits über ein entsprechendes Tool verfügen.

Tabelle 22: Sachkosten einer Folgerhebung

Position	Sachkostenart	Geschätzte Kosten in €	Kommentar
61	Befragungssoftware	Ca. 2'000 € pro Jahr	Lizenz für eine Befragungssoftware zur professionellen Umsetzung der Erhebung; geschätzte Kosten auf der Basis der durch den Hersteller Tivian bereitgestellten Informationen. Professionelle Anbieter von Erhebungsdienstleistungen sollten bereits über ein eigenes Tool/eine Lizenz verfügen.
62	Tool zur Adressdatenpflege	–	Standard-Office Produkt wie z.B. Microsoft Excel oder vergleichbar
63	Tool für das Crawling bzw. die Ergänzung der Grundgesamtheit	–	Wir empfehlen aufgrund des hohen Aufwands nicht, diese Methode erneut einzusetzen. Falls doch erneut darauf zurückgegriffen werden sollte, sind geringfügige Kosten für die Crawlernutzung einzusetzen (Größenordnung unter 50 €).
64	Tool zur Datenaufbereitung und -auswertung	–	Die Auswertungssoftware R und das GUI R Studio sind kostenlos im Internet downloadbar und installierbar. Bei kostenpflichtigen Statistikpaketen können die Kosten sehr hoch und individuell sein. Professionelle Anbieter von Erhebungsdienstleistungen sollten auch hier über ein eigenes Tool/eine Lizenz verfügen.

Literaturliste

- Clark, R. G., Kokic, P., & Smith, P. A. (2017). *A Comparison of two Robust Estimation Methods for Business Surveys* (Vol. 85, Issue 2).
- Collins, D. (2003). Pretesting survey instruments: An overview of cognitive methods. *Quality of Life Research*, 12(3), Article 3. <https://doi.org/10.1023/A:1023254226592>
- European Union Agency for the Space Programme EUSPA (2022). *EO and GNSS market report*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- European Investment Bank, The future of the European space sector, How to leverage Europe's technological leadership and boost investments for space ventures. https://www.eib.org/attachments/thematic/future_of_european_space_sector_en.pdf
- Maechler, M., Rousseeuw, P., Croux, C., Todorov, V., Ruckstuhl, A., Salibian-Barrera, M., Verbeke, T., Koller, M., Conceicao, c("Eduardo", "L. T.") & di Palma, M.A. (2023). robustbase: Basic Robust Statistics R package version 0.95-1. URL <http://CRAN.R-project.org/package=robustbase>
- OECD. (2022). *OECD handbook on measuring the space economy* (2nd edition). OECD Publishing.
- OECD (2020). *Measuring the economic impact of the space sector. Key indicators and options to improve data. Background paper for the G20 Space Economy Leaders' Meeting (Space20)*. Saudi Arabia, 7 October 2020.
- OECD. (2015). *Frascati Manual 2015: Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities*. OECD Publishing. http://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/frascati-manual-2015_9789264239012-en
- Ruckstuhl, A. (n.d.). *Robust Fitting of Parametric Models Based on M-Estimation*. <http://www.idp.zhaw.ch>

Anhang

Anhang 1. Branchen des Weltraumsektors gemäß NACE, Rev. 2

Gruppe	Aktivitäten	NACE Rev. 2
<i>Upstream</i>		
Grundlagen- und angewandte Forschung	Tätigkeiten der Grundlagenforschung und der angewandten Forschung an Hochschulen, in öffentlichen Forschungseinrichtungen sowie in privaten und gemeinnützigen Forschungseinrichtungen	72.10
Ergänzende Tätigkeiten	Nebendienstleistungen wie Finanz-, Versicherungs- und Rechtsdienstleistungen sowie Beratungsdienste	65.12
Wissenschaftliche und technische Unterstützung	Wiss. und tech. Unterstützung, einschließlich der Erbringung von Forschungs- und Entwicklungsdienstleistungen, Ingenieurdienstleistungen wie Entwurf und Prüfung sowie ähnliche Tätigkeiten	72.10, 71.10, 26.51, 71.20
Lieferung von Materialien und Komponenten	Lieferung von Werkstoffen und Bauteilen für Raumfahrt- und Bodensysteme, einschließlich passiver Teile (Kabel, Steckverbinder, Relais usw.) und aktiver Teile (z. B. Dioden, Transistoren, Halbleiter)	20.11, 22.20, 25.91, 26.10, 26.70, 27.10, 27.32
Entwurf und Herstellung von Raumfahrtausrüstung und Teilsystemen	Entwurf und Herstellung von Raumfahrtausrüstung und Teilsystemen wie elektronische und mechanische Ausrüstung und Software für Raumfahrt- und Bodensysteme sowie Systeme für Raumfahrzeugführung, Antrieb, Energie, Kommunikation usw.	26.51, 26.70, 30.30
Integration und Lieferung von Komplettsystemen	Integration und Lieferung von Komplettsystemen einschließlich kompletter Satelliten/Orbitalsysteme und Trägerraketen sowie terrestrischer Systeme wie Kontrollzentren und Telemetrie-, Verfolgungs- und Kommandostationen.	30.30
Start und Transport in den Weltraum	Betrieb von Raumfahrtzentren	42.90, 51.20, 51.10, 52.23, 71.10
<i>Downstream</i>		
Betrieb von Weltraum- und Bodensystemen	Satellitenbetrieb, einschließlich Vermietung oder Verkauf von Satellitenkapazität (Telekommunikation: Kommerzielle Betreiber fester und mobiler Satellitendienste; Betreiber von Erdbeobachtungsdiensten) Erbringung von Dienstleistungen von Kontrollzentren für Dritte	61.30, 61.10, 61.20, 61.90
Lieferung von Geräten und Produkten zur Unterstützung der Verbrauchermärkte	Endgeräte Satellitennavigations-, Telekommunikations- und Konnektivitätsausrüstungen Chipsätze Entwicklung von Software	26.10, 26.30, 26.51, 43.21
Bereitstellung von Dienstleistungen zur Unterstützung der Verbrauchermärkte	Direct-to-Home-Dienste (DTH) Standortbezogene Signaldienste Dienste zur Datenverteilung: Cloud-basierte Dienste zur Speicherung und/oder Verarbeitung von Geodaten Anbieter von aus Daten abgeleiteten kommerziellen Diensten (manchmal auch Mehrwertdienste genannt: Telematik, Vermessung, Meteorologie)	63.11, 74.90, 71.10, 61.20, 61.30

