



21.038

**Botschaft
zur Finanzierung der Beteiligung der Schweiz
an der internationalen Forschungsinfrastruktur
«Square Kilometre Array Observatory SKAO»
in den Jahren 2021–2030**

vom 4. Juni 2021

Sehr geehrter Herr Nationalratspräsident
Sehr geehrter Herr Ständeratspräsident
Sehr geehrte Damen und Herren

Mit dieser Botschaft unterbreiten wir Ihnen, mit dem Antrag auf Zustimmung, den Entwurf zur Änderung des Bundesbeschlusses über die Kredite für die internationale Zusammenarbeit in Forschung und Innovation in den Jahren 2021–2024 (Finanzierung der Beteiligung der Schweiz am Bau und Betrieb der internationalen Forschungsinfrastruktur «Square Kilometre Array Observatory SKAO»).

Wir versichern Sie, sehr geehrter Herr Nationalratspräsident, sehr geehrter Herr Ständeratspräsident, sehr geehrte Damen und Herren, unserer vorzüglichen Hochachtung.

4. Juni 2021

Im Namen des Schweizerischen Bundesrates:

Der Bundespräsident: Guy Parmelin
Der Bundeskanzler: Walter Thurnherr

Übersicht

Mit der vorliegenden Botschaft beantragt der Bundesrat dem Parlament, die Finanzierung der Beteiligung der Schweiz am Bau und Betrieb der internationalen Forschungsinfrastruktur «Square Kilometre Array Observatory SKAO» in den Jahren 2021–2030 zu genehmigen.

Ausgangslage

Angesichts der zunehmenden Komplexität und der steigenden Kosten der Forschung wächst der Bedarf an Forschungsinfrastrukturen, auch an internationalen. Globalisierung und Digitalisierung begünstigen die Realisierung solcher Infrastrukturen.

Von den internationalen Forschungsinfrastrukturen gehen wissenschaftliche und technologische Impulse aus, die weltweit Beachtung finden. Durch eine gezielte Beteiligung der Schweiz an diesen auf dem Völkerrecht basierenden Einrichtungen kann die Position der Schweiz als Wissenschafts- und Forschungsstandort auf internationaler Ebene bedeutend gestärkt werden.

Eine solche Entwicklung wird mit der vom Bundesrat 2018 verabschiedeten internationalen Strategie der Schweiz im Bereich Bildung, Forschung und Innovation (BFI) angestrebt. Sie wird mit der BFI-Botschaft 2021–2024 umgesetzt. Allerdings setzt die Beteiligung der Schweiz an gewissen internationalen Forschungsinfrastrukturen eine langfristige finanzielle Verpflichtung voraus, die über die Vierjahresperiode einer BFI-Botschaft hinausgeht. Dies ist bei der internationalen Organisation «Square Kilometre Array Observatory» (SKAO) der Fall.

Inhalt der Vorlage

Das SKAO wird das SKA, das empfindlichste Radioteleskop der Welt, bauen und betreiben. Mit dem Beitritt der Schweiz zu dieser internationalen Forschungsinfrastruktur soll die Radioastronomie auf nationaler Ebene gestärkt werden. Damit wird ein Beitrag zur Entwicklung der Multi-Messenger-Astronomie und zur Diversifizierung der bodenbasierten Observationsinfrastrukturen im Sinne der BFI-Botschaft 2021–2024 geleistet.

Die Bundesversammlung genehmigte im Herbst 2020 bereits einen Verpflichtungskredit zur Finanzierung der Beteiligung der Schweiz am SKAO im Zeitraum 2021–2024. Die Zeitspanne dieses Verpflichtungskredits und das Finanzvolumen erweisen sich jedoch als unzureichend, um einen Beitritt zum SKAO in Betracht zu ziehen, da dieser eine finanzielle Verpflichtung bis 2030 erfordert. Mit der vorliegenden Botschaft wird deshalb eine Änderung des im Herbst 2020 eröffneten Verpflichtungskredits beantragt, um einen Beitritt der Schweiz zum SKAO zu ermöglichen. Nach der Genehmigung dieser Änderung durch das Parlament kann der Bundesrat die notwendigen Schritte einleiten.

Botschaft

1 Ausgangslage

1.1 Begründung des Finanzbegehrens und Bedeutung der Vorlage

1.1.1 Beteiligung der Schweiz an internationalen Forschungsinfrastrukturen

Auch in der Schweiz ist die Spitenforschung auf die Beteiligung an grossen internationalen Forschungsinfrastrukturen angewiesen. Als Forschungsinfrastrukturen gelten Grossforschungsanlagen, Datenbanken, Computer-Netzwerke, Software und Kommunikationssysteme, Sammlungen oder Archive. Solche Forschungsinfrastrukturen können an einem einzigen Standort angesiedelt oder auf mehrere Standorte verteilt sein und ein organisiertes Netz bilden. Sie sind grundlegender Bestandteil des Dreiecks von Bildung, Forschung und Innovation und spielen bei der Weiterentwicklung von Wissen und Technologie sowie beim Erreichen von wissenschaftlicher Exzellenz eine zentrale Rolle. Indem sie einzigartige Forschungsdienstleistungen anbieten, junge Menschen an die Wissenschaft heranführen und Einrichtungen untereinander vernetzen, übernehmen Forschungsinfrastrukturen eine Schlüsselrolle beim Aufbau eines forschungs- und innovationsförderlichen Umfelds.

Die Schweiz ist bereits heute im Rahmen völkerrechtlicher Verträge sehr erfolgreich an verschiedenen internationalen Forschungsinfrastrukturen beteiligt, wie zum Beispiel am CERN (Europäisches Laboratorium für Teilchenphysik), an der Europäischen Südsternwarte (ESO; erdegebundene Astronomie), am Europäischen Freie-Elektronen-Laser (XFEL; Materialforschung und Strukturanalyse) oder am Europäischen Molekularbiologie-Laboratorium (EMBL). Dank dieser Beteiligungen und des dadurch gewährten direkten Zugangs zu Experimenten und neusten Daten ist die Schweizer Forschung in den entsprechenden Gebieten weltweit führend.

