

Empfehlungen des Schweizerischen Wissenschaftsrates SWR für die BFI-Botschaft 2021–2024

Analyse Zielkörper und Handlungsempfehlungen zuhanden des Bundes

Recommandations du Conseil suisse de la science CSS pour le message FRI 2021–2024

Analyse des objectifs et recommandations d'action à l'attention de la Confédération

Studie «Analyse BFI-Botschaften 2008 bis 2020» von Thomas Widmer, Daniela Eberli und Rafael Rudin, Institut für Politikwissenschaft Universität Zürich, verfasst im Auftrag des SWR

Am 8. Oktober 2018 vom Rat verabschiedet
Am 1. Mai 2019 vom Bundesrat zur Kenntnis genommen

Entériné par le Conseil le 8 octobre 2018
Porté à la connaissance du Conseil fédéral le 1^{er} mai 2019



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Schweizerischer Wissenschaftsrat
Conseil suisse de la science
Consiglio svizzero della scienza
Swiss Science Council

Der Schweizerische Wissenschaftsrat

Der Schweizerische Wissenschaftsrat SWR berät den Bund in allen Fragen der Wissenschafts-, Hochschul-, Forschungs- und Innovationspolitik. Ziel seiner Arbeit ist die kontinuierliche Optimierung der Rahmenbedingungen für die gedeihliche Entwicklung der Schweizer Bildungs-, Forschungs- und Innovationslandschaft. Als unabhängiges Beratungsorgan des Bundesrates nimmt der SWR eine Langzeitperspektive auf das gesamte BFI-System ein.

Le Conseil suisse de la science

Le Conseil suisse de la science CSS est l'organe consultatif du Conseil fédéral pour les questions relevant de la politique de la science, des hautes écoles, de la recherche et de l'innovation. Le but de son travail est l'amélioration constante des conditions-cadre de l'espace suisse de la formation, de la recherche et de l'innovation en vue de son développement optimal. En tant qu'organe consultatif indépendant, le CSS prend position dans une perspective à long terme sur le système suisse de formation, de recherche et d'innovation.

Il Consiglio svizzero della scienza

Il Consiglio svizzero della scienza CSS è l'organo consultivo del Consiglio federale per le questioni riguardanti la politica in materia di scienza, scuole universitarie, ricerca e innovazione. L'obiettivo del suo lavoro è migliorare le condizioni quadro per lo spazio svizzero della formazione, della ricerca e dell'innovazione affinché possa svilupparsi in modo armonioso. In qualità di organo consultivo indipendente del Consiglio federale il CSS guarda al sistema svizzero della formazione, della ricerca e dell'innovazione in una prospettiva globale e a lungo termine.

The Swiss Science Council

The Swiss Science Council SSC is the advisory body to the Federal Council for issues related to science, higher education, research and innovation policy. The goal of the SSC, in conformity with its role as an independent consultative body, is to promote the framework for the successful development of the Swiss higher education, research and innovation system. As an independent advisory body to the Federal Council, the SSC pursues the Swiss higher education, research and innovation landscape from a long-term perspective.

Transformativen Wandel unterstützen

Schweizer Quantentechnologien

Die Schweiz sollte die Entwicklung von Technologien stärken, die auf Quanteneffekten beruhen. Der SWR empfiehlt einen viergleisigen Ansatz, um die Wettbewerbsfähigkeit in diesem Sektor zu sichern und Wissenschaft, Technologieentwicklung und Innovation in spezialisierten Bereichen der Quantentechnologie (QT) voranzubringen. Die vier Elemente dieses Ansatzes sind: Ausbau der QT-Forschung; Investitionen in Talente, Förderung einer auf QT spezialisierten Venture-Capital-Gemeinschaft, Aufbau einer für die Forschung und Industrie zugänglichen QT-Infrastruktur. → Seite 24

Wissens- und Technologietransfer

Angesichts der sich beschleunigenden Zyklen des technologischen Fortschritts muss die Wirksamkeit des Wissens- und Technologietransfers entlang der gesamten Wertschöpfungskette verbessert werden. Dafür wäre es erstrebenswert, die Lücke zwischen Grundlagenforschung und Innovation weiter zu schliessen, beispielsweise durch neue Karrierefördermodelle für Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die eine Laufbahn ausserhalb der akademischen Welt anstreben, oder, angesichts des Tempos des digitalen Wandels, durch die Sensibilisierung der KMU für unternehmerische Möglichkeiten. → Seite 26

Dateninfrastrukturen

Eine Koordination der Datenmanagementstrategien der Schweizer Forschungsinstitutionen ist notwendig, um die Nachhaltigkeit und Sicherheit der Infrastrukturen zu gewährleisten. Der Bundesrat sollte deshalb die Koordination auf operativer Ebene unterstützen. Im Hinblick auf gesundheitsrelevante Daten wird die nächste Phase der Initiative Swiss Personal Health Network (SPHN) entscheidend sein. In diesem Bereich empfiehlt der SWR die Schaffung und nachhaltige Finanzierung eines nationalen Zentrums für medizinische Informatik und Daten. Gleichzeitig sollte die langfristige Finanzierung von Kohortenstudien gewährleistet bleiben. → Seite 28

Digitale Kompetenzen

Damit neue digitale Technologien Menschen und Unternehmen in ihrem Handeln zusätzlich befähigen, empfiehlt der SWR den Aufbau und die Entwicklung der transversalen digitalen Kompetenzen der gesamten Bevölkerung auf allen Ebenen des Bildungssystems und der Weiterbildung. Dazu zählt auch die Förderung der einschlägigen Forschung in den Bereichen der Vermittlung von logischer Sprache und wissenschaftlichen Methoden. → Seite 30

Medizinische Ausbildung

Nachdem im Zeitraum 2017–2020 die Anstrengungen auf die Erhöhung der Zahl der medizinischen Abschlüsse konzentriert wurden, ist in der nächsten Periode eine Neubewertung der Ausrichtung der medizinischen Ausbildung erforderlich. Lehrplanmodelle müssen an den Grenzen der klinischen Medizin mit anderen Disziplinen entwickelt werden. Gegebenenfalls sollten die Rechtsgrundlagen angepasst werden, um eine grössere Flexibilität zu ermöglichen. → Seite 32

Open Science

Um die Nachhaltigkeit von Open Science zu gewährleisten, sollte der Bundesrat die Rahmenbedingungen überwachen, mögliche Hindernisse identifizieren und abbauen sowie die notwendigen Massnahmen insbesondere im Bereich der Forschungsinfrastrukturen ergreifen. Der Bundesrat gewährleistet die Autonomie der Akteure des BFI-Systems und unterstützt die volle Beteiligung der Forschenden, der Hauptakteure bei der erfolgreichen Umsetzung von Open Science. → Seite 34

Citizen Science

Der SWR schlägt vor, die Citizen Science und die Beteiligung von Bürgerinnen und Bürgern im Bereich der Open Science durch die Förderung geeigneter Formen auf Regierungs- und Forschungsebene zu unterstützen. Dadurch können nicht nur die wissenschaftliche Forschung wie beispielsweise die Datenerhebung beschleunigt und das wissenschaftliche Verständnis gefördert werden. Gleichzeitig entsteht auch eine engere Anbindung der Bürgerinnen und Bürger an die Aufgaben der Forschung und Bundesbehörden. Der Schwerpunkt der Förderung sollte unter anderem auf dem Aufbau von Schnittstellen zwischen akademischen Forschungseinrichtungen und der Gesellschaft liegen, die Interaktion und Zusammenarbeit erleichtern.

→ Seite 36

Internationale Zusammenarbeit und Politik der Schweiz im BFI-Bereich

Der Bund richtet Koordinationsgefässe zur internationalen BFI-Politik ein. Er stellt internationale Umweltanalysen und Ressourcen zur Verfügung, um die strategische Ausrichtung und Effizienz der verantwortlichen BFI-Akteure für die internationale Zusammenarbeit in- und ausserhalb der Bundesverwaltung zu unterstützen. Der Bundesrat stützt sich dabei auf die strategischen Vorteile des Schweizer BFI-Systems, um dort, wo es klar im Interesse der Schweiz liegt, eine Zusammenarbeit mit dem 9. EU-Rahmenprogramm und einen strategischen Ausbau seiner Zusammenarbeit mit ausser-europäischen Ländern zu fördern.

→ Seite 38

Kontinuierliche Verbesserung ermöglichen

Soziale Selektivität

In der Bundesverfassung steht: «Niemand darf diskriminiert werden, namentlich nicht wegen der Herkunft, [...] des Geschlechts, [...] der sozialen Stellung [...]» Dieser Grundsatz muss bei der Gestaltung der Talentförderung, der Auswahlverfahren sowie der Strukturen und Übergänge im Schweizer Bildungssystem stärker berücksichtigt werden. Die Gewährleistung der Chancengleichheit ist eine Querschnittsaufgabe des Schweizer BFI-Systems und betrifft die kantonalen und eidgenössischen Akteure gleichermaßen.

→ Seite 40

Forschungs- und Innovationsdynamik

Die Bereitschaft, Risiken einzugehen und Misserfolge zu tolerieren, sollte sowohl in Forschungs- als auch in Innovationsprozessen gefördert werden. Das Risikokzept sollte die Ziele und den jeweiligen Kontext der Forschung und Entwicklung widerspiegeln.

→ Seite 42

Fachhochschulen

Die Unterstützung der Fachhochschulen sollte deren spezifischen Auftrag und besondere Rolle innerhalb des BFI-Systems der Schweiz widerspiegeln. In diesem Zusammenhang sollte die Evaluation von Forschungsvorhaben an die Charakteristiken der verschiedenen Arten von angewandter Forschung angepasst werden, wie sie an Fachhochschulen betrieben wird. Eine spezifische Unterstützung der angewandten Forschung zielt auf die Bereitstellung eines adäquaten Ökosystems ab, damit die Fachhochschulen in allen Förderinstrumenten wettbewerbsfähig sind.

→ Seite 44

Grosse Förderinitiativen

Grosse Förderinitiativen sollten die Ausnahme bleiben und die Entwicklung der strategischen Position der Schweiz in einem internationalen Kontext unterstützen. Die Rechtsgrundlage sollte eine Orientierungshilfe für die Einreichung, das Auswahlverfahren und die Organisation solcher Initiativen bieten.

→ Seite 46

Soutenir la transformation

Technologies quantiques suisses

La Suisse devrait renforcer le développement des technologies quantiques. Le CSS recommande une approche fondée sur les objectifs pour garantir la compétitivité dans ce secteur et faire avancer la science, le développement technologique et l'innovation dans certains domaines spécialisés de la technologie quantique (QT). Les quatre objectifs sont les suivants: développer la recherche QT, encourager les talents, promouvoir une communauté d'investisseurs en capital-risque spécialisés dans les QT, développer une infrastructure QT accessible à la recherche et à l'industrie. → page 50

Transfert de savoir et de technologie

Devant l'accélération des cycles du progrès technologique, il faut améliorer l'efficacité du transfert de savoir et de technologie sur l'ensemble de la chaîne de création de valeur. Pour cela, il serait souhaitable de combler davantage encore le fossé entre recherche fondamentale et innovation, par exemple au moyen de nouveaux modèles de plans de carrière pour les scientifiques désireux de poursuivre leur parcours professionnel hors du monde académique, ou en sensibilisant les PME aux possibilités entrepreneuriales face à la vitesse de la transformation numérique. → page 52

Infrastructures de gestion des données

La coordination des stratégies des institutions suisses de recherche en matière de gestion des données est nécessaire pour assurer la durabilité et la sécurité des infrastructures. Le Conseil fédéral devrait par conséquent soutenir la coordination au niveau opérationnel. En ce qui concerne les données liées à la santé, la prochaine phase de l'initiative Swiss Personal Health Network (SPHN) sera cruciale. Dans ce domaine, le CSS recommande la création et le financement durable d'un centre national pour l'informatique et les données médicales. En parallèle, le financement à long terme d'études de cohorte devrait rester garanti. → page 54

Compétences numériques

Afin que les nouvelles technologies numériques puissent renforcer la capacité d'action des individus et des entreprises, le CSS recommande de mettre en place et de développer les compétences numériques transversales de l'ensemble de la population en agissant à tous les niveaux du système éducatif et de la formation continue. Cet effort doit aussi englober l'encouragement de la recherche dans les domaines de l'enseignement du langage logique et des méthodes scientifiques. → page 56

Formation médicale

Après avoir concentré les efforts sur l'augmentation du nombre de diplômés en médecine au cours de la période 2017–2020, une réévaluation de l'orientation de la formation médicale est nécessaire pour la prochaine période. Des modèles de programmes d'enseignement doivent être mis au point aux frontières de la médecine clinique avec d'autres disciplines. Si nécessaire, des bases légales sont à adapter pour permettre une meilleure flexibilité. → page 58

Open Science

Pour garantir la pérennité de l'Open Science, le Conseil fédéral doit veiller aux conditions-cadre, identifier et réduire les obstacles potentiels et prendre les mesures nécessaires, notamment dans le domaine des infrastructures de recherche. Le Conseil fédéral assure l'autonomie des acteurs du système FRI et soutient la participation pleine et entière des chercheurs, principaux acteurs de la réussite de la mise en œuvre de l'Open Science. → page 60

Sciences citoyennes

Le CSS recommande de soutenir les sciences citoyennes ainsi que la participation citoyenne dans le domaine de l'Open Science en promouvant des formes participatives appropriées au niveau de l'État et de la recherche. Cette approche permet d'accélérer la recherche scientifique, comme la collecte de données, et de favoriser la compréhension des méthodes scientifiques. Elle resserre aussi les liens entre les citoyens et les missions de l'encouragement de la recherche et celles des autorités fédérales. L'accent devrait porter notamment sur la création d'interfaces entre les centres de la recherche académique et la société afin de faciliter l'interaction et la collaboration. → page 62

Coopération et politique internationale de la Suisse dans le domaine FRI

La Confédération crée des structures de coordination pour la politique internationale FRI de la Suisse. Elle fournit des analyses de l'environnement international et met à disposition des ressources pour soutenir l'orientation stratégique et l'efficacité des acteurs de la coopération internationale FRI à l'intérieur et à l'extérieur de l'administration fédérale. Le Conseil fédéral s'appuie sur les avantages stratégiques du système FRI suisse pour promouvoir la coopération dans le 9^e en exposant programme-cadre européen et l'extension stratégique de la coopération avec les pays extra-européens lorsque celles-ci sont clairement dans l'intérêt de la Suisse. → page 64

Faciliter une amélioration continue

Sélectivité sociale

La Constitution fédérale dit: «Nul ne doit subir de discrimination du fait notamment de son origine, [...] de son sexe, [...] de sa situation sociale [...]» Il convient de mieux respecter ce principe dans l'encouragement des talents, dans les procédures de sélection et dans les structures et les transitions au sein du système éducatif. Garantir l'égalité des chances est une tâche transversale qui concerne tous les acteurs du système FRI suisse, aussi bien à l'échelle fédérale que sur le plan cantonal. → page 66

Dynamique de la recherche et de l'innovation

Il faut encourager la prise de risque et la tolérance à l'échec dans les processus de recherche autant que dans les processus d'innovation. La politique en matière de risque devrait refléter les objectifs et le contexte de chaque projet de recherche et développement. → page 68

Hautes écoles spécialisées

Le soutien accordé aux hautes écoles spécialisées devrait refléter leur mission et leur rôle spécifiques dans le système FRI en Suisse. Il est donc nécessaire d'adapter l'évaluation des projets de recherche aux caractéristiques des différents types de recherche appliquée telle qu'elle est menée dans les hautes écoles spécialisées. Le but d'un soutien spécifique à la recherche appliquée serait de mettre en place un écosystème adéquat permettant aux HES d'être compétitives dans tous les instruments de financement. → page 70

Grandes initiatives d'encouragement

Les grandes initiatives d'encouragement devraient rester une exception destinée à soutenir le développement de la position stratégique de la Suisse dans un contexte international. La base légale devrait définir un cadre de référence pour la soumission, la sélection et l'organisation de telles initiatives. → page 72

Mit dem vorliegenden Dokument kommt der Schweizerische Wissenschaftsrat einer seiner vornehmsten Aufgaben nach. Aus der Synthese der Ratsarbeit der vergangenen zwei Jahre ergaben sich zwölf Themenfelder, zu denen der Rat beschlossen hat, je eine Empfehlung für die nächste BFI-Botschaft auszusprechen.

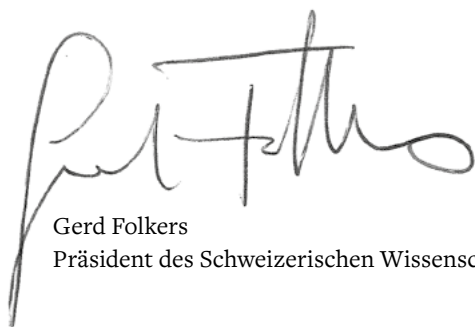
Die Ursprünge der Themen sind verschiedener Art. Zum einen entstammen sie der vertieften Diskussion der Schwerpunkte, die sich der Rat in seinem Arbeitsprogramm gesetzt hat. Gemeinsame Workshops mit den Akademien, externe Expertisen und interne Arbeitsgruppen fokussierten auf Bereiche, in denen Handlung erforderlich schien. Ein typisches Beispiel dafür ist der disruptive Wandel im Gesundheitswesen, ausgelöst und vorangetrieben durch die Digitalisierung. Hier steht zu erwarten, dass in der nächsten Dekade die Ausbildung der Ärztinnen und Ärzte gewaltigen Veränderungen unterliegen wird.

Zum anderen nimmt der Rat in jeder seiner Sitzungen akute Beobachtungen seiner Mitglieder auf, verfolgt sie weiter und speist sie bei Bedarf ins Plenum zurück. Da alle Ratsmitglieder verantwortungsvolle Positionen in der akademischen Welt oder den ihr zugewandten Wirtschaftszweigen innehaben, ist eine Langzeitperspektive möglich. Dafür mögen die Schweizer Quantentechnologien als Beispiel stehen. Der Rat befürchtet dort den Verlust einer langjährigen Spitzenposition der Schweiz, weil die Mobilität zwischen akademischem und industriellem Sektor für dieses schnell sich entwickelnde Gebiet nicht hoch genug ist.

Die Handlungsempfehlungen widerspiegeln gleichzeitig eine intensive interdisziplinäre und interprofessionelle Diskussion des Rates. Sie sind demnach nicht eine Konsequenz eines Lobbyismus für bestimmte Disziplinen oder Forschungsbereiche, sondern vielmehr das Produkt der Überzeugung, dass die Schweiz für eine prosperierende Gesellschaft eine wissensgetriebene Wirtschaft braucht. Dies erklärt auch, weshalb sich der Rat mit Themenfeldern wie Soziale Selektivität, Partizipation von Bürgerinnen und Bürgern in Forschungsprojekten oder Prozessen eines effektiven Wissens- und Technologietransfers beschäftigt.

Neben der Synthese der Ratsarbeit in Form von daraus resultierenden Handlungsempfehlungen bilden eine Analyse des Zielkörpers von den vergangenen der BFI-Botschaften und die Formulierung zusätzlicher Herausforderungen und Ziele im Hinblick auf die Periode 2021–2024 Teile des Dokuments. Ein Bericht (Anhang 3), verfasst von Experten des Instituts für Politikwissenschaft der Universität Zürich, in regem Austausch mit einer internen Arbeitsgruppe des Rates, untersucht ausserdem Kontinuitäten und Diskontinuitäten der vergangenen BFI-Botschaften, ihre Veränderungen in Verortung und Gewichtung sowie ihr Steuerungspotenzial.

Der Schweizerische Wissenschaftsrat freut sich über die Kenntnissnahme seiner Empfehlungen und zieht daraus eine wesentliche Motivation für seine weitere Tätigkeit.



Gerd Folkers
Präsident des Schweizerischen Wissenschaftsrates

Au travers du présent document, le Conseil suisse de la science remplit l'une de ses missions les plus importantes. Douze domaines thématiques ont émergé de la synthèse des travaux du Conseil au cours des deux années écoulées, douze sujets à propos desquels le Conseil a décidé d'émettre une recommandation pour l'élaboration du prochain message FRI.

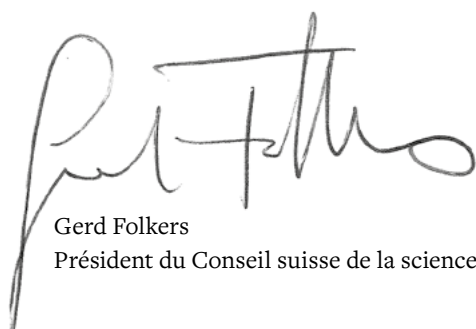
Les sources de ces sujets sont de natures diverses. D'une part, ils découlent de l'examen approfondi des priorités que le Conseil s'était fixées dans son programme de travail. Des ateliers conjoints avec les académies, des expertises externes et des groupes de travail du Conseil se sont penchés sur les domaines dans lesquels une action semble nécessaire. Un exemple typique en est le changement disruptif dans le système de santé, engendré et entraîné par la numérisation. Il faut s'attendre à ce que la formation médicale subisse de profonds changements au cours de la prochaine décennie.

Par ailleurs, le Conseil recueille les observations et préoccupations de ses membres à chacune de ses réunions, en assure le suivi et les soumet à nouveau à l'assemblée plénière si nécessaire. Étant donné que tous les membres du Conseil assument des responsabilités dans le monde académique ou dans les branches industrielles qui y sont liées, une perspective à long terme est possible. Les technologies quantiques suisses peuvent servir d'exemple. Le Conseil craint que la Suisse n'y perde une position de leader qu'elle occupait de longue date, car la mobilité entre le monde académique et l'industrie n'est pas assez élevée dans ce domaine en rapide évolution.

Les recommandations d'action sont aussi le reflet d'un intense débat interdisciplinaire et interprofessionnel au sein du Conseil. Elles ne sont donc pas la conséquence d'un lobbying en faveur de certaines disciplines ou domaines de recherche, mais plutôt l'aboutissement de la conviction que la société suisse a besoin, pour sa prospérité, d'une économie fondée sur la connaissance. Cela explique également pourquoi le Conseil traite de sujets tels que la sélectivité sociale, la participation des citoyens aux projets de recherche ou les processus de transfert efficace de savoir et de technologie.

En plus de la synthèse des travaux du Conseil et des recommandations d'action qui en résultent, une analyse des objectifs des précédents messages FRI et la formulation des défis et objectifs supplémentaires pour la période 2021–2024 font partie du document. Un rapport (annexe 3), rédigé par des experts de l'Institut d'études politiques de l'Université de Zurich, dans le cadre d'un échange constructif avec un groupe de travail du Conseil, examine également la continuité et la discontinuité des messages FRI passés, leur évolution en matière de positionnement, de pondération ainsi que leur potentiel en termes de pilotage.

Le Conseil suisse de la science se réjouit de la diffusion de ses recommandations et en tire une motivation importante pour la suite de ses travaux.



Gerd Folkers
Président du Conseil suisse de la science

Inhaltsverzeichnis / Table des matières

	Die Handlungsempfehlungen in Kürze		3	
	Les recommandations en un coup d'œil		5	
	Vorwort des Präsidenten		7	
	Avant-propos du président		8	
1	Einführung		10	
1.1	Kontext		10	
1.2	Aufgabe und Vorgehen		10	
2	Analyse BFI-Botschaften und Zielkörper		12	
2.1	Zusammenfassung Analyse BFI-Botschaften 2008–2020		12	
2.2	Analyse Aktionsplan Digitalisierung 2019–2020		13	
2.3	Identifikation von Herausforderungen und Zielen für BFI-Periode 2021–2024		15	
3	Handlungsempfehlungen	23		
3.1	Transformativen Wandel unterstützen	23		
3.1.1	Schweizer Quantentechnologien	24		
3.1.2	Wissens- und Technologietransfer	26		
3.1.3	Dateninfrastrukturen	28		
3.1.4	Digitale Kompetenzen	30		
3.1.5	Medizinische Ausbildung	32		
3.1.6	Open Science	34		
3.1.7	Citizen Science	36		
3.1.8	Internationale Zusammenarbeit und Politik der Schweiz im BFI-Bereich	38		
3.2	Kontinuierliche Verbesserung ermöglichen	40		
3.2.1	Soziale Selektivität	40		
3.2.2	Forschungs- und Innovationsdynamik	42		
3.2.3	Fachhochschulen	44		
3.2.4	Grosse Förderinitiativen	46		
			Recommandations	
			Soutenir la transformation	49
			Technologies quantiques en Suisse	50
			Transfert de savoir et de technologie	52
			Infrastructures de gestion des données	54
			Compétences numériques	56
			Formation médicale	58
			Open Science	60
			Sciences citoyennes	62
			Coopération internationale et politique de la Suisse dans le domaine FRI	64
			Faciliter une amélioration continue	66
			Sélectivité sociale	66
			Dynamique de la recherche et de l'innovation	68
			Hautes écoles spécialisées	70
			Grandes initiatives d'encouragement	72
4	Épilogue		74	
	Anhang		75	
	Anhang 1: Abkürzungen / Abréviations		76	
	Anhang 2: Resultate aus der Ratsarbeit 2016 bis Juni 2018 / Résultats des travaux du Conseil de 2016 à juin 2018		77	
	Anhang 3: Analyse der Zielkörper BFI-Botschaften 2008–2020		96	

1.1 Kontext

Die Botschaften zur Förderung von Bildung, Forschung und Innovation (BFI-Botschaften) gehören zu den bedeutendsten Finanzierungsinstrumenten des BFI-Bereichs.¹ Sie werden der Bundesversammlung regelmässig vorgelegt und umfassen Finanz- und Rechtsbeschlüsse sowie Massnahmen für die Umsetzung der Botschaften. Mittlerweile entspricht der Umfang einer BFI-Botschaft derjenigen eines Taschenbuchs: Während die Botschaft 2008–2011 noch 198 Seiten umfasste, ist die Botschaft 2017–2020 um rund hundert auf 296 Seiten gewachsen. Im Verlauf der Jahre wurden die Formulierungen der Zielsetzungen der Botschaften differenzierter und die Texte dichter.² Über den BFI-Bereich generell kann gesagt werden, dass die systemische Komplexität der föderalen Schweiz und die Vielzahl der Akteure in den Bereichen Bildung, Forschung und Innovation für vielschichtige Interdependenzen, Dynamiken oder Interessenkonflikte sorgen. Das zeigt sich unter anderem auch in der regen Parlamentstätigkeit zu BFI-Themen der letzten Monate.

Durch den digitalen Wandel in Gesellschaft und Wirtschaft kommt zur systemischen Komplexität noch ein weiterer Faktor hinzu, der im Moment auf das BFI-System einwirkt, die Beschleunigung. Die Geschwindigkeit, mit der sich heute disruptive Technologien entwickeln, wirft Fragen in Bezug auf die Flexibilität und Anpassungsfähigkeit in Bildung, Forschung und Innovation innerhalb des föderalistischen Grosslabors auf. In diesem Zusammenhang ist es besonders wichtig, wohin der Bundesrat mit seiner neuen Botschaft zielt, wie er mit ihr das BFI-System auf dem Hintergrund der Digitalisierung von Gesellschaft, Wirtschaft und nicht zuletzt Bildung, Wissenschaft und Innovation zu steuern versucht und wie die Bundesversammlung darauf reagiert.