Quelle: OECD (2022)

Anhang 2. Wissenschaftszweige der Weltraumwissenschaft

Österreichische Systematik der Wissenschaftszweige 2012 (ÖFOS 2012)		Australian and New Zealand Standard Research Classification, ANZSRC 2020		UK Higher Education Classification of Subjects (HECoS) 2019		Synthese
Code	Title	Code	Title	Code	Title	
1030	Physics, Astronomy					Physics, Astronomy
103003	Astronomy	5101	Astronomical sciences	100414	astronomy	Astronomy
		510101	Astrobiology			Astrobiology
		510102	Astronomical instrumentation			Astronomical instrumentation
		510104	Galactic astronomy			Galactic astronomy
		510105	General relativity and gravitational waves			General relativity and gravitational waves
		510106	High energy astrophysics and galactic cosmic rays			High energy astrophysics and galactic cosmic rays
		510107	Planetary science (excl. solar system and planetary geology)	101103	planetary science	Planetary science (excl. solar system and planetary geology)
		510108	Solar physics			Solar physics
		510109	Stellar astronomy and planetary systems			Stellar astronomy and planetary systems
		510199	Astronomical sciences not elsewhere classified			Astronomical sciences not elsewhere classified
					101068	atmospheric physics
103004	Astrophysics			100415	astrophysics	Astrophysics
103038	Space exploration			101102	space science	Space exploration
103041	Astroparticle physics					Astroparticle physics
103044	Cosmology	510103	Cosmology and extragalactic astronomy			Cosmology
1052	Meteorology, Climatology					Meteorology, Climatology
105201	Aeronomy					Aeronomy
105208	Atmospheric chemistry					Atmospheric chemistry
						Natural sciences not elsewhere classified
2020	Electrical Engineering, Electronics, Information Engineering					Electrical Engineering, Electronics, Information Engineering
202030	Communication engineering	4006	Communications engineering			Communication engineering
		400606	Satellite communications			Satellite communications

Österreichische Systematik der Wissenschaftszweige 2012 (ÖFOS 2012)		Australian and New Zealand Standard Research Classification, ANZSRC 2020		UK Higher Education Classification of Subjects (HECoS) 2019		Synthese
203012	Aerospace engineering	4001	Aerospace engineering	100115	aerospace engineering	Aerospace engineering
		400107	Satellite, space vehicle and missile design and testing	100118	satellite engineering	Satellite, space vehicle and missile design and testing
				100116	space technology	Space technology
2074	Geodesy, Surveying					Geodesy, Surveying
207402	Remote sensing	401304	Photogrammetry and remote sensing	101056	remote sensing	Remote sensing
207404	Geoinformatics	401302	Geospatial information systems and geospatial data modelling			Geoinformatics
207409	Navigation systems	401303	Navigation and position fixing			Navigation systems
207410	Photogrammetry	401304	Photogrammetry and remote sensing			Photogrammetry
207411	Satellite geodesy					Satellite geodesy
207412	Satellite-based coordinate measuring	401305	Satellite-based positioning			Satellite-based coordinate measuring
207413	Surveying	401306	Surveying (incl. hydrographic surveying)			Surveying
		401399	Geomatic engineering not elsewhere classified			Technical sciences not elsewhere classified

Anhang 3. Wertschöpfungskette der deutschen Raumfahrtökonomie

RAUMFAHRTÖKONOMIE							
RAUMFAHRTSEKTOR							
BEGLEITENDE UND UNTERSTÜTZENDE LEISTUNGEN		RAUMFAHRTINDUSTRIE					
		UPSTREAM SEKTOR			DOWNSTREAM SEKTOR		
		"SPACE DERIVED ACTIVITIES"					
Regierung und Öffentliche Verwaltung	Forschung und Wissenschaft	Forschung und Entwicklung	Raumfahrtfertigung	Raumfahrtbetrieb	Raumfahrtanwendungen	Spin-offs	Nutzer
Finanz- und Versicherungsdienstleistungen	Grundlagenforschung Lehre Bildung	Angewandte Forschung Industrielle Forschung Experimentelle Entwicklung Ingenieurdienstleistungen	Raumtransport Trägerraketen Raumfahrzeuge Raumsegment Satelliten und Nutzlasten Raumstationen Bodensegment Starteinrichtungen Bodenstationen Integrations- und Testeinrichtungen Kontrollzentren Hauptauftragnehmer Subsystem-Zulieferer (Tier One) Komponentenzulieferer (Tier Two) Materialzulieferer (Tier Three) Software-Zulieferer	Raumtransport - Start- und Initialisierungsphase - Trägerraketen Raumfahrzeuge Raumsegment - Nominal- und Missionsbetrieb - Satelliten und Nutzlasten Raumstationen Startdienstleister Betreiber Bodensegment - Dateneingang und -aufbereitung - Bodenstationen Kontrollzentren Betreiber Produkte und Dienstleistungen	Institutionelle Anwendungen Verteidigung und Sicherheit Digitale Infrastruktur Katastrophenvorsorge/-schutz Landwirtschaft Öffentlich-Rechtlicher Rundfunk Sonstige Kommerzielle Anwendungen Telekommunikation und Navigation Telematik Such- und Rettungsdienst Sicherheitsdienst Privater Rundfunk Sonstige Produkte und Dienstleistungen Nutzungsgeräte Mehrwertdienste Sonstige Geo-Informationsdienste Sonstige	Wissenstransfer Science2Business in Wirtschaftszweigen Technologietransfer Business2Business in Wirtschaftszweigen Produkte und Dienstleistungen Business2Customer	Institutionelle Nutzer Ministerium der Verteidigung Ministerien Inneres Ministerien Umwelt Ministerien Verkehr und Infrastruktur Ministerien Landwirtschaft und Forsten Rundfunkeinrichtungen Andere Kommerzielle Nutzer Automobilwirtschaft Schifffahrt Speditionen Rundfunkgesellschaften Hochauflösende Wettervorhersage Andere