1.1.2 Schweizer Roadmap für Forschungsinfrastrukturen

Aufgrund des hohen Finanzbedarfs für Forschungsinfrastrukturen und der langfristigen Investitionen (gebundene Ausgaben), die ein Beitritt mit sich bringt, sind eine umsichtige Planung und eine klare Prioritätensetzung unerlässlich. Gemäss Artikel 41 Absatz 4 des Bundesgesetzes vom 14. Dezember 2012¹ über die Förderung der Forschung und der Innovation (FIFG) sowie Artikel 55 der Verordnung vom 29. November 2013² über die Förderung der Forschung und der Innovation (V-FIFG) erarbeitet das Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation (SBFI) periodisch oder nach Bedarf zuhanden des Bundesrates einen Bericht zum Stand und zur Entwicklung

¹ SR 420.1

² SR 420.11

von Forschungsinfrastrukturen. Diese Roadmap ist ein strategisches Planungsinstrument, das die neu geplanten nationalen Forschungsinfrastrukturen sowie mögliche Beteiligungen der Schweiz an internationalen Forschungsinfrastrukturen erfasst. Sie wird bei der Erarbeitung der BFI-Botschaften herangezogen und gibt mittelfristig Hinweise zum weiteren Finanzierungsbedarf im nationalen und internationalen Bereich. Die Roadmap enthält jedoch weder Finanzierungsbeschlüsse noch Entscheide zur Verteilung allfälliger Bundesmittel, sondern dient als Entscheidungsgrundlage für die nächste Botschaft zur Förderung von Bildung, Forschung und Innovation (BFI-Botschaft) und die Entwürfe der Bundesbeschlüsse über die Kredite.

Die Roadmap 2019, die anhand eines mehrstufigen Beurteilungsverfahrens erstellt wurde, erfasst das Bedürfnis eines Beitritts der Schweiz zur internationalen Forschungsinfrastruktur «Square Kilometre Array Observatory» (SKAO).³ Das SKAO ist eine internationale Forschungsinfrastruktur mit Sitz im Vereinigten Königreich und Empfangsanlagen in Australien und Südafrika, mit der das weltweit leistungsfähigste Radioteleskop gebaut werden soll (vgl. Ziff. 1.2.1). Im Rahmen der Positionierung der Schweiz im zukunftsträchtigen Bereich der Multi-Messenger-Astronomie sieht die BFI-Botschaft 2021–2024⁴ Massnahmen im Hinblick auf eine Beteiligung der Schweiz am SKAO vor (vgl. Ziff. 1.2.2). Bei den in der BFI-Botschaft aufgeführten Projekten in dieser Kategorie misst der Bundesrat dem SKAO aufgrund seiner Reife, seines Potenzials für die Nutzung durch Schweizer Forschende und seiner wirtschaftlichen Bedeutung für die Schweiz eine klare Priorität bei.

1.2

Square Kilometre Array Observatory (SKAO)

1.2.1

Allgemeines

Das SKAO ist ein internationales Observatorium von globaler Bedeutung, das seine Zentrale in Jodrell Bank, Vereinigtes Königreich, und Stationen in Südafrika und Australien hat. Es wird das SKA (Square Kilometre Array) betreiben, das empfindlichste Radioteleskop des 21. Jahrhunderts, von dem revolutionäre Erkenntnisse über unser Universum erwartet werden.

Das SKA-Radioteleskop verfügt über eine Empfindlichkeit, eine Winkelauflösung und eine Durchmusterungsgeschwindigkeit, die die Leistung bestehender Spitzengeräte in den entsprechenden Frequenzbereichen übertreffen. Es wird die Geschichte des Universums von dessen Entstehung bis zur heutigen Zeit untersuchen. Das Design und der Bau des SKA sind mit zahlreichen ingenieurtechnischen Herausforderungen verbunden. Dank den riesigen generierten Datenmengen werden völlig neue technologische Entwicklungen im Bereich der Digitalisierung entstehen (Big Data).

Das SKA wird in mehreren Bauphasen realisiert, beginnend mit der ersten Konfiguration SKA-1, die zwischen 2021 und 2030 ausgeführt und schrittweise in Betrieb genommen wird. Im Rahmen von SKA-1 werden in Südafrika 197 Einzelspiegel von

³ [> Forschung und Innovation > Forschungsinfrastrukturen >](http://www.sbfi.admin.ch)
Schweizer Roadmap für Forschungsinfrastrukturen 2019 (April 2019).

⁴ BBI 2020 3681

jeweils 15 Metern Durchmesser und in Australien 130 000 fixe phasengesteuerte Antennen (ca. ein Meter Durchmesser und zwei Meter Höhe), verteilt auf 512 Stationen, installiert. Die Gesamtkosten für den Bau und den Betrieb von SKA-1 im Zeitraum 2021–2030 werden auf 1986 Millionen Euro (Preise Juni 2020) geschätzt.

Das Abkommen zur Gründung des SKAO als internationale Organisation (SKAO-Abkommen)⁵ wurde am 12. März 2019 von sieben Staaten unterzeichnet und trat am 15. Januar 2021 nach der Ratifizierung durch den Sitzstaat (Vereinigtes Königreich), die Gaststaaten (Australien und Südafrika) sowie Portugal, Niederlande und Italien in Kraft. Etliche weitere Staaten, die in der Wissenschaft zu den Spitzenreitern gehören, haben erste Schritte für einen raschen Beitritt zum SKAO unternommen, darunter Kanada, China, Indien, Schweden, Deutschland, Frankreich und Spanien. Seit Inkrafttreten des SKAO-Abkommens hat die Schweiz, vertreten durch das SBFI, als Beobachterin an den Sitzungen des SKAO-Beirats teilgenommen.

Angesichts seiner Dimensionen ist das SKAO für die Astrophysik weltweit langfristig von grösster Bedeutung. Es ergänzt namentlich die Aktivitäten der Europäischen Weltraumorganisation (ESA) und der Europäischen Südsternwarte (ESO). Zudem bedeutet es eine bahnbrechende Entwicklung im Hinblick auf die Durchführung grosser wissenschaftlicher Projekte mit globaler Tragweite. In diesem Bereich spielen das Vereinigte Königreich und andere Staaten des Commonwealth eine tragende Rolle.