Der Schweizerische Wissenschaftsrat (SWR oder Rat) hat sich dafür entschieden, dem Bund zweierlei vorzulegen: Erstens eine Zusammenfassung der Analyse der BFI-Botschaften 2008–2020 zusammen mit einer Analyse des Aktionsplans Digitalisierung 2019–2020 (Kapitel 2). Teil von Kapitel 2 bilden ausserdem die Ergebnisse einer Umfrage unter den Rätinnen und Räten zum sogenannten Zielkörper der BFI-Botschaft 2017–2020 im Hinblick auf die Periode 2021–2024. Zweitens zwölf Handlungsempfehlungen, hergeleitet aus der bisherigen Ratsarbeit (Kapitel 3). Diese zwölf Handlungsempfehlungen wurden in zwei Stossrichtungen (transformativen Wandel unterstützen und kontinuierliche Verbesserung ermöglichen) geordnet, um zu verdeutlichen, dass im BFI-Bereich vieles durch die Digitalisierung in Bewegung geraten ist, anderes sich jedoch kontinuierlich entwickelt hat und inkrementell verbessert werden sollte.

Im Anhang 2 sind zur Vertiefung die Befunde des Rates aus den bis dato abgeschlossenen Arbeitspaketen, im Anhang 3 ist die gesamte Analyse der BFI-Botschaften von 2008 bis 2020 des Instituts für Politikwissenschaft (IPZ) der Universität Zürich zu finden – inklusive einer Untersuchung der parlamentarischen Aktivitäten rund um die vergangenen Botschaften und der Kreditanträge im Bereich der BFI-Botschaften.

1.2 Aufgabe und Vorgehen

Die vorliegenden Empfehlungen für die BFI-Botschaft 2021–2024 sind die Antwort auf mehrere Gespräche mit dem Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation (SBFI) und dem Generalsekretariat WBF und deren Bitte, die bisherigen Erkenntnisse aus der Ratsarbeit des SWR (Arbeitsprogramm 2016–2019) zusammenzufassen und zu einer Reihe von Handlungsempfehlungen zu synthetisieren. Ebenfalls gebeten wurde der Rat um eine Analyse des sogenannten Zielkörpers der aktuellen BFI-Botschaft 2017–2020, der aus thematischen Herausforderungen, Grundsätzen und Zielen besteht. Ausserdem wird er anlässlich der Ämterkonsultation zur BFI-Botschaft 2021–2024 Stellung beziehen.

Im November 2017 bildete der Rat im Hinblick auf die Entwicklung des vorliegenden Dokuments eine Arbeitsgruppe, die zunächst die allgemeine Stossrichtung der Handlungsempfehlungen diskutierte und guthiess und später die Empfehlungen und die Resultate der Analyse der Zielkörper 2008–2020 vertiefte.

¹ Die Gesetzesgrundlage dafür ist Artikel 35 des Bundesgesetzes vom 14. Dezember 2012 über die Förderung der Forschung und der Innovation (FIG, SR 420.1) / Loi fédérale du 14 décembre 2012 sur l'encouragement de la recherche et de l'innovation (LERI, RS 420.1).

² Siehe dazu auch Anhang 3 dieses Dokuments.

Die Befunde aus den einzelnen explorativen Studien und Politanalysen des Arbeitsprogramms wurden in der Ratsarbeit 2016 bis Juni 2018 verabschiedet, d.h. teilweise auch parallel zur Entwicklung des vorliegenden Dokuments diskutiert (siehe dazu Anhang 2). Die Plenarsitzungen trugen ausserdem in zweierlei Hinsicht zum Dokument bei: indem die Räte und Rätinnen die vorliegenden Handlungsempfehlungen individuell kommentierten und letztlich in der Plenarsitzung im Juni 2018 verabschiedeten und indem sie individuelle Bewertungen und konkrete Ideen zu Herausforderungen und Zielen für die zukünftige BFI-Botschaft im Rahmen einer internen Umfrage beitrugen.

Die vorliegende Schlussfassung entstand nach ersten Gesprächen mit Bundesrat Johann Schneider-Ammann und dem SBFI. Der Rat hat diese Schlussfassung am 8. Oktober 2018 verabschiedet.

Der SWR beauftragte das Institut für Politikwissenschaft der Universität Zürich mit der Analyse und dem Vergleich der Zielkörper der BFI-Botschaften 2008–2011, 2013–2016 und 2017–2020. Die BFI-Botschaft des Jahres 2012 wurde nicht vertieft betrachtet, da sie im Wesentlichen die Ziele 2008–2011 weiterführte. Zusätzlich sollte das Steuerungspotenzial der BFI-Botschaften für das ausgesprochen heterogene BFI-System untersucht werden. Nachfolgend werden die zentralen Ergebnisse der Studie zusammengefasst (2.1), die integrale Analyse ist in Anhang 3 zu finden. Der Aktionsplan Digitalisierung (2019–2020) kann als Brücke zwischen der BFI-Botschaft 2017–2020 und der zukünftigen Botschaft verstanden werden. Der Aktionsplan wird in Kapitel 2.2 analysiert. Ausserdem hat das IPZ im Auftrag des Rates eine Umfrage unter den Räten und Rätinnen zum Zielkörper der Botschaft 2017–2020 im Hinblick auf die Periode 2021–2024 durchgeführt. Die Ergebnisse sind in Kapitel 2.3 zu finden.

2.1 Zusammenfassung Analyse BFI-Botschaften 2008–2020

Alle vier Jahre unterbreitet der Bundesrat dem Parlament eine BFI-Botschaft, in der er die politische Agenda im Bereich Bildung, Forschung und Innovation erläutert und die dafür benötigten finanziellen Mittel beantragt. Die BFI-Botschaft ist das wichtigste Finanzinstrument der schweizerischen BFI-Politik, da die mit der BFI-Botschaft gewährten Kredite 80 bis 90 Prozent der Bundesausgaben in dem Sektor abdecken (BFI-Finanzbericht 2016, BFI-Reporting 2017). Der Bericht des IPZ befasst sich mit den BFI-Botschaften seit 2008. Ziel der Analyse war es, die Kohärenz der Herausforderungen, Ziele und Massnahmen in und zwischen den BFI-Botschaften unter die Lupe zu nehmen und ausgehend davon die Rolle der BFI-Botschaft als Steuerungsinstrument zu betrachten. Die Studie stützt sich auf inhaltliche Analysen der BFI-Botschaften, Untersuchungen zu den beantragten Krediten und zum BFI-Finanzbericht sowie eine Auswertung der parlamentarischen Debatten zu den BFI-Botschaften. Grundlage bilden die BFI-Botschaften 2008–2011, 2012, 2013–2015 und die aktuelle BFI-Botschaft 2017–2020. Folglich konzentriert sich die Analyse auf die Entwicklung der BFI-Politik des Bundes, wie sie aus der Perspektive der BFI-Botschaften ersichtlich wird.

Gemäss den Ergebnissen bleiben die in den BFI-Botschaften erwähnten Herausforderungen relativ konstant. Die internationale Ausrichtung des BFI-Sektors und der Fachkräftebedarf sind Themen, die sowohl in der aktuellen als auch in vorhergehenden BFI-Botschaften hervorgehoben wurden. In Bezug zur internationalen Dimension steht auch die Umsetzung der Masseneinwanderungsinitiative, die in der aktuellen BFI-Botschaft als Herausforderung genannt wird. Weitere Herausforderungen, die bereits in mehreren Botschaftsperioden ein Thema waren, sind der forschungs- und innovationsgetriebene wirtschaftliche Wettbewerb sowie die Reorganisation des Energiesystems. Die Personalisierung von Massenkongsumgütern ist hingegen eine neue Herausforderung für 2017–2020. Sie steht mit dem Aktionsplan Digitalisierung im Zusammenhang, der nach der BFI-Botschaft 2017–2020 veröffentlicht wurde. Angesichts ihrer Breite und ihres dauerhaften Charakters dürften die meisten Herausforderungen auch in der kommenden BFI-Botschaft 2021–2024 eine wichtige Rolle spielen.

Eine Kontinuität ist auch bei den Zielen der BFI-Botschaften zu beobachten. Wiederkehrend erwähnt werden die folgenden Schlüsselemente des schweizerischen BFI-Bereichs:

- Wichtigkeit des BFI-Bereichs für die Entwicklung von Einzelpersonen, Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt
- Durchlässigkeit des Bildungssystems
- Nachwuchsförderung
- Förderung der Grundlagenforschung und der angewandten Forschung sowie wissenschaftsbasierter Innovation
- (strategische) Bedeutung der internationalen Zusammenarbeit im BFI-Bereich
- Wissenstransfer zwischen Wissenschaft und Wirtschaft

Die Beschreibungen dieser Schlüsselemente variieren jedoch im Verlauf der aufeinanderfolgenden BFI-Botschaften 2008–2020. Unterschiede zeigen sich auch bei der Art und Weise, wie die Themen der Chancengleichheit und der Nachhaltigkeit integriert werden. Überdies sind in der aktuellen BFI-Botschaft gewisse Ziele nicht mehr enthalten, namentlich die Bildung betreffend.

In den Diskussionen über die BFI-Botschaften bestätigt das Parlament die Priorität, die dem BFI-Sektor in der Bundespolitik eingeräumt wird: In jeder Debatte erhöhte es die Mittel für bestimmte Bereiche des BFI-Sektors. Zu diesen Bereichen gehören die Berufsbildung, die Eidgenössischen Technischen Hochschulen (ETH), die kantonalen Universitäten und Fachhochschulen, der Schweizerische Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (SNF) und Forschungseinrichtungen von nationaler Bedeutung. Während der erste Rat und beide Finanzkommissionen einer Aufstockung der Mittel gegenüber abgeneigt waren, unterstützten die Kommissionen für Wissenschaft, Bildung und Kultur die Erhöhung.

Der Hauptanteil der mit der BFI-Botschaft gewährten Mittel entfällt auf die ETH, die Universitäten und Fachhochschulen, die Berufsbildung, den SNF und die Kommission für Technologie und Innovation (KTI)³. Im Zeitraum 2008 bis 2020 sind insbesondere die Kredite zugunsten der KTI gestiegen, aber auch die Ressourcen für den SNF, die Akademien der Wissenschaften Schweiz und die Forschungseinrichtungen von nationaler Bedeutung. Demgegenüber stagnierten in der aktuellen BFI-Botschaft die Ausgaben für den Berufsbildungsbereich, nachdem sie vorgängig erhöht worden waren. Die Mittel werden grösstenteils in Form von Pauschalbeiträgen zugesprochen. Das Parlament hat die mit der BFI-Botschaft gewährten Kredite aber auch stets angepasst. Einerseits hat es die Finanzmittel zur Unterstützung der Energiewende und der Wirtschaft sowie zur Abfederung der Frankenstärke erhöht. Andererseits hat es – in kleinerem Ausmass – gewisse Mittel aufgrund von Sparmassnahmen auch gekürzt. Innerhalb des Untersuchungszeitraums betrafen diese Änderungen hauptsächlich die ETH, den SNF und die KTI.

Insgesamt zeigt die Analyse, dass sich die schiere Komplexität des gesamten Schweizer BFI-Sektors auch in den BFI-Botschaften widerspiegelt und ihre Fähigkeit, die Politik zu steuern, einschränkt. Mit Ausnahme der weitgehend ausgeklammerten internationalen Zusammenarbeit decken die BFI-Botschaften den gesamten BFI-Sektor ab und müssen somit den Bedürfnissen vieler verschiedener Akteure der schweizerischen BFI-Politik entsprechen.⁴ Mehrere Elemente der BFI-Botschaften zeigen die Schwierigkeit so vielfältiger Zielgruppen. Erstens muss die BFI-Botschaft zwei verschiedene Funktionen erfüllen: Zum einen soll sie ausführliche Erklärungen zu den Zielen, Aufgaben und Tätigkeiten in den BFI-Bereichen enthalten und damit als Instrument zur Legitimierung der BFI-Politik dienen. Dieser Teil der BFI-Botschaft richtet sich insbesondere an die Entscheidungsträger. Zum anderen präzisiert die BFI-Botschaft die Beiträge für die einzelnen Bereiche, was vor allem für die Akteure von Interesse ist, die die Tätigkeiten ausführen oder Dienstleistungen in den entsprechenden Bereichen erbringen. Diese beiden Funktionen sind nur lose miteinander verbunden, da die Finanzmittel nicht für spezifische Massnahmen, sondern über Pauschalbeiträge gewährt werden. Zweitens unterscheiden sich die Erläuterungen zu den verschiedenen Bereichen der BFI-Botschaft deutlich in Bezug auf Inhalt, Fokus und Detailgenauigkeit. Letztlich ist auch zu beobachten, dass die BFI-Botschaften seit 2008 länger geworden sind. Dies könnte zwar die – bereits grosse – Komplexität der BFI-Botschaften erhöhen, es könnte aber auch als Ausdruck der Bemühungen um einen systematischen und koordinierten Ansatz für den prioritären BFI-Sektor gesehen werden. Die vollständigen Studienresultate sind im Anhang 3 zu finden.

2.2 Analyse Aktionsplan Digitalisierung 2019–2020

Der Aktionsplan Digitalisierung⁵ kann als Versuch verstanden werden, einen Mangel der BFI-Botschaft 2017–2020 aufzufangen und angesichts der Dringlichkeit des Themas ein höheres Planungstempo anzuschlagen. Die aktuelle BFI-Botschaft weist einen eher lückenhaften Bezug auf zur alles – auch verschiedene Bundesstellen – durchdringenden Herausforderung für Gesellschaft und Wirtschaft durch die Digitalisierung. In der aktuellen BFI-Botschaft wird vor allem ein Aspekt des Themas, die Personalisierung von Massenkonsumgütern (Industrie 4.0) abgedeckt. (Der Rat hat sich in der

3 Ab 1. Januar 2018 Innosuisse.

4 Siehe dazu Pasternack, P. et al. (2015), *Die Akteurskonstellationen im Schweizer Bildungs-, Forschungs- und Innovationssystem*, Arbeitsdokument Geschäftsstelle SWIR 5/2015, Bern: SWIR, verfügbar unter: https://www.wissenschaftsrat.ch/images/stories/pdf/de/Arbeitsdokument_Geschaeftsstelle_SWIR_5_2015_Die_Akteurskonstellationen_im_CH_BFI_System.pdf

5 Basierend auf dem Bericht *Herausforderungen der Digitalisierung für Bildung und Forschung in der Schweiz: Bericht und Aktionsplan für die Jahre 2019–2020* des Staatssekretariats für Bildung, Forschung und Innovation vom Juli 2017.

Plenarsitzung vom Oktober 2017 mit dem Aktionsplan Digitalisierung beschäftigt, also mit einer der frühen Versionen des Aktionsplans.)

Auf dem Hintergrund der Dynamik, mit der sich disruptive Technologien und Geschäftsmodelle entwickeln, ist es verständlich, dass parlamentarische Interventionen eine beschleunigte Steuerung und entsprechende Strukturen verlangen (siehe die Beratung der Motion von Fathi Derder FDP/VD 2017⁶). Angesichts der vielen Unsicherheiten im Zusammenhang mit diesen Entwicklungen ist eine verlässliche Planung jedoch erschwert. Der Aktionsplan Digitalisierung, wie er im Sommer 2017 vorgelegt wurde, widerspiegelt denn auch dieses Dilemma:

- Zum einen hält er sich an die Rahmenbedingungen⁷ der Bundespolitik und erweitert bereits geplante Massnahmen durch eine Reihe von Förderinstrumenten wie Nationale Forschungsprogramme (NFP) und Nationale Forschungsschwerpunkte (NFS), die auf wesentliche Aspekte der Digitalisierung fokussieren sollen.
- Zum anderen entsteht dadurch ein sogenanntes «more of the same»-Programm, das der Neuartigkeit und der Dringlichkeit der Herausforderungen nicht ganz angemessen erscheint.
- Der Aktionsplan wirft gar die Frage auf, ob auf neue Herausforderungen mit bestehenden Mitteln reagiert und so Wandel herbeigeführt werden kann.
- Folgende weitere Merkmale des Aktionsplans Digitalisierung fallen auf:
 - Der zugrundeliegende Bericht *Herausforderungen der Digitalisierung für Bildung und Forschung in der Schweiz* setzt sich vor allem mit den Schwächen des BFI-Systems auseinander, zieht daraus aber keine strategischen Schlussfolgerungen, sondern leitet direkt zum Aktionsplan über.
 - Die fehlende Einbettung in eine Langzeitperspektive für die Aktionsfelder könnte bemängelt werden, da der Aktionsplan Digitalisierung auf das Budget der BFI-Botschaft 2021–2024 Plafond-erhöhend und damit auch präjudizierend wirkt.
 - Der Bericht erwähnt zwar die Wichtigkeit von transversalen Kompetenzen (als Ergänzung zu digitalen Kompetenzen). Der Aktionsplan hingegen fokussiert vor allem auf die Stärkung der MINT-Fächer. (Transversale Fähigkeiten, die beispielsweise im Umgang mit neuen KI-Applikationen benötigt werden, sind eher soziale, kritische, kreative oder unternehmerische Kompetenzen; letztere, um in einer sich beschleunigt wandelnden Wirtschaft mithalten zu können.)

Eine erste Debatte zum Aktionsplan Digitalisierung im Rat förderte folgende generellen Empfehlungen zutage:

- Der Aktionsplan Digitalisierung sollte keinen Aktionismus propagieren; gewisse Entwicklungen müssen mit Bedacht und Augenmass umgesetzt werden (beispielsweise die Rekrutierung einer grösseren Zahl von [guten] Informatikprofessoren und -professorinnen).
- Die Aktionsfelder sollten breiter angelegt sein und sowohl weitere Anwendungsfelder (beispielsweise Medizin, Spitäler) wie auch Themen (beispielsweise Dateninfrastrukturen, Aspekte von Open Science wie Open Access, Open Data, Cyber Security usw.) umfassen.
- Ein Aktionsplan sollte ambitioniert sein und die Schweiz in gewissen Feldern als Vorläuferin positionieren. Er müsste weniger Defizit-orientiert, sondern Ressourcen-orientierter formuliert sein.
- Die Stärkung der Interdisziplinarität (im Hinblick auf die Entwicklung von Innovationen) als eine Kombination von unterschiedlichen Komponenten und Kompetenzen müsste in den Aktionsfeldern stärker aufgegriffen werden.
- Grundsätzlich wird vom Rat moniert, dass folgende Grundhaltung (Mindset) für die Entwicklung von BFI-Politiken wichtig sei: die Absicht, die Resilienz der Gesellschaft zu stärken, die Fähigkeit, Entwicklungen zu antizipieren sowie Wandel ein- und anzuleiten.

6 Motion 16.3297, eingereicht von Nationalrat Derder am 26. April 2016, *Führung der Strategie Digitale Schweiz verstärken*, <https://www.parlament.ch/de/ratsbetrieb/suche-curia-vista/geschaefft?AffairId=20163297>

7 Wie beispielsweise in Abstützung auf etablierte Instrumente, ohne zusätzliche Verwaltungsstrukturen, im Rahmen von bestehenden Kompetenzen und ohne spezialgesetzliche Regelungen und Instrumente.

2.3 Identifikation von Herausforderungen und Zielen für BFI-Periode 2021–2024

Grundlage für die unten präsentierten Resultate bildete eine Online-Umfrage bei den Ratsmitgliedern sowie die Diskussion zusätzlicher Herausforderungen und Ziele im Plenum des SWR im Hinblick auf die BFI-Periode 2021–2024. Die Vorgehensweise mittels einer Befragung ermöglichte es, die Relevanz der Herausforderungen und Ziele der BFI-Botschaft 2017–2020 durch jedes einzelne Ratsmitglied zu bewerten, zu priorisieren beziehungsweise neue Herausforderungen und Ziele zu identifizieren. Die Herausforderungen und Ziele wurden individuell bewertet und die Antworten wurden hier aggregiert⁸, um die relative Gewichtung der Herausforderungen und Ziele durch den Gesamtrat sichtbar zu machen.

BFI-Periode 2021–2024: Herausforderungen

Die Herausforderungen sind allgemeine, langfristig ausgerichtete Elemente des Zielkörpers der BFI-Botschaften. Sie betreffen nicht spezifisch einzelne Förderbereiche, wie etwa die Berufsbildung, sondern den gesamten BFI-Bereich und sind daher jeweils im ersten Kapitel der BFI-Botschaft skizziert. In den bisherigen BFI-Botschaften 2008–2020 konnten drei bis sechs Herausforderungen identifiziert werden. In der aktuellen BFI-Botschaft 2017–2020 (S. 3129–3133) sind total sechs Herausforderungen aufgelistet:

- 1) Demografischer Wandel und Fachkräftebedarf
 - 2) Innovationsgetriebene Wirtschaft und regionale Innovationssysteme
 - 3) Personalisierung von Massenkongsumgütern («Industrie 4.0»)
 - 4) Internationalisierung der Denk- und Werkplätze
 - 5) Umsetzung der Masseneinwanderungsinitiative
 - 6) Umbau des Energiesystems
- Die Digitalisierung kann daneben als siebte Herausforderung gelten (2.2).

In der Befragung wurden den Mitgliedern des SWR die oben genannten sieben Herausforderungen präsentiert. Sie wurden gebeten, deren Relevanz für die kommende BFI-Periode 2021–2024 mit einem einfachen Ja/Nein einzuschätzen. Ausserdem wurden die Ratsmitglieder gebeten, die aus ihrer Sicht für 2021–2024 relevanten Herausforderungen nach deren Priorität zu ordnen. Tabelle 1 stellt die Gewichtung in den Kategorien «Volle Zustimmung (100%)», «Grosse Zustimmung ($\geq 75\%$)», «Zustimmung ($\geq 50\%$)» und «Geringe Zustimmung ($< 50\%$)» durch den Gesamtrat dar. Bei gleich hoher Relevanz (Anzahl Stimmen sind in der Klammer angegeben) sind die Herausforderungen in einem zweiten Schritt nach der Priorisierung durch den Rat geordnet.⁹

⁸ Aufgrund der Wertungen der Ratsmitglieder bezüglich Relevanz und Priorisierung von Themen lassen sich eher deskriptive Statistiken ableiten. Die angewandte Erhebungsmethodik, die Ratsgrösse und die häufig eng beieinanderliegenden Einzelwertungen bringen eine Unschärfe mit sich, die bei der Interpretation der Daten bedacht werden muss.

⁹ Da in der Umfrage nur diejenigen Herausforderungen priorisiert werden mussten, welche die Ratsmitglieder auch als relevant eingestuft hatten, verfügte jedes Ratsmitglied über eine andere Entscheidungsgrundlage. Durchschnittlich stufte jedes Ratsmitglied 6–7 Herausforderungen als relevant ein, inkl. der – bis zu drei – selbstgewählten Herausforderungen. Die Priorität in dieser Liste errechnet sich als durchschnittlicher Rang aus der Priorisierung aller Ratsmitglieder: «sehr hoch» (Werte von 1.0–2.9), «hoch» (3.0–4.9), «mittel» (5.0–6.9), «tief» (7.0–9.0).

		Priorität
Volle Zustimmung (100 %)	—	—
Grosse Zustimmung (≥75 %)	Digitalisierung (14)	sehr hoch
	Innovationsgetriebene Wirtschaft und regionale Innovationssysteme (14)	hoch
	Demografischer Wandel und Fachkräftebedarf (13)	hoch
Zustimmung (≥50 %)	Umbau des Energiesystems (11)	hoch
	Internationalisierung der Denk- und Werkplätze (11)	hoch
Geringe Zustimmung (<50 %)	Personalisierung von Massenkongsumgütern («Industrie 4.0») (6)	mittel
	Umsetzung der Masseneinwanderungsinitiative (6)	mittel

Tabelle 1: Nach Relevanz und Priorität geordnete Herausforderungen für BFI-Periode 2021–2024

Die sieben aktuellen Herausforderungen werden von jeweils mindestens sechs Ratsmitgliedern als immer noch relevant für die kommende BFI-Periode eingestuft. Die Digitalisierung erzielt bezüglich Relevanz grosse Zustimmung. Zudem betrachten acht Ratsmitglieder diese als wichtigste oder zweitwichtigste der aktuellen Herausforderungen, während nur drei Ratsmitglieder die Herausforderung zur «innovationsgetriebenen Wirtschaft und regionalen Innovationssystemen» am wichtigsten oder zweitwichtigsten einstufen. Zugleich weist die relative Gewichtung darauf hin, dass jene Ratsmitglieder, welche den «Umbau des Energiesystems» als relevant für die BFI-Periode 2021–2024 erachten, dieser Herausforderung auch eine sehr hohe Priorität einräumen. Lediglich zwei Herausforderungen erhalten von den Befragten eine geringe Zustimmung. Diese betreffen die Umsetzung der Masseneinwanderungsinitiative¹⁰ sowie die Personalisierung von Massenkongsumgütern (Industrie 4.0).

Zusätzliche (neue) Herausforderungen für BFI-Periode 2021–2024

Zusätzlich zur Einschätzung der Relevanz der aktuellen Herausforderungen konnten die Ratsmitglieder bis zu drei weitere, neue Herausforderungen für die BFI-Periode 2021–2024 nennen. Die 15 befragten Räte und Rätinnen führten insgesamt 23 solche Herausforderungen an, welche anlässlich einer Plenarsitzung zu 14 verdichtet wurden. Gemäss ihrer Thematik können die Herausforderungen grob in drei Gruppen eingeteilt werden:

- soziodemografische Herausforderungen
- digitale Herausforderungen
- andere neue Herausforderungen

Die Reichweite dieser Herausforderungen ist unterschiedlich. Teilweise stellen sie Herausforderungen für einzelne Teilbereiche des BFI-Systems dar, teilweise betreffen sie allgemeine, nicht nur für den BFI-Bereich relevante Herausforderungen. Basierend auf den Angaben der Ratsmitglieder in der Online-Umfrage und der Diskussion im Plenum im April 2018 listet Tabelle 2 die zusätzlichen Herausforderungen im Hinblick auf die BFI-Periode 2021–2024¹¹ auf. Auf einige der aufgeführten Herausforderungen wie beispielsweise auf die Gefahr der sozialen Selektivität wird in den Handlungsempfehlungen eingegangen.

¹⁰ In einem anderen Zusammenhang hat der Rat seine Besorgnis über weitere parteipolitische Vorstösse (wie beispielsweise die «Selbstbestimmungsinitiative» der SVP) geäussert, beziehungsweise über deren Potenzial, die Zusammenarbeit der Schweiz mit den Forschungs- und Mobilitätsprogrammen der EU usw. zu gefährden.

¹¹ Diese zusätzlichen Herausforderungen wurden vom Rat nicht priorisiert.

soziodemografische Herausforderungen	digitale Herausforderungen	andere Herausforderungen
Aufrechterhaltung der Gesundheit und des Gesundheitswesens in einer alternden Gesellschaft	Disruptive Transformation der Schlüsselsektoren der Schweizer Wirtschaft	Aufrechterhaltung der Produktivität und einer Schweizer Qualitätsagenda
Gefahr angesichts des demografischen Wandels z.B. ältere Arbeitskräfte nicht einzubeziehen	Ungenügende Dateninfrastrukturen für die Digital Humanities (und andere Disziplinen)	Fehlende Beachtung wissenschaftlicher und technologischer Aspekte nationaler Sicherheit (vorab der Cybersicherheit)
Verstärktes Risiko für Entwicklung einer sozialen Kluft und Chancengleichheit (u.a. bei Frauen in Wissenschaftskarrieren)	Disruptive Technologien für die Bildung (z.B. Massive Online Open Courses, MOOCs)	Zu wenig Quantum-Forschung und -kryptografie
Gefahr einer erhöhten sozialen Selektivität		Notwendigkeit der Verbesserung der MINT-Ausbildung
Herausforderungen in Zusammenhang mit der digitalen Smartness von Geräten oder Prozessen (in der Demokratie, Mobilität oder der Urbanität)	Herausforderungen in Zusammenhang mit der digitalen Smartness von Geräten oder Prozessen (in der Demokratie, Mobilität oder der Urbanität)	Notwendigkeit der Ausbildung im Bereich der Ethik (und in anderen transversalen, sozialen Kompetenzen)
		Klimawandel

Tabelle 2: Liste der neuen Herausforderungen für die BFI-Periode 2021–2024 gemäss Plenumsdiskussion SWR

BFI-Periode 2021–2024: Ziele

Wie die Herausforderungen bilden die Ziele allgemein und langfristig ausgerichtete Elemente des Zielkörpers der BFI-Botschaften. Die Ziele sind jeweils gruppiert nach Bereichen. Zudem basieren sie auf einer oder mehreren Leitlinien beziehungsweise übergeordneten Zielen der Politik des Bundes. Die BFI-Botschaft 2017–2020 enthält insgesamt 16 Ziele, die auf dem folgenden übergeordneten Ziel der Legislatur-Planung 2015–2019 beruhen: «Die Schweiz bleibt führend in Bildung, Forschung und Innovation, und das inländische Arbeitskräftepotenzial wird besser ausgeschöpft». Die in Tabelle 3 gelisteten Ziele betreffen die vier Bereiche «BFI-System» (BFI), «Berufsbildung und allgemeine Bildung» (BaB), «Hochschulen» (HS) sowie «Forschung und Innovation» (FI). Im Vergleich zu früheren BFI-Botschaften hat die Differenzierung der Ziele in Bereiche zugenommen.