Quelle: DLR

Anhang 4. Erhebungsmerkmale

Position	Erhebungsmerkmale	U	FE	VE
<i>Modul A: Informationen zur befragten Organisation und Organisationseinheit</i>				
A1	Adressinformationen	X	X	X
A2	Organisationstyp	X	X	X
A3	Eigentümerin (privat/öffentlich)	X	X	X
A4	Eigentümerin aus dem Ausland	X	X	X
A5	BeschäftigtenGrößenklasse des Unternehmens [der Organisationseinheit]	X	X	X
A6	Jahr des Beginns von Lohnzahlungen	X		
A6	Forschungsfelder		X	
A7	Muttergesellschaft	X		
A7.1	Name der Muttergesellschaft	X		
<i>Modul B: Haushalt und Einnahmen</i>				
B1	Geschäftsjahr [bzw. Haushaltsjahr]	X	X	X
B2	Gesamteinnahmen im Geschäftsjahr (in 1'000 Euro)	X		
B2	Institutionelles Budget, Drittmittel, sonstige Finanzierung und Gesamtbudget im Geschäftsjahr (in 1'000 Euro)		X	X
B3	Einnahmen für Weltraumaktivitäten [bzw. Raumfahrtbudget] (in % oder 1'000 Euro)	X	X	X
B4	Verteilung der Weltraumeinnahmen [bzw. des Weltraum-budgets] nach Kundenstandort (In-/Ausland) (in %)	X	X	X
B5	Verteilung der Weltraumeinnahmen [des WR-Budgets] nach Kundentyp (Unternehmen, Agenturen, F&E, sonst.) (in %)	X	X	X
B6	Verteilung der Weltraumeinnahmen [des WR-Budgets] nach Teilsektoren der Raumfahrt (Telekommunikation, Navigation, Erdbeobachtung, etc.) (in %)	X	X	X
B7	Verteilung der Weltraumeinnahmen [WR-Budgets] nach Teilsegmenten der Wertschöpfungskette (Forschung, Engineering und andere Dienstleistungen, Herstellung von Weltraumsystemen, Herstellung von Bodensystemen, Weltraumstart und Transport, etc.) (in %)	X	X	X
<i>Modul C: Arbeitskräfte</i>				
C1	Anzahl der Mitarbeitenden des Unternehmens [der Organisationseinheit] in Österreich (in VZÄ)	X	X	X
C2	Anzahl der weiblichen Mitarbeitenden (in VZÄ oder in %)	X	X	X
C3	Anzahl der Mitarbeitenden im Bereich Forschung und Entwicklung (F&E) (in VZÄ oder in %)	X		X
C3	Anzahl der Mitarbeitenden nach Tätigkeiten (Lehre, F&E, sonstige) (in VZÄ oder in %)		X	
C4	Anzahl der in Österreich an Weltraumaktivitäten beteiligten Mitarbeitenden (in VZÄ)	X	X	X
C5	Anzahl der an den Weltraumaktivitäten beteiligten weiblichen Mitarbeitenden (in VZÄ oder in %)	X	X	X
C6	Anzahl der der an den Weltraumaktivitäten beteiligten Mitarbeitenden im Bereich F&E (in VZÄ oder in %)	X		X
C6	Anzahl der an den Weltraumaktivitäten beteiligten Mitarbeitenden nach Tätigkeiten (Lehre, F&E, sonstige) (in VZÄ oder in %)		X	
C7	Aufteilung der Mitarbeitenden in Weltraumaktivitäten nach Bundesländern (in %)	X	X	X
C8	Entwicklung der Weltraumaktivitäten (Portfolio, Einnahmen, Exporte, Beschäftigung, F&E-Aufwand) in den letzten drei Jahren	X	X	X
C9	Erwartete Entwicklung der Weltraumaktivitäten (Portfolio, Einnahmen, Exporte, Beschäftigung, F&E-Aufwand) in den kommenden drei Jahren	X	X	X
C10	Weitere Anmerkungen zur Erhebung	X	X	X

U: Unternehmen, FE: Bildungs-/Forschungseinrichtungen, VE: Verwaltungseinrichtungen

Anhang 5. Vor- und Nachteile von möglichen Befragungstools

Bezeichnung	Beschreibung	Akzeptanz seitens Befragten	Datenschutz (wo werden Umfrageresultate gespeichert)	Kosten (Lizenzgebühren etc.)	Zeitlicher Aufwand der Umsetzung
1. Excel-Maske	Es wird eine Excel-Maske zum Ausfüllen an die Befragten versandt.	Niedrig Virenschutz entfernt oft Anhänge, auch heikel hinsichtlich Makros u. Ähnlichem Umfrage ist nicht mobil-tauglich	Lokal (nach Löschen der Mail-Antworten)	Keine / gering	Kein / geringer Aufwand
2. Eigenentwicklung	Konzeption und Umsetzung eines eigenen Erhebungstools	Hoch Sofern professionelle Umsetzung	Lokal	Keine / gering	Sehr groß Hoher Zeitaufwand für Programmierung des Tools
3. Shiny-Survey	Online-Erhebung mittels eines Pakets der Statistiksoftware R (https://cran.r-project.org/web/packages/shiny-surveys/readme/README.html)	Hoch	FHNW-Server	Mittel Betrieb eines Kontos bei shinyapps.io (5-39 US-\$ pro Monat) erforderlich	Sehr groß Die Umfrage wäre in der Software R implementiert und müsste dort für Folgerhebungen adaptiert werden.
4. Freie Erhebungstools	Z.B. GoogleForms, SurveyMonkey, LimeSurvey etc.	Mittel Freie Versionen i.d.R. mit reduziertem Funktionsumfang und Layout-möglichkeiten	Server des Toolanbieters Standort in der Regel unbekannt, vielfach aussereuropäisch, z. B. Nordamerika	Mittel zum Erhalt der vollen Funktionalität und professionellem Erscheinungsbild kostenpflichtiges Konto nötig, Preis je nach Anbieter	Mittel Einarbeitung mit Dokumentation seitens FHNW
5. Tivian	Lizenzpflichtiges Tool des Anbieters Tivian (https://www.tivian.com/).	Hoch Sofern professionelle Umsetzung	Server des Unternehmens Tivian Rechenzentrum Frankfurt	Mittel Ca. 1000 Euro Lizenzkosten pro Jahr	Mittel Einarbeitung mit Dokumentation seitens FHNW

Farbkodierung: grün: Vorteile überwiegen, orange: Vor- und Nachteile ausgewogen, rot: Nachteile überwiegen

Anhang 6. Einladungs- und Erinnerungsschreiben

Einladung

Betreff: Erhebung des Weltraumsektors in Österreich

Sehr geehrte(r) Frau/Herr ...,

Wir führen im Auftrag des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK) und mit Unterstützung der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft FFG eine Befragung aller Organisationen (Unternehmen, Institute, staatliche, halbstaatliche, internationale oder sonstige Einrichtungen) des Weltraumsektors in Österreich durch.