1.2.2 Finanzierung

Laut Artikel 16 des Abkommens zur Gründung des SKAO als internationale Organisation setzt der Beitritt eines Staates als Vollmitglied voraus, dass er sich verbindlich verpflichtet, mindestens bis 2030 zum Bau und Betrieb der Infrastruktur beizutragen. Der in Artikel 4 des Bundesbeschlusses über die Kredite für die internationale Zusammenarbeit 2021–2024⁶ bewilligte Verpflichtungskredit von 8,9 Millionen Franken sah eine befristete Beteiligung vor und erlaubt es der Schweiz nicht, sich bis 2030 am Bau und Betrieb des SKAO zu beteiligen. Der Beitritt der Schweiz zum SKAO erfordert folglich zum einen eine Erhöhung des Verpflichtungskredits und zum andern eine Verlängerung der Laufzeit des Kredits, um die Beteiligung der Schweiz am SKAO bis 2030 zu gewährleisten.

Die Finanzplanung der Schweiz bis 2030 geht davon aus, dass die im Voranschlag mit IAFP 2022–2024 eingestellten jährlichen Beträge mit moderater Steigerung über das Jahr 2024 hinaus fortgesetzt werden können. Im Rahmen der Debatte zur Gründung des SKAO wies das SBFI darauf hin, dass die Schweiz – unter Voraussetzung eines Beitritts zum SKAO als Gründungsmitglied und unter Vorbehalt des nationalen Genehmigungsverfahrens – zwischen 2021 und 2030 insgesamt einen Beitrag von höchstens 25,8 Millionen Euro (Preise Juni 2020), d. h. insgesamt höchstens 33,6 Millionen Franken, zu leisten hätte. Mit diesem Beitrag würde die Schweiz 1,3 Prozent der Gesamtkosten des SKA in Höhe von 1986 Millionen Euro decken und für ihre

⁵ Dieses Dokument existiert zurzeit nur in einer englischen Fassung, die online noch nicht zugänglich ist.

⁶ BBI 2020 8579

Forschenden einen mindestens anteilmässigen Zugang zu den Dienstleistungen des SKAO sichern.

Die von den Mitgliedstaaten und potenziellen Mitgliedern des SKAO angekündigten Gesamtbeiträge sowie die entsprechenden Beteiligungsquoten sind in Tabelle 1 aufgeführt. Der Verteilschlüssel für die Beiträge stützt sich auf die Beträge, die die am SKAO interessierten Staaten entsprechend dem erwarteten industriellen und wissenschaftlichen Rückfluss zu investieren beabsichtigen.

Tabelle 1

**Zusammenstellung der angekündigten Beiträge der Staaten,
die sich am SKAO beteiligen wollen**

Land	Angekündigte Beteiligung (in Mio. Euro, Kurs 2020)	Angekündigte Beteiligungsquote an den Gesamtkosten (1986 Mio. Euro)
Australien	278,1	14.0 %
China	158,9	8.0 %
Italien	120	6.0 %
Niederlande	39,1	2.0 %
Portugal	29,4	1.5 %
Südafrika	278,1	14.0 %
Schweden	26,7	1.3 %
Vereinigtes Königreich	298	15.0 %
Indien	85	4.3 %
Kanada	119.2	6.0 %
Spanien	41,4	2.1 %
Deutschland	31	1.6 %
Frankreich	48	2.4 %
Schweiz	25,8	1.3 %
Japan	40	2.0 %
Südkorea	26,7	1.3 %
Total	1645,3	82.8 %

Mit dem Total der angekündigten Beiträge sind nur 82,8 Prozent der für den Bau und den Betrieb von SKA-1 im Zeitraum 2021–2030 veranschlagten Gesamtkosten gedeckt. Der SKAO-Beirat muss deshalb eine Strategie für den Ausgleich des Finanzierungsplans erarbeiten, bevor er den Baubeginn bewilligt. Diese Strategie könnte einen Bauaufschub für gewisse Teile von SKA-1 auf nach 2030 beinhalten, es sei denn, neue Staaten treten dem SKAO bei oder gewisse am SKAO interessierte Staaten erhöhen inzwischen ihre angekündigten Beiträge. Für die drei Gaststaaten (Südafrika,

Australien und Vereinigtes Königreich) hat das SKAO einen hohen politischen Stellenwert. Sie haben wiederholt klar ihre Entschlossenheit signalisiert, das Projekt zum Erfolg zu führen.

Die Beteiligung der Schweiz als Vollmitglied des SKAO mit einer Quote von 1,3 Prozent erfordert einen Gesamtbetrag in Höhe von maximal 33,6 Millionen Franken. So mit wird mit dieser Botschaft eine Erhöhung des 2020 mit der BFI-Botschaft 2021–2024 bewilligten Verpflichtungskredits um 24,7 Millionen Franken beantragt (Entwurf zur Änderung des Bundesbeschlusses über die Kredite für die internationale Zusammenarbeit in Forschung und Innovation in den Jahren 2021–2024, Art. 4 Abs. 2). Dieser Betrag berücksichtigt allfällige Veränderungen beim Preisindex und beim Euro-Franken Wechselkurs.

Die geplanten Jahresbeiträge der Schweiz sind in Tabelle 2 aufgeführt.

Tabelle 2

Geplante Beiträge der Schweiz bis 2030 im Falle eines Beitritts zum SKAO

	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Total 2021–2030
Beteiligung am Bau und Betrieb (in Mio. Franken)	2,2*	2,2*	2,2*	2,2*	3,8**	3,9**	4,1**	4,2**	4,3**	4,4**	33,6

* Diese Beiträge wurden mit der BFI-Botschaft 2021–2024 genehmigt
 ** Diese Beiträge werden mit der vorliegenden Botschaft beantragt
 NB: Für die Umrechnung der Beiträge in Franken wird ein Wechselkurs von 1,1 für den Zeitraum 2022–2025 und von 1,2 für den Zeitraum 2026–2030 angewendet.