Die Ratsmitglieder wurden gefragt, inwiefern sie die Ziele aus der aktuellen BFI-Botschaft 2017–2020 als relevant für die Periode 2021–2024 einschätzen.¹² Dabei konnten sie auch mögliche Anpassungen bei den aktuellen Zielen anmerken oder bis zu zwei neue Ziele nennen. Tabelle 3 fasst die Bewertungen der aktuellen Ziele so zusammen, dass auch eine Übersicht über die relative Gewichtung der vier Bereiche entsteht. Sie macht deutlich, in welchem Mass ein Konsens zur Gewichtung einzelner Ziele besteht, dies innerhalb der bereits etablierten Kategorien. Die Anzahl Nennungen der Ratsmitglieder, die das jeweilige Ziel als relevant ansehen, ist in der Klammer vermerkt. Total haben 14 Räte und Rätinnen an der Umfrage teilgenommen.

¹² Angesichts der beträchtlichen Zahl von 16 Zielen war die Befragung ursprünglich nach den vier oben genannten Bereichen gegliedert.

		BFI	BaB	HS	FI
Volle Zustimmung (100 %)	Die Förderung des Bundes ermöglicht Grundlagenforschung, anwendungsorientierte Forschung und wissenschaftsbasierte Innovation auf qualitativ höchstem Niveau. (14)				×
	Der Lern-, Denk- und Werkplatz Schweiz ist wettbewerbsfähig und international anerkannt. (13)	×			
Grosse Zustimmung (≥75 %)	Der Bund schützt und bewahrt die Rahmenbedingungen, die auf lange Sicht eine zukunftsorientierte Weiterentwicklung des BFI-Systems durch die Leistungserbringer, d.h. bottom-up, ermöglichen. (13)	×			
	Die Leistungsfähigkeit und die Wirksamkeit des durchlässigen Bildungssystems sind durch eine kohärente Koordination von Bund und Kantonen gestärkt. (13)		×		
	Die Institutionen der Forschungs- und Innovationsförderung erfüllen ihre Aufgaben mit hoher Selbständigkeit, bedarfsorientiert und effizient. (13)				×
	Die höhere Berufsbildung ist gestärkt. (12)		×		
	Die Hochschulen bewahren und schärfen ihre hochschultypspezifischen Profile, welche die Bedürfnisse von Individuum, Gesellschaft, Wissenschaft und Wirtschaft abdecken. (12)			×	
	Der Bund finanziert die Hochschulen im Rahmen seiner Verpflichtungen gemäss ETH-Gesetz und HFKG nach kompetitiven Grundsätzen. (12)			×	
	Die Schweiz entwickelt ihre internationale Zusammenarbeit in den für sie wichtigen Themen, Bereichen und Regionen weiter. (11)	×			
	Die Deckung des Fachkräftebedarfs wird durch geeignete Rahmenbedingungen und Instrumente unterstützt. (11)		×		
	Die Schweiz konsolidiert ihre Beteiligungen an internationalen Programmen und Organisationen im F&I-Bereich in den für sie strategisch wichtigen Bereichen. (11)				×
		Die Rahmenbedingungen in der Weiterbildung sind verbessert. (10)		×	
Zustimmung (≥50 %)	Für Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft stehen genügend Nachwuchskräfte zur Verfügung. (10)			×	
	Die Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Wirtschaft ist gestärkt. (10)				×
	Die Fördermassnahmen orientieren sich – wo sinnvoll – an der Idee der Public-Private-Partnership. (9)	×			
	Die internationale Vernetzung in der Berufsbildung und in der allgemeinen Bildung ist gestärkt. (9)		×		
Geringe Zustimmung (<50 %)	–				

Tabelle 3: Übersicht über die relative Gewichtung der Ziele im Hinblick auf die BFI-Periode 2021–2024

Volle Zustimmung (100 %)

Das erstgenannte Ziel in Tabelle 3 zur Forschungsförderung des Bundes und zur Ermöglichung der Grundlagenforschung, anwendungsorientierten Forschung und wissenschaftsbasierten Innovation erhält von den Ratsmitgliedern für die BFI-Periode 2021–2024 die volle Zustimmung. In den Kommentaren spezifizieren die Ratsmitglieder weitere, besonders förderungswürdige Aktivitäten. Einerseits sollen so junge Forschende und innovative Projekte spezielle Förderung erhalten. Andererseits soll das Interesse für Forschung und Innovation bei der schweizerischen Jugend, das Verständnis sowie die Bedeutung von Forschung und Innovation bei der Bevölkerung gefördert werden. Zudem merkt ein Ratsmitglied an, dass neben der Grundlagenforschung auch die Verbesserung der medizinischen Bildung und dabei die Berücksichtigung der Naturwissenschaften wichtig sei.

Grosse Zustimmung (≥75 %)

Drei der vier Systemziele der aktuellen BFI-Botschaft 2017–2020 erhalten von den Ratsmitgliedern eine grosse Zustimmung für die kommende BFI-Periode 2021–2024. Zusätzlich nennt ein Ratsmitglied die Stärkung der Bildung von der Primar- bis zur Tertiärstufe als zusätzliches Systemziel für die BFI-Periode 2021–2024; dieses Thema wurde in die zusätzlichen Ziele für die kommende Periode aufgenommen (siehe unten). Im Bereich Berufsbildung und allgemeine Bildung nennt die BFI-Botschaft 2017–2020 fünf Ziele, davon erhalten drei Ziele grosse Zustimmung: die Leistungsfähigkeit und Wirksamkeit des durchlässigen Bildungssystems, die Stärkung der Höheren Berufsbildung und die Deckung des Fachkräftebedarfs. Zwei der drei Ziele für die Hochschulen, welche die BFI-Botschaft 2017–2020 enthält, erhalten ebenfalls grosse Zustimmung. Schliesslich stimmen die Ratsmitglieder drei der vier Ziele aus dem Bereich der Forschung und Innovation überwiegend oder gar voll zu, womit auf diesen Bereich tendenziell die höchste Relevanz entfällt.

Neben dieser generellen Einstufung diskutieren die Ratsmitglieder die Ziele im Bereich der Hochschulen auch in ihren Kommentaren, wobei diese zumeist das Ziel zur Finanzierung der Hochschulen nach kompetitiven Grundsätzen sowie das Ziel der bedürfnisgerechten Ausgestaltung der hochschultypischen Profile betreffen. Zur bedürfnisgerechten Ausgestaltung der hochschultypischen Profile fügen die Mitglieder in insgesamt drei Kommentaren an, dass sich die Hochschulen angesichts der Herausforderungen auch weiterentwickeln sollen. Namentlich nennen sie Anpassungen aufgrund der Digitalisierung. Die Finanzierung der Hochschulen nach kompetitiven Grundsätzen diskutieren zwei Ratsmitglieder in drei weiteren Kommentaren kontrovers. Ein Ratsmitglied fordert, das Ungleichgewicht zwischen dem Finanzierungsniveau für die ETH und jenem für die kantonalen Universitäten nicht zu vergrössern. Ein anderes Ratsmitglied merkt an, dass neben der kompetitiven Förderung auch ein gut abgestimmtes Netzwerk an qualitativ hochstehenden Hochschulen notwendig sei. Zusätzlich führt ein weiteres Ratsmitglied die Sicherstellung der wissenschaftlichen Integrität an den schweizerischen Hochschulinstituten als neues Ziel für die Periode 2021–2024 an. Auch dieses Ziel ist in die zusätzlichen Ziele für die BFI-Periode 2021–2024 eingegangen (siehe unten).

Das Ziel zur Konsolidierung der Beteiligung an internationaler Forschungs- und Innovationszusammenarbeit erhält vergleichsweise grosse Zustimmung. In einem Kommentar betont ein Ratsmitglied explizit die Wichtigkeit einer langfristigen Zusammenarbeit mit der EU. Schliesslich fällt auch die bedarfsorientierte und effiziente Aufgabenerfüllung in die Kategorie derjenigen Ziele, die grosse Zustimmung erhalten haben.

Zustimmung (≥50 %)

Das Ziel zur Zusammenarbeit von Wissenschaft und Wirtschaft (Bereich Forschung und Innovation) erhält eine vergleichsweise niedrige Zustimmung, jedoch immer noch eine klare Mehrheit im Rat. Ein Ratsmitglied fügt dazu an, dass es in gewissen Bereichen, etwa der Pharmaindustrie, auch einer Komplementarität bedürfe. Gleich relevant wird das Ziel der verbesserten Rahmenbedingungen der Weiterbildung (ebenfalls aus dem Bereich Berufsbildung und allgemeine Bildung) eingestuft. Gemäss der einzigen Anmerkung zu diesen Zielen sieht ein Mitglied die Verbesserung der Rahmenbedingungen in der Weiterbildung gar als prioritär an.

Am wenigsten Zustimmung, jedoch immer noch fast eine Zweidrittelmehrheit, erhält das Ziel zur internationalen Vernetzung in der Berufsbildung – ein Thema, mit dem sich der Rat nicht aktiv beschäftigt hat – sowie das Systemziel, gemäss dem sich die Fördermassnahmen des Bundes am Prinzip der Public-Private-Partnership orientieren sollen. In diesem Zusammenhang kann auch die Anmerkung eines Ratsmitglieds verstanden werden, welche die Wichtigkeit der Grundlagenforschung betont. Diese solle nicht an die Grossindustrie ausgelagert werden.

Geringe Zustimmung (<50 %)

Keines der aktuellen Ziele erhält bezüglich seiner aktuellen Relevanz eine Zustimmung unter 50%.

Fazit des Präsidenten zu Herausforderungen und Zielen für die BFI-Periode 2021–2024

Unter den sechs Herausforderungen der BFI-Botschaft 2017–2020 ist Digitalisierung nicht explizit als Herausforderung genannt. Jede der genannten Herausforderungen wird jedoch durch Digitalisierung radikal transformiert werden. Bei einer solchen Transformation geht es nicht um den trivialen und ubiquitären Einsatz rechnerunterstützter Systeme, sondern um ein grundlegendes Umdenken. Informatik und Mathematik werden technische Prozesse völlig umgestalten,¹³ beispielsweise additive Fertigungstechniken. Dies mag der Hintergrund dafür sein, weshalb die Ratsmitglieder die Wichtigkeit der Digitalisierung unterstreichen, die Herausforderung Personalisierung von Massenkonsumgütern jedoch in das umfassendere Thema der Digitalisierung einschliessen.

Mit der Umsetzung einer umfassenden Digitalisierungsstrategie steht die Politik – auch infolge der Umwälzung durch neue Technologien und Techniken – vor grossen gesellschaftlichen Herausforderungen. Die Wertungen der Herausforderungen und Ziele durch die Ratsmitglieder unterstreichen die Empfehlung, dass die Politik dabei eine aktive anstatt einer abwartenden Rolle übernehmen sollte. Damit erklären sich die hohen Wertungen der Ratsmitglieder für stabile Rahmenbedingungen eines bottom-up orientierten BFI-Systems und die Forderung nach einem harten, aber transparenten Wettbewerb. Nur so entstehen innovative Ansätze. Die Top-down-Initiativen der Nachbarländer zeigen eine eher gemischte Bilanz.

In diesem Zusammenhang begrüsst der Rat deshalb eine nationale Koordination im Hinblick auf ein kohärentes und durchlässiges Bildungssystem, das auf die spezifischen Profile seiner Hochschulen setzt. Ausserdem sollte für Dozierende und Forschende der Zugang zu Hochschulen verschiedenen Typs oder zur Industrie auch bei ungewöhnlichen Lebensläufen ohne Reputationsverlust gewährleistet sein. Nur so wird wirklichen Talenten ein Weg eröffnet, der sie ihre ganzen Stärken entfalten lässt.

Zusätzliche Ziele für BFI-Periode 2021–2024

Anlässlich der Juni-Sitzung validierte der Rat die Ziele, die er für die kommende BFI-Periode für relevant erachtet. Da viele der ursprünglich genannten Ziele bereits in den Handlungsempfehlungen aufgegriffen wurden, entschied er, nur zusätzliche, neue Ziele auszuführen. Sie betreffen einerseits die Schulstufen-übergreifende Bildung, andererseits die Forschungsintegrität.

Überdenken der Bildung von der Primar- bis zur Tertiärstufe:

Es sollten notwendige Fähigkeiten ausgebildet werden, um zukünftige Arbeitskräfte auf ein disruptives Umfeld vorzubereiten und resilienter zu machen. Dafür muss das Bildungssystem mit den schnelleren Zyklen des technologischen Wandels mithalten können. Eine Vielfalt von verschiedenen Massnahmen könnte dabei unterstützend wirken: lebenslanges Lernen und die Vermittlung von transdisziplinären Fähigkeiten, die Stärkung von kreativen Fähigkeiten auf Primarschulstufe, eine Anpassung des Berufsbildungssystems an seine sich ändernde Rolle oder die Pflege enger Beziehungen zwischen Bildungseinrichtungen und Unternehmen beziehungsweise Gesellschaft, um zu verstehen, wie die Arbeitsplätze der Zukunft aussehen. Massive Open Online Courses (MOOCs) oder «flipped class rooms» sollten sich in einem ausgewogenen Mix mit Unterricht im Klassenzimmer abwechseln, was die Rolle der Dozierenden verändern kann. MOOCs könnten beispielsweise zur Wissensvermittlung eingesetzt werden, damit sich Lehrkräfte im Unterricht auf die Anwendung von Wissen und die Förderung sozialer und transdisziplinärer Kompetenzen konzentrieren könnten.

13 Als Beispiel mag das e-Government in Estland gelten, das dort von grosser Akzeptanz getragen wird. Handkehrum wäre in Deutschland diese Akzeptanz trotz unbestreitbarer Vorteile des Systems nicht vorhanden, weder politisch noch in der Bevölkerung.

Förderung von Forschungsumgebungen und Forschungskulturen, die die persönliche Integrität der Forschenden gewährleisten:

Die Beachtung ethischer Grundsätze in der Forschung betrifft jedermann, sowohl Professoren und Professorinnen, Doktorierende wie Studierende. Die persönlich gelebte Integrität von Forschenden ist eine Grundvoraussetzung für die Integrität der Wissenschaft insgesamt. Oft führen aber falsche Anreize, Strukturen und Kulturen oder der hohe Wettbewerb an den Universitäten um Positionen dazu, dass ethische Prinzipien verletzt werden. Die Beziehung von Doktorvater/Doktormutter und Doktorand/Doktorandin spielt beispielsweise eine Schlüsselrolle in der Bildung und Wahrung von persönlicher Integrität in der Forschung. Integrität ist aber auch ein öffentliches Gut; persönliche Integrität kann nur gelebt werden, wenn die Rahmenbedingungen dafür vorhanden sind und garantiert werden.

Die folgenden Handlungsempfehlungen stellen eine Synthese aus der Ratstätigkeit in Zusammenhang mit dem Arbeitsprogramm 2016–2019 des SWR dar. Es sind jedoch in die Justierung im Hinblick auf die BFI-Periode 2021–2024 auch weiterführende Überlegungen eingeflossen. Umgekehrt wurden Befunde aus den Arbeitspaketen nicht erwähnt, weil eine BFI-Botschaft nicht der adäquate Kontext dafür darstellt. – Wichtig an dieser Stelle ist dennoch anzumerken, dass die zwölf Handlungsempfehlungen teilweise über die BFI-Periode 2021–2024 hinauszielen und für weitere Zwecke und Kontexte für den Bundesrat und das Staatssekretariat nützlich sein wollen.

Der Rat hat seine Handlungsempfehlungen – angelehnt an sein Arbeitsprogramm – in zwei Stossrichtungen eingeteilt: in Empfehlungen, die den transformativen Wandel unterstützen, und solche, die kontinuierliche Verbesserung ermöglichen sollen.

3.1 Transformativen Wandel unterstützen

Der Rat möchte zu bedenken geben, dass es, um transformativen Wandel zu unterstützen und gezielt zu fördern, zunächst einer Analyse bedarf, auf welcher institutionellen und politischen Ebene eine spezifische Entwicklung thematisiert und gesteuert werden kann. Möglicherweise sind dafür – zumindest temporär – verstärkt Stakeholder-übergreifende Gefässe notwendig. Angesichts sich exponentiell entfaltender disruptiver Technologien wie beispielsweise der künstlichen Intelligenz oder der Blockchain sind ausserdem aktuelle Entwicklungen mit grossen Unsicherheiten verbunden. Diese zwingen Organisationen und Systeme dazu, schnell Neues zu lernen, darauf basierend Massnahmen zu formulieren, kontinuierlich zu evaluieren, wenn nötig den Kurs zu korrigieren und weiter zu lernen. Zu diesem Lernen gehört es, sowohl grosse naive Fragen zu stellen als auch die Implikationen der aktuellen Entwicklungen möglichst bis in die Details durchzudenken. Transformativen Wandel zu unterstützen, heisst, sowohl das Allgemeinwohl als auch legitime Einzelinteressen im Auge zu behalten.

3.1.1 Schweizer Quantentechnologien

Die Schweiz sollte die Entwicklung von Technologien stärken, die auf Quanteneffekten beruhen. Der SWR empfiehlt einen viergleisigen Ansatz, um die Wettbewerbsfähigkeit in diesem Sektor zu sichern und Wissenschaft, Technologieentwicklung und Innovation in spezialisierten Bereichen der Quantentechnologie (QT) voranzubringen. Die vier Elemente dieses Ansatzes sind: Ausbau der QT-Forschung; Investitionen in Talente; Förderung einer auf QT spezialisierten Venture-Capital-Gemeinschaft; Aufbau einer für die Forschung und Industrie zugänglichen QT-Infrastruktur.

Die Digitalisierung wird in unserem Leben grosse Veränderungen bewirken, die auch in unserer Gesellschaft einen tiefgreifenden Wandel herbeiführen werden. Wir werden uns mit vielen Herausforderungen auseinandersetzen müssen: So wird es etwa entscheidend sein, über die für diese Entwicklungen zentralen Zukunftstechnologien zu verfügen, sie zu verstehen und selbst solche zu entwickeln. Quantentechnologien werden in zukünftigen Computer-, Kommunikations- und Sicherheitssystemen (zum Beispiel in der Cybersicherheit) ebenso wie in anderen Bereichen eine Schlüsselrolle spielen. Grundlagenforschung auf hohem Niveau hat in diesem Bereich in der Schweiz Tradition, und viele Forschungsgruppen befassen sich mit Quantenmaterialien, Quantenphysik und Quantenphänomenen.

Weltweit sieht die aktuelle Situation wie folgt aus: Es gibt nationale Initiativen in grossen Ländern (zum Beispiel USA, China, Vereinigtes Königreich) und unterdessen auch in kleineren Ländern, die direkte Konkurrenten der Schweiz sind, wie beispielsweise Schweden. Einzelne grosse Unternehmen wie Google, Microsoft oder Intel investieren mehr als 100 Millionen Schweizer Franken, rekrutieren herausragende Talente von Universitäten und tätigen umfassende Investitionen in europäische Forschung (Delft, Kopenhagen). Weltweit konzentrieren sich Start-up-Unternehmen an der Ost- und Westküste der USA und in Kanada im Wesentlichen auf die Entwicklung von Computern, die auf der Josephson-Technologie basieren. Optische Quantentechnologien, die hauptsächlich für die Schlüsselverteilung und die Generierung von Zufallszahlen verwendet werden, sind bereits Realität: Die entsprechende Hardware wird verkauft, und gross angelegte wissenschaftliche Demonstratoren werden erstellt, die chinesische Satelliten nutzen. Das militärische Engagement für die nationale Sicherheit ist sehr gross, vor allem in Ländern wie den USA und China, die umfangreiche Internet- und Kommunikationsüberwachungen betreiben und über komplexe (nukleare) Waffenarsenale verfügen. Private Akteure wie IBM in den USA und wahrscheinlich Huawei in China werden von Staatsregierungen bezahlt, beauftragt und gefördert. Die EU lancierte ein FET-Flagship-Programm zur Quantentechnologie. Im Rahmen der Projektausschreibung vom November 2017 (Call for Research and Innovation Action) reichten auch Schweizer Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler erfolgreich Anträge ein.¹⁴

Die aktuelle Situation in der Schweiz ist die folgende: Mit der Abschaffung des Bankgeheimnisses verschob die Schweiz ihre Aufmerksamkeit auf Daten- und Transaktionssicherheit; heute ist das Interesse für rechenintensive Technologien wie Blockchain gross. Traditionelle Elektro- und Maschinenbauunternehmen wie ABB verlagerten ihren Fokus auf die Systemintegration, beispielsweise von Transportnetzwerken oder automatisierten Fabriken, die sichere Kontroll- und Berichtssysteme erfordern. Die Wissenschaft stieg 2008 mit dem Nationalen Forschungsschwerpunkt QSIT¹⁵, der auf der akademischen Ebene äusserst erfolgreich war, frühzeitig ein. Andere Gruppen und Fördersysteme trugen ebenfalls zu einer international wettbewerbsfähigen Schweizer Wissenschaft bei.

Es gibt allerdings ein Start-up-Unternehmen im Bereich der optischen Quantentechnologie, ID-Quantique¹⁶, das bei Schweizer Investoren nicht auf Interesse gestossen ist, unterdessen aber chinesische und koreanische Investitionen erhalten hat. IBM ist aus der Geräteherstellung ausgestiegen, wodurch der langfristige Auftrag des IBM-Forschungslabors in Rüschlikon infrage gestellt ist. Dieses

14 Weitere Informationen siehe <https://qt.eu/>

15 <http://www.nccr-qsit.ethz.ch>

16 <https://www.idquantique.com>

war ein traditioneller Partner von Schweizer Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern im Bereich Physik und Geräte und ein Nährboden für Schweizer Spin-offs, die in für die IBM peripheren Bereichen aktiv sind. Ein Beispiel dafür ist die Rastersondenmikroskopie, die zur Entwicklung von Millipede und zur Gründung mehrerer kleiner und mittlerer Unternehmen (KMU) geführt hat.

Derzeit besteht seitens der hiesigen Cybersicherheitsgemeinschaft¹⁷ kein offensichtliches Interesse in der Schweiz. Anders als die Hochschulen in Delft und Kopenhagen und ungeachtet ihres wissenschaftlichen Leistungsausweises erhalten die hiesigen Universitäten von Unternehmen kaum nennenswerte Investitionen. Zahlreiche Professorinnen und Professoren wandern vielleicht dauerhaft in die Industrie ab. (Der ETH ist es nicht gelungen, Professorinnen und Professoren für das Quantum-Engineering zu rekrutieren.)

Wie die Quantentechnologie in der Schweiz gestärkt werden kann:

- die Vormachtstellung in den Quantenwissenschaften bewahren,
- im Bereich Quantum-Engineering denselben Status erlangen wie in den Quantenwissenschaften,
- talentierte Nachwuchskräfte rekrutieren, die an Hochschulen und anderen herausragenden Institutionen ausgebildet werden, um das Quantum-Engineering weiterzuentwickeln und neue QT-Unternehmen zu schaffen, und
- ertragreiche Nischen in den Quantentechnologien, einschliesslich im Bereich der Cybersicherheit, identifizieren und entwickeln.

Handlungsempfehlungen

Dies sind die Empfehlungen und Massnahmen eines viergleisigen Ansatzes zur Stärkung der QT in der Schweiz durch ein Ökosystem, das auf die Bedürfnisse dieses Bereichs zugeschnitten ist. Dieser Ansatz sollte sich vor allem darauf konzentrieren, Menschen und deren Potenzial optimal zu fördern und zu nutzen durch:

Forschung: Bereitstellen von Mitteln und – aufgrund eines klar definierten Peer-Review-Verfahrens – Projekte auswählen, um paradigmatische Grundlagenforschung zur Unterstützung der Quantentechnologien fortzusetzen.

Talentförderung: Entwicklung eines neuen Karriereförderprogramms für Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die in QT-intensiven Klein- und Grossunternehmen tätig sind. Dieses Karriereförderprogramm ist ausbaubar und nur durch den Talent-Pool begrenzt.¹⁸ Eine QT-Initiative könnte als Pilotprojekt dienen, um dieses neue Format zu testen, und bewirken, dass diese Art von Fellowship ein ebenso hohes Prestige erlangt wie eine akademische Laufbahn, die zu einer Professur führt. Doktorarbeiten im Zusammenhang mit Projekten in der QT-Industrie können dieses Ziel ebenfalls unterstützen.

Neue QT-Unternehmen: Schweizer Investoren sind risikoscheu, wenn es um QT geht. Ein Venture-Fonds oder eine Investoren-Gemeinschaft (zum Beispiel als Teil des neuen Swiss Entrepreneurs Foundation) für QT-Unternehmen in der sogenannten Valley-of-Death-Phase sollten gefördert werden. Dabei sollte die Due-Diligence-Prüfung erleichtert werden, falls die Jungunternehmerinnen und -unternehmer das oben erwähnte Karriereförderprogramm absolviert haben.

Infrastruktur: Kleine Unternehmen können sich zentrale Infrastrukturen nicht leisten (zum Beispiel E-Beam-Writer, hochleistungsfähige kryogene Testplattformen usw.). Solche Infrastrukturen müssen bereitgestellt werden, um gegenüber anderen Unternehmen (zum Beispiel im Vereinigten Königreich) wettbewerbsfähig zu bleiben. Schaffung einer gemeinsam genutzten Open-Access-Infrastruktur, die von Schweizer Universitäten, staatlichen Instituten oder Innovationsparks (zum Beispiel als eine Organisation nach Artikel 15 FIFG) gehostet wird.

¹⁷ Der Präsident des SWR hat in einem Brief an die Departementsvorsteher des WBF, EFD und VBS im Juni 2018 vorgeschlagen, dass für Forschung im Bereich Cybersicherheit ein spezifisches Fördergefäss (jenseits der bestehenden Fördergefässe von SNF und Innosuisse) zur Verfügung gestellt werden sollte.

¹⁸ Allgemeiner ausgedrückt unterstützt der SWR eine grössere Flexibilität bei den Karriereverläufen, wobei individuelle Gender- und Altersfaktoren berücksichtigt und die geografische oder akademisch-industrielle Mobilität unterstützt werden sollten.

3.1.2 Wissens- und Technologietransfer

Angesichts der sich beschleunigenden Zyklen des technologischen Fortschritts muss die Wirksamkeit des Wissens- und Technologietransfers entlang der gesamten Wertschöpfungskette verbessert werden. Dafür wäre es erstrebenswert, die Lücke zwischen Grundlagenforschung und Innovation weiter zu schliessen, beispielsweise durch neue Karrierefördermodelle für Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die eine Laufbahn ausserhalb der akademischen Welt anstreben, oder, angesichts des Tempos des digitalen Wandels, durch die Sensibilisierung der KMU für unternehmerische Möglichkeiten.