Diese Vollerhebung dient der möglichst vollständigen Darstellung des Weltraumsektors nach quantifizierbaren Größen wie Anzahl der jeweiligen Akteur:innen, Mitarbeitenden, Gesamtumsatz etc. Da sich der österreichische Weltraumsektor in den letzten Jahren sehr dynamisch entwickelt hat, unterstützt die Erhebung auch die weitere Ausgestaltung der nationalen Weltraumpolitik, -strategie und -förderung und ermöglicht aufgrund der Verwendung von Teilen des OECD-Musterfragebogens internationale Vergleiche.

Die Ergebnisse werden ausschließlich in aggregierter Form veröffentlicht (ein Rückschluss auf einzelne Antworten wird nicht möglich sein).

Wir haben Sie als Verantwortliche:n einer (potenziell) relevanten Einrichtung im Weltraumsektor identifiziert und würden Sie bitten, unsere Fragen, die sich auf einige Kennzahlen beziehen, zu beantworten.

Sollten Sie nicht im Weltraumsektor aktiv sein, reduziert sich die Antwortzeit auf die Hälfte. Bitte nehmen Sie sich auch dann die Zeit für die Beantwortung, da jede einzelne Antwort wichtig ist, um Ihre Organisation in diesem Bericht korrekt zu repräsentieren und ein gültiges Abbild des Weltraumsektors zu erstellen. Ein gutes Gesamtergebnis der Erhebung nützt auch Ihrer Einrichtung, um Schlussfolgerungen und Vergleiche ableiten zu können.

Bitte beantworten Sie die Fragen dadurch, dass sie auf diesen Link klicken:

https://survey.fhnw.ch/uc/WeltraumSektor_AT/?code=xxxxxxxxx

(Sie können den Link alternativ auch in einem neuen Fenster Ihres Browsers öffnen.)

Bitte beantworten Sie die Fragen bis spätestens 31.03.2023. Jede einzelne Antwort ist vertraulich, wird anonym ausgewertet und nicht an Dritte weitergegeben. Die Erhebung unterliegt den gesetzlichen Bestimmungen der EU-Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO).

Vielen Dank für Ihre Unterstützung!

Mit freundlichen Grüßen,

Margit Mischkulnig, BMK-III/I6, Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie

Prof. Dr. Franz Barjak, Hochschule für Wirtschaft der Fachhochschule Nordwestschweiz

PS: Falls Sie die Fragen lieber in der Form eines ausdrückbaren PDFs möchten, dann beantworten Sie bitte einfach dieses E-Mail mit dem Betreff: «Bitte Druckfassung schicken.»

Erinnerung

Betreff: Erhebung des Weltraumsektors in Österreich

Sehr geehrte(r) Frau/Herr ...,

Wir möchten gerne unsere Erhebung zum Weltraumsektor in Österreich noch einmal in Erinnerung rufen. Wir führen diese im Auftrag des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK) und mit Unterstützung der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) durch. Jede Antwort ist wichtig, damit die Ergebnisse den Weltraumsektor möglichst präzise abbilden, für die nationale Weltraumpolitik und -förderung sowie für internationale Vergleiche verwendbar sind.

Die Ergebnisse werden ausschließlich in aggregierter Form veröffentlicht (ein Rückschluss auf einzelne Antworten wird nicht möglich sein).

Gemäß unseren Unterlagen haben Sie den Fragebogen noch nicht (komplett) beantwortet. Bitte nehmen Sie sich ein paar Minuten Zeit und beantworten sie unsere Fragen, auch wenn Sie nicht im Weltraumsektor aktiv sind.

Klicken Sie auf diesen Link (Sie können den Link alternativ auch in ein neues Fenster Ihres Browsers kopieren.)

https://survey.fhnw.ch/uc/WeltraumSektor_AT/?code=xxxxxxxxx

Bitte beantworten Sie die Fragen bis spätestens 12.04.2023. Jede einzelne Antwort ist vertraulich, wird anonym ausgewertet und nicht an Dritte weitergegeben. Die Erhebung unterliegt den gesetzlichen Bestimmungen der EU-Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO).

Vielen Dank für Ihre Unterstützung!

Mit freundlichen Grüßen,

Margit Mischkulnig, BMK-III/I6, Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie

Prof. Dr. Franz Barjak, Hochschule für Wirtschaft der Fachhochschule Nordwestschweiz

PS: Falls Sie die Fragen lieber in der Form eines ausdrückbaren PDFs möchten, dann beantworten Sie bitte einfach dieses E-Mail mit dem Betreff: «Bitte Druckfassung schicken.»

Anhang 7. Detailübersicht der Forschungsgebiete der antwortenden Wissenschaftsorganisationen