Wie oben erwähnt, wird der SKAO-Beirat die Zusammenstellung der Beteiligungen bis 2030 im Verlauf des Jahres 2021 bestätigen. Sofern die Schweiz dem SKAO bis zu dieser Entscheidung nicht bereits beigetreten ist, gilt diese Zusammenstellung als Voraussetzung für den Beitritt der Schweiz. Nach dem Beitritt wären die in der Zusammenstellung aufgeführten Beiträge der Schweiz völkerrechtlich verbindlich.

2 Vorverfahren, einschliesslich Vernehmlassungsverfahren

Der vorliegende Entwurf des Finanzierungsbeschlusses war nicht Gegenstand eines Vernehmlassungsverfahrens gemäss Artikel 3 des Vernehmlassungsgesetzes vom 18. März 2005⁷ (VlG). Ein solches Verfahren war nicht erforderlich, weil das Vorhaben Artikel 3a Absatz 1 Buchstabe b VlG entspricht, wonach auf ein Vernehmlassungsverfahren verzichtet werden kann, weil die Positionen der interessierten Kreise bekannt sind.

⁷ SR 172.061

Die Meinung der interessierten Kreise zum Projekt war seit der Kenntnisnahme der Schweizer Roadmap für Forschungsinfrastrukturen 2019 durch den Bundesrat bekannt. Ihre Stellungnahmen sind in die vorliegende Botschaft eingeflossen. So hatte sich die Schweizerische Kommission für Astronomie im Namen der betroffenen Wissenschaftsgemeinschaft für eine Beteiligung der Schweiz am SKAO ausgesprochen. Bei den Institutionen des BFI-Bereichs riefen der ETH-Rat, die Universität Genf und die Fachhochschule Westschweiz in ihren schriftlichen Stellungnahmen zuhanden des SBFI zu einem Beitritt der Schweiz zum SKAO als Vollmitglied auf. Bei den Unternehmen hatte auch Swissmem einer Beteiligung seine Unterstützung zugesichert.

3 Inhalt des Kreditbeschlusses

3.1 Antrag des Bundesrates mit Begründung

Um das Niveau der Schweizer Forschung auf dem Gebiet der Radioastronomie auf internationaler Ebene im Sinne eines Beitrags zur Weiterentwicklung der Multi-Messenger-Astronomie und der Diversifizierung von Infrastrukturen zur bodengebundenen Beobachtung zu stärken, plant der Bundesrat den Beitritt zur Forschungsinfrastruktur SKAO mit einer Beteiligungsquote von 1,3 Prozent, was einem Höchstbetrag von 33,6 Millionen Franken entspricht.

Um einen Beitritt der Schweiz zum SKAO zu ermöglichen, beantragt der Bundesrat dem Parlament eine Erhöhung um 24,7 Millionen Franken des mit der BFI-Botschaft 2021–2024 bewilligten Verpflichtungskredits für das SKAO sowie dessen Verlängerung bis 2030.

3.1.1 Interesse der Schweiz an einer Beteiligung am SKAO

Das von der Eidgenössischen Technischen Hochschule Lausanne (ETHL) koordinierte Schweizer SKAO-Konsortium besteht heute aus rund 50 Professorinnen und Professoren aus Schweizer Hochschulen wie der ETHL, der ETHZ (inkl. Nationales Hochleistungsrechenzentrum der Schweiz, CSCS) sowie anderer Hochschulen und Fachhochschulen. Das Konsortium hat zuhanden des Bundes ein Weissbuch veröffentlicht, um den Beitritt der Schweiz zum SKAO zu fördern.

Wissenschaftlicher Rückfluss

Akademische Kreise sehen im SKAO ein grosses wissenschaftliches Potenzial. Ein Beitritt der Schweiz zum SKAO würde es Schweizer Forschenden erlauben, Forschungsprojekte zu leiten oder an solchen teilzunehmen in Bereichen wie Entstehung von Exoplaneten, Entstehung und Entwicklung von Galaxien, Erforschung transienter Phänomene, Grundlagenphysik, Kosmologie, Dunkle Energie, kosmischer Magnetismus und dem jungen Universum.

Weil beim Zugang zu den Dienstleistungen des SKAO die Exzellenz der eingereichten Projekte notwendigerweise ein wesentliches Kriterium ist, kann der genaue wissenschaftliche Rückfluss nicht durch gesetzliche Bestimmungen garantiert werden.

Allerdings sehen die Gründungsdokumente des SKAO vor, dass sich die Leitung der Organisation um einen Rückfluss bemühen wird, der im Verhältnis zu den Beiträgen der Mitglieder steht, das heisst im Fall der Schweiz um einen Rückfluss von 1,3 Prozent.

Eine Umfrage der ETHL bei der Wissenschaftsgemeinschaft der Schweiz unter Berücksichtigung der Zahl der in der Schweiz tätigen Forschenden und ihrer Leistungen hat bestätigt, dass der Schweiz mindestens 1,3 Prozent der Beobachtungszeit eingeräumt werden müssten. Schliesslich würde die Schweiz einen doppelten Ansatz verfolgen: punktuelle Beobachtungsprojekte von kleinerem Ausmass und Teilnahme an grösseren Schlüsselprojekten. Bei den Projekten, an denen sich die Schweiz beteiligen würde, ist davon auszugehen, dass die Schweiz weit mehr als 1,3 Prozent der SKAO-Leistungen nutzen würde. Die Quote könnte bis zu dreimal höher ausfallen. Eine Nutzung über 1,3 Prozent hängt von der wissenschaftlichen Exzellenz der Beobachtungsvorschläge ab und ist nicht mit Zusatzkosten für die Nutzerinnen und Nutzer der Infrastruktur verbunden.