Unter Berücksichtigung der gegenwärtigen technologischen Entwicklungen, von denen einige Merkmale potenziell disruptiver Innovationen aufweisen, ist ein reibungsloser und beschleunigter Wissens- und Technologietransfer (WTT) grundlegend, um die Position der Schweiz als weltweite Innovationsführerin bewahren zu können. Zwar wird in mehreren Teilen der aktuellen BFI-Botschaft auf die Bedeutung des WTT eingegangen. Es ist jedoch notwendig, dass in der nächsten BFI-Botschaft die Innovationspolitik konsequenter integriert wird, auch weil der Bundesrat dies in der Vergangenheit bereits angekündigt hat (Stellungnahme des Bundesrates vom 15. Mai 2013 zum Postulat von Fathi Derder FDP/VD¹⁹). Eine solche Politik sollte sich eng um adäquate Formen des WTT drehen und insbesondere die Bedürfnisse und Perspektiven aller involvierten Akteure berücksichtigen.

Obwohl die aktuelle BFI-Botschaft bezüglich des WTT auf die Bedeutung der Zusammenarbeit mit den KMU hinweist, sind gemäss dem neusten Bericht zur Forschung und Innovation in der Schweiz 2016 nur 16 Prozent der kleinen und 35 Prozent der mittleren Unternehmen an diesem Austausch beteiligt. Eine vom SWR durchgeführte Pilotstudie im Bereich der Finanztechnologien²⁰ (FinTech) deutet ebenfalls auf ein mangelndes Interesse oder ein geringes Bewusstsein der betroffenen Branche für Forschungsaktivitäten an Schweizer Hochschulen hin. Diese Lücken müssen im Interesse sowohl der Forschung als auch der Industrie (von Start-ups über KMU bis hin zu multinationalen Unternehmen) geschlossen werden. Eine Lösung können Plattformen sein, welche eine vereinfachte, beidseitig motivierte Interaktion zwischen Forschenden und Partnern aus der Industrie ermöglichen. Ausserhalb der Hochschulen organisiert, können diese den gemeinsamen Interessen von Industrie und Forschung am WTT Rechnung tragen. Der SWR konnte bei seiner letzten Beurteilung von Forschungseinrichtungen nach Artikel 15 FIFG die Wirksamkeit solcher Plattformen beobachten.²¹

Ausserdem zeigte die Beurteilung von grossen Förderinitiativen durch den SWR, wie wichtig ein frühzeitiger Einsatz von WTT-Konzepten und -Strategien ist, um eine Beteiligung der Industrie zu ermöglichen. Zu guter Letzt kann auch Bridge – das laufende gemeinsame Programm von SNF und Innosuisse – eine wertvolle Rolle in der Beschleunigung des WTT in der Schweiz spielen. Die niedrige Förderquote von aktuellen Bridge-Projekten (Proof of Concept zwischen 11% und 24%, Discovery unter 5%) ist ein starker Indikator für die hohe Nachfrage und die Notwendigkeit von Discovery- und Proof-of-Concept-Projekten.

19 Postulat 13.3073, eingereicht von Nationalrat Derder am 13. März 2013, Gesamtschau der Innovationspolitik. <https://www.parlament.ch/de/ratsbetrieb/suche-curia-vista/geschaefte?AffairId=20133073>

20 <https://www.sbfi.admin.ch/sbfi/de/home/themen/forschung-und-innovation-in-der-schweiz/forschung-und-innovation-in-der-schweiz-2016.html>

21 Dies bezieht sich spezifisch auf «Technologiekompetenzzentren» gemäss Art. 15 Abs. 3 Bst. c FIFG, die auf nichtkommerzieller Basis mit Hochschulen und Unternehmen zusammenarbeiten.

Handlungsempfehlungen²²

Die Förderung des WTT kann durch eine adäquate Gestaltung der dafür bestimmten Plattformen gestärkt werden. Diese sollten gemeinsame Interessen von Industrie und Forschung berücksichtigen und eine direkte, beidseitig motivierte Interaktion der Akteure ermöglichen (technology push wie auch demand pull).

Evaluation der neuen Förderkategorie «Technologiekompetenzzentren» nach Artikel 15 Absatz 3 Buchstabe c FIFG.

Gleichzeitig könnten weniger dynamische KMU für die Auswirkungen und das Potenzial der Digitalisierung für ihr Unternehmen sensibilisiert werden. Spezielle Programme von Innosuisse in Verbindung mit regionalen Innovationsagenturen sollten motivieren, Neugier auf den Technologiewandel wecken, das Bewusstsein für das zunehmende Tempo dieses Wandels fördern und die Anpassung von Geschäftsmodellen unterstützen.

Grosse Förderinitiativen (und NFS) müssen sich darauf konzentrieren, so früh wie möglich ein Konzept und eine Strategie für einen effektiven WTT festzulegen. Sie sollten eine systematische Überwachung der WTT-Aktivitäten sowie eine Beteiligung der Industrie (zum Beispiel in der Form eines Beirats) umfassen.

Aufstockung der Bridge-Mittel und Bereitstellung von angemessenen Ressourcen, um das Instrument hinsichtlich seines Umfangs und seiner Auswirkungen (auch in Bezug auf Zugangsbarrieren für bestimmte Hochschultypen) zu evaluieren.

Entwicklung eines neuen Karriereförderprogramms für Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler auf Doktorats- und Post-doc-Stufe, die eine Laufbahn ausserhalb der akademischen Welt in KMU verfolgen.²³ Ein solches Karriereförderprogramm²⁴ ist ausbaubar und nur durch den Talent-Pool und nicht durch die Verfügbarkeit von akademischen Stellen begrenzt. Dieses Instrument könnte auch Fachhochschulen zugutekommen, da dort solche industrienahen Fellowships vergeben werden könnten.

22 Schweizerischer Wissenschaftsrat (2019), *Der Umgang mit Disruption – Die Rolle von Bildung, Forschung und Innovation bei der Gestaltung von Finanzinnovationen*, Politische Analyse 2/2019, Bern: SWR (Empfehlungen in vier Sprachen, politische Analyse in Englisch).

23 Solche Fördersysteme sollten jedoch sorgfältig konzipiert werden, damit die Unternehmen keinen Anreiz haben, Kosten auszulagern.

24 Siehe dazu auch die Empfehlung 3.1.1 zur Quantentechnologie.

3.1.3 Dateninfrastrukturen

Eine Koordination der Datenmanagementstrategien der Schweizer Forschungsinstitutionen ist notwendig, um die Nachhaltigkeit und Sicherheit der Infrastrukturen zu gewährleisten. Der Bundesrat sollte deshalb die Koordination auf operativer Ebene unterstützen. Im Hinblick auf gesundheitsrelevante Daten wird die nächste Phase der Initiative Swiss Personal Health Network (SPHN) entscheidend sein. In diesem Bereich empfiehlt der SWR die Schaffung und nachhaltige Finanzierung eines nationalen Zentrums für medizinische Informatik und Daten. Gleichzeitig sollte die langfristige Finanzierung von Kohortenstudien gewährleistet bleiben.

Zugängliche, sichere und langfristig angelegte Dateninfrastrukturen sind für die wissenschaftliche Arbeit zentral. Forschende, Hochschulen und Behörden stehen dabei vor mehreren wissenschaftlichen, technischen, institutionellen und finanziellen Herausforderungen. Ein wesentlicher Punkt ist die Interoperabilität: Bislang wird unterschätzt, wie wichtig persönliche Verbindungen für die Forschenden sind, damit sie den Daten ihrer Kolleginnen und Kollegen vertrauen, und wie schwierig der Datenaustausch ohne solche Verbindungen ist. Interoperabilität bedarf sowohl ausgezeichneter Prozesse als auch nachhaltiger finanzieller Ressourcen zur Kodifizierung der Metadaten. Überdies muss die Vermittlung von Forschungsergebnissen an die breite Öffentlichkeit immer von rechtlichen und ethischen Überlegungen begleitet sein, insbesondere wenn die verwendeten Daten in einem anderen Kontext produziert wurden.²⁵

Die Frage des Kompromisses zwischen Interoperabilität und Datensicherheit stellt sich besonders im klinischen Bereich, an der Schnittstelle von Wissenschaft und medizinischer Praxis. Im Rahmen der SPHN-Initiative erarbeiten das Data Coordination Center und das Netzwerk BiomedIT gemeinsame Regeln und semantische Standards, um den Datenaustausch zu ermöglichen. Die von den Spitälern und Forschungszentren der Schweiz bisher entwickelten Kapazitäten im Bereich Medizin-informatik reichen bei Weitem nicht aus, umso mehr als die Auswahl und die Definition der klinischen Daten tiefgreifende Auswirkungen auf den Pflegealltag haben können. In der nächsten Phase des SPHN-Projekts sollten deshalb weitere Kompetenzen auf nationaler Ebene zusammengeführt und langfristig unterstützt werden sowie eine Anlaufstelle für europäische und internationale Forschungsinstitutionen geschaffen werden. Das Potenzial der Initiative zur Leistung eines innovativen Beitrags ist noch besser auszuschöpfen, basierend auf spezifisch schweizerischen Vorzügen wie die Dichte und Verlässlichkeit des Systems oder die Mehrsprachigkeit.

Angesichts der Besonderheiten jeder einzelnen Disziplin darf ein nationales Zentrum für Medizin-informatik und medizinische Daten nicht zum alleinigen Modell für alle Forschungsbereiche werden.²⁶ Das Zentrum wäre jedoch ein Partner der Koordinationsstelle, die auf das aktuelle Programm P-5 «Wissenschaftliche Information»²⁷ der Schweizerischen Hochschulkonferenz (SHK) nachfolgen soll. Im Rahmen dieser nationalen Struktur könnte geklärt werden, wie die Schweiz die Dateninfrastrukturen fördern will. Angesichts der internationalen Konkurrenz und der finanziellen Herausforderungen wird immer klarer, dass eine Zusammenarbeit auf nationaler Ebene vorteilhafter ist als Wettbewerb. Die Roadmap für Forschungsinfrastrukturen liefert eine wichtige Gesamtsicht der Ressourcen und des Bedarfs an Dateninfrastrukturen. Die geplante Koordinationsstelle ist ein wichtiger

25 Eingehender behandelt wird das Thema in Leonelli, S. (2017), *Wissensproduktion in der Biomedizin im Zeitalter von Big Data; Analyse im Auftrag des Schweizerischen Wissenschafts- und Innovationsrates SWIR*, Explorative Studie 3/2017, Bern: SWIR, verfügbar in Englisch unter: https://www.swir.ch/images/stories/pdf/en/Exploratory_study_2_2017_Big_Data_Ssic_EN.pdf

26 Die Tatsache, dass klinische Versuche die Einwilligung der Teilnehmenden erfordern, spricht beispielsweise für den Austausch und die Veröffentlichung aller generierten klinischen Daten, unabhängig von den Kosten, sofern ein wesentlicher wissenschaftlicher Nutzen zu erwarten ist. Dieses Argument gilt nicht gleichermassen für alle Fächer (siehe Kapitel 3.1.6 Open Science).

27 Organisiert von swissuniversities, siehe <https://www.swissuniversities.ch/de/organisation/projekte-und-programme/p-5/>. Im Februar 2018 bat die Hochschulkonferenz swissuniversities, diese Frage mit oberster Priorität weiterzuverfolgen.

Meilenstein, auch wenn die ehrgeizigen Pläne die vorgesehenen finanziellen Mittel zum Aufbau und Betrieb einer solchen Struktur zu übersteigen scheinen.²⁸

Der Bundesrat, die SHK präsidierend, könnte eine breite Debatte über die Koordination der Strategien und der operativen Aufgaben der verschiedenen Dateninfrastrukturen anstossen. Um den Prioritäten der unterschiedlichen Institutionen, Finanzierungsmechanismen und Trägerschaften²⁹ Rechnung zu tragen, gilt es die Kantone in die Diskussion einzubeziehen. Auch die Bedeutung der Finanzierungsagenturen, der Hochschulen und Forschungsinstitutionen sowie der Forschenden, die die Endnutzerinnen und -nutzer und Hauptantreiber der F&E sind, muss berücksichtigt werden.

Massnahmen³⁰

In der zweiten Phase der SPHN-Initiative sollte ein nationales Zentrum für Medizininformatik und medizinische Daten geschaffen und mit einer nachhaltigen und bedürfnisgerechten Finanzierung ausgestattet werden. In Anbetracht seiner anders ausgerichteten Mission sollte das Zentrum längerfristig organisatorisch vom Schweizerischen Institut für Bioinformatik losgelöst werden.

Das Konzept dieses Zentrums sollte die Strategie, die Entwicklung und die Aufgaben der geplanten nationalen Koordinationsstelle (P-5) für sämtliche Fachbereiche berücksichtigen.

Das Zentrum für Medizininformatik und medizinische Daten sollte die interdisziplinären Kompetenzen fördern, die für die Formalisierung der Konzepte von Gesundheit und Krankheit in semantische Standards, für den gesellschaftlichen Kontext und die ethischen Auswirkungen dieses Prozesses notwendig sind.

Die internationale Positionierung der SPHN-Initiative sollte noch klarer herausgearbeitet werden: Welchen spezifischen Mehrwert soll die Schweiz bieten? Für welche Fragestellungen wäre eine europäische oder internationale Zusammenarbeit von Nutzen?

Die Kohortenstudien bleiben eine zentrale Ressource für die klinische Forschung. Ihre Finanzierung sollte längerfristig prioritär bleiben.

Allgemein sollte der Bundesrat die Koordination der Strategien der Institutionen sicherstellen, um eine verstärkte Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Dateninfrastrukturen zu fördern.

Die bestehenden Geschäftsmodelle und Netzwerkstrukturen sollten genutzt und neue entwickelt werden, um verlässliche, zugängliche, sichere und nachhaltige Infrastrukturen zu garantieren. Die SHK spielt eine zentrale Rolle bei der Koordination und der Unterstützung dieses Prozesses.

28 Wie in den Dokumenten vom Februar 2018 erwähnt, könnte die Entwicklung neuer Dienstleistungen, wenn nötig, über projektgebundene Beiträge finanziell unterstützt werden.

29 P-5 wird beispielsweise über projektgebundene Beiträge gemäss HFKG finanziert, BioMedIT ist Teil des Schweizerischen Instituts für Bioinformatik, das über Artikel 15 FIFG finanziert wird, und das Swiss Data Science Centre des ETH-Bereichs (SDSC) gehört zu den Prioritäten des ETH-Rats.

30 Schweizerischer Wissenschaftsrat (2019), *Das Verständnis von Gesundheit und Krankheit im digitalen Zeitalter*, Politische Analyse 1/2019, Bern: SWR, verfügbar in Französisch und Englisch unter: https://wissenschaftsrat.ch/images/stories/pdf/fr/2019_03_SWR_Analyse-politique_Notions-of-health.pdf

3.1.4 Digitale Kompetenzen

Damit neue digitale Technologien Menschen und Unternehmen in ihrem Handeln zusätzlich befähigen, empfiehlt der SWR den Aufbau und die Entwicklung der transversalen digitalen Kompetenzen der gesamten Bevölkerung auf allen Ebenen des Bildungssystems und der Weiterbildung. Dazu zählt auch die Förderung der einschlägigen Forschung in den Bereichen der Vermittlung von logischer Sprache und wissenschaftlichen Methoden.

Der digitale Wandel muss so gestaltet werden, dass er konsequent die Fähigkeiten der Menschen ergänzt und verbessert. Nur so können neue Technologien nachhaltige Werte für die Wirtschaft und Gesellschaft schaffen. Die dazu notwendigen digitalen Kompetenzen gehen über IT- und Computer-Kenntnisse hinaus und umfassen auch wissenschaftliche, soziale, kritische und kreative Arten der Interaktion mit neuen Technologien. Transversale Kompetenzen ermöglichen nicht nur eine umfassende Nutzung des Potenzials dieser Technologien, sondern dürften auch eine offene Haltung der Gesellschaft gegenüber technologischen Fortschritten und eine raschere Anpassung fördern. Solide digitale Kompetenzen vermitteln den Bürgerinnen und Bürgern zudem das nötige Verständnis zur Gewährleistung ihrer Datensouveränität. Schliesslich sind solche Kompetenzen die Voraussetzung dafür, dass Individuen und die gesamte Gesellschaft Formen der Interaktion mit Maschinen oder Algorithmen entwickeln können, die mit unseren grundlegenden ethischen Werten und Überzeugungen übereinstimmen.

Neue Zahlen der OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) weisen darauf hin, dass der relative Anteil der Schweizer Absolventinnen und Absolventen von Ausbildungen im Bereich Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) weit unter dem OECD-Durchschnitt liegt. Ausserdem zeigen Belege aus der Schweiz, dass Schülerinnen und Schüler derzeit oft nicht über die erforderlichen digitalen und Informationskompetenzen verfügen, obwohl sie Digital Natives sind. Massnahmen zur Förderung dieser Kompetenzen werden nur dann wirksam sein, wenn sie auf allen Ebenen des Bildungs- und Fortbildungssystems verankert sind. Gleichzeitig ist die Forschung darüber, wie solche Kompetenzen gelehrt werden können, eine notwendige Voraussetzung für ihre wirksame Vermittlung.

Um das volle wirtschaftliche Potenzial der Digitalisierung zu nutzen, sind schliesslich interdisziplinäres und unternehmerisches Denken ebenfalls Schlüsselfaktoren und sollten die Gründung neuer Unternehmen ermöglichen, die auf digitalen Geschäftsmodellen und damit der «Selbst-Disruption» durch KMU in einer sich verändernden Wirtschaft beruhen.

Handlungsempfehlungen

Ein umfassendes Verständnis der digitalen Kompetenzen aufbauen, einschliesslich der grundlegenden und komplementären Fähigkeiten. Diese Kompetenzen sollten auf allen Ebenen über Lehrpläne vermittelt werden, die sich in ein bereichsübergreifendes Spiralcurriculum einfügen.³¹ Zu diesem Zweck müssen die bestehende Zusammenarbeit und die Koordination aller Akteure von Bund und Kantonen intensiviert werden.

Die Zahl von IKT-Absolventinnen und -Absolventen erhöhen, wie bereits im Aktionsplan zur Digitalisierung gefordert wurde.

Mittel für die Forschung im Bereich Vermittlung von logischer Sprache und wissenschaftlichen Methoden durch den SNF bereitstellen.

Nationale rechtliche Rahmenbedingungen und Aufsichtsorgane einsetzen, die eine menschenzentrierte Entwicklung und Nutzung von digitalen Technologien gewährleisten. Dazu gehört insbesondere der Einbezug von sozialen und ethischen Grundsätzen in die Entscheidungsprozesse von autonomen Algorithmen und Maschinen.

31 Vgl. Schweizerischer Wissenschafts- und Innovationsrat (2017), *Notions of disruption. Eine Sammlung explorativer Studien verfasst und in Auftrag gegeben vom Schweizerischen Wissenschafts- und Innovationsrat SWIR*, Explorative Studie 3/2017, Bern: SWIR, verfügbar unter: https://wissenschaftsrat.ch/images/stories/pdf/en/Exploratory_study_3_2017_Excerpt_Digital_Competerences_SSIC_EN.pdf

3.1.5 Medizinische Ausbildung

Nachdem im Zeitraum 2017–2020 die Anstrengungen auf die Erhöhung der Zahl der medizinischen Abschlüsse konzentriert wurden, ist in der nächsten Periode eine Neubewertung der Ausrichtung der medizinischen Ausbildung erforderlich. Lehrplanmodelle müssen an den Grenzen der klinischen Medizin mit anderen Disziplinen entwickelt werden. Gegebenenfalls sollten die Rechtsgrundlagen angepasst werden, um eine grössere Flexibilität zu ermöglichen.

Das Sonderprogramm Hochschulmedizin unter der Federführung der SHK ist ein wesentlicher Schritt, um hochqualifizierten Kandidatinnen und Kandidaten, die in der Schweiz aufgewachsen sind, den Zugang zum Medizinstudium zu erleichtern. Eine Erhöhung der Anzahl Abschlüsse in Humanmedizin führt jedoch nicht automatisch zu einer stärkeren Präsenz von Generalisten in Regionen mit mangelhafter Versorgung. Das Sonderprogramm sorgt überdies für deutlich mehr Mobilität zwischen dem Bachelor- und dem Masterprogramm und schafft neue Kooperationen zwischen den medizinischen Fakultäten und/oder den Universitätsspitalern und den regionalen Lehrspitalern. Gleichzeitig könnten jedoch diese Netzwerke der Zusammenarbeit bewirken, dass die Praktiken an medizinischen Fakultäten der französischsprachigen Schweiz einerseits und jene der deutschsprachigen und italienischsprachigen Fakultäten andererseits weiter auseinanderdriften.

Derzeit werden neue Standorte für die medizinische Ausbildung und neue Programme geschaffen, insbesondere an der HSG, der UNILU, der USI und der ETHZ. Diese Entwicklung bietet Gelegenheit, Überlegungen zur Zukunft der medizinischen Praxis anzustellen und zu überprüfen, ob die aktuelle medizinische Ausbildung noch den neuen Herausforderungen wie der Digitalisierung und der Nachhaltigkeit des Gesundheitssystems entspricht. Ausserdem geht es auch um die Entwicklung der verschiedenen Gesundheitsberufe. Das aktuelle Medizinstudium droht zunehmend überladen zu sein. Trotz aller Bemühungen kann dies zu einer Unterrichtspraxis führen, die auf eine Anhäufung von Fakten und ein «teaching to the test» hinausläuft. Zahlreiche Ausschüsse und Institutionen befassen sich mit der Zukunft der Medizin; die medizinischen Fakultäten tragen insbesondere über die Aktualisierung des Schweizer Lernzielkatalogs dazu bei. Die grosse Zahl der Stakeholder könnte jedoch die Erwartungen in Bezug auf zusätzliche Inhalte, Bereiche und Themen, die im Medizinstudium vermittelt werden sollten, noch erhöhen. Am gemeinsamen Fundament von sechs Ausbildungsjahren auf der ersten Stufe wird jedoch festgehalten, daran schliesst eine grosse Anzahl Facharztrichtungen an. Fast immer ist man sich einig, dass künftige Ärztinnen und Ärzte immer mehr Kompetenzen mitbringen müssen. Gleichzeitig dürften Big Data und künstliche Intelligenz (KI) jedoch gewisse Aufgaben und Qualifikationen (wie technische Handlungen oder das Zusammenstellen von Wissen) in Zukunft ersetzen oder vereinfachen.

Das Verständnis wissenschaftlicher Methoden und Paradigmen und die Beherrschung einer formellen oder logischen Sprache – seien dies IT-, mathematische oder genetische Codes – stehen weiterhin im Mittelpunkt der medizinischen Ausbildung. Mehr medizinische Fakultäten sollten die medizinische Informatik ausbauen, die nicht als technische, sondern vielmehr als semantische Aufgabe zu verstehen ist. Die Ärzte «übersetzen» die von den Patienten vorgebrachten Konzepte und Begriffe und erklären ihnen die Bedeutung quantitativer Informationen aus In-vitro-Tests, medizinischer Bildgebung und Computersimulationen. Anders gesagt werden sie bei ihrer Arbeit und in der Kommunikation auf formelle und natürliche Sprachen zurückgreifen und zunehmend kritisches Denken entwickeln müssen, um die Auswirkungen medizinischer Innovationen auf die Patientinnen und Patienten sowie die Gesellschaft zu beurteilen.

Der Rat empfiehlt, die Struktur der medizinischen Ausbildung zu reorganisieren. Die ersten drei Studienjahre sollten weniger Themen umfassen, damit sich die Lehre auf die grundlegenden Berufskompetenzen zur Beherrschung der geistes- und naturwissenschaftlichen Grundlagen der medizinischen Praxis konzentrieren kann. Nach Abschluss dieses neuen Bachelorprogramms sollten die Studierenden zwischen einer kleinen Anzahl unterschiedlicher Masterstudiengänge wählen können, die der zunehmenden Vielfalt der beruflichen Laufbahnen und Praktiken entsprechen. Ausserdem sollten gleichzeitig verwandte Ausbildungsprogramme entwickelt werden, insbesondere in Humanbiologie, Biomedizintechnik, Pflege und Gesundheitsmanagement.

Massnahmen³²

Der ständige Ausschuss für Fragen der Hochschulmedizin der SHK bildet eine Arbeitsgruppe zu künstlicher Intelligenz in der Medizin, in der die wichtigsten Akteure vertreten sind.

Das Sonderprogramm Medizin der SHK wird längerfristig weiterentwickelt. Dabei soll es nicht mehr darum gehen, die Anzahl Studierender weiter zu erhöhen, sondern die Universitäten dabei zu unterstützen, die Beständigkeit des in den vergangenen Jahren erreichten Wachstums zu sichern.

Den Hochschulen werden Anreize geboten, namentlich eine Sonderfinanzierung, um die Koordination der bestehenden medizinischen Ausbildungsprogramme mit der Humanbiologie, Biomedizintechnik, Pflege und anderen verwandten Bereichen zu verstärken und/oder Modellprogramme an gewissen medizinischen Fakultäten zu fördern.

Die ETH entwickeln ein Modellcurriculum, welches Geistes- und Naturwissenschaften umfasst. Einige derzeit auf der ersten Studienstufe vermittelten Fächer können in die Masterstudiengänge ausgelagert werden.

Die bestehende Zusammenarbeit zwischen dem SBFJ und dem BAG wird weitergeführt und verstärkt. Der rechtliche Rahmen (insbesondere das Gesundheitsberufegesetz und die Regelungen im Bereich der eidgenössischen Prüfungen) wird angepasst, um mehr Flexibilität bei den Bachelor- und Masterprogrammen und damit differenziertere Studienprogramme zu ermöglichen.

Weiter werden die Gesetzesgrundlagen dahingehend angepasst, dass den Pflegefachleuten unter gewissen Voraussetzungen mehr Kompetenzen eingeräumt werden.

Über regelmässige Evaluationen stellt die SHK sicher, dass die Zulassungsprüfung den wissenschaftlichen Entwicklungen in der kognitiven und angewandten Psychologie Rechnung trägt.

Der Bund finanziert eine Längsschnittstudie über mindestens zwei Vierjahresperioden (entweder über projektgebundene Beiträge oder als Ressortforschung) zur Beobachtung einer Kohorte von Medizinstudentinnen und -studenten. Die Studie soll bei der Selektion der Kandidierenden beginnen und Informationen zur Entwicklung der psychologischen Eigenschaften, der moralischen Haltungen und der Spezialisierungsvorlieben über die gesamte medizinische Ausbildung zusammentragen. An der Studie sollten mindestens drei medizinische Fakultäten beteiligt sein.

32 Schweizerischer Wissenschaftsrat (2019), *Les notions de santé et de maladie à l'ère digitale*, Politische Analyse 1/2019, Bern: SWR, verfügbar auf Französisch und Englisch unter: https://wissenschaftsrat.ch/images/stories/pdf/fr/2019_03_SWR_Analyse-politique_Notions-of-health.pdf

3.1.6 Open Science

Um die Nachhaltigkeit von Open Science zu gewährleisten, sollte der Bundesrat die Rahmenbedingungen überwachen, mögliche Hindernisse identifizieren und abbauen sowie die notwendigen Massnahmen insbesondere im Bereich der Forschungsinfrastrukturen ergreifen. Der Bundesrat gewährleistet die Autonomie der Akteure des BFI-Systems und unterstützt die volle Beteiligung der Forschenden, der Hauptakteure bei der erfolgreichen Umsetzung von Open Science.