Forschungsgebiet	n	ln %
<i>Physik, Astronomie</i>	13	29%
Astronomie	6	13%
Astrobiologie	2	4%
Astronomische Instrumentierung	4	9%
Astrophysik	7	16%
Astroteilchenphysik	2	4%
Kosmologie	2	4%
Galaktische Astronomie	2	4%
Allgemeine Relativitätstheorie und Gravitationswellen	0	0%
Hochenergie-Astrophysik und galaktische kosmische Strahlung	2	4%
Planetenforschung (außer Sonnensystem und Planetengeologie)	2	4%
Sonnenphysik	3	7%
Erforschung des Weltraums	5	11%
Stellarastronomie und Planetensysteme	3	7%
Astronomische Wissenschaften, anderweitig nicht klassifiziert	3	7%
<i>Meteorologie, Klimatologie</i>	2	4%
Aeronomie	0	0%
Atmosphärenchemie	2	4%
<i>Elektrotechnik, Elektronik, Informationstechnik</i>	9	20%
Kommunikationstechnik	8	18%
Satellitenkommunikation	8	18%
Luft- und Raumfahrttechnik	12	27%
Entwurf und Prüfung von Satelliten, Raumfahrzeugen und Flugkörpern	6	13%
Raumfahrttechnik	8	18%
<i>Geodäsie, Vermessungswesen</i>	18	40%
Geoinformatik	7	16%
Navigationssysteme	10	22%
Photogrammetrie	6	13%
Fernerkundung	12	27%
Satellitengeodäsie	7	16%
Satellitengestützte Koordinatenmessung	7	16%
Vermessung	4	9%
<i>Technische Wissenschaften, anderweitig nicht klassifiziert</i>	18	40%
<i>Anderer Felder</i>	14	31%
Agrarwissenschaften, Veterinärmedizin	3	7%
Geisteswissenschaften	0	0%
Humanmedizin, Gesundheitswissenschaften	0	0%
Naturwissenschaften, anderweitig nicht klassifiziert	8	18%
Sozialwissenschaften	5	11%
Anderes Feld	11	24%

Erhebung zur Erfassung des österreichischen Weltraumsektors
Warum erheben und verarbeiten wir Ihre Daten?

Diese Befragung dient der Erfassung des österreichischen Weltraumsektors. Sie unterstützt die weitere Ausgestaltung der Weltraumpolitik, -strategie und -förderung und ermöglicht aufgrund der Verwendung von Teilen des OECD-Musterfragebogens internationale Vergleiche.

Sie wird durch die Hochschule für Wirtschaft der Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW) im Auftrag des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK) und mit Unterstützung der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) durchgeführt.

Die Teilnahme an der Befragung ist freiwillig und kann jederzeit abgebrochen werden. Die Beantwortung der Fragen ist bis 12.04.2023 möglich. Ein gutes Gesamtergebnis der Erhebung nützt auch Ihrer Einrichtung, um Schlussfolgerungen und Vergleiche ableiten zu können.

Die Antworten werden nur in anonymisierter und aggregierter Form ausgewertet und dargestellt, so dass kein Rückschluss auf einzelne Organisationen möglich ist. Die Erhebung unterliegt den gesetzlichen Bestimmungen der EU-Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO).

Wie können Sie uns kontaktieren?

Für erhebungstechnische und wissenschaftliche Fragen: Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW), Hochschule für Wirtschaft, Projektleitung: Prof. Dr. Franz Barjak, +41 62 957 26 84, franz.barjak@fhnw.ch, Riggenbachstrasse 16, CH-4600 Olten, Schweiz

Für Fragen zur österreichischen Weltraumpolitik: Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK), Abt. III/6 – Weltraumangelegenheiten und Luftfahrttechnologien, Mag. Margit Mischkulnig, Leiterin der Abteilung, +43 1 711 62-65 2114, margit.mischkulnig@bmk.gv.at, Radetzkystraße 2, 1030 Wien, Österreich

Ich stimme zu, dass meine personenbezogenen Daten für die hier aufgeführten Zwecke verarbeitet werden.

Mehr Information über die Verarbeitung Ihrer personenbezogenen Daten finden Sie auf der letzten Seite.

Modul A: Informationen zur befragten Organisation
1. Kontaktinformation für die Umfrage

Wir werden Ihre Kontaktdaten ausschließlich für allfällige Rückfragen verwenden.

Hinweis: Falls untenstehende Angaben inklusive Organisation nicht auf Sie zutreffen, so ändern Sie diese bitte entsprechend.

Name der befragten Person:

Name der Organisation:

Organisationseinheit:

E-Mail:

Telefon:

Straße:

Ort:

2. Bitte geben Sie die Art Ihrer Organisation an.

- Wirtschaftsunternehmen
- Höhere Bildungseinrichtung
- Andere Forschungseinrichtung
- Öffentl. Verwaltung oder Regierungsorganisation
- Andere nichtkommerzielle Organisation

3. Wer ist der Eigentümer oder die Eigentümerin Ihrer Organisation?

Hinweis: Bei mehreren Eigentümern wählen Sie bitte die überwiegende Eigentümerin (mehr als 50%).

- In Privatbesitz
- Öffentlich gehandelt (z. B. an der Börse)
- In öffentlichem Besitz (z. B. staatliches Unternehmen, öffentliches Forschungsinstitut)
- Andere, bitte angeben: _____

4. Befindet sich Ihre Organisation ganz oder teilweise in ausländischem Besitz?

- Ja Nein

5. Bitte geben Sie die Größe des Unternehmens an, dem Sie angehören:

- Mikro (< 9 Mitarbeitende)
 Klein (10-49 Mitarbeitende)
 Mittel (50-250 Mitarbeitende)
 Groß (250-999 Mitarbeitende)
 Sehr groß (1'000 oder mehr Mitarbeitende)

6. Bitte geben Sie an, wann Ihr Unternehmen begonnen hat, Löhne oder Gehälter zu zahlen.

Hinweis: Berücksichtigen Sie die ursprüngliche Gründung des Unternehmens und nicht seine Gründung aufgrund einer Fusion, Auflösung, Abspaltung oder Umstrukturierung. Bitte geben Sie eine Schätzung ab, wenn Sie das genaue Jahr nicht kennen.

Geben Sie das Jahr bitte als vierstellige Zahl YYYY an.

_____ Jahr (YYYY)

7. Ist Ihr Betriebsergebnis im Ergebnis einer Muttergesellschaft konsolidiert?

- Ja Nein

7.1 Bitte geben Sie den Namen Ihrer Muttergesellschaft an:

Modul B: Einnahmen

1. Bitte geben Sie an, für welches Geschäftsjahr Sie die nachfolgenden Daten angeben:

Bitte beantworten Sie die nachfolgenden Fragen 2 bis 6 für dieses Geschäftsjahr.