Für diese Annahme spricht auch die Tatsache, dass sich die am SKAO interessierte Schweizer Forschungsgemeinschaft und die radioastronomischen Beobachtungen in den letzten Jahren stark weiterentwickelt haben, nicht zuletzt dank der Schweizer Beteiligung am Interferometrieprojekt HIRAX (Universität Genf, ETHZ und EHL) und der guten Beziehungen der Schweiz zu den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern von MeerKAT, einem Vorläuferprojekt des SKA (dank der Finanzierung des Swiss-South African Joint Research Programmes durch den SNF und dem Zugang zu MeerKAT für externe Forschende). Und auch die Lancierung des Sinergia-Projekts «AstroSignals» des SNF durch die EHL wird weitere Fortschritte in der Schweizer SKAO-Gemeinschaft ermöglichen.

Technologischer Rückfluss

Das wissenschaftliche Potenzial des SKAO sorgt für neue Kooperationen unter den schweizerischen Hochschulen, an denen sich sowohl Institutionen des ETH-Bereichs als auch Universitäten und Fachhochschulen beteiligen können.

Das Interesse der akademischen Einrichtungen der Schweiz am SKAO geht jedoch über die grundlegenden Fragen der Astrophysik hinaus. Die Schweiz wird im Rahmen des SKAO auch ihr Know-how in den Bereichen Hochleistungsrechnen, dezentrale Radiofrequenz-Systeme, maschinelles Lernen, Datenvisualisierung und künstliche Intelligenz bereitstellen können. Daraus können innovative Technologien entstehen. Schliesslich haben – ähnlich wie beim World Wide Web, das von Teilchenphysikern des CERN entwickelt wurde – Radioastronomen die technologischen Impulse für die Entwicklung des Wi-Fi geliefert.⁸

Industrieller Rückfluss

Für die Schweizer Industrie eröffnet der Beitritt zum SKAO beim Bau des Radioteleskops Marktchancen. Der im SKAO-Abkommen Art. 12 verankerte Grundsatz des

⁸ [www.iau.org > Publications > Brochures > *From Medicine to Wi-Fi: Technical Applications of Astronomy to Society* \(April 2019\).](http://www.iau.org > Publications > Brochures > From Medicine to Wi-Fi: Technical Applications of Astronomy to Society (April 2019).)

«*Fair Work Return*» (FWR, es handelt sich um ein Modell des industriellen Rückflusses, der proportional zu den von den Mitgliedstaaten gezahlten Beiträgen ist) sieht vor, dass die Beschaffungen des SKAO bei Unternehmen aus den Mitgliedstaaten nach Massgabe ihrer Beitragszahlungen erfolgen sollen. Neben diesem garantierten direkten industriellen Rückfluss würde der Beitritt der Schweiz auch einen indirekten industriellen Rückfluss begünstigen, weil dadurch die Position und die Visibilität der Schweizer Unternehmen auf internationaler Ebene gestärkt würden.

So könnten Schweizer Hightech-Unternehmen dank Aufträgen in der Bauphase des Teleskops ihr Innovationspotenzial entfalten, beispielsweise im Bereich der präzisen Zeitkalibrierung durch den Einsatz von Atomuhren, bei der Systemüberwachung, den Antennen oder den Funkempfängern.

Politische Aspekte

Während die grossen internationalen Forschungsinfrastrukturen, an denen sich die Schweiz beteiligt, in der Regel von einer starken europäischen Kerngruppe getragen werden, sind bei der Steuerung und der Finanzierung des SKAO drei grosse Staaten des Commonwealth führend (Vereinigtes Königreich, Australien und Südafrika). Angesichts der aktuellen Verschiebungen im weltpolitischen Machtgefüge wird die Beteiligung der Schweiz am SKAO eine sinnvolle Diversifizierung ihrer Forschungspolitik im internationalen Kontext bewirken. Die Beteiligung am SKAO steht auch in Einklang mit dem strategischen Ausbau der Beziehungen zu den afrikanischen Ländern, den der Bundesrat mit seiner Subsahara-Afrika-Strategie 2021–2024⁹ anstrebt.

3.1.2 Verhältnis zur Legislaturplanung

Die Beteiligung der Schweiz am SKAO entspricht der Ausrichtung in Ziel 5 der Botschaft vom 29. Januar 2020 zur Legislaturplanung 2019–2023¹⁰: «Die Schweiz bleibt führend in Bildung, Forschung und Innovation und nutzt die Chancen der Digitalisierung». Weil die führende Rolle der Forschung in vielen Bereichen vom Zugang zu internationalen Forschungsinfrastrukturen abhängt, steht die Beteiligung am SKAO eindeutig im Einklang mit diesem Ziel. Die BFI-Botschaft 2021–2024 definiert ausserdem mehrere Ziele im direkten Zusammenhang mit dieser Vorlage. Es handelt sich um die Ziele des Bundesrates zur Förderung der Forschung und der Innovation, namentlich Ziel 3: «Die Schweiz fördert die internationale Vernetzung der Forschungsakteure und verstärkt deren Zugang zu internationalen Infrastrukturen, Programmen und Initiativen» sowie Ziel 2: «Die Förderung des Bundes ermöglicht Grundlagenforschung, anwendungsorientierte Forschung und Innovation auf höchstem Niveau und setzt auf die Chancen der nachhaltigen Entwicklung und der digitalen Transformation».¹¹

⁹ www.eda.admin.ch > Publikationen > Strategie Subsahara-Afrika 2021–2024.pdf

¹⁰ BBI 2020 1777 1841

¹¹ BBI 2020 3681 3726

3.1.3

Verhältnis zu nationalen Strategien des Bundesrates

Der Bundesrat misst der internationalen Forschungszusammenarbeit einen hohen Stellenwert bei. Die Stärkung und Erweiterung der grenzüberschreitenden Kooperationen tragen dazu bei, dass die Schweiz ihre Position als international wettbewerbsfähiger Wissenschaftsstandort konsolidieren kann. Die im Juli 2018 vom Bundesrat verabschiedete internationale Strategie definiert die auf lange Sicht massgebenden Leitlinien.¹² Die Schweizer Roadmap für Forschungsinfrastrukturen, die der Bundesrat im April 2019 zur Kenntnis genommen hat, ist ein wesentliches Instrument für die Umsetzung dieser Strategie und identifiziert namentlich das SKAO als internationale Forschungsinfrastruktur, bei der der Bund eine mögliche Beteiligung (nicht zwingend in Form eines Beitritts zur Organisation als Vollmitglied) prüfen sollte.¹³ Die Beteiligung am SKAO ist eine ausgezeichnete Möglichkeit, die Schweiz auf internationaler Ebene bestmöglich zu positionieren, und steht somit klar in Einklang mit der genannten Strategie.