Wie die Europäische Kommission unterstützen zahlreiche politische Akteure die internationale Bewegung zugunsten von Open Science. Das Ziel von Open Science ist es, den Zugang zu Wissen, Forschungsdaten und wissenschaftlichen Praktiken durch den Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien zu fördern. Die Art der Arbeit, der Kooperation und der Interaktion der Forschenden wird damit neu definiert, auch der Datenaustausch und die Publikation der Resultate verändern sich. Solche Bestrebungen erfordern einen Paradigmenwechsel in der akademischen Forschung und wissenschaftlichen Kommunikation. Open Access (OA) hat einen direkten Einfluss auf die Publikationsstrategien, die Validierung von Kenntnissen und den Aufbau akademischer Karrieren. Das Konzept der Open Research Data (ORD) wirft zahlreiche und je nach Forschungsbereich unterschiedliche Fragen auf in Bezug auf die Pflege, die Aufbewahrung und die Standardisierung von Daten im Hinblick auf deren Interoperabilität sowie die Nachhaltigkeit der Förderung von Datenbanken.

All diese Entwicklungen erfordern eine Abstimmung auf die internationalen Politiken, die Ausgestaltung der Finanzierungsmodalitäten und bedeutende zusätzliche Finanzmittel. Das von der Schweiz gewählte Vorgehen, swissuniversities im Auftrag der SHK und in Zusammenarbeit mit den Akteuren des BFI-Systems mit der Umsetzung dieser Herausforderungen zu mandatieren, wurde an der Sitzung der SHK im Februar 2018 bestätigt. Im Einklang mit der Wahrung der Freiheit und der Unabhängigkeit der Forschung sind jedoch vor allem die Forschenden selber die Haupttreiber der politischen Entscheidung zugunsten von Open Science.³³ Die Umsetzung von OA und ORD darf jedoch nicht zulasten anderer Forschungsbudgets gehen. Deshalb braucht es zusätzliche administrative und finanzielle Hilfen, um die Rolle der Forschenden in diesem Prozess zu unterstützen. Auch gilt es bei der Umsetzung von Open Science die epistemologischen Grundsätze der verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen und Ansätze zu beachten, insbesondere im Bereich der Forschungsevaluation. Wird das akademische Reward System bei der Umsetzung von OA und ORD reformiert, so darf das beispielsweise die Vielfalt der Fächer und der entsprechenden Laufbahnen nicht beeinträchtigen. Open Science muss die Diversität der wissenschaftlichen Praktiken stärken, ohne zu einer Rationalisierung zu führen, die auf einer dominanten Auffassung von akademischen Publikations- und Forschungsdaten beruht. Sie sollte auch nicht auf Kosten der aktuellen Finanzierung der Schweizer Forschungseinrichtungen eingeführt werden.

33 Aufgrund ihrer zentralen Rolle und aus Respekt gegenüber der Forschungsfreiheit müssen die Forschenden integrierter Teil des Übergangs zu Open Science sein. Siehe: Strasser, B. and Edwards, P. (2015), *Open Access: Publishing, Commerce, and the Scientific Ethos. Report to the Swiss Science and Innovation Council SSIC*, SWIR Schrift 9/2015, Bern: SWIR, verfügbar auf Englisch unter: http://swir.ch/images/stories/pdf/en/SWIR_Schrift_9_2015_Open_Access_EN.pdf; Schweizerischer Wissenschafts- und Innovationsrat (2015), *L'Open Access du point de vue de l'auteur-chercheur. Thèses et recommandation du CSSI*, SWIR Schrift 10/2015, Bern: SSIC, verfügbar auf Französisch unter: http://swir.ch/images/stories/pdf/fr/Document_CSSI_10_2015_LOpen_Access_du_point_de_vue.pdf; *Prise de position du Conseil suisse de la science et de l'innovation (CSSI) du 27 septembre 2017 sur le projet de Plan d'action de la Stratégie nationale Open Access de swissuniversities* (nicht publiziert).

Massnahmen

Die Umsetzung von Open Science erfordert erhebliche zusätzliche Mittel, insbesondere um die Vielfalt der Lösungen zu gewährleisten (Vermeidung eines «one-size-fits-all»-Ansatzes) und den Bedürfnissen der Forschenden Rechnung zu tragen. Dabei sollten weder die bestehenden Mittel für andere Kategorien von Forschungsausgaben umverteilt noch neue bürokratische Belastungen geschaffen werden.

Die SHK überträgt swissuniversities die Formulierung von Leitlinien für die Umsetzung von Open Science in Zusammenarbeit mit den institutionellen und wissenschaftlichen Akteuren des BFI-Systems. Diese Grundsätze sollten insbesondere die Gleichbehandlung der Forschenden unabhängig von ihrer Disziplin und akademischen Stellung gewährleisten. Darüber hinaus sollte die nationale Umsetzung von Open Science den internationalen Entwicklungstendenzen entsprechen. Die nationale Überwachung der Umsetzung des OA sollte alle Hochschultypen, alle wissenschaftlichen Disziplinen und alle Publikationsformate (OA- und Nicht-OA-Publikationen) abdecken; das Gleiche gilt für das ORD-Monitoring.

Der Bundesrat ermutigt den ETH-Bereich, bei der Förderung und Unterstützung der kantonalen Universitäten und Fachhochschulen eine zentrale Rolle einzunehmen, um die nachhaltige Umsetzung von OA und ORD zu gewährleisten. Der Fokus sollte weniger auf die Geschwindigkeit des Prozesses als vielmehr auf die Sicherstellung eines angemessenen Übergangs gerichtet sein, wobei insbesondere die Situation des wissenschaftlichen Nachwuchses sowie der Geistes- und Sozialwissenschaften zu berücksichtigen ist.

Bei jeder Reform der Forschungsevaluation müssen die Forscherinnen und Forscher vollumfänglich einbezogen werden. Dies zeigte der Erfolg des Projekts «Forschungsleistungen in Human- und Sozialwissenschaften», das mit projektgebundenen Beiträgen finanziert wurde (HFKG Art. 47 Abs. 1 Bst. c). Solche Reformen zielen nicht nur darauf ab, Open Science (OA und ORD) zu fördern und das Verhalten der Forschenden zu ändern, sondern sie betonen auch die stärkere Verantwortung der Forscherinnen und Forscher in ihrer Kompetenz, die wissenschaftliche Qualität in ihren jeweiligen Disziplinen selbstständig zu definieren.

3.1.7 Citizen Science

Der SWR schlägt vor, die Citizen Science und die Beteiligung von Bürgerinnen und Bürgern im Bereich der Open Science durch die Förderung geeigneter Formen auf Regierungs- und Forschungsebene zu unterstützen. Dadurch können nicht nur die wissenschaftliche Forschung wie beispielsweise die Datenerhebung beschleunigt und das wissenschaftliche Verständnis gefördert werden. Gleichzeitig entsteht auch eine engere Anbindung der Bürgerinnen und Bürger an die Aufgaben der Forschung und Bundesbehörden. Der Schwerpunkt der Förderung sollte unter anderem auf dem Aufbau von Schnittstellen zwischen akademischen Forschungseinrichtungen und der Gesellschaft liegen, die Interaktion und Zusammenarbeit erleichtern.

Seit den 1990er-Jahren hat sich die Citizen Science zu einem schnell wachsenden Bereich der wissenschaftlichen Forschung entwickelt, der immer mehr Anerkennung findet. Der soziale und wirtschaftliche Mehrwert der Citizen Science für die Zivilgesellschaft und die wissenschaftliche Gemeinschaft ergibt sich aus dem hohen Bildungsniveau der Bürgerinnen und Bürger, das typisch ist für unsere modernen Gesellschaften. Hinzu kommen das Interesse und die Motivation für ein wissenschaftliches Engagement in breiten Teilen der Bevölkerung. Beurteilungen von Citizen Science-Projekten in den unterschiedlichsten Bereichen – von Projekten im Gesundheitswesen oder Umweltschutz über naturhistorische Studien bis hin zur genealogischen oder volkskundlichen Forschung – zeugen vom Engagement von motivierten Laienforschenden.

Im Gegensatz zu vielen anderen Ländern macht die Schweiz jedoch noch wenig Gebrauch von den brachliegenden Kompetenzen und Fähigkeiten ihrer Bevölkerung, obwohl eine Nutzung dieser Ressourcen zu einer verstärkten Transparenz und Resonanz der wissenschaftlichen Forschung in der Öffentlichkeit führen würde. Zahlreiche ausländische Initiativen, Berichte, Aktionspläne oder auch White Papers auf städtischer, regionaler, nationaler und internationaler Ebene nennen unter anderem (nochmals in der Übersicht) die folgenden Vorzüge der Citizen Science:

- Sie kann zur Beschleunigung der wissenschaftlichen Forschung und Datenerfassung, zur Verbesserung des wissenschaftlichen Verständnisses und zur Anbindung der Bürgerinnen und Bürger an die Aufgaben der Bundesbehörden beitragen.³⁴
- Sie ergänzt das staatliche Monitoring beispielsweise im Umweltbereich (zum Beispiel Luftqualität, invasive gebietsfremde Arten, Biodiversität), im Gesundheitswesen oder in der partizipativen Technologiefolgenabschätzung.
- Sie unterstützt die Wissenschaftskommunikation und die Beziehungen der Öffentlichkeit zur Wissenschaft auf eine Weise, die auch das Misstrauen der Bevölkerung gegenüber der Wissenschaft vermindert.

Eine aktive Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger bedingt jedoch, dass Schnittstellen zwischen akademischen Forschungseinrichtungen und ihren Vertretern einerseits und motivierten Laienforschenden andererseits geschaffen werden, um eine Verbindung der beiden Welten zu gewährleisten. Innovative und produktive Ergänzungen zu rein akademischen Forschungen sind möglich, sofern bewährte Modelle der Zusammenarbeit zwischen Fachpersonen und Laienforschenden und geeignete Formen der Qualitätskontrolle und -sicherung genutzt werden. Letztere müssen je nach Fachbereich und Thema spezifiziert werden.

³⁴ Crowdsourcing and Citizen Science Act of 2016, <https://www.govtrack.us/congress/bills/114/hr6414/text/ih> (März 2018).

Handlungsempfehlungen³⁵

Der SWR befürwortet die Schaffung der erforderlichen Schnittstellen zwischen Wissenschaft und Zivilgesellschaft. Dazu braucht es eine öffentliche Unterstützung dieser Schnittstellen und die Bereitstellung von geeigneten Rahmenbedingungen an Universitäten (Räumlichkeiten, Kommunikationszentren, finanzielle Ressourcen, fachspezifische Qualitätsstandards usw.).

Der SWR empfiehlt zudem, die Ressourcen der Zivilgesellschaft auch auf Behördenebene zu nutzen, beispielsweise für Monitoring-Aufgaben (Umweltschutz, Luftqualität, Lawinen usw.), oder in den Bereichen Gesundheitswesen, Energie oder Biodiversität mit der Bevölkerung zusammenzuarbeiten. Der SWR bietet sein Fachwissen und aktive Unterstützung an, falls Schritte zur öffentlichen Förderung dieser Initiativen in der Schweiz unternommen werden sollten.

³⁵ Schweizerischer Wissenschaftsrat (2018), *Citizen Science: Expertise, Demokratie und öffentliche Partizipation*, Politische Analyse 1/2018, Bern: SWR, verfügbar (Empfehlungen in vier Sprachen, politische Analyse in Englisch) unter: https://www.wissenschaftsrat.ch/images/stories/pdf/de/Policy_Analysis_SSC_1_2018_Citizen_Science_WEB.pdf

3.1.8 Internationale Zusammenarbeit und Politik der Schweiz im BFI-Bereich

Der Bund richtet Koordinationsgefässe zur internationalen BFI-Politik ein. Er stellt internationale Umweltanalysen und Ressourcen zur Verfügung, um die strategische Ausrichtung und Effizienz der verantwortlichen BFI-Akteure für die internationale Zusammenarbeit in- und ausserhalb der Bundesverwaltung zu unterstützen. Der Bundesrat stützt sich dabei auf die strategischen Vorteile des Schweizer BFI-Systems, um dort, wo es klar im Interesse der Schweiz liegt, eine Zusammenarbeit mit dem 9. EU-Rahmenprogramm und einen strategischen Ausbau seiner Zusammenarbeit mit aussereuropäischen Ländern zu fördern.

In der Regel wurde in den Schweizer BFI-Botschaften einerseits die Bedeutung der internationalen BFI-Zusammenarbeit bei Themen, Branchen und Regionen unterstrichen, die für die Schweiz relevant sind, und andererseits wurden Ziele zur Weiterentwicklung dieser Aktivitäten formuliert. Die meisten Förderbereiche der letzten BFI-Botschaft (2017–2020) umfassen entweder explizit internationale Handlungsfelder oder schliessen andere internationale Komponenten mit ein. Beispiele hierfür sind die internationale Zusammenarbeit in der Berufsbildung, die Anerkennung von Diplomen im Ausland oder die internationale Mobilität von Jungakademikerinnen und -akademikern im Hochschulbereich. Der SWR unterstützt alle Bemühungen im Zusammenhang mit der internationalen BFI-Zusammenarbeit und unterstreicht deren Bedeutung.

Eine wirksame BFI-Politik sollte sich angesichts einer zunehmend globalisierten und wachsenden politischen Wissensökonomie mit den neuen Bedingungen und Herausforderungen für das Schweizer BFI-System befassen.³⁶ Bedingungen und Massnahmen zur Unterstützung des nationalen BFI-Systems und seiner internationalen Dimension sind ebenfalls von Entwicklungen in anderen Bereichen der Schweizer Politik abhängig. Die BFI-Politik ist auf langfristige Ziele ausgerichtet und deshalb besonders gefährdet durch kurzfristige Bestrebungen der Parteipolitik (zum Beispiel Begrenzungsinitiative), der Wirtschaftspolitik (zum Beispiel Faktoren wie Steuerpolitik, Erhöhung der Studiengebühren, Aufenthaltsbewilligung für ausländische Mitglieder von Start-ups) oder der Aussenpolitik (zum Beispiel Rahmenabkommen mit der EU).³⁷ Da diese Abhängigkeiten ausserhalb der Kontrolle des BFI-Bereichs liegen, müssen sie kontinuierlich und proaktiv beurteilt, koordiniert und angepasst werden, um negative Auswirkungen auf die internationale BFI-Zusammenarbeit innerhalb und ausserhalb Europas zu verhindern.

In diesem herausfordernden Umfeld sehen sich die relevanten Akteure oft mit sich schnell verändernden Aufgaben und Verantwortlichkeiten von ungekanntem Ausmass konfrontiert. Dazu zählen die ständigen (Neu-)Beurteilungen von aktuellen Politiken, Strategien, Massnahmen usw. auf der Grundlage von übergeordneten nationalen und institutionellen Zielen und Aufgaben.³⁸ Zudem müssen die verfügbaren Ressourcen und Entscheidungsprozesse laufend evaluiert und erweitert werden, damit sie ihren Zweck – die Unterstützung und Verbesserung der Rahmenbedingungen für die internationale BFI-Zusammenarbeit in der Schweiz – erfüllen können.

Der SWR hat festgestellt, dass die Verantwortung für diese Aufgaben und Verfahren derzeit nicht vollumfänglich von bestehenden Bundesorganen abgedeckt oder delegiert wird.³⁹ Hier bietet sich für die Landesregierung eine Möglichkeit, die Effizienz, Ausrichtung und Durchführung von Massnahmen der Akteure wie SNF, Innosuisse, Akademien oder Hochschulen in der internationalen

36 Einige dieser Herausforderungen wurden in der Stellungnahme des SWR zur Revision der Internationalen Strategie für die Schweiz in den Bereichen Bildung, Forschung und Innovation erwähnt (15.12.2017, nicht publiziert).

37 Ein weiterer vordringlicher Interessenbereich ist die nationale Sicherheit oder Cybersicherheit.

38 Vgl. Hofmänner, A. (2018), *New International Science and Technology Policies: Key Issues and Questions in Switzerland, An exploratory study conducted on behalf of the Swiss Science Council SSC*, Explorative Studie 1/2018, Bern: SWR. Verfügbar unter: https://wissenschaftsrat.ch/images/stories/pdf/en/Exploratory_Study_SSC_1_2018_S_T_Policies.pdf

39 Idem.

BFI-Zusammenarbeit zu verbessern. Eine Kombination von Bottom-up-, Top-down- und transversalen Ansätzen könnte sinnvoll sein. Dabei würden weder das Subsidiaritätsprinzip noch die Autonomie der BFI-Akteure beeinträchtigt. Vielmehr würden diese durch Massnahmen des Bundes in ihrer Selbstorganisation unterstützt und gestärkt.

Handlungsempfehlungen

Der Bund setzt eine unabhängige Koordinationskommission (gemäss Art. 41 Abs. 2 FIFG) ein, um die Ergebnisse bisheriger internationaler Strategien zu evaluieren und die internationale BFI-Politik der Schweiz zu diskutieren (Art. 41 Abs. 3 Bst. a FIFG). Die Koordinationskommission entwickelt eine Agenda, um die BFI-Akteure der Schweiz in einer globalisierten Wissensökonomie zu positionieren. Die Mitglieder der Kommission vertreten die Interessen der Schweizer Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Gesellschaft im Zusammenhang mit der internationalen BFI-Politik. Sie führen Aufgaben aus, die jene einer interdepartementalen Arbeitsgruppe (siehe unten) ergänzen und deren Herangehensweise eher bottom-up ist.⁴⁰

Eine interdepartementale Arbeitsgruppe entwickelt interne Verfahren und Massnahmen für die Bundesverwaltung, die auf transversalere Weise die Kohärenz zwischen der internationalen BFI-Politik und anderen Bereichen der öffentlichen Politik in der Schweiz sicherstellen. Dazu zählen insbesondere nationale Sicherheit, Aussen-, Entwicklungs- und Wirtschaftspolitik (Art. 41 Abs. 3 Bst. b FIFG). Diese Arbeitsgruppe wäre ein mögliches Instrument, um die zukünftige Zusammenarbeit der Schweiz mit dem 9. EU-Rahmenprogramm und den strategischen Ausbau ihrer Zusammenarbeit mit aussereuropäischen Ländern proaktiv zu fördern.

Der Bund gibt regelmässig strategische Umweltanalysen⁴¹ über aktuelle Tendenzen in der globalen Wissensökonomie in Auftrag. Auf der Grundlage dieser Analysen erarbeitet er (eher top-down) einen Aktionsplan für die wichtigsten Herausforderungen und Chancen der Schweizer Bildungs-, Forschungs- und Innovationspolitik, der wiederum in die Entwicklung der institutionellen Strategien und Aktionspläne der verschiedenen Akteure der internationalen BFI-Zusammenarbeit der Schweiz einfließen kann.

Der Bund stellt den BFI-Akteuren öffentliche Ressourcen zur internationalen BFI-Politik in der Schweiz und in ihren Partnerländern zur Verfügung. Dazu gehören Statistiken zu internationalen BFI-Ausgaben (gemäss Art. 53 Abs. 3 FIFG) und aktuelle Informationen über Massnahmen, Entscheide und Entwicklungen in der internationalen BFI-Zusammenarbeit wie etwa bilaterale und multilaterale Abkommen und Forschungsprogramme.

Darüber hinaus gibt der Bund unabhängige empirische Evaluationen und Wirkungsanalysen in Auftrag, um solche Informationen zu sammeln und zu analysieren und damit die Entwicklung und Umsetzung der strategischen Planungsprozesse von BFI-Akteuren zu unterstützen.

40 Die internationale BFI-Strategie 2010 schlug vor, eine ständige interdepartementale Arbeitsgruppe einzurichten, die beauftragt ist, die internationale Strategie in den Bereichen Bildung, Forschung und Innovation zu erarbeiten.

41 Die periodische Überprüfung umfasst Trends in internationalen Forschungsprogrammen, Technologiezentren oder Forschungsinfrastrukturen sowie andere Phänomene, die für die internationale BFI-Zusammenarbeit und die Kooperation mit Schwellen- und Entwicklungsländern relevant sind.

3.2 Kontinuierliche Verbesserung ermöglichen

In Zeiten grosser transformativer Dynamiken darf Erreichtes und Erprobtes nicht vorschnell aufgegeben werden. Im Gegenteil, die Stärken des schweizerischen BFI-Systems, die exzellenten Rahmenbedingungen und den hohen Qualitätsstandard gilt es um jeden Preis zu bewahren und – mehr noch – dessen kontinuierliche Verbesserung zu ermöglichen. So können die schweizerischen Stärken auch in einen gewandelten Kontext eingebracht werden und die Grundlage für eine erfolgreiche Transformation bilden.

3.2.1 Soziale Selektivität

In der Bundesverfassung steht: «Niemand darf diskriminiert werden, namentlich nicht wegen der Herkunft, [...] des Geschlechts, [...] der sozialen Stellung [...]»⁴² Dieser Grundsatz muss bei der Gestaltung der Talentförderung, der Auswahlverfahren sowie der Strukturen und Übergänge im Schweizer Bildungssystem stärker berücksichtigt werden. Die Gewährleistung der Chancengleichheit ist eine Querschnittsaufgabe des Schweizer BFI-Systems und betrifft die kantonalen und eidgenössischen Akteure gleichermassen.

In der Schweiz lassen sich die Bildungswege und der Erwerb von Abschlüssen mit hoher Sicherheit anhand weniger Informationen über sozioökonomische Ressourcen und das Bildungsniveau des Elternhauses vorhersagen. Die Chancengleichheit im Sinne von gleichen Startchancen bei der Einschulung ist nicht gegeben. Im Gegenteil: Die Struktur und die institutionellen Regelungen des stratifizierten und segmentierten Bildungssystems reproduzieren bestehende soziale Ungleichheiten. Das Problem der sozialen Selektivität ist für das Schweizer BFI-System besonders bedeutsam, weil es die volle Ausschöpfung des Talent-Pools und des Leistungspotenzials verhindert.

Um die Effizienz und Effektivität des Schweizer Bildungssystems zu steigern, sind bildungs- und sozialpolitische Anstrengungen notwendig, welche bestehende soziale Ungleichheiten von Bildungschancen verringern. Diese Massnahmen sind Investitionen in die politische, ökonomische, demografische und kulturelle Zukunft der Schweiz. Ein Bildungssystem mit rein leistungsbasierter statt sozialer Selektivität hilft mit, das reibungslose Funktionieren der gesellschaftlichen Teilbereiche sicherzustellen (Systemintegration). Die Beseitigung der sozialen Selektivität unterstützt nicht nur die Teilhabe von Bürgerinnen und Bürgern am gesellschaftlichen Geschehen und bei der Gestaltung ihres Lebens (Sozialintegration), sondern ist auch wirtschaftlich von höchster Bedeutung. Das Schweizer Bildungssystem ist derzeit nicht in der Lage, die Nachfrage nach hochqualifizierten Arbeitskräften zu befriedigen. Um die Abhängigkeit von Rekrutierungen im Ausland zu vermindern und den technologischen Wandel und die Tertiarisierung der Berufsfelder und Wirtschaftsbranchen zu bewältigen, muss der Schweizer Talent-Pool besser genutzt werden – und dazu muss die soziale Selektivität beseitigt werden.

Der SWR hat in der Vergangenheit bereits mehrfach auf dieses Problem hingewiesen. Der Rat ist noch immer besorgt darüber, dass keine ausreichenden Massnahmen ergriffen worden sind. Gestützt auf überzeugende empirische Daten, die die negativen Auswirkungen der sozialen Selektivität belegen, fordert er dringend dazu auf, dieses Thema stärker zu berücksichtigen. So sollen zweckmässige Massnahmen ergriffen werden, um die Chancengleichheit im schweizerischen Bildungssystem auf allen Ebenen zu gewährleisten. Wohl verfügt die Schweiz über ein diverses und durchlässiges Bildungssystem. Auch anerkennt der SWR die wichtige Rolle der dualen Bildung und den damit verbundenen Effekt der vergleichsweise geringen Lohnunterschiede zwischen Personen mit (höheren)

42 Art. 8 Abs. 2 der Bundesverfassung der Schweizerischen Eidgenossenschaft vom 18. April 1999 (BV, SR 101).

Berufsbildungs- und solchen mit Hochschulabschlüssen. Dieser Umstand lässt jedoch keine Aussage bezüglich der Chancengerechtigkeit bei den Übergängen im Bildungssystem zu und darf deshalb keineswegs mit ihr gleichgesetzt werden. Gleichzeitig soll eine Reduktion der sozialen Selektivität nicht zu einer «Akademisierung» der Schweizer Bildungslandschaft führen, sondern eine gerechte Chancenverteilung bei Übertritten im Bildungssystem unabhängig von Herkunft und sozioökonomischem Status des Elternhauses garantieren.

Institutionelle Massnahmen hinsichtlich der Chancengleichheit liegen in der Verantwortung der Kantone. Unter Anerkennung deren Diversität müssen regionale Unterschiede bei der Gestaltung dieser Massnahmen nicht zwingend ein Nachteil sein, solange die bundesweite Vielfalt von einem gegenseitigen Lernprozess profitiert.

Handlungsempfehlungen⁴³

Das programmatische Ziel der Chancengleichheit im Rahmen der bevorstehenden BFI-Botschaft soll bekräftigt und die soziale Selektivität zu einer Herausforderung erklärt werden. Dies kann Massnahmen in den Bereichen der Sprachförderung und Ausbildung und Sensibilisierung von Lehrpersonen umfassen. Auch sollten unterstützende Massnahmen zur Gewährleistung und systematischen Überprüfung der Chancengleichheit an den Übergängen und bei den Auswahlverfahren im Schweizer Bildungssystem in Betracht gezogen werden.

Angesichts der kumulativen Auswirkungen der sozialen Selektivität an den Übergängen innerhalb des Bildungssystems sind gleiche Chancen schon vor dem Eintritt in dieses System entscheidend, um den Schweizer Talent-Pool tatsächlich nutzen zu können. Die strategische Unterstützung der frühkindlichen Förderung sollte deshalb Teil der nächsten BFI-Botschaft sein.

Die Vernetzung und der Austausch zwischen den unterschiedlichen regionalen Initiativen in den Bereichen der sozialen Selektivität sollten gezielt gefördert und angeregt werden. Der Nutzen einer solchen Vernetzung sollte durch eine entsprechende Begleitforschung der Initiativen verstärkt werden.

43 Schweizerischer Wissenschaftsrat (2018), *Soziale Selektivität*, Politische Analyse 3/2018, Bern: SWR, verfügbar unter: https://www.wissenschaftsrat.ch/images/stories/pdf/de/Politische_Analyse_SWR_3_2018_SozialeSelektivitaet_WEB.pdf

3.2.2 Forschungs- und Innovationsdynamik

Die Bereitschaft, Risiken einzugehen und Misserfolge zu tolerieren, sollte sowohl in Forschungs- als auch in Innovationsprozessen gefördert werden. Das Risikokzept sollte die Ziele und den jeweiligen Kontext der Forschung und Entwicklung widerspiegeln.

Die öffentliche Forschung in der Schweiz stützt sich auf ein optimales Gleichgewicht zwischen kompetitiver und institutioneller Förderung. Für diese Herangehensweise ist es zentral, den Forschenden eine angemessene Unterstützung für die Durchführung von innovativen Forschungsprojekten zu garantieren und die Unabhängigkeit der akademischen Einrichtungen bezüglich strategisch wichtiger Entscheidungen zu gewährleisten. Die Vielfalt und Freiheit der Forschung ebenso wie die Kontinuität und Nachhaltigkeit der Forschungsvorhaben sind von zentraler Bedeutung, um ein starkes Schweizer BFI-System zu bewahren. Sogenannte Blue Sky-Forschung, die ohne Erwartungen bezüglich der Anwendung des neu erworbenen Wissens durchgeführt wird, ist wesentlich für die Entwicklung der Wissenschaft. Wissenschaftlicher Fortschritt bildet die Grundlage der angewandten Forschung und Innovation und einer erfolgreichen wirtschaftlichen Entwicklung. In dieser Hinsicht ist die Förderung der Forschung mit hohem Risiko und potenziell hohem Nutzen – der sogenannten High Risk/High Reward-Forschung – eine wichtige Aufgabe, die sich in den Zielsetzungen und Verfahren der gesamten Wissenschaftsförderung niederschlagen sollte.