2. Wie hoch sind die Gesamteinnahmen Ihrer Organisation im angegebenen Geschäftsjahr?

*Hinweis: Die **Gesamteinnahmen** (Gesamtumsatz) sind alle Einnahmen aus dem Verkauf von Waren und der Erbringung von Dienstleistungen zuzüglich der Einnahmen aus Lizenzgebühren und Forschung (aber ohne Einnahmen aus Zinsen und Dividenden, wenn diese in den Einnahmen enthalten sein sollten).*

*Bitte geben Sie die **Gesamteinnahmen in 1'000 €** an.*

*z. B.: Gesamteinnahmen 150'000€ → Eingabe: 150
 Gesamteinnahmen 1'200'000€ → Eingabe: 1'200*

Bitte nehmen Sie die Definition zu Kenntnis, weil im weiteren Verlauf der Befragung darauf Bezug genommen werden wird.

_____ (x 1'000€)

3. Wie hoch ist der Anteil der Einnahmen für Weltraumaktivitäten an den Gesamteinnahmen Ihrer Organisation im angegebenen Geschäftsjahr?

*Hinweis: Die **Einnahmen für Weltraumaktivitäten** resultieren aus der Grundlagenforschung und der angewandten Forschung zu Weltraumfragen, wissenschaftlicher und technischer Unterstützung, speziellen Hilfsdiensten (z. B. Versicherung, Verwaltung, Finanzen, Rechtsberatung, Beratung, Bildung), der Lieferung von Materialien und Komponenten, der Entwicklung und Herstellung von Raumfahrtausrüstung und Teilsystemen, der Integration und Lieferung kompletter Systeme und dem Start von Raumfahrzeugen. Dazu gehören auch der Betrieb von Weltraum- und Bodensystemen, die Bereitstellung von Geräten, Produkten und Software zur Unterstützung der Verbrauchermärkte (z. B. GPS-fähige Geräte, Set-Top-Boxen, ausgewählte GIS) und die Bereitstellung von Dienstleistungen zur Unterstützung der Verbrauchermärkte (z. B. Satellitenfernsehen).*

Bitte beantworten Sie diese Frage und nehmen Sie die Definition zu Kenntnis, weil im weiteren Verlauf der Befragung darauf Bezug genommen werden wird.

In % der Gesamteinnahmen aus Frage 2: _____ %

oder (wenn Sie es vorziehen):

Weltraumeinnahmen in 1'000 €: _____ x 1'000€

4. Schätzen Sie bitte die prozentuale Verteilung Ihrer Weltraumeinnahmen nach Kundenstandort:

	Angabe in %
Inland (Kunden/Geldgeber aus Österreich):	%
International (z. B. Exporte, ausl. Zuschüsse):	%
Total	100%

5. Bitte geben Sie die prozentuale Verteilung Ihrer Weltraumeinnahmen (Inland und Ausland) nach Kundentyp an:

	Angabe in %
Wirtschaftsunternehmen für Aufträge der kommerziellen Raumfahrt etc.	%
Wirtschaftsunternehmen für Aufträge der institutionellen Raumfahrt ^a	%
Weltraumagenturen, Forschungsförderungsstellen, Regierungsorganisationen ^b	%
Hochschuleinrichtungen oder andere Forschungseinrichtungen	%
Andere Organisationen	%
Total	100%

^a **Wirtschaftsunternehmen für Aufträge der institutionellen Raumfahrt:** Geben Sie hier den Anteil für Leistungen an, die Sie zwar an Wirtschaftsunternehmen erbringen, die aber durch die institutionelle Raumfahrt finanziert werden.

^b **Weltraumagenturen, Forschungsförderungsstellen, Regierungsorganisationen:** Direkte Aufträge z.B. der ESA, Österreichisches Weltraumprogramm ASAP, EU Horizon Europe, EU Agency for the Space Programme EUSPA, NASA, Forschungsförderungsgesellschaft FFG, Wissenschaftsfonds FWF, etc.

6.1 Bitte schlüsseln Sie Ihre gesamten Weltraumeinnahmen nach Teilsektoren der Raumfahrt auf.

	Angabe in %
Satellitenbasierte Telekommunikation und Rundfunk (Infrastruktur und Services)	%
Ortung, Navigation und Zeitmessung	%
Erdbeobachtung	%
Raumtransport	%
Erforschung des Weltraums	%
Wissenschaft (Weltraumwissenschaft und weltraumbezogene Geowissenschaft)	%
Andere	%
Total	100%

Definitionen zu den Teilsektoren der Raumfahrt:

1) Satellitenbasierte Telekommunikation und Rundfunk: Die Entwicklung und/oder Nutzung von Satelliten und zugehörigen Subsystemen zur Übertragung von Signalen zur Erde zum Zweck fester oder mobiler Telekommunikationsdienste (Sprache, Daten, Internet und Multimedia) und Rundfunk (Fernseh- und Radiodienste, Videodienste, Internetinhalte).

2) Ortung, Navigation, Zeitmessung: Die Entwicklung und/oder Nutzung von Satelliten und zugehörigen Teilsystemen für Lokalisierungs-, Ortungs- und Zeitmessungsdienste. Navigation wird im Luft-, See- und Landverkehr oder zur Lokalisierung von Personen und Fahrzeugen eingesetzt. Sie bietet einen universellen Zeit- und Standortstandard für diverse Systeme.

3) Erdbeobachtung: Die Entwicklung und/oder Nutzung von Satelliten und zugehörigen Subsystemen zur Messung und Überwachung der Erde, einschließlich Umwelt, Klima sowie der Menschen.

4) Raumtransport: Die Entwicklung und/oder Nutzung von Trägerraketen und zugehörigen Subsystemen. Dazu gehören Startdienste, staatliche und kommerzielle Raumfahrtzentren, Weltraumtourismus sowie die "letzte Meile" und Logistikdienste für den Transport zwischen den Umlaufbahnen usw.

5) Erforschung Weltraum: Entwicklung und/oder Einsatz von Raumfahrzeugen mit/ohne Besatzung (einschließlich Raumstationen, Rover und Sonden) zur Erforschung des Universums außerhalb der Erdatmosphäre (z. B. Mond, andere Planeten, Asteroiden). Dazu gehören auch die Internationale Raumstation ISS und Aktivitäten im Zusammenhang mit Astronauten.