3.1.4

Geprüfte Alternativen

Für den Fall, dass sich eine dauerhaftere Beteiligung der Schweiz am SKAO, hier als Vollmitglied, als vorteilhaft erweisen sollte, sieht die BFI-Botschaft 2021–2024 vor, dass das Parlament aufgefordert würde, sich im Rahmen einer spezifischen Botschaft dazu zu äussern. Die Botschaft erwähnt ausserdem die Möglichkeit einer zeitlich beschränkten Beteiligung auf der Grundlage des Verpflichtungskredits von 8,9 Millionen Franken.¹⁴ Eine Lagebeurteilung, die das SBFI in Absprache mit den Akteuren der Industrie und den am SKAO interessierten Institutionen in der Schweiz anhand der Einschätzung des Weissbuchs des Schweizer SKAO-Konsortiums (vgl. Kapitel 2 dieser Botschaft) vorgenommen hat, kommt jedoch zum Schluss, dass nur eine Beteiligung der Schweiz als Vollmitglied einen zufriedenstellenden Return on Investment gewährleisten würde.

Eine Vollmitgliedschaft würde den Schweizer Forschenden den Zugang zum empfindlichsten radioastronomischen Instrument des 21. Jahrhundert garantieren, was ein Beitrag zur Weiterentwicklung der Multi-Messenger-Astronomie in der Schweiz wäre, wie ihn auch die BFI-Botschaft 2021–2024 empfiehlt. Eine solche Mitgliedschaft würde es der Schweizer Delegation zudem erlauben, im SKAO-Beirat aktiv an der Steuerung der Institution mitzuwirken. Darüber hinaus würden Schweizer Unternehmen Zugang zu Aufträgen im Zusammenhang mit dem Bau von SKA-1 erhalten.

Eine auf die BFI-Periode 2021–2024 beschränkte Beteiligung würde für Schweizer Forschende ab 2025, also ab dem Zeitpunkt, ab dem das Teleskop allmählich sein

¹² [> Forschung & Innovation > Internationale Forschungs- und Innovationszusammenarbeit > Internationale Strategie der Schweiz im Bereich Bildung, Forschung und Innovation \(Juli 2018\).](http://www.sbfi.admin.ch)

¹³ [> Forschung und Innovation > Forschungsinfrastrukturen > Schweizer Roadmap für Forschungsinfrastrukturen 2019 \(April 2019\).](http://www.sbfi.admin.ch)

¹⁴ BBI 2020 3681 3835

ganzes wissenschaftliches Potenzial entfaltet, keinen Zugang zu 1,3 Prozent der Beobachtungszeit gewährleisten. Bei einem Beitritt zu einem späteren Zeitpunkt, wenn das ganze Potenzial des Teleskops bereits zur Verfügung steht, könnte der Schweiz hingegen eine hohe finanzielle Eintrittsschwelle drohen. Schliesslich würde ein Beitritt als Vollmitglied der Schweiz ermöglichen, sich in der Bauphase des SKA-1 zu positionieren und damit ihren industriellen Rückfluss zu erhöhen. Ohne Vollmitgliedschaft würden die von den SKAO-Mitgliedstaaten definierten Beschaffungsregeln die durch den Bau von SKA-1 entstehenden Märkte für Schweizer Unternehmen praktisch unzugänglich machen. Damit wären die Möglichkeiten, den industriellen Rückfluss für die Schweiz zu erhöhen, stark eingeschränkt.

3.2 Teuerungsannahmen

Die beantragte Erhöhung des Verpflichtungskredits beruht auf einer jährlichen Teuerung von 2 Prozent. Dies schafft ausreichend Spielraum, um die Inflation im Verlauf des gesamten Zeitraums der Beteiligung zu kompensieren.

3.3 Beschreibung der Vorlage und Erläuterung der wichtigsten Bestimmungen

3.3.1 Abkommen zur Gründung des SKAO als internationale Organisation

Das Abkommen zur Gründung des SKAO als internationale Organisation wurde am 19. März 2019 von sieben Staaten unterzeichnet (Australien, China, Italien, Niederlande, Portugal, Südafrika und Vereinigtes Königreich). Indien und Schweden waren an den Verhandlungen zur Gründung des SKAO beteiligt, müssen aber noch nationale Verfahren abwarten, bevor sie das Abkommen unterzeichnen können. Diese neun Staaten sind die Gründungsmitglieder des SKAO. Der Beitritt weiterer Mitglieder ist möglich, vorausgesetzt, der SKAO-Beirat befürwortet den Beitritt. Bis zum 15. Januar 2021 haben Australien, Vereinigtes Königreich, Italien, Portugal, die Niederlande und Südafrika das Abkommen ratifiziert.

Struktur und Inhalt des SKAO-Abkommens werden nicht mehr geändert.

3.3.2 Entwurf des Bundesbeschlusses: Änderung des Bundesbeschlusses über die Kredite für die internationale Zusammenarbeit in Forschung und Innovation in den Jahren 2021–2024

Der Bundesrat beantragt eine Erhöhung des 2020 bewilligten Verpflichtungskredits für das SKAO um 24,7 Millionen Franken, um die Finanzierung der Beteiligung der Schweiz bis 2030 sicherzustellen.

Die Beiträge an das SKAO sind für die Schweiz nach ihrem Beitritt verbindlich.

4 Auswirkungen**4.1 Auswirkungen auf den Bund****4.1.1 Finanzielle und personelle Auswirkungen**

Die finanziellen Parameter der Schweizer Beteiligung am SKAO sind unter Ziffer 1.2.2 der vorliegenden Botschaft beschrieben.