Eine Unterteilung der Forschungsprojekte in verschiedene Kategorien aufgrund der mit ihnen verbundenen Risiken sollte jedoch vermieden werden. Forschungsanträge sollten inhaltlich und zukunftsorientiert beurteilt werden. Bei Evaluationen sollte der Schwerpunkt auf das wissenschaftliche Potenzial gelegt werden, das heisst auf die Neuartigkeit, Originalität und Durchführbarkeit eines Forschungsantrags im Kontext des wissenschaftlichen Feldes. Die Kriterien der Neuartigkeit und der Durchführbarkeit sind nicht immer einfach in Einklang zu bringen. Daher muss sehr sorgfältig darauf geachtet werden, dass die Evaluation von Forschungsvorschlägen ausschliesslich auf wissenschaftlichen Kriterien beruht und unvoreingenommen ist. Wichtig ist, dass der berufliche Werdegang der Bewerberin oder des Bewerbers zwar in den Entscheidungsprozess einfließt, diesen aber nicht ausschliesslich bestimmen sollte. Dies gilt insbesondere für Forschungsprojekte von Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftlern, von denen wir für innovative Forschungen mit einer nachhaltigen Wirkung besonders abhängig sind.

Auf Systemebene erfordert eine sich erfolgreich entwickelnde Forschungslandschaft auch, dass Forschungseinrichtungen flexibel und regional angepasst entwickelt werden können. Der Bund kann diese Dynamik durch eine Förderung nach Artikel 15 FIFG unterstützen. Allerdings hat sich der Anteil der langfristigen Förderung über dieses Instrument, beispielsweise für die Kategorie der Forschungsinfrastrukturen erhöht, womit der Spielraum des Bundes verkleinert wurde.⁴⁴ Die BFI-Botschaft 2017–2020 erlaubte aufgrund der begrenzten Ressourcen keine Förderung von neuen Forschungsinstitutionen. Da es abgesehen von Artikel 15 FIFG keine rechtliche Grundlage für eine nachhaltige Unterstützung von Forschungsinfrastrukturen gibt, dürfte dieses Problem auch weiterhin bestehen bleiben. Hinzu kommt, dass die neue Rechtsgrundlage seit 2014 einen negativen Anreiz für die kompetitive Finanzierung von Forschungsinstitutionen setzt, da der maximal zulässige Bundesbeitrag gemäss Artikel 15 FIFG proportional zur Höhe der erworbenen Drittmittel sinkt. Dies führte dazu, dass sich mehrere Forschungsinstitutionen neu als Forschungsinfrastruktur definiert haben oder diese Möglichkeit in Erwägung ziehen. Bei der nächsten FIFG-Revision sollte die Definition der Kategorien in Artikel 15 FIFG unter Berücksichtigung der möglichen Auswirkungen der verschiedenen Förderanreize und -strategien überprüft werden.

44 CSSI (2017), *Appréciation des requêtes 2017–2020 au titre de l'art. 15 LERI. Rapport du Conseil suisse de la science et de l'innovation à l'attention du Secrétariat d'Etat à la formation, à la recherche et à l'innovation. Entériné par le Conseil le 27.06.2016*, verfügbar unter: https://wissenschaftsrat.ch/images/stories/pdf/fr/2016_11_15_Rapport_CSSI_Art_15_LERI_publ_def_CORR.pdf

Die Bereitschaft, Risiken einzugehen, ist nicht nur für die Forschung wichtig; für das Unternehmertum ist dies sogar eine Voraussetzung. Diese Sichtweise sollte die Innovationsförderung leiten. Beispielsweise sollten Innovationsstatistiken nicht alleine auf das Überleben von Start-ups fokussieren, sondern auch ein Scheitern als Ergebnis einer risikofreudigen unternehmerischen Kultur ansehen. In diesem Zusammenhang sollte der Bund einen öffentlichen und privaten Rahmen fördern, der ein allfälliges Scheitern auf individueller und auf unternehmerischer Ebene toleriert.

Handlungsempfehlungen⁴⁵

Die Förderung von Forschungsprojekten mit hohem Risiko und potenziell hohem Nutzen ist ein wichtiges Ziel der SNF-Förderung. Dieses Bestreben sollte sich nicht auf einen einzigen Fördermechanismus beschränken, sondern auch in den Zielsetzungen und Verfahren der Wissenschaftsförderung im Allgemeinen zum Ausdruck kommen.

- Das Ziel der kompetitiven Finanzierung besteht darin, die Förderung von innovativer Forschung zu gewährleisten. Damit dies gelingt, darf einerseits kein übertriebener Wettbewerb stattfinden, der falsche Anreize für die Forschenden setzt (zum Beispiel eine Maximierung der Publikationen). Andererseits darf das Wettbewerbsniveau auch nicht so tief sein, dass unproduktive Forschungsansätze gefördert werden. Top-down-Vorgaben sollten minimiert werden.
- Innovative Forschungsprojekte von Forschenden, die am Anfang ihrer Laufbahn stehen (unabhängig von ihrem Alter), sollten nicht allein aufgrund vorhandener akademischer Leistungen, sprich wissenschaftlicher Publikationen, beurteilt werden. Dies ist wichtig, um eine frühe wissenschaftliche Unabhängigkeit zu unterstützen und wissenschaftliche Talente zu fördern.
- Das Fördersystem sollte ausreichende Möglichkeiten sowohl für innovative als auch für angewandte Forschungsprojekte bieten. Förderinstrumente, die für spezifische Anwendungen bestimmt sind, sollten hinsichtlich ihrer Ausrichtung und ihres Umfangs klar abgegrenzt werden, um die Wahl der passenden Instrumente für die Forschenden zu erleichtern.

Der Aufbau einer Kultur der Risikobereitschaft und der Fehlertoleranz in (der Förderung) der Forschung und Innovation erfordert gleichzeitig eine kompetente Überwachung und flexible Finanzierung. Damit können Ressourcen von den Projektergebnissen abhängig gemacht und zugewiesen werden.

Die strategischen Ziele von Innosuisse sollten die positive Einstellung gegenüber risikobehafteten Projekten widerspiegeln.

Der aktuelle Anteil der Finanzierung für Forschungsinstitutionen nach Artikel 15 FIFG (Kategorie b) sollte nicht weiter sinken. Die nächste BFI-Botschaft sollte Platz bieten für neue Forschungsinstitutionen, sofern überzeugende wissenschaftliche Projekte beantragt werden. Der Erfolg der Förderdynamik ebenso wie mögliche Ausstiegsstrategien sollten klar definiert werden und gegebenenfalls die Entwicklung einer selbsttragenden Struktur oder eine Finanzierung durch andere Quellen unterstützen.

45 Swiss Science Council (2018), *The growth of science: Implications for the evaluation and funding of research in Switzerland*, Policy analysis 2/2018, Bern: CSS, verfügbar unter: https://wissenschaftsrat.ch/images/stories/pdf/en/Policy_Analysis_SSC_2_2018_Growth_of_Science_WEB.pdf

3.2.3 Fachhochschulen

Die Unterstützung der Fachhochschulen sollte deren spezifischen Auftrag und besondere Rolle innerhalb des BFI-Systems der Schweiz widerspiegeln. In diesem Zusammenhang sollte die Evaluation von Forschungsvorhaben an die Charakteristiken der verschiedenen Arten von angewandter Forschung angepasst werden, wie sie an Fachhochschulen betrieben wird. Eine spezifische Unterstützung der angewandten Forschung zielt auf die Bereitstellung eines adäquaten Ökosystems ab, damit die Fachhochschulen in allen Förderinstrumenten wettbewerbsfähig sind.

Die Fachhochschulen (FH) spielen in der Berufsbildung und im Bereich der regionalen Innovation anerkanntermassen eine wichtige und spezifische Rolle. Es gab denn auch kontinuierliche Bemühungen zur Stärkung ihres besonderen Charakters, damit die FH in der Lehre und Forschung Aufgaben übernehmen können, die sich von jenen der kantonalen Universitäten und der Eidgenössischen Technischen Hochschulen unterscheiden und diese ergänzen. Diese Komplementarität ist gesetzlich vorgeschrieben: Die Formulierung «unterschiedlich, aber gleichwertig» bekräftigt nicht nur den unterschiedlichen Charakter, sondern auch die Gleichstellung der verschiedenen Institutionen. Dies gilt als Voraussetzung für einen starken tertiären Sektor. Forschung und Entwicklung an FH wird meist in direkter Zusammenarbeit mit verschiedenen Partnern aus dem privaten und öffentlichen Sektor durchgeführt. Dazu gehören regionale Industriepartner, von kleinen bis mittleren und grossen Unternehmen, aber auch andere FH oder kantonale Universitäten und ETH. Dementsprechend besitzen FH-Absolventinnen und -Absolventen sowohl berufliches als auch akademisches Fachwissen.

Die angewandte Forschung an FH unterscheidet sich bezüglich Ausrichtung, Umfang, Dauer und Ergebnis fundamental von der Grundlagenforschung an kantonalen und eidgenössischen Universitäten. Anders als bei den Universitäten und ETH wird die Forschungstätigkeit nicht in erster Linie mittels Publikationen dokumentiert. Publikationen sollten daher nur als eines von mehreren Evaluationskriterien betrachtet werden, die sich aus den vielfältigen Arten von angewandter Forschung an FH ergeben. Ein Beispiel für ein weiteres Evaluationskriterium sind Patente. Die Evaluationspraxis sollte die spezifischen Ziele der Forschung an FH widerspiegeln. Dies ist eine Voraussetzung, um eine Konvergenz zwischen den verschiedenen Hochschuleinrichtungen aufgrund eines Systems, das sich in erster Linie an den Ergebnissen und Bedürfnissen der universitären Hochschulen orientiert, zu vermeiden. Eine Verbesserung der Rahmenbedingungen für die angewandte Forschung bildet die Grundlage für eine erfolgreiche Einführung eines dritten Zyklus an den Fachhochschulen.

Handlungsempfehlungen

Eine spezifische Unterstützung der angewandten Forschung beabsichtigt weder Förderquoten noch die Akademisierung der Fachhochschulen, sondern zielt auf die Bereitstellung eines adäquaten Ökosystems ab, damit FH in allen Förderinstrumenten wettbewerbsfähig sind.

Die Möglichkeit, neuartige, explorative Projekte zu starten, ebenso wie die Kontinuität der Forschungsvorhaben innerhalb der FH hängen von einer ausgewogenen und sicheren Förderung ab, die sich aus kompetitiven (meist eidgenössischen) und institutionellen (meist kantonalen) Mitteln zusammensetzt. Dies ist nur dann sichergestellt, wenn beide Parteien entsprechend ihrer jeweiligen Rolle Verantwortung übernehmen.

Die Evaluation der Forschung an FH sollte wissenschaftliche Publikationen zwar berücksichtigen, sich aber stärker auf die spezifischen Ergebnisse der angewandten Forschung wie etwa Patente, technologische, soziale oder wirtschaftliche Innovationen oder auch Ergebnisse in den Bereichen Kunst und Design konzentrieren.

3.2.4 Grosse Förderinitiativen

Grosse Förderinitiativen sollten die Ausnahme bleiben und die Entwicklung der strategischen Position der Schweiz in einem internationalen Kontext unterstützen. Die Rechtsgrundlage sollte eine Orientierungshilfe für die Einreichung, das Auswahlverfahren und die Organisation solcher Initiativen bieten.

Grosse «nationale Förderinitiativen im Bereich von Forschung und Innovation»⁴⁶ stellen eine Bereicherung für die Schweizer BFI-Landschaft dar und können das internationale Ansehen der Schweiz stärken. Diese Initiativen fördern die Forschung in Bereichen, die als wissenschaftlich und sozioökonomisch bedeutend gelten, und ergänzen die institutionelle und kompetitive Vergabe von Fördermitteln. Strategische Nischen sollten ausgehend von den besonderen Stärken und/oder spezifischen Anforderungen des Schweizer BFI-Systems identifiziert werden. Zu diesem Zweck sollte der Einreichungsprozess so offen wie möglich gestaltet sein, damit unter Angabe der Verfahrensregeln alle relevanten Akteure des Bildungs-, Forschungs- und Innovationssektors einbezogen werden.

Die Grösse eines Programms darf nicht zu einem Ziel für sich werden, da dies einen Verwaltungs- und Kommunikationsaufwand nach sich ziehen kann, der nicht im angemessenen Verhältnis zum erzielten wissenschaftlichen und sozioökonomischen Nutzen steht. Die Entscheidungsstrukturen und die Steuerung einer nationalen Förderinitiative sollten genau definierte Ziele im nationalen Kontext widerspiegeln. Der Einbezug des privaten Sektors sollte sorgfältig geprüft werden, ebenso wie die Beziehungen zur aktuellen Förderung von Forschung und Innovation. Darüber hinaus sollte ein solches Förderprogramm einen klar definierten Abschluss haben und keine weiteren Initiativen vorherbestimmen.

Angesichts der Heterogenität der potenziellen Initiativen im Bereich der Forschung und Innovation nach Artikel 41 Absatz 5 FIFG ist es nicht zweckmässig, ihren möglichen Inhalt zu präzisieren. Aus der Sicht des SWR dürfte die Transparenz des Auswahl- und Entscheidungsprozesses aber Auswirkungen auf den Erfolg einer Förderinitiative haben. Deshalb sollten Teile dieses Prozesses in den rechtlichen Grundlagen festgelegt werden.

⁴⁶ Im Sinne von Art. 41 Abs. 5 und 6 FIFG.

Handlungsempfehlungen⁴⁷

Nationale Förderinitiativen sollten die Ausnahme bleiben. Der angestrebte Mehrwert einer nationalen Förderinitiative sollte sichergestellt werden; dazu gehören insbesondere der Bezug zur und der Einfluss auf die aktuelle Forschungs- und Innovationsförderung von SNF und Innosuisse sowie des ETH-Bereichs, der kantonalen Universitäten und Fachhochschulen.

Ausstiegsstrategien sollten festgelegt und eine Pfadabhängigkeit sollte vermieden werden.

Eine transparente Organisation mit klaren Steuerungs- und Entscheidungsstrukturen, die sowohl den nationalen Fokus als auch die Bedürfnisse der Forschenden und Innovatoren widerspiegeln, sollte von Anfang an gegeben sein. Die Überwachung dient der strategischen Lenkung der Initiative.

Die Strategie sollte unter aktiver Mitwirkung des privaten Sektors ausgearbeitet werden, sofern öffentlich-private Partnerschaften (einschliesslich eines wissenschaftlich-wirtschaftlichen Beirats) angestrebt werden.

Die Rechtsgrundlage sollte das Einreichungs- und Auswahlverfahren ebenso wie die Organisation von nationalen Förderinitiativen klären. Ausserdem:

- sollte die wissenschaftliche Ausrichtung im Kontext des wissenschaftlichen Gebiets und unter Berücksichtigung der nationalen Voraussetzungen sowie der internationalen Entwicklungen sorgfältig geprüft werden;
- müssen die wissenschaftlichen und sozioökonomischen Ziele genau definiert werden. In einer Vereinbarung sollte explizit festgehalten werden, was mit der Initiative erreicht werden soll (das heisst Anwendungsorientierung, Wissens- und Technologietransfer, Rolle der Technologieförderung, Ergebnisse), und aufgezeigt werden, dass diese Ergebnisse mit den bestehenden Fördermassnahmen nicht erreicht werden können.

47 SWR (2018), *Wirkungsprüfung des nationalen Förderprogramms SystemsX.ch. Vom Rat am 05.02.2018 verabschiedet (rev. 03.09.2018)*, verfügbar unter:
https://wissenschaftsrat.ch/images/stories/pdf/de/20181220_SystemsX_SSCreport_final_DE.pdf;
CSS (2018), *Appréciation de l'impact du programme national d'encouragement Nano-Tera.ch. Entériné par le Conseil le 04.06.2018*, disponible sous:
https://wissenschaftsrat.ch/images/stories/pdf/fr/20180830_Nano-Tera_SSCreport_Final_publ_FR.pdf

Les recommandations qui suivent représentent une synthèse des travaux du Conseil dans le cadre de son programme de travail 2016–2019. Elles intègrent par ailleurs d'autres éléments spécifiques dans la perspective de la période FRI 2021–2024. Inversement, les résultats de certains travaux n'ont pas été mentionnés parce qu'ils ne se prêtent pas au contexte particulier du message FRI. Il est néanmoins important de noter à ce stade que certaines des douze recommandations portent au-delà de la période FRI 2021–2024 et sont destinées à être utiles au Conseil fédéral et au Secrétariat d'État dans d'autres buts et d'autres contextes.

Toujours en se fondant sur son programme de travail, le Conseil a subdivisé ses recommandations en deux grands volets: les recommandations qui soutiennent la transformation et celles qui visent une amélioration dans la continuité.

3.1 Soutenir la transformation

Pour soutenir et promouvoir spécifiquement la transformation, le CSS estime qu'il faut tout d'abord analyser à quel niveau institutionnel et politique un développement ciblé peut être traité ou piloté. Une telle démarche peut nécessiter – ne serait-ce que temporairement – des dispositifs englobant l'ensemble des acteurs de manière encore plus systématique. Compte tenu du développement exponentiel des technologies disruptives telles que l'intelligence artificielle ou la blockchain, les évolutions actuelles s'accompagnent aussi de grandes incertitudes. Les organisations et les systèmes se voient donc contraints d'acquérir de nouvelles connaissances avec rapidité, de formuler des mesures en conséquence, d'évaluer continuellement, de rectifier l'orientation si nécessaire et de toujours continuer à apprendre. La maîtrise de ce savoir implique un questionnement «naïf» sur des points essentiels de même qu'une réflexion approfondie sur les implications de ces évolutions. Soutenir la transformation, c'est garder à l'esprit à la fois l'intérêt commun et les intérêts légitimes des individus.

3.1.1 Technologies quantiques en Suisse

La Suisse devrait renforcer le développement des technologies quantiques. Le CSS recommande une approche fondée sur les objectifs pour garantir la compétitivité dans ce secteur et faire avancer la science, le développement technologique et l'innovation dans certains domaines spécialisés de la technologie quantique (QT). Les quatre objectifs sont les suivants: développer la recherche QT, encourager les talents, promouvoir une communauté d'investisseurs en capital-risque spécialisés dans les QT, développer une infrastructure QT accessible à la recherche et à l'industrie.

La numérisation entraînera des changements majeurs dans nos vies, lesquels amèneront également une profonde transformation de notre société. Nous devons faire face à de nombreux défis: par exemple, il sera crucial de disposer des technologies qui seront au cœur de ces évolutions, de les comprendre et même de les développer nous-mêmes. Les technologies quantiques joueront un rôle clé dans les futurs systèmes informatiques, de communication et de sécurité (p. ex. la cybersécurité) ainsi que dans d'autres domaines. La Suisse a une longue tradition dans la recherche fondamentale de haut niveau dans ce champ scientifique, et de nombreux groupes de recherche s'intéressent aux matériaux quantiques, à la physique quantique et aux phénomènes quantiques.

Actuellement, sur la scène internationale, la situation est la suivante: des initiatives nationales ont été mises en place par les grandes puissances économiques (p. ex. États-Unis, Chine, Royaume-Uni), de même que des pays économiquement forts mais de moindre envergure (p. ex. Suède), qui sont des concurrents directs de la Suisse. Certaines grandes entreprises telles que Google, Microsoft et Intel investissent plus de 100 millions de francs suisses, recrutent des talents exceptionnels dans les universités et investissent largement dans la recherche européenne (Delft, Copenhague). À l'échelle internationale, les start-up établies sur les deux côtes des États-Unis et du Canada se concentrent principalement sur le développement d'ordinateurs basés sur la technologie Josephson. Les technologies d'optiques quantiques, principalement utilisées pour la distribution quantique de clés et la génération de nombres aléatoires, sont déjà une réalité: du matériel est vendu et des démonstrateurs scientifiques de grandes envergures sont construits à partir de satellites chinois. L'engagement militaire en faveur de la sécurité nationale est très marqué, en particulier dans des pays comme les États-Unis et la Chine, qui surveillent étroitement Internet et les communications et possèdent des arsenaux (nucléaires) complexes. Des acteurs privés comme IBM aux États-Unis et probablement Huawei en Chine sont soutenus, mandatés et payés par leurs gouvernements respectifs. L'UE a lancé un programme FET Flagship sur les technologies quantiques. Les scientifiques suisses ont également soumis avec succès des propositions dans le cadre de l'appel à projets de novembre 2017 (*call for research and innovation action*)⁴⁸.

La situation en Suisse est la suivante: à la suite de la suppression du secret bancaire, la Suisse s'est tournée vers la sécurité des données et des transactions; aujourd'hui, les technologies à forte intensité de calcul, comme la blockchain, suscitent un grand intérêt. Les entreprises traditionnelles d'ingénierie électrique et mécanique telles qu'ABB ont réorienté leurs activités vers l'intégration de systèmes, par exemple pour les réseaux de transport ou les usines automatisées, qui ont besoin de systèmes de contrôle et de reporting sécurisés. Grâce au lancement, en 2008, du pôle de recherche national PRN QSIT⁴⁹, qui a connu un grand succès au niveau académique, le monde scientifique s'est intéressé suffisamment tôt au domaine de la science et de la technologie quantique. D'autres groupes et systèmes de financement ont également contribué à la compétitivité internationale de la recherche scientifique suisse. Il existe cependant une start-up dans le domaine des technologies optiques quantiques, ID Quantique⁵⁰, qui n'a pas suscité l'intérêt des investisseurs suisses, mais a attiré, au fil du temps, des investisseurs chinois et coréens. IBM a abandonné la fabrication d'équipements, ce qui remet en cause le mandat à

48 Pour plus d'informations, voir <https://qt.eu/>

49 <http://www.nccr-qsit.ethz.ch>

50 <https://www.idquantique.com>

long terme du laboratoire de recherche IBM à Rüslikon. Ce laboratoire était un partenaire privilégié des scientifiques suisses dans le domaine de la physique et des équipements, tout comme l'était le vivier de spin-off suisses spécialisés dans les éléments périphériques pour IBM. Un exemple majeur de cette collaboration est la microscopie-sonde à balayage, qui a mené au développement de Millipede et à la création de nombreuses petites et moyennes entreprises (PME).

En Suisse, la communauté de la cybersécurité⁵¹ ne montre actuellement aucun intérêt clair. Contrairement aux universités de Delft et de Copenhague, et indépendamment de leurs compétences dans le domaine scientifique, les universités locales reçoivent peu d'investissements significatifs de la part des entreprises. Nombre de professeurs se tournent vers l'industrie, peut-être définitivement (l'EPF de Zurich n'ayant pas réussi à recruter des professeurs en ingénierie quantique).

Comment renforcer les technologies quantiques en Suisse:

- En préservant l'avance prise dans les sciences quantiques.
- En obtenant le même statut pour l'ingénierie quantique que pour les sciences quantiques.
- En recrutant de jeunes talents formés dans des hautes écoles ou dans d'autres établissements tout aussi remarquables afin de poursuivre le développement de l'ingénierie quantique et de créer de nouvelles entreprises QT.
- En identifiant et en développant des niches prometteuses dans les technologies quantiques, y compris dans le domaine de la cybersécurité.

Recommandations

Les recommandations et mesures ci-après participent d'une approche en quatre axes visant à renforcer les technologies quantiques en Suisse à travers un écosystème adapté aux besoins de ce domaine. Elles ont pour but principal de soutenir les individus et d'utiliser leur potentiel de la meilleure manière possible en partant des quatre axes suivants:

Recherche: mettre des moyens financiers à disposition et, par le biais d'une procédure d'évaluation par les pairs clairement définie, sélectionner des projets en recherche fondamentale paradigmatique dans le but de soutenir les technologies quantiques.

Encouragement des talents: concevoir un nouveau programme de promotion de carrière pour les chercheurs dans les PME plaçant leur effort de recherche sur les QT. Ce programme serait extensible et n'aurait pour limite que le vivier de talents⁵². Une initiative QT pourrait servir de projet pilote pour tester ce nouveau format et le rendre aussi prestigieux qu'une carrière académique menant à un poste de professeur. Les travaux de doctorat en rapport avec des projets dans l'industrie QT pourraient également soutenir cet objectif.

Nouvelles entreprises QT: les investisseurs suisses sont peu enclins à prendre des risques lorsqu'il s'agit du domaine des technologies quantiques. Il faudrait par conséquent favoriser la création d'un fonds de capital-risque ou d'une communauté d'investisseurs (p. ex. dans le cadre de la nouvelle Swiss Entrepreneurs Foundation) pour les entreprises QT qui sont dans la phase de la «Valley of Death». La procédure de vérification préalable (*due diligence*) devrait être facilitée pour les jeunes entrepreneurs qui ont suivi le programme de promotion de carrière mentionné ci-dessus.

Infrastructure: les petites entreprises n'ont pas les moyens de se doter d'infrastructures centrales telles que des scripteurs à faisceaux d'électrons ou des plateformes d'essais cryogéniques à haute performance. Ces infrastructures devraient leur être mises à disposition afin qu'elles restent compétitives face à d'autres entreprises (p. ex. du Royaume-Uni). Il faut créer une infrastructure Open Access partagée, qui serait hébergée par des structures suisses, telles que des universités, des instituts gouvernementaux ou des parcs d'innovation (p. ex. en tant qu'organisation au sens de l'art. 15 LERI).

51 Dans une lettre adressée en juin 2018 aux chefs du DEFR, du DFF et du DDPS, le président du CSS a proposé qu'un dispositif de financement (hors les dispositifs de financement existants du FNS et d'Innosuisse) soit mis spécialement en place pour la recherche dans le domaine de la cybersécurité.

52 En d'autres termes, le CSS est favorable à une plus grande flexibilité dans les parcours professionnels et encourage la prise en compte des facteurs individuels de genre et d'âge, tout comme la mobilité géographique, académique et industrielle.

3.1.2 Transfert de savoir et de technologie

Devant l'accélération des cycles du progrès technologique, il faut améliorer l'efficacité du transfert de savoir et de technologie sur l'ensemble de la chaîne de création de valeur. Pour cela, il serait souhaitable de combler davantage encore le fossé entre recherche fondamentale et innovation, par exemple au moyen de nouveaux modèles de plans de carrière pour les scientifiques désireux de poursuivre leur parcours professionnel hors du monde académique, ou en sensibilisant les PME aux possibilités entrepreneuriales face à la vitesse de la transformation numérique.

Compte tenu des développements technologiques actuels, dont certains présentent des caractéristiques d'innovations potentiellement disruptives, un transfert de savoir et de technologie (TST) harmonieux et accéléré est essentiel pour maintenir la position de la Suisse en tant que leader mondial de l'innovation. L'importance du TST est abordée dans plusieurs chapitres du message FRI actuel. Il est toutefois nécessaire que la politique d'innovation soit intégrée de manière plus cohérente dans le futur message FRI, ne serait-ce que parce que le Conseil fédéral l'a déjà annoncé précédemment (avis du Conseil fédéral du 15 mai 2013 relatif au postulat de Fathi Derder PLR/VD⁵³). Une telle politique devrait être étroitement axée sur des formes adéquates de TST et tenir compte en particulier des besoins et des points de vue de tous les acteurs concernés.

Bien que le message FRI actuel souligne l'importance de la collaboration avec les PME en matière de TST, le rapport sur la recherche et l'innovation en Suisse publié en 2016 montre que seuls 16% des petites et 35% des moyennes entreprises sont impliquées dans cet échange⁵⁴. Une étude pilote menée par le CSS dans le domaine des technologies financières (FinTech) révèle également une connaissance insuffisante et un manque d'intérêt de la part des entreprises concernées pour les activités de recherche dans les hautes écoles suisses. Ces lacunes doivent être comblées au bénéfice aussi bien de la recherche que de l'industrie (des start-up aux multinationales, en passant par les PME). Une solution peut résider dans des plateformes permettant une interaction simplifiée et mutuellement motivée entre les chercheurs et les partenaires de l'industrie. Organisées en dehors des hautes écoles, elles sont à même de porter les intérêts communs de l'industrie et de la recherche en matière de TST. Le CSS a pu constater l'efficacité de telles plateformes lors de sa dernière évaluation des établissements de recherche au sens de l'art. 15 LERI⁵⁵.