6) Wissenschaft: Diese Kategorie umfasst wissenschaftliche Aktivitäten, darunter die Weltraumwissenschaft, d. h. die Wissenschaftsbereiche, die sich mit der Raumfahrt oder mit Phänomenen im Weltraum oder auf anderen Planeten befassen (z. B. Astrophysik, Planetenforschung, weltraumbezogene Biowissenschaften, Aufspüren von Weltraummüll); und die weltraumbezogene Geowissenschaft, d. h. die Wissenschaftsbereiche, die weltraumgestützte Beobachtungen nutzen, um die physikalische und chemische Beschaffenheit der Erde und ihrer Atmosphäre zu untersuchen (z. B. Atmosphärenforschung, Klimaforschung).

7) Andere: Spezifische Raumfahrtsystemtechnologien, die bei verschiedenen Raumfahrtmissionen eingesetzt werden, wie z. B. nukleare Raumfahrtsysteme (Energie, Antrieb), solarelektrische Antriebe usw. Generische Technologien oder Komponenten, die Weltraumleistungen ermöglichen können (z.B. Software für künstliche Intelligenz und Datenanalyse, Standardkomponenten für verschiedene Systeme, Dienstleistungen, die auf integrierten Anwendungen basieren).

6.2 Bitte schlüsseln Sie nun Ihre gesamten Weltraumeinnahmen nach Teilsegmenten der Wertschöpfungskette auf.

	Angabe in %
Forschung, Eng. und andere Dienstleistungen	%
Herstellung von Weltraumsystemen	%
Herstellung von Bodensystemen	%
Weltraumstart und Transport	%
Betrieb von Weltraum- und/oder Bodensystemen	%
Geräte und Produkte für Verbrauchermärkte	%
Dienstleistungen für Verbrauchermärkte	%
Total	100%

Teilsegmente der Raumfahrt-Wertschöpfungskette: Upstream

1) Forschung, Engineering und andere Dienstleistungen: FuE im Zusammenhang mit nicht-/vorkommerziellen Tätigkeiten; Entwurfs- und Konstruktionsunterstützung für Raumfahrtsysteme; Unterstützungsdienste, die andere Akteure des Raumfahrtsektors befähigen (z. B. Versicherung, Verwaltung, Finanzen, Rechtsdienste, Beratung, Bildung).

2) Herstellung von Weltraumsystemen: Bau und Integration von Raumfahrzeugen, Satelliten, Nutzlasten oder deren Komponenten (einschließlich Lieferung von Materialien und Komponenten, Entwurf und Herstellung von Ausrüstungen und Teilsystemen sowie Systemintegration).

3) Herstellung von Bodensystemen: Bau/Integration von Einrichtungen/Geräten auf der Erde für Satellitenbetrieb.

4) Weltraumstart und -transport: Staatliche und kommerzielle Raumfahrtzentren.

Downstream

5) Betrieb von Weltraum-/Bodensystemen: Satellitenbetrieb, Erdbeobachtungsbetrieb, Bereitstellung von Kontrollzentren; tägliches Management von Satelliten und Raumfahrzeugen im Weltraum (z. B. Telemetrie, Verfolgung und Steuerung; Überwachung, Bergungsmaßnahmen und Kollisionsvermeidung; Missionsplanung; Uplinks und Downlinks zur Empfangseinrichtung; Vermietung oder Verkauf von Satellitenkapazität).

6) Geräte und Produkte zur Unterstützung der Verbrauchermärkte: Herstellung/Entwicklung von Software oder Hardware, die die Umwandlung von aus dem Weltraum stammenden Ressourcen in ein nützliches Format ermöglichen, z. B. Softwareanwendungen, Antennen, Satellitentelefone, Video- und Audioempfänger/-decoder, GPS-Geräte.

7) Dienstleistungen zur Unterstützung der Verbrauchermärkte: Bereitstellung von Diensten, die von weltraumgestützten Signalen oder Daten abhängig sind, für verschiedene Endnutzer, wie z. B. Abonnements für Satellitenradio-, Telefon-, Fernseh- oder Internetdienste; Ingenieur-, Architektur- und Umweltberatungsdienste, die auf der Verarbeitung und Analyse von Weltraumdaten basieren.

Modul C: Arbeitskräfte

1. Bitte geben Sie die Anzahl der Mitarbeitenden in Österreich an (einschließlich extern angestellte Arbeitskräfte).

*Hinweis: Angabe bitte für das **Ende des Geschäftsjahres**, über das Sie berichten und in Vollzeitäquivalenten (VZÄ).*

*Das **Vollzeitäquivalent (VZÄ)** ist das Verhältnis zwischen den im Geschäftsjahr tatsächlich geleisteten Arbeitsstunden und der Gesamtzahl der im selben Zeitraum bei einem Vollzeitpensum geleisteten Arbeitsstunden.*

Beispiel: Wenn Sie 10 Mitarbeitende haben, die Vollzeit arbeiten (100%) und 3 Mitarbeitende, die halbtags arbeiten (50%), wären die entsprechenden Vollzeitäquivalente: $10 \cdot 1 + 3 \cdot 0.5 = 11.5$

_____ Vollzeitäquivalente (VZÄ)

2. Wie viele dieser Mitarbeitenden waren weiblich?

VZÄ der weiblichen Mitarbeitenden _____

oder (falls Ihnen lieber)
in % der VZÄ aus Frage 1: _____ %

3. Wie viele der Mitarbeitenden waren im Bereich Forschung und Entwicklung (F&E) tätig?

VZÄ der in F&E tätigen Mitarbeitenden: _____

oder (falls Ihnen lieber)
in % der VZÄ aus Frage 1: _____ %

4. Bitte geben Sie die Vollzeitäquivalente ihrer in Österreich an Weltraumaktivitäten beteiligten Mitarbeitenden an (Angabe für das Ende des gewählten Geschäftsjahres):

Hinweis: Zur Definition der Weltraumaktivitäten siehe Seite 2, Frage 3.

_____ Vollzeitäquivalente (VZÄ)

5. Wie viele dieser Mitarbeitenden in Weltraumaktivitäten waren weiblich?

VZÄ für weibliche Mitarbeitende in Weltraumaktivitäten: _____

oder (falls Ihnen lieber)
in % der Mitarbeitenden in Weltraumaktivitäten aus Frage 4 _____ %

6. Wie viele ihrer Mitarbeitenden in Weltraumaktivitäten waren im Bereich Forschung und Entwicklung (F&E) tätig?

VZÄ des in F&E tätigen Personals in Weltraumaktivitäten _____ oder (falls Ihnen lieber) _____ in % der Mitarbeitenden in Weltraumaktivitäten aus Frage 4 _____ %

7. Bitte schätzen Sie die prozentuale Aufteilung ihrer Mitarbeitenden in Weltraumaktivitäten nach Bundesländern (insgesamt 100%).