Gemäss dem Abkommen zur Gründung des SKAO (Art. 8 Abs. 2) ist die finanzielle Haftung der Schweiz auf ihre Beteiligung an den Kosten für den Bau und den Betrieb von SKA-1 limitiert. Der Bau von SKA-1 dürfte voraussichtlich 2030 abgeschlossen sein. Eine Beteiligung an späteren Erweiterungsbauten von SKA-1 ist für die SKAO-Mitglieder freiwillig.

Mit ihrem Beitritt zum SKAO-Abkommen verpflichtet sich die Schweiz somit zu einer Beteiligung am SKAO bis 2030. Nach Artikel 16 des SKAO-Abkommens ist eine Kündigung per 15. Januar 2031 unter Einhaltung einer Frist von zwölf Monaten und nach Erfüllung sämtlicher Verpflichtungen gegenüber dem SKAO möglich.

Nach Artikel 17 ist der SKAO-Beirat befugt, das SKAO-Abkommen jederzeit durch einstimmigen Beschluss aufzulösen. Die Auflösung tritt erst in Kraft, wenn sämtliche Verpflichtungen des SKAO gegenüber den Gaststaaten, einschliesslich betreffend den Rückbau des SKA, erfüllt sind. Sind alle Verpflichtungen erfüllt, werden sämtliche Aktiven und Einnahmen liquidiert und unter den Mitglieder anteilmässig nach Massgabe ihrer Beitragszahlungen seit dem Datum ihres Beitritts aufgeteilt. Offene Verbindlichkeiten des SKAO sind von den Mitgliedern anteilmässig unter Berücksichtigung ihrer Beteiligung und der finanziellen Beiträge, die sie seit ihrem Beitritt bis zur Entscheidung der Auflösung zu leisten hatten, zu übernehmen. Übersteigen die Verpflichtungen und Verantwortlichkeiten des SKAO dessen verfügbare Gesamtmittel, setzt sich der Beirat durch einstimmigen Beschluss für eine Erhöhung der Beiträge der einzelnen Mitglieder im Hinblick auf diese Verpflichtungen ein.

Für den Einsatz im Beirat und im Finanzausschuss des SKAO wird der Bund Schweizer Delegierte ernennen. Durch den Beitritt der Schweiz zum SKAO wird im SBFI eine zusätzliche Arbeitsbelastung im Umfang eines halben Vollzeitäquivalents entstehen. Neben der eigentlichen Sitzungsteilnahme berücksichtigt diese Schätzung auch die Zeit für Vor- und Nachbereitungsarbeiten sowie für die Reise an den Sitzungsort, sofern die Sitzungen in Präsenzform durchgeführt werden.

4.2 Auswirkungen auf Kantone und Gemeinden sowie auf urbane Zentren, Agglomerationen und Berggebiete

Die Beteiligung der Schweiz am SKAO hat keine direkten regionalpolitischen Auswirkungen. Eine Zusammenarbeit mit renommierten internationalen Forschungsinfrastrukturen erhöht die Reputation der teilnehmenden Institution sowie der betreffenden Region als Forschungsstandort.

4.3**Auswirkungen auf die Volkswirtschaft**

Die in grossen Forschungsinfrastrukturen wie dem SKAO gewonnenen Erkenntnisse können möglicherweise für die Produktion von neuen Konsumgütern und zur Bewältigung volkswirtschaftlich bedeutsamer gesellschaftlicher Herausforderung eingesetzt werden. Vom SKAO werden insbesondere positive Beiträge in den Bereichen Informationstechnologie sowie Verarbeitung und Zustellung von Massendaten (Big Data) erwartet.

Mit den Erkenntnissen aus der Beteiligung am SKAO kann die Wettbewerbsfähigkeit der Schweizer Wirtschaft und Gesellschaft gesteigert werden. Durch diese Beteiligung dürften Schweizer Unternehmen zudem von Industrieaufträgen profitieren, beispielsweise im Zusammenhang mit benötigten Spezialgeräten oder spezifischen Bestandteilen.

4.4**Auswirkungen auf die Gesellschaft**

Internationale Forschungsinfrastrukturen wie das SKAO eröffnen der Schweizer Forschung einen wichtigen und effizienten Zugang zu weltweit relevanten wissenschaftlichen Erkenntnissen. In solchen Grossanlagen gewonnenes Wissen und gemachte Erfahrungen haben schon zu wesentlichen gesellschaftlichen Fortschritten geführt.

Die internationale Forschungszusammenarbeit wirkt sich auf verschiedene Gesellschaftsbereiche (z. B. Bildung, Wohlfahrt, Gesundheit, Sicherheit) wie auch in der Wissenschaft (Nachwuchsförderung, Wissensaufbau usw.) positiv aus und begünstigt Fortschritte und Innovationen, auch wenn sich dieser Nutzen nicht im Detail beziffern lässt.

4.5**Auswirkungen auf die Umwelt**

Internationale Forschungsinfrastrukturen wie das SKAO leisten mit der Generierung von Wissen und Innovationen einen wichtigen Beitrag zu Fortschritten im Bereich der nachhaltigen Entwicklung, und zwar in allen drei Dimensionen Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft. Sie begünstigen ausserdem Innovationen und Durchbrüche im Bereich des Umweltschutzes (Energiegewinnung, Ressourcenschonung, Emissionsminderung usw.).

5 Rechtliche Aspekte

5.1 Verfassungs- und Gesetzmässigkeit

Gemäss Artikel 64 Absatz 1 der Bundesverfassung (BV)¹⁵ fördert der Bund die wissenschaftliche Forschung und die Innovation. Die Zuständigkeit der Bundesversammlung für den vorliegenden Finanzbeschluss ergibt sich aus Artikel 167 BV. Nach Artikel 36 Buchstabe d FIFG werden die Mittel als Verpflichtungskredite jeweils für mehrere Jahre bewilligt. Die gesetzliche Grundlage für die Ausgaben bilden die Artikel 28 und 29 Absatz 1 FIFG.

5.2 Vereinbarkeit mit internationalen Verpflichtungen der Schweiz

Es bestehen keine internationalen Verpflichtungen der Schweiz, die im Konflikt mit dem Beitritt der Schweiz zum SKAO stehen würden.