De plus, l'évaluation des grandes initiatives d'encouragement réalisée par le CSS a montré l'importance d'une mise en œuvre précoce de concepts et stratégies de TST pour augmenter les chances d'une participation de l'industrie. Enfin, Bridge – le programme commun du FNS et d'Innosuisse – peut également jouer un rôle précieux dans l'accélération du TST en Suisse. Le faible taux de financement des projets Bridge actuels (entre 11% et 24% pour les projets «Proof of Concept», moins de 5% pour les projets «Discovery») est un bon indicateur de la forte demande que rencontrent ces deux types de projets et des besoins auxquels ils répondent.

53 Postulat 13.3073, déposé par le conseiller national Fathi Derder le 13 mars 2013, Vision d'ensemble de la politique d'innovation, <https://www.parlament.ch/fr/ratsbetrieb/suche-curia-vista/geschaefft?AffairId=20133073>

54 <https://www.sbf.admin.ch/sbf/fr/home/recherche-et-innovation/la-recherche-et-linnovation-en-suisse/rapport-r-et-i.html>

55 Il s'agit en particulier des centres de compétences technologiques au sens de l'art. 15, al. 3, let. c LERI, qui collaborent avec des hautes écoles et des entreprises sur une base non lucrative.

Recommandations⁵⁶

La promotion du TST peut être renforcée par une conception adéquate des plateformes qui lui sont destinées. Celles-ci devraient tenir compte des intérêts communs de l'industrie et de la recherche, et permettre une interaction directe et mutuellement motivée des acteurs (*technology push* et *demand pull*).

Il convient d'évaluer la nouvelle catégorie d'encouragement des «centres de compétences technologiques» au sens de l'art. 15, al. 3, let. c LERI.

Dans le même temps, il importe de sensibiliser les PME moins dynamiques aux possibilités de la numérisation et à son impact potentiel sur leurs activités. Les programmes spéciaux d'Innosuisse, en collaboration avec les agences régionales de l'innovation, doivent motiver, éveiller la curiosité à l'égard des changements technologiques, faire prendre conscience du rythme croissant de ces changements et soutenir l'adaptation des modèles d'affaires.

Les grandes initiatives d'encouragement (et le FNS) devraient s'employer à définir dès que possible un concept et une stratégie pour un TST efficace. Ce dispositif devrait inclure un suivi systématique des activités de TST et une participation de l'industrie (p. ex. sous la forme d'un comité consultatif).

Il faut augmenter le financement de Bridge et mettre à disposition des ressources appropriées pour évaluer la portée et les effets de l'instrument (y compris sous l'angle des obstacles rencontrés par certains types de hautes écoles pour y accéder).

Il s'agit de développer un nouveau programme de promotion des carrières pour les scientifiques de niveau doctoral et post-doc qui poursuivent une carrière dans les PME, en dehors du monde académique⁵⁷. Un tel programme d'encouragement⁵⁸, potentiellement extensible, ne serait limité que par le nombre de talents en réserve, et non par le nombre de places académiques disponibles. Cet instrument pourrait également profiter aux hautes écoles spécialisées, où de telles bourses liées à l'entreprise pourraient être attribuées.

56 Conseil suisse de la science (2019), *Gérer la disruption – La rôle de la formation, de la recherche et de l'innovation dans le développement de l'innovation financière*, analyse politique 2/2019, Berne: CSS (recommandations en quatre langues, rapport en anglais).

57 De tels systèmes d'encouragement devraient toutefois être soigneusement conçus afin que les entreprises ne soient pas incitées à externaliser les coûts.

58 Voir également la recommandation 3.1.1 sur les technologies quantiques.

3.1.3 Infrastructures de gestion des données

La coordination des stratégies des institutions suisses de recherche en matière de gestion des données est nécessaire pour assurer la durabilité et la sécurité des infrastructures. Le Conseil fédéral devrait par conséquent soutenir la coordination au niveau opérationnel. En ce qui concerne les données liées à la santé, la prochaine phase de l'initiative Swiss Personal Health Network (SPHN) sera cruciale. Dans ce domaine, le CSS recommande la création et le financement durable d'un centre national pour l'informatique et les données médicales. En parallèle, le financement à long terme d'études de cohorte devrait rester garanti.

Des infrastructures de données accessibles, sûres et prévues pour le long terme sont essentielles au travail scientifique. Les chercheurs, les hautes écoles et les autorités sont en effet confrontés à toute une série de problèmes scientifiques, techniques, institutionnels et financiers. L'interopérabilité est une question majeure: on sous-estime encore l'importance des relations personnelles entre les scientifiques pour que ceux-ci accordent leur confiance aux données de leurs collègues, ainsi que la difficulté d'échanger des données en l'absence de telles connexions. L'interopérabilité nécessite à la fois d'excellents processus et des ressources financières durables pour codifier les métadonnées. En outre, la transmission de résultats de recherche au grand public doit toujours s'accompagner de réflexions d'ordre juridique et éthique, en particulier lorsque les données utilisées ont été produites dans un autre contexte⁵⁹.

La question d'un compromis entre interopérabilité et sécurité des données se pose de façon particulièrement cruciale dans le domaine clinique, à la croisée entre science et pratique médicale. Dans le cadre de l'initiative SPHN, le Data Coordination Center et le réseau BiomedIT élaborent des règles communes et des normes sémantiques afin de rendre possible l'échange de données. Jusqu'à présent, les capacités développées par les hôpitaux et les centres de recherche suisses dans le domaine de l'informatique médicale sont largement insuffisantes, et ce, d'autant plus que la manière dont les données cliniques sont sélectionnées et définies peut avoir de profondes répercussions sur les pratiques de soins. C'est pourquoi la prochaine étape du projet SPHN devrait poursuivre les efforts actuels pour rassembler et soutenir à long terme les compétences au niveau national, et pour servir de point de contact aux institutions de recherche européennes et internationales. Les opportunités de l'initiative pour développer une contribution novatrice doivent être approfondies, sur la base des atouts spécifiques suisses tels que la densité et la fiabilité du réseau ou encore le plurilinguisme.

Chaque discipline ayant ses spécificités, un centre national pour l'informatique et les données médicales ne devrait pas devenir le seul modèle applicable à tous les domaines de la recherche⁶⁰. Toutefois, le centre serait un partenaire pour le bureau de coordination destiné à succéder au programme P-5 «Information scientifique»⁶¹ soutenu par la Conférence suisse des hautes écoles (CSHE). Cette structure nationale constituera une opportunité de clarifier la manière dont la Suisse entend encourager les infrastructures de données. La concurrence internationale et les défis financiers font de plus en plus prendre conscience que la coopération est préférable à la compétition au niveau national. La Feuille de route suisse pour les infrastructures de recherche fournit une vue d'ensemble essentielle des ressources et besoins en infrastructures de données. Le bureau de coordination envisagé consti-

59 Ce sujet est abordé plus en détail dans Leonelli, S. (2017), *La production de connaissances biomédicales à l'ère du big data, analyse réalisée sur mandat du Conseil de la science et de l'innovation CSSI*, étude exploratoire 3/2017, Berne: CSSI, disponible en anglais sous: https://www.swir.ch/images/stories/pdf/en/Exploratory_study_2_2017_Big_Data_SSI_EN.pdf

60 Par exemple, le fait que les essais cliniques impliquent le consentement des participants plaide en faveur d'un partage et d'une publication de toutes les données cliniques générées, indépendamment des coûts, pour autant que des bénéfices scientifiques importants puissent être attendus. Cet argument ne s'applique pas de la même manière à toutes les disciplines (voir point 3.1.6 Open Science).

61 Organisé par swissuniversities, voir <https://www.swissuniversities.ch/fr/organisation/projets-et-programmes/p-5/>. En février 2018, la Conférence suisse des hautes écoles a invité swissuniversities à poursuivre cette question «en priorité absolue».

tue une étape importante, même si l'ambition affichée semble supérieure aux moyens financiers prévus pour établir et exploiter une telle structure⁶².

Le Conseil fédéral, dont l'un des membres préside la CSHE, a la possibilité d'ouvrir un vaste débat sur la coordination des stratégies et des tâches opérationnelles des différentes infrastructures de données. Pour tenir compte des priorités des différentes institutions, des mécanismes de financement et des organes responsables⁶³, la discussion devrait inclure les cantons et prendre en considération l'importance des agences de financement, des hautes écoles et des institutions de recherche ainsi que des chercheurs, qui sont les utilisateurs finaux et les moteurs de la R&D.

Mesures⁶⁴

La deuxième phase de l'initiative SPHN devrait voir la création d'un centre national pour l'informatique et les données médicales doté d'un financement durable adapté à ses fonctions essentielles. À long terme, l'organisation de ce centre serait distincte de celle de l'Institut suisse de bioinformatique, puisque sa mission serait différente.

La conception de ce centre devrait tenir compte de la stratégie, du développement et des tâches du bureau de coordination national envisagé pour l'ensemble des disciplines (P-5).

Le centre pour l'informatique et les données médicales devrait promouvoir les compétences interdisciplinaires nécessaires à la formalisation de concepts de santé et de maladie en normes sémantiques, ainsi qu'au contexte social et aux implications éthiques de ce processus.

L'initiative SPHN devrait encore approfondir son positionnement international: quelle devrait être la valeur ajoutée spécifique de la Suisse? Quelles sont les questions qui tireraient profit d'une coopération européenne ou internationale?

Les études de cohorte restent une ressource centrale pour la recherche clinique. Leur financement sur le long terme devrait être une priorité.

Sur un plan général, le Conseil fédéral devrait assurer la coordination des stratégies des institutions afin de promouvoir une coopération renforcée entre les différentes infrastructures de données.

Les modèles commerciaux et structures de réseau existant devraient être exploités, et d'autres devraient être créés pour garantir des infrastructures fiables, accessibles, sûres et durables. La CSHE est un acteur central pour la coordination et la promotion de ce processus.

62 Comme stipulé dans ses documents de février 2018, le développement de nouveaux services pourrait, si nécessaire, obtenir une aide financière via des contributions fédérales liées à des projets.

63 Par exemple, P-5 est financé par des contributions liées à des projets selon la LEHE, BioMedIT fait partie de l'Institut suisse de bioinformatique, financé via l'art. 15 LERI, et le Swiss Data Science Centre du domaine des EPF (SDSC) est une priorité du Conseil des EPF.

64 Conseil suisse de la science (2019), *Les notions de santé et de maladie à l'ère du numérique*, analyse politique 1/2019, Berne: CSS, disponible en français et en anglais sous: https://wissenschaftsrat.ch/images/stories/pdf/fr/2019_03_SWR_Analyse-politique_Notions-of-health.pdf

3.1.4 Compétences numériques

Afin que les nouvelles technologies numériques puissent renforcer la capacité d'action des individus et des entreprises, le CSS recommande de mettre en place et de développer les compétences numériques transversales de l'ensemble de la population en agissant à tous les niveaux du système éducatif et de la formation continue. Cet effort doit aussi englober l'encouragement de la recherche dans les domaines de l'enseignement du langage logique et des méthodes scientifiques.

La transformation numérique doit être organisée de manière à compléter et à améliorer efficacement les capacités des individus. C'est la condition sine qua non pour que les nouvelles technologies puissent créer des valeurs durables pour l'économie et la société. Les compétences numériques qui entrent en ligne de compte vont au-delà des compétences informatiques et englobent les moyens scientifiques, sociaux, critiques et créatifs d'interagir avec les nouvelles technologies. Ces compétences transversales permettraient non seulement d'exploiter pleinement le potentiel de ces technologies, mais aussi de favoriser une attitude ouverte de la société face aux progrès technologiques, de même qu'une adaptation plus rapide. De solides compétences numériques donnent également aux citoyens les clés de compréhension dont ils ont besoin pour assurer leur souveraineté en matière de données. N'oublions pas que ces compétences sont indispensables aux individus et à la société dans son ensemble pour qu'ils puissent développer des formes d'interaction avec les machines ou les algorithmes qui soient compatibles avec nos valeurs fondamentales et convictions éthiques.

Selon les nouveaux chiffres de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), la proportion relative de diplômés suisses dans le domaine des technologies de l'information et de la communication (TIC) est nettement inférieure à la moyenne de l'OCDE. En outre, il a été établi que les élèves, en règle générale, ne possèdent pas les compétences TIC nécessaires, même s'ils sont nés avec le numérique. Les mesures visant à promouvoir l'acquisition de ces compétences ne seront efficaces que si elles s'inscrivent à tous les niveaux du système éducatif et de formation continue. Parallèlement, la recherche sur la manière dont ces compétences peuvent être enseignées est une condition nécessaire à leur acquisition effective.

L'interdisciplinarité et l'esprit d'entreprise constituent également des facteurs clés qui permettent d'exploiter pleinement le potentiel économique de la numérisation et de créer de nouvelles entreprises fondées sur des modèles d'affaires numériques, à savoir une «autodisruption» des PME dans une économie en mutation.

Recommandations

Développer une compréhension globale des compétences numériques, y compris des compétences de base et des compétences complémentaires. Ces compétences devraient être enseignées à tous les niveaux au moyen de plans d'études s'inscrivant dans un programme transversal en spirale⁶⁵. Pour ce faire, il convient d'intensifier la collaboration et la coordination entre tous les acteurs fédéraux et cantonaux.

Augmenter le nombre de diplômés en TIC, comme le prévoit le plan d'action pour la numérisation.

Mettre des moyens à la disposition du FNS pour encourager la recherche dans le domaine de l'enseignement du langage logique et des méthodes scientifiques.

Mettre en place un cadre juridique national et des organes de surveillance garantissant un développement et une utilisation des technologies numériques centrés sur l'humain. Il faudrait notamment intégrer des principes sociaux et éthiques dans les processus décisionnels des machines et algorithmes autonomes.

65 Conseil suisse de la science et de l'innovation (2017), *Notions of disruption. Un recueil d'études exploratoires rédigées et commandées par le Conseil suisse de la science et de l'innovation CSSI*, étude exploratoire 3/2017, Berne: CSSI, disponible en anglais (préface et résumé en français) sous:
https://wissenschaftsrat.ch/images/stories/pdf/en/Exploratory_study_3_2017_Excerpt_Digital_Competerences_SSIC_EN.pdf

3.1.5 Formation médicale

Après avoir concentré les efforts sur l'augmentation du nombre de diplômés en médecine au cours de la période 2017–2020, une réévaluation de l'orientation de la formation médicale est nécessaire pour la prochaine période. Des modèles de programmes d'enseignement doivent être mis au point aux frontières de la médecine clinique avec d'autres disciplines. Si nécessaire, des bases légales sont à adapter pour permettre une meilleure flexibilité.

Le programme spécial pour la médecine universitaire, sous la responsabilité de la CSHE, est une étape indispensable pour faciliter l'accès aux études de médecine de candidats hautement qualifiés ayant grandi en Suisse. Toutefois, augmenter le nombre de diplômés en médecine ne mènera pas automatiquement à une présence renforcée de généralistes dans les régions peu desservies. Le programme spécial entraîne aussi une mobilité sans précédent entre les cursus de bachelor et de master, ainsi qu'une nouvelle coopération entre les facultés de médecine et/ou entre les hôpitaux universitaires et les hôpitaux d'enseignement régionaux; en même temps, ces réseaux de coopération pourraient renforcer un phénomène de divergence des pratiques entre facultés de médecine francophones d'une part et facultés germanophones et italophones d'autre part.

Actuellement, de nouveaux sites de formation médicale et de nouveaux programmes sont mis en place, en particulier à la HSG, à l'UNILU, à l'USI et à l'EPFZ. Ce développement représente une opportunité de réfléchir à l'avenir de la pratique médicale et de vérifier si la formation médicale actuelle est toujours adaptée aux nouveaux défis, comme la numérisation et la durabilité du système de soins de santé. Cette réflexion porte aussi sur l'évolution des différentes professions liées à la santé. Le programme d'étude de médecine actuel est constamment menacé de surcharge. Malgré tous les efforts déployés, cela peut entraîner une pratique pédagogique caractérisée par l'accumulation de faits et le *teaching to the test*. De nombreux comités et institutions développent d'importantes réflexions relatives à l'avenir de la médecine; les facultés de médecine y contribuent notamment par la mise à jour du catalogue suisse des objectifs d'apprentissage. Cependant, le grand nombre de parties prenantes est susceptible d'augmenter encore les attentes en matière de sujets, domaines et thèmes supplémentaires à enseigner aux étudiants en médecine humaine. Or, le cadre commun de six ans de formation de premier cycle reste fixe, et il aboutit par la suite à un grand nombre de voies de spécialisations. Il est généralement admis que les futurs médecins auront besoin de toujours plus de compétences. Cependant, la possibilité que le *big data* et l'intelligence artificielle (IA) puissent remplacer ou simplifier certaines tâches et qualifications (telles que des actes techniques et la compilation de connaissances) doit être prise en compte.

La compréhension des méthodes et paradigmes scientifiques ainsi que la maîtrise d'un langage formel ou logique – que ce soit du codage informatique, mathématique ou génétique – resteront au cœur de la formation médicale. Davantage de facultés de médecine devraient développer l'informatique médicale, comprise comme une activité non pas technique, mais sémantique. Surtout, les médecins en exercice se feront les «traducteurs» de concepts et notions apportés par les patients, auxquels ils fourniront la signification d'informations quantitatives provenant de tests *in vitro*, d'imagerie médicale et de simulations informatiques. En d'autres termes, ils travailleront et communiqueront en utilisant à la fois des langages formels et naturels, et ils devront développer de plus en plus de compétences critiques pour évaluer les implications d'innovations médicales pour les patients et pour la société.

Le Conseil recommande de réorganiser la structure de la formation médicale de sorte que les trois premières années d'études comptent moins de sujets et que l'enseignement puisse se concentrer sur les compétences professionnelles essentielles pour maîtriser les bases scientifiques et humanistes de la pratique médicale. À l'issue de ce nouveau programme de bachelor, chaque étudiant devrait pouvoir choisir entre un petit nombre de masters différents, reflétant la diversité croissante des carrières et pratiques professionnelles. De plus, des programmes de formation connexes devraient être développés en parallèle, notamment en biologie humaine, ingénierie biomédicale, soins infirmiers et management de la santé.

Mesures⁶⁶

Le comité permanent pour la médecine universitaire de la CSHE crée un groupe de travail sur l'intelligence artificielle en médecine, en intégrant les principales parties prenantes.

Le programme spécial de formation médicale de la CSHE est développé de manière durable. L'objectif poursuivi ne doit pas être une nouvelle augmentation du nombre d'étudiants, mais un soutien aux universités pour garantir la pérennité de la croissance enregistrée durant les périodes précédentes.

Des incitations, notamment un financement spécial, sont proposées aux hautes écoles pour renforcer la coordination des programmes médicaux existants avec la biologie humaine, l'ingénierie médicale, les soins de santé et d'autres domaines liés, et/ou pour encourager des programmes modèles dans certaines facultés de médecine.

Les EPF développent un curriculum modèle intégrant les sciences humaines et naturelles. Certaines branches actuellement enseignées dans le premier cycle de formation peuvent être intégrées aux masters de spécialisation.

La coopération existante entre le SEFRI et l'OFSP est poursuivie et approfondie. Le cadre légal (notamment: loi sur les professions médicales, réglementations en matière d'examens fédéraux) est adapté pour plus de flexibilité au niveau des programmes de bachelor et de master afin que les programmes d'études puissent être davantage différenciés.

Les bases légales sont adaptées pour accorder plus de compétences aux professionnels des soins dans certaines conditions.

Par le biais d'évaluations régulières, la CSHE garantit que le test d'admission reste en phase avec les développements scientifiques en psychologie cognitive et appliquée.

Une étude longitudinale est financée par la Confédération sur au moins deux périodes de quatre ans (soit sous la forme de contributions liées à des projets, soit comme recherche de l'administration fédérale) pour suivre une cohorte d'étudiants en médecine. L'étude, qui démarrera au moment de la sélection des candidats, rassemblera des informations sur le développement des traits psychologiques, les attitudes morales et les préférences de spécialisation tout au long de la formation en médecine. L'étude devrait impliquer au moins trois facultés de médecine.

66 Conseil suisse de la science (2019), *Les notions de santé et de maladie à l'ère du numérique*, analyse politique 1/2019, Berne: CSS, disponible en français et en anglais sous: https://wissenschaftsrat.ch/images/stories/pdf/fr/2019_03_SWR_Analyse-politique_Notions-of-health.pdf

3.1.6 Open Science

Pour garantir la pérennité de l'Open Science, le Conseil fédéral doit veiller aux conditions-cadre, identifier et réduire les obstacles potentiels et prendre les mesures nécessaires, notamment dans le domaine des infrastructures de recherche. Le Conseil fédéral assure l'autonomie des acteurs du système FRI et soutient la participation pleine et entière des chercheurs, principaux acteurs de la réussite de la mise en œuvre de l'Open Science.

À l'instar de la Commission européenne, de nombreux acteurs politiques soutiennent le mouvement international en faveur de l'Open Science. L'Open Science a pour objectif d'encourager l'accès à la connaissance, aux données de la recherche et aux pratiques scientifiques en utilisant les technologies de l'information et de la communication. Il redéfinit la façon de travailler, de collaborer et d'interagir des chercheurs, de partager leurs données et de publier leurs résultats. Une telle ambition nécessite un changement de paradigme dans la recherche et la communication académiques. L'Open Access (OA) a un effet direct sur les stratégies de publication, sur la validation des connaissances et sur la construction des carrières académiques. L'Open Research Data (ORD) soulève une quantité de questions, différenciées selon les domaines de recherche, quant aux aspects de la curation, de la conservation et de la standardisation des données en vue de leur interopérabilité ainsi que de la durabilité du financement des bases de données.

Tous ces développements requièrent un alignement avec les politiques internationales, un aménagement des modes de financement et d'importants investissements financiers supplémentaires. La stratégie choisie par la Suisse de déléguer la mise en œuvre de ces défis à swissuniversities, sur mandat de la CSHE et en collaboration avec les acteurs du système FRI, a été confirmée lors de la séance de la CSHE de février 2018. Cependant, en accord avec le respect de la liberté et de l'autonomie de la recherche, les principaux moteurs de la décision politique en faveur de l'Open Science sont les chercheurs eux-mêmes⁶⁷. La mise en œuvre de l'OA et de l'ORD ne doit pas se faire au détriment d'autres budgets alloués à la recherche. C'est pourquoi il faut une aide administrative et financière supplémentaire pour soutenir le rôle des chercheurs dans ce processus. De plus, la mise en œuvre de l'Open Science doit tenir compte des principes épistémologiques propres aux différentes disciplines et approches scientifiques, notamment dans le domaine de l'évaluation de la recherche. Instaurer l'OA et l'ORD en réformant le *reward system* académique ne doit pas, par exemple, limiter la diversité des disciplines et des carrières académiques correspondantes. L'Open Science doit renforcer la diversité des pratiques scientifiques, sans entraîner une rationalisation basée sur une conception dominante des données de publication et de recherche académiques, ni s'établir au détriment des financements actuels en faveur des établissements suisses de recherche.

⁶⁷ En raison de leur rôle central et par respect de la liberté de la recherche, les chercheurs doivent faire partie intégrante de la transition vers l'Open Science. Voir: Strasser B. and Edwards P. (2015), *Open Access: Publishing, Commerce, and the Scientific Ethos. Report to the Swiss Science and Innovation Council SSIC*, document CSSI 9/2015, Berne: SSIC, disponible sous: http://swir.ch/images/stories/pdf/en/SWIR_Schrift_9_2015_Open_Access_EN.pdf; Conseil suisse de la science et de l'innovation (2015), *L'Open Access du point de vue de l'auteur-chercheur, Thèses et recommandation du CSSI*, rapport du CSSI 10/2015, Berne: SSIC, disponible sous: http://swir.ch/images/stories/pdf/fr/Document_CSSI_10_2015_LOpen_Access_du_point_de_vue.pdf; *Prise de position du Conseil suisse de la science et de l'innovation (CSSI) du 27 septembre 2017 sur le projet de Plan d'action de la Stratégie nationale Open Access de swissuniversities* (non publié).

Mesures

La mise en œuvre de l'Open Science nécessite un financement supplémentaire substantiel, notamment pour garantir la diversité des solutions (éviter l'approche *one-size-fits-all*) et prendre en compte les besoins des chercheurs. Cette implémentation ne doit pas redistribuer le financement existant pour d'autres catégories de dépenses dans la recherche, ni créer de nouvelles charges bureaucratiques.

La CSHE délègue à swissuniversities la formulation de principes directeurs pour mettre en œuvre l'Open Science en collaboration avec les acteurs institutionnels et scientifiques du système FRI. Ces principes devraient notamment garantir l'égalité de traitement des chercheurs, quelles que soient leur discipline et leur position académique. De plus, l'implémentation nationale de l'Open Science devrait correspondre aux tendances internationales. Le monitoring national de la mise en œuvre de l'OA devrait couvrir tous les types de hautes écoles, toutes les disciplines scientifiques et tous les formats de publication (publications OA et non-OA); le même principe s'appliquerait au monitoring de l'ORD.

Le Conseil fédéral encourage le domaine des EPF à jouer un rôle central dans la promotion et l'aide aux universités cantonales et aux hautes écoles spécialisées afin de garantir l'implémentation durable de l'OA et de l'ORD. Le principe directeur doit moins porter sur la rapidité du processus que sur le souci d'une transition adéquate, en tenant en particulier compte de la situation des jeunes chercheurs et des sciences humaines et sociales.

Toute réforme de l'évaluation de la recherche doit intégrer pleinement les chercheurs, comme l'a démontré avec succès le projet «Performance de la recherche en sciences humaines et sociales», financé au titre des contributions liées à des projets (art. 47, al. 1, let. c LEHE). De telles réformes ne visent pas seulement à promouvoir l'Open Science (OA et ORD) et à changer le comportement des chercheurs, mais aussi à réaffirmer la responsabilité des chercheurs dans leur compétence à définir de manière autonome la qualité scientifique dans leurs disciplines respectives.

3.1.7 Sciences citoyennes

Le CSS recommande de soutenir les sciences citoyennes ainsi que la participation citoyenne dans le domaine de l'Open Science en promouvant des formes participatives appropriées au niveau de l'État et de la recherche. Cette approche permet d'accélérer la recherche scientifique, comme la collecte de données, et de favoriser la compréhension des méthodes scientifiques. Elle resserre aussi les liens entre les citoyens et les missions de l'encouragement de la recherche et celles des autorités fédérales. L'accent devrait porter notamment sur la création d'interfaces entre les centres de la recherche académique et la société afin de faciliter l'interaction et la collaboration.

À partir des années 1990, les sciences citoyennes se sont développées et sont devenues un domaine de recherche scientifique en rapide expansion et de plus en plus reconnu. La valeur ajoutée des sciences citoyennes pour la société civile et la communauté scientifique, d'un point de vue tant social qu'économique, est liée au haut niveau de formation des citoyens, élément caractéristique de nos sociétés modernes. À cela s'ajoute l'intérêt d'une grande partie de la population pour un engagement scientifique. Les évaluations de projets en sciences citoyennes dans une grande variété de domaines – des projets dans le domaine de la santé publique ou de la protection de l'environnement à la recherche généalogique ou folklorique, en passant par les études d'histoire naturelle – témoignent de la motivation des chercheurs amateurs.

Contrairement à de nombreux autres pays, la Suisse ne met encore que peu à profit les compétences et les aptitudes inexploitées de sa population, même si l'utilisation de ces ressources permettrait d'accroître l'accessibilité et le retentissement de la recherche scientifique auprès du public. À l'étranger, un grand nombre d'initiatives, de rapports, de plans d'action et de livres blancs, élaborés à l'échelle de villes ou de régions, mais aussi au niveau national et international, mentionnent notamment les avantages suivants des sciences citoyennes:

- Elles peuvent contribuer à accélérer la recherche scientifique et la récolte de données, à améliorer la compréhension des méthodes scientifiques et à associer les citoyens aux tâches des autorités fédérales⁶⁸.
- Elles complètent les procédures de contrôle de l'État dans des domaines tels que l'environnement (p. ex. qualité de l'air, espèces exotiques envahissantes, biodiversité), la santé publique et l'évaluation participative des technologies.
- Elles soutiennent la communication scientifique et les relations entre le public et les sciences en restaurant la confiance du public à l'égard de la science.

Cependant, la participation active des citoyens nécessite la création d'interfaces entre les institutions de recherche académiques et leurs représentants, d'une part, et les chercheurs amateurs motivés, d'autre part, afin d'assurer un lien entre ces deux mondes. Apporter des compléments innovants et productifs à la recherche purement académique est possible, à condition que des modèles ayant fait leurs preuves pour la coopération entre chercheurs experts et amateurs soient mis en place, au même titre que des formes appropriées de contrôle et d'assurance qualité avec des spécifications en fonction de la discipline et du sujet.

68 Crowdsourcing and Citizen Science Act of 2016, <https://www.govtrack.us/congress/bills/114/hr6414/text/ih> (mars 2018).

Recommandations⁶⁹

Le CSS recommande la création d'interfaces adéquates entre la science et la société civile. Il faut, pour ce faire, un soutien du public et la mise en place de conditions-cadre appropriées dans les universités (espaces de discussion, centres de communication, ressources financières, normes de qualité spécifiques à chaque discipline, etc.).

Le CSS propose également d'exploiter les ressources de la société civile à l'échelle des autorités, par exemple pour des tâches de monitoring (protection de l'environnement, qualité de l'air, avalanches, etc.) ou pour coopérer avec la population dans les domaines de la santé, de l'énergie et de la biodiversité. Le CSS offre son expertise et son soutien actif si des mesures sont prises pour promouvoir ces initiatives d'encouragement public en Suisse.

⁶⁹ Conseil suisse de la science (2018), *Citizen Science: expertise, démocratie et participation publique*, analyse politique 1/2018, Berne: CSS, disponible (recommandations en quatre langues, analyse politique en anglais) sous: https://www.wissenschaftsrat.ch/images/stories/pdf/de/Policy_Analysis_SSC_1_2018_Citizen_Science_WEB.pdf

3.1.8 Coopération internationale et politique de la Suisse dans le domaine FRI

La Confédération crée des structures de coordination pour la politique internationale FRI de la Suisse. Elle fournit des analyses de l'environnement international et met à disposition des ressources pour soutenir l'orientation stratégique et l'efficacité des acteurs de la coopération internationale FRI à l'intérieur et à l'extérieur de l'administration fédérale. Le Conseil fédéral s'appuie sur les avantages stratégiques du système FRI suisse pour promouvoir la coopération dans le 9^e programme-cadre européen et l'extension stratégique de la coopération avec les pays extra-européens lorsque celles-ci sont clairement dans l'intérêt de la Suisse.

En règle générale, les messages FRI ont souligné l'importance de la coopération internationale sur des thèmes, des secteurs et des régions qui intéressent la Suisse et ont formulé des objectifs pour le développement de ces activités. La plupart des domaines d'encouragement du dernier message FRI (2017–2020) couvrent explicitement des domaines d'action internationaux ou incluent d'autres composantes internationales. La coopération internationale en matière de formation professionnelle, la reconnaissance des diplômes à l'étranger ou la mobilité internationale des jeunes étudiants et diplômés dans le domaine des hautes écoles en sont des exemples. Le CSS soutient tous les efforts liés à la coopération internationale en matière de formation, recherche et innovation et souligne son importance.

Une politique FRI efficace doit tenir compte des nouvelles conditions et des nouveaux défis posés au système FRI suisse dans le contexte d'une économie du savoir croissante et de plus en plus mondialisée⁷⁰. Les conditions et les mesures de soutien au système FRI national et à sa dimension internationale dépendent également de l'évolution d'autres domaines de la politique suisse. La politique FRI est axée sur des objectifs à long terme et est donc particulièrement menacée par les efforts à court terme de la politique des partis (p. ex. initiative de limitation), de la politique économique (p. ex. facteurs tels que la politique fiscale, l'augmentation des taxes universitaires, le permis de séjour pour les membres étrangers de start-up) ou de la politique étrangère (p. ex. accord-cadre avec l'UE)⁷¹. Du fait que ces dépendances échappent au contrôle du domaine FRI, elles doivent être évaluées, coordonnées et ajustées de manière continue et proactive afin d'éviter des effets négatifs sur la coopération internationale FRI, en Europe et ailleurs.

Dans ce contexte exigeant, les acteurs concernés sont souvent confrontés à des tâches et des responsabilités qui évoluent rapidement et prennent des proportions sans précédent. Cela inclut la réévaluation régulière des politiques, stratégies, mesures, etc. actuelles sur la base de tâches et d'objectifs supérieurs aux niveaux national et institutionnel⁷². En outre, les ressources disponibles et les processus de prise de décision doivent être continuellement évalués et élargis afin qu'ils puissent remplir leur mission, qui est de soutenir et d'améliorer les conditions-cadre de la coopération internationale dans le domaine FRI en Suisse.

Le CSS a constaté que la responsabilité de ces tâches et procédures n'est actuellement pas entièrement couverte ou déléguée par les organismes fédéraux existants⁷³. Cette lacune donne à la Confédération une possibilité d'améliorer l'efficacité, l'orientation et la mise en œuvre des mesures prises par des acteurs tels que le FNS, Innosuisse, les académies et les hautes écoles dans la coopération internationale FRI. Une combinaison d'approches *bottom-up*, *top-down* et transversales pourrait être pertinente. Ni le principe de subsidiarité ni l'autonomie des acteurs FRI ne seraient affectés. Les mesures de la Confédération auraient au contraire pour effet de soutenir et de renforcer les acteurs dans leur auto-organisation.

70 Certains de ces défis ont été mentionnés dans la prise de position du CSS sur la révision de la Stratégie internationale de la Suisse dans les domaines de la formation, de la recherche et de l'innovation (15.12.2017, non publiée).

71 Un autre domaine d'intérêt prioritaire est la sécurité nationale ou la cybersécurité.

72 Cf. Hofmänner, A. (2018), *New International Science and Technology Policies: Key Issues and Questions in Switzerland, An exploratory study conducted on behalf of the Swiss Science Council SSC*, étude exploratoire 1/2018, Berne: CSS.

73 Idem.

Recommandations

La Confédération devrait instituer une commission de coordination indépendante (en vertu de l'art. 41, al. 2 LERI) chargée d'évaluer les résultats des stratégies internationales actuelles et d'examiner la politique internationale FRI de la Suisse (art. 41, al. 3, let. a LERI). Cette commission de coordination pourrait élaborer un agenda visant à positionner les acteurs FRI suisses dans une économie du savoir mondialisée. Les membres de la commission représenteraient les intérêts de la science, de l'économie, de la politique et de la société suisse dans le cadre de la politique internationale FRI. Ils accompliraient des tâches complémentaires de celles d'un groupe de travail interdépartemental (voir ci-dessous), en suivant une approche plutôt *bottom-up*⁷⁴.

Un groupe de travail interdépartemental devrait être chargé d'élaborer pour l'administration fédérale des procédures et des mesures internes qui assurent une cohérence plus transversale entre la politique internationale FRI et les autres domaines de la politique publique en Suisse. Il s'agit notamment de la sécurité nationale, de la politique étrangère, de la politique de développement et de la politique économique (art. 41, al. 3, let. b LERI). Ce groupe de travail serait un instrument possible pour promouvoir de manière proactive la coopération future de la Suisse avec le 9^e programme-cadre de l'UE et l'expansion stratégique de sa coopération avec les pays non européens.

La Confédération devrait mandater régulièrement des analyses environnementales stratégiques⁷⁵ sur les tendances actuelles de l'économie mondiale du savoir. Sur la base de ces analyses, elle pourrait élaborer un plan d'action (approche plutôt *top-down*) pour les principaux défis et opportunités de la politique suisse en matière de formation, de recherche et d'innovation, qui puisse à son tour être intégré dans le développement de stratégies institutionnelles et de plans d'action des différents acteurs de la coopération internationale de la Suisse dans le domaine FRI.

La Confédération devrait mettre à la disposition des acteurs FRI des ressources publiques pour la politique internationale FRI en Suisse et dans ses pays partenaires. Il s'agit notamment de statistiques sur les dépenses FRI internationales (conformément à l'art. 53, al. 3 LERI) et d'informations actualisées sur les mesures, décisions et développements de la coopération internationale FRI, tels que les accords bilatéraux et multilatéraux ainsi que les programmes de recherche.

Par ailleurs, la Confédération devrait commander des évaluations empiriques et des analyses d'impact indépendantes afin de recueillir et d'analyser ces informations, et de soutenir ainsi le développement et la mise en œuvre des processus de planification stratégique des acteurs FRI.

74 La stratégie internationale FRI 2010 prévoyait la création d'un groupe de travail interdépartemental permanent pour développer la stratégie internationale dans les domaines de la formation, de la recherche et de l'innovation.

75 L'examen périodique porterait sur les tendances des programmes de recherche, centres technologiques ou infrastructures de recherche internationaux ainsi que sur d'autres phénomènes pertinents pour la coopération internationale FRI et pour la coopération avec les pays émergents et en développement.

3.2 Faciliter une amélioration continue

Durant les périodes de grandes transformations, il faut veiller à ne pas se défaire trop rapidement des résultats acquis et des solutions éprouvées. Au contraire, il s'agit non seulement de maintenir à tout prix les forces du système FRI suisse, les excellentes conditions-cadre et le haut niveau de qualité, et plus encore, de rendre possible leur amélioration continue. De cette manière, il sera possible d'exploiter les forces de la Suisse même dans un nouveau contexte et de constituer ainsi la base d'une transformation réussie.

3.2.1 Sélectivité sociale

La Constitution fédérale dit: «Nul ne doit subir de discrimination du fait notamment de son origine, [...] de son sexe, [...] de sa situation sociale [...]»⁷⁶ Il convient de mieux respecter ce principe dans l'encouragement des talents, dans les procédures de sélection et dans les structures et les transitions au sein du système éducatif. Garantir l'égalité des chances est une tâche transversale qui concerne tous les acteurs du système FRI suisse, aussi bien à l'échelle fédérale que sur le plan cantonal.

En Suisse, il est possible de prévoir avec un haut degré de certitude les parcours de formation et les diplômes qui seront obtenus sur la base d'un petit nombre d'informations concernant les ressources socioéconomiques et le niveau de formation des parents. Il n'y a pas d'égalité des chances proprement dite, c'est-à-dire que les chances de départ ne sont pas les mêmes pour tous lors de la scolarisation. Au contraire, la structure et les réglementations institutionnelles du système éducatif stratifié et segmenté reproduisent les inégalités sociales existantes. Le problème de la sélectivité sociale est particulièrement crucial pour le système FRI suisse, car il empêche l'exploitation optimale du vivier de talents et du potentiel de performances.

Afin d'accroître l'efficacité et l'efficacé du système éducatif suisse, des efforts en matière de formation et de politique sociale sont nécessaires pour réduire les inégalités en matière de chances de formation. Ces mesures constituent un investissement dans l'avenir politique, économique, démographique et culturel de la Suisse. Un système éducatif exclusivement fondé sur la performance plutôt que sur la sélectivité sociale contribue à assurer le bon fonctionnement des différents sous-systèmes de la société (intégration des systèmes). L'élimination de la sélectivité sociale favorise non seulement la participation des citoyens dans la société et dans l'organisation de leur vie (intégration sociale), mais revêt également une haute importance d'un point de vue économique. Actuellement, le système éducatif suisse n'est pas en mesure de répondre à la demande de travailleurs hautement qualifiés. Afin de réduire la dépendance à l'égard des recrutements à l'étranger et faire face aux mutations technologiques et à la tertiarisation des domaines professionnels et des branches économiques, il convient de mieux exploiter le réservoir de talents suisses en combattant la sélectivité sociale.

Le CSS a déjà souligné ce problème à plusieurs reprises. Il reste préoccupé par l'insuffisance des mesures prises. En se basant sur des données empiriques concluantes, qui démontrent les effets négatifs de la sélectivité sociale, le CSS demande instamment qu'une plus grande attention soit accordée à cette question. L'objectif est de prendre des mesures appropriées pour garantir l'égalité des chances à tous les niveaux du système éducatif. La Suisse dispose bel et bien d'un système éducatif diversifié et perméable. Le CSS reconnaît également le rôle important de la formation duale de même que l'un de ses corollaires, à savoir les écarts de salaire relativement faibles entre les porteurs d'un titre de la formation professionnelle (supérieure) et les diplômés des hautes écoles. Cet élément ne permet toutefois pas de se prononcer sur l'égalité des chances lors des transitions au sein du système éducatif et ne doit donc en aucun cas être assimilé à celle-ci. Cependant, une réduction de la sélectivité sociale

⁷⁶ Art. 8, al. 2 de la Constitution fédérale de la Confédération suisse du 18 avril 1999 (Cst.; RS 101).

ne doit pas déboucher sur une «académisation» du paysage éducatif suisse, mais garantir une répartition équitable des chances lors du passage à un niveau supérieur, et ce, quels que soient l'origine et le statut socioéconomique des parents.

Les mesures institutionnelles relatives à l'égalité des chances relèvent de la compétence des cantons. Les différences régionales dans la conception des mesures sont acceptées de tous et ne doivent pas nécessairement constituer un désavantage tant que la diversité de ces mesures à l'échelle fédérale s'accompagne d'un processus d'apprentissage mutuel.

Recommandations⁷⁷

Il convient de réaffirmer l'égalité des chances en tant que but programmatique du futur message FRI et la sélectivité sociale comme un défi à surmonter. Les mesures à prendre pourraient se traduire par des actions dans les domaines de la promotion linguistique et de la formation ainsi que la sensibilisation des enseignants. Il faudrait également envisager des mesures d'appui visant à garantir et à examiner systématiquement la question de l'égalité des chances au moment des transitions et dans les procédures de sélection du système éducatif suisse.

Compte tenu des effets cumulatifs de la sélectivité sociale lors des transitions au sein du système éducatif, la garantie des mêmes chances pour tous avant l'entrée dans le système est cruciale pour pouvoir effectivement tirer parti du réservoir de talents suisse. Le soutien stratégique à l'encouragement précoce de la petite enfance devrait donc faire partie du futur message FRI.

La mise en réseau et les échanges entre les diverses initiatives régionales dans le domaine de la sélectivité sociale devraient être spécialement encouragés. Les avantages d'un tel réseau devraient être renforcés par des études d'accompagnement sur ces initiatives.

⁷⁷ Conseil suisse de la science (2018), *Sélectivité sociale*, analyse politique 3/2018, Berne: CSS, disponible sous: https://www.wissenschaftsrat.ch/images/stories/pdf/de/Politische_Analyse_SWR_3_2018_SozialeSelektivitaet_WEB.pdf

3.2.2 Dynamique de la recherche et de l'innovation

Il faut encourager la prise de risque et la tolérance à l'échec dans les processus de recherche autant que dans les processus d'innovation. La politique en matière de risque devrait refléter les objectifs et le contexte de chaque projet de recherche et développement.

En Suisse, la recherche publique repose sur un équilibre optimal entre financement compétitif et financement institutionnel. Un élément central de cette approche consiste à garantir aux chercheurs un soutien adéquat pour la mise en œuvre de projets de recherche innovants et à garantir l'indépendance des institutions académiques par rapport aux décisions stratégiques importantes. La diversité et la liberté de la recherche ainsi que la continuité et la durabilité des projets de recherche sont d'une importance capitale pour le maintien d'un système FRI fort en Suisse. La recherche fondamentale sans finalité immédiate (*blue sky research*), qui est menée sans objectif d'application des connaissances nouvellement acquises, est essentielle pour le développement de la science. Le progrès scientifique est à la base de la recherche appliquée et de l'innovation, ainsi que du développement économique. À cet égard, l'encouragement de la recherche à haut risque et potentiellement à haut bénéfice – recherche dite à haut risque/haut rendement – est une tâche importante qui devrait se traduire dans les objectifs et procédures de tout financement scientifique.

Toutefois, il faut éviter de classer les projets de recherche en différentes catégories en fonction des risques qu'ils comportent. Les projets proposés devraient être évalués en termes de contenu et d'orientation vers l'avenir. Les évaluations devraient se concentrer sur le potentiel scientifique, c'est-à-dire la nouveauté, l'originalité et la faisabilité d'une proposition de recherche dans le contexte du domaine scientifique. Les critères de nouveauté et de faisabilité ne sont pas toujours faciles à concilier. Il faut donc veiller à ce que l'évaluation des propositions de recherche repose exclusivement sur des critères scientifiques et impartiaux. Il est important que la carrière professionnelle du candidat soit prise en compte dans le processus décisionnel, mais elle ne doit pas être le seul élément déterminant. Cela vaut en particulier pour les projets de recherche menés par de jeunes scientifiques, dont nous dépendons particulièrement pour des recherches innovantes ayant un impact durable.

Au niveau du système, pour que le paysage de la recherche évolue avec succès, il faut également que les institutions de recherche puissent être développées de manière flexible et adaptées aux régions. La Confédération peut soutenir cette dynamique en allouant des contributions au titre de l'art. 15 LERI. Toutefois, la part du financement à long terme par le biais de cet instrument a augmenté, par exemple pour la catégorie des infrastructures de recherche, réduisant ainsi la marge de manœuvre de la Confédération⁷⁸. En raison de ressources limitées, le message FRI 2017–2020 n'a pas permis le financement de nouveaux établissements de recherche. Étant donné que, hormis l'art. 15 LERI, il n'existe pas de base juridique pour un soutien durable aux infrastructures de recherche, ce problème risque de persister. En outre, depuis 2014, la nouvelle base juridique a créé une incitation négative au financement compétitif des établissements de recherche, étant donné que la contribution fédérale maximale autorisée en vertu de l'art. 15 LERI diminue proportionnellement au montant des fonds de tiers acquis. En conséquence, plusieurs institutions de recherche se sont redéfinies en tant qu'infrastructures de recherche ou envisagent cette possibilité. Lors de la prochaine révision de la LERI, la définition des catégories à l'art. 15 devrait être revue en tenant compte de l'impact possible des différentes incitations et stratégies d'encouragement.

La capacité de prendre des risques n'est pas seulement importante pour la recherche, c'est même une condition préalable à l'esprit d'entreprise. Ce point de vue devrait guider l'encouragement de l'innovation. Par exemple, les statistiques sur l'innovation ne devraient pas se concentrer uniquement sur la survie des start-up, mais devraient également considérer l'échec comme le résultat d'une culture entrepreneuriale qui prend des risques. Dans ce contexte, la Confédération devrait promouvoir un cadre public et privé qui tolère l'éventualité d'un échec au niveau individuel et entrepreneurial.

⁷⁸ CSSI (2017), *Appréciation des requêtes 2017–2020 au titre de l'art. 15 LERI. Rapport du Conseil suisse de la science et de l'innovation à l'attention du Secrétariat d'Etat à la formation, à la recherche et à l'innovation. Entériné par le Conseil le 27.06.2016*, disponible à l'adresse: https://wissensratsrat.ch/images/stories/pdf/fr/2016_11_15_Rapport_CSSI_Art_15_LERI_publ_def_CORR.pdf

Recommandations⁷⁹

Le financement de projets de recherche à haut risque/haut rendement doit être un objectif important dans les activités d'encouragement du FNS. Cette mission ne devrait toutefois pas se limiter à un seul mécanisme de financement, mais se concrétiser également dans les objectifs et les procédures d'encouragement de la science en général.

L'objectif du financement compétitif est d'assurer la promotion de la recherche innovante. Pour que cela réussisse, il ne doit pas y avoir de concurrence exagérée qui crée de fausses incitations pour les chercheurs (p. ex, en maximisant les publications). D'autre part, le niveau de concurrence ne doit pas être si bas qu'il encourage des approches de recherche improductives. Les directives *top-down* devraient être réduites au minimum.

Les projets de recherche innovants des chercheurs en début de carrière (quel que soit leur âge) ne doivent pas être évalués uniquement sur la base des résultats mesurables dans le monde académique, c'est-à-dire des publications scientifiques. Ce point est important pour soutenir précocement l'indépendance scientifique et encourager les talents scientifiques.

Le système de financement devrait offrir suffisamment de possibilités tant aux projets de recherche novateurs qu'aux projets de recherche appliquée. Les instruments d'encouragement destinés à des applications spécifiques devraient être clairement délimités dans leur orientation et leur volume, afin de faciliter le choix d'instruments appropriés pour les chercheurs.

L'instauration d'une culture de prise de risque et de tolérance à l'échec dans la recherche et l'innovation (ainsi que dans l'encouragement de celles-ci) exige un suivi compétent en même temps qu'un soutien flexible. Il reste ainsi possible de conditionner le financement aux résultats des projets.

Les objectifs stratégiques d'Innosuisse devraient refléter une attitude positive envers les projets risqués.

La part actuelle du financement destiné aux établissements de recherche au titre de l'art. 15 LERI (catégorie b) ne devrait pas diminuer davantage. Le futur message FRI devrait laisser la porte ouverte à de nouvelles institutions de recherche, pour autant que des projets scientifiques convaincants soient proposés. Il devrait définir clairement des critères de succès pour une politique d'encouragement dynamique ainsi que des stratégies de sortie qui laissent place, là où cela est possible, au développement de structures autofinancées ou à un financement par d'autres sources.

79 Conseil suisse de la science (2018), *The growth of science: Implications for the evaluation and funding of research in Switzerland*, analyse politique 2/2018, Berne: CSS, disponible en anglais à l'adresse: https://wissenschaftsrat.ch/images/stories/pdf/en/Policy_Analysis_SSC_2_2018_Growth_of_Science_WEB.pdf

3.2.3 Hautes écoles spécialisées

Le soutien accordé aux hautes écoles spécialisées devrait refléter leur mission et leur rôle spécifiques dans le système FRI en Suisse. Il est donc nécessaire d'adapter l'évaluation des projets de recherche aux caractéristiques des différents types de recherche appliquée telle qu'elle est menée dans les hautes écoles spécialisées. Le but d'un soutien spécifique à la recherche appliquée serait de mettre en place un écosystème adéquat permettant aux HES d'être compétitives dans tous les instruments de financement.

Les hautes écoles spécialisées (HES) sont reconnues comme jouant un rôle important et spécifique dans la formation professionnelle et dans l'innovation régionale. En outre, des efforts continus ont été déployés pour renforcer leur spécificité afin qu'elles puissent assumer des tâches d'enseignement et de recherche qui soient à la fois différentes et complémentaires de celles des universités cantonales et des écoles polytechniques fédérales (EPF). Cette complémentarité est exigée par la loi: la formulation «différentes mais équivalentes» confirme non seulement les différences entre les profils, mais aussi le principe de l'égalité entre les différents types de hautes écoles. C'est la condition préalable à un degré tertiaire fort. Les activités de recherche et développement des HES sont généralement menées en collaboration directe avec divers partenaires privés et publics. Il s'agit notamment des partenaires industriels régionaux (PME ou grandes entreprises) et d'autres HES, ainsi que des universités cantonales ou des EPF. En conséquence, les diplômés des HES possèdent une expertise professionnelle et académique.

La recherche appliquée des HES se distingue foncièrement de la recherche fondamentale dans les universités cantonales et les EPF en termes d'orientation, de volume, de durée et de résultats. Contrairement à la pratique dans les universités et les EPF, les activités de recherche ne sont pas principalement documentées par des publications. Les publications devraient donc être uniquement considérées comme l'un des nombreux critères d'évaluation résultant de la diversité des types de recherche appliquée menée dans les HES. Les brevets constituent un autre critère d'évaluation. Les pratiques en matière d'évaluation devraient refléter les objectifs spécifiques de la recherche dans les HES. C'est ainsi que l'on pourra éviter une convergence entre les différentes institutions du domaine des hautes écoles du fait d'un système basé principalement sur les résultats et les besoins des hautes écoles universitaires. L'amélioration des conditions-cadre de la recherche appliquée sert de base pour l'introduction réussie d'un troisième cycle dans les HES.

Recommandations

Un soutien spécifique à la recherche appliquée ne vise ni la mise en place de taux d'encouragement ni l'académisation des hautes écoles spécialisées, mais la création d'un écosystème adéquat afin que les hautes écoles spécialisées soient compétitives dans tous les instruments de financement.

La possibilité de lancer de nouveaux projets exploratoires ainsi que la poursuite des projets de recherche au sein des HES dépendent d'un financement équilibré et sûr, composé de fonds compétitifs (essentiellement fédéraux) et institutionnels (essentiellement cantonaux). Pour ce faire, il importe que les deux parties assument leurs responsabilités conformément à leur rôle respectif.

L'évaluation de la recherche dans les HES devrait non seulement prendre en compte les publications scientifiques, mais aussi se concentrer davantage sur les résultats spécifiques de la recherche appliquée, tels que les brevets, les innovations technologiques, sociales ou économiques, ou les résultats dans les domaines de l'art et du design.

3.2.4 Grandes initiatives d'encouragement

Les grandes initiatives d'encouragement devraient rester une exception destinée à soutenir le développement de la position stratégique de la Suisse dans un contexte international. La base légale devrait définir un cadre de référence pour la soumission, la sélection et l'organisation de telles initiatives.

Les grands «projets d'encouragement nationaux dans le domaine de la recherche et de l'innovation»⁸⁰ enrichissent le paysage FRI suisse et peuvent renforcer la réputation internationale de la Suisse. Ces initiatives font avancer la recherche dans des domaines de grande importance scientifique et socioéconomique et constituent un complément au financement institutionnel et à l'octroi de subventions compétitives. Il s'agit d'identifier des niches stratégiques en fonction des forces particulières et/ou des besoins spécifiques du système FRI suisse. À cet effet, les règles de la procédure de soumission des propositions devraient être définies de la manière la plus ouverte et transparente possible, afin d'impliquer tous les acteurs concernés du domaine de la formation, de la recherche et de l'innovation.

L'ampleur d'un programme ne doit pas devenir un objectif en soi, car cela peut entraîner une charge administrative et des efforts de communication disproportionnés par rapport aux avantages scientifiques et socioéconomiques obtenus. Les structures décisionnelles et la gouvernance d'une initiative d'encouragement nationale devraient refléter des objectifs clairement définis dans le contexte national. La participation du secteur privé devrait être soigneusement examinée, de même que les liens avec l'encouragement actuel de la recherche et de l'innovation. En outre, un tel programme d'encouragement devrait avoir une date de clôture explicite et ne devrait pas prédéterminer d'autres initiatives.

Compte tenu de l'hétérogénéité des initiatives potentielles de recherche et d'innovation au titre de l'art. 41, al. 5 LERI, il n'est pas approprié de préciser leur contenu éventuel. Du point de vue du CSS, cependant, la transparence du processus de sélection et de prise de décision est susceptible d'avoir un impact sur le succès d'une initiative d'encouragement. Il y a donc lieu de définir certaines parties de ce processus dans les bases juridiques.

80

Au sens de l'art. 41, al. 5 et 6 LERI.

Recommandations⁸¹

Les initiatives nationales d'encouragement devraient rester l'exception. Il s'agit de s'assurer que l'initiative nationale