Hinweis: Bitte verteilen Sie die Mitarbeitenden nach Bundesländern auf der Basis ihrer Arbeitsstätte (Stätten oder sonstige bauliche Anlagen im Freien oder in Gebäuden, in denen Arbeiten verrichtet werden).

	Angabe in %
Burgenland	%
Kärnten	%
Niederösterreich	%
Oberösterreich	%
Salzburg	%
Steiermark	%
Tirol	%
Vorarlberg	%
Wien	%
Total	100%

8. Schätzen Sie bitte die Entwicklungen Ihrer Weltraumaktivitäten in den letzten drei Jahren ein.

Hinweis: Vergleichen Sie den Stand der Aktivitäten heute mit dem Stand der Aktivitäten vor drei Jahren.

	Viel niedriger	Niedriger	Gleich	Höher	Viel höher	Keine Angabe
Anzahl an Gütern und Dienstleistungen (Portfolio)	<input type="checkbox"/>					
Einnahmen	<input type="checkbox"/>					
Exporte	<input type="checkbox"/>					
Beschäftigung	<input type="checkbox"/>					
F&E-Aufwand	<input type="checkbox"/>					

9. Schätzen Sie bitte die Entwicklungen Ihrer Weltraumaktivitäten in den kommenden drei Jahren ein.

Hinweis: Vergleichen Sie den geschätzten Stand der Aktivitäten in 3 Jahren mit dem Stand der Aktivitäten heute.

	Viel niedriger	Niedriger	Gleich	Höher	Viel höher	Keine Angabe
Anzahl an Gütern und Dienstleistungen (Portfolio)	<input type="checkbox"/>					
Einnahmen	<input type="checkbox"/>					
Exporte	<input type="checkbox"/>					
Beschäftigung	<input type="checkbox"/>					
F&E-Aufwand	<input type="checkbox"/>					

10. Sollten Sie weitere Anmerkungen zu dieser Umfrage machen wollen, können Sie dies gerne hier tun:

Herzlichen Dank für Ihren Beitrag!

Bitte senden Sie den ausgefüllten Fragebogen per Mail an diese Adresse zurück:

wrsat.wirtschaft@fhnw.ch

oder per Post an:

Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW)
Hochschule für Wirtschaft
Prof. Dr. Franz Barjak
Riggenbachstrasse 16
CH-4600 Olten, Schweiz

Information zur Datenverarbeitung

Wie lange werden die personenbezogenen Daten verarbeitet

4 Jahr(e)

Grundlage für die Verarbeitung

Diese Befragung dient der Erfassung des österreichischen Weltraumsektors. Sie unterstützt die weitere Ausgestaltung der Weltraumpolitik, -strategie und -förderung und ermöglicht aufgrund der Verwendung von Teilen des OECD-Musterfragebogens internationale Vergleiche.

Sie wird durch die Hochschule für Wirtschaft der Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW) im Auftrag des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK) und mit Unterstützung der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft FFG durchgeführt.

Die Teilnahme an der Befragung ist freiwillig und kann jederzeit abgebrochen werden. Wird die Befragung unterbrochen, dann kann sie zu einem späteren Zeitpunkt auf der letzten, noch nicht beantworteten Seite fortgesetzt werden. Die Beantwortung der Fragen ist bis 31.03.2023 möglich. Ein gutes Gesamtergebnis der Erhebung nützt auch Ihrer Einrichtung, um Schlussfolgerungen und Vergleiche ableiten zu können.

Die Antworten werden nur in anonymisierter und aggregierter Form ausgewertet und dargestellt, so dass kein Rückschluss auf einzelne Organisationen möglich ist. Die Erhebung unterliegt den gesetzlichen Bestimmungen der EU-Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO).

Anhang 9. Deskriptive Statistiken zu Vollzeitäquivalenten (VZÄ) nach Organisationstyp

Organisationstyp	Variable	Anzahl > 0	Summe	Mittelwert	Getrimmtes Mittel (10%)	Median	Huber-M Mittel	Streuung
Wirtschaftsunternehmen	Mitarbeitende	79	19725	249.68	28.55	10.00	14.22	1122.33
	Mitarbeitende Weltraum	78	744.9	9.55	4.13	2.00	3.08	25.66
	FuE-Mitarbeitende	77	2312.1	30.03	6.17	4.00	5.78	138.95
	FuE-Mitarbeitende Weltraum	74	423.3	5.72	2.79	1.75	2.32	15.64
	Weibliche Mitarbeitende	78	4467.8	57.28	5.47	2.25	3.54	220.58
	Weibliche Mitarbeitende Weltraum	75	154.9	2.07	0.79	0.25	0.48	5.79
Höhere Bildungs- oder Forschungseinrichtung	Mitarbeitende	40	4852.2	121.30	44.84	35.00	43.36	409.87
	Mitarbeitende Weltraum	41	363.2	8.86	5.32	3.00	3.82	14.56
	FuE-Mitarbeitende	39	3185.4	81.68	36.28	18.00	26.07	247.34
	FuE-Mitarbeitende Weltraum	39	263.0	6.74	4.42	2.01	3.09	11.16
	Weibliche Mitarbeitende	39	2177.1	55.82	14.59	8.50	12.62	224.89
	Weibliche Mitarbeitende Weltraum	39	90.4	2.32	1.62	0.90	1.27	3.65
Öffentliche Verwaltung und nichtkommerzielle Organisationen	Mitarbeitende	15	1589.7	105.98	68.44	14.00	22.98	203.02
	Mitarbeitende Weltraum	14	63.8	4.56	3.65	1.90	2.76	5.99
	FuE-Mitarbeitende	14	443.7	31.69	7.81	3.00	4.39	92.53
	FuE-Mitarbeitende Weltraum	12	45.9	3.83	3.19	1.70	2.58	4.80
	Weibliche Mitarbeitende	14	330.3	23.59	8.36	4.37	5.48	60.66
	Weibliche Mitarbeitende Weltraum	13	20.9	1.61	1.26	0.50	0.92	2.19