5.3 Erlassform

Nach Artikel 163 Absatz 2 BV und Artikel 25 Absatz 2 des Parlamentsgesetzes vom 13. Dezember 2002¹⁶ (ParlG) ist ein Erlass in der Form eines einfachen, nicht dem Referendum unterstehenden Bundesbeschlusses vorgesehen.

5.4 Beitritt der Schweiz zum SKAO

Die Beteiligung der Schweiz am SKAO bedingt den Beitritt zu einer internationalen Organisation.

Die Bundesversammlung ist nach Artikel 166 Absatz 2 BV für die Genehmigung völkerrechtlicher Verträge zuständig, sofern für deren Abschluss nicht aufgrund von Gesetz oder völkerrechtlichem Vertrag der Bundesrat zuständig ist (Art. 24 Abs. 2 ParlG und Art. 7a Abs. 1 Regierungs- und Verwaltungsorganisationsgesetz vom 21. März 1997¹⁷).

Gemäss Artikel 31 Absatz 1 FIFG kann der Bundesrat völkerrechtliche Verträge über die internationale Zusammenarbeit im Bereich von Forschung und Innovation abschliessen. Gemäss Artikel 31 Absatz 2 Buchstabe e FIFG gehört zu solchen Verträgen auch der Beitritt zu einer internationalen Organisation. Sofern das Parlament die Finanzierung der Beteiligung der Schweiz am Bau und Betrieb des SKAO gutheisst, liegt es somit am Bundesrat, den Beitritt zum SKAO-Abkommen abzuschliessen.

¹⁵ SR 101

¹⁶ SR 171.10

¹⁷ SR 172.010

5.5

Unterstellung unter die Ausgabenbremse

Die Änderung des Bundesbeschlusses zur Erhöhung des Verpflichtungskredits für das Square Kilometre Array Observatory (SKAO) im Zeitraum 2021–2030 zieht neue wiederkehrende Ausgaben von mehr als 2 Millionen Franken nach sich. Artikel 159 Absatz 3 Buchstabe b BV ist folglich hier anwendbar, und der neue Artikel 4 Absatz 2 des erwähnten Bundesbeschlusses untersteht der Ausgabenbremse.

5.6

Einhaltung der Grundsätze der Subventionsgesetzgebung

Seit 2008 muss in allen Botschaften zur Schaffung bzw. Änderung von Rechtsgrundlagen für Subventionen sowie in Botschaften zu Kreditbeschlüssen und Zahlungsrahmen Bericht erstattet werden über die Einhaltung der im Subventionsgesetz vom 5. Oktober 1990¹⁸ festgelegten Grundsätze.

Dies betrifft die Änderung von Artikel 4 Absatz 2 des Bundesbeschlusses 11 über die Kredite für die internationale Zusammenarbeit in Forschung und Innovation in den Jahren 2021–2024.

Im Folgenden werden die wichtigsten Fragen im Rahmen der Subventionsberichterstattung beantwortet. Die finanziellen Mittel, die für die Erreichung der angestrebten Ziele vorgesehen sind, befinden sich unter Ziffer 1.2.2 in der vorliegenden Botschaft.

Bedeutung für die vom Bund angestrebten Ziele

Die Beteiligung der Schweiz am SKAO entspricht der Ausrichtung in Ziel 5 der Botschaft vom 29. Januar 2020 zur Legislaturplanung 2019–2023¹⁹: «Die Schweiz bleibt führend in Bildung, Forschung und Innovation und nutzt die Chancen der Digitalisierung». Die internationale Zusammenarbeit ist explizit eine Dimension der BFI-Förderpolitik (vgl. Internationale BFI-Strategie des Bundes vom Juli 2018²⁰). Die Einbindung der Schweiz in einen internationalen Kontext sichert ihr einen Spitzenplatz im Bereich Bildung und Forschung.

Materielle und finanzielle Steuerung

Die Einflussmöglichkeiten des Bundes auf die Organisationen und Institutionen werden über die Schweizer Delegierten in den verschiedenen Organen, Gremien und Komitees wahrgenommen. Dabei werden nebst politischen und strategischen Elementen auch finanzielle Bereiche wie Jahresbudget, Mittelfristplanung und Beitragsschlüssel für die Kosten von SKA-1 gesteuert.

¹⁸ SR 616.1

¹⁹ BBI 2020 1777 1841

²⁰ www.sbfi.admin.ch > Forschung & Innovation > Internationale Forschungs- und Innovationszusammenarbeit > Internationale Strategie der Schweiz im Bereich Bildung, Forschung und Innovation

Verfahren der Beitragsgewährung

Die Beteiligung der Schweiz am Bau und Betrieb des SKAO wird über einen Verpflichtungskredit gesteuert. Sie erfolgt in Form von jährlichen Zahlungen der in dieser Botschaft festgelegten Beträge über den entsprechenden Voranschlagskredit, der dem Parlament jährlich mit der Botschaft zum Voranschlag mit integriertem Aufgaben- und Finanzplan vorgelegt wird.

Zeitliche Befristung und degressive Ausgestaltung der Beiträge

Die Beteiligung am Bau späterer Konfigurationen von SKA-1 ist für SKAO-Mitglieder freiwillig. Die Schweiz kann ihre Beteiligung unter Einhaltung einer Kündigungsfrist von 12 Monaten per 15. Januar 2031 kündigen. Bei einer Kündigung wäre die Schweiz, sofern der Gesamtbeitrag von 25,8 Millionen Euro (Preise Juni 2020) entrichtet wurde, von jeglichen finanziellen Verpflichtungen gegenüber dem SKAO entbunden. Vor Ablauf der Kündigungsfrist wird das Eidgenössische Departement für Wirtschaft, Bildung und Forschung die Relevanz der Beteiligung der Schweiz an nachfolgenden Konfigurationen des SKA evaluieren. Das SKAO seinerseits wird regelmässige Evaluationen des Baufortschritts und der wissenschaftlichen Herausforderungen vornehmen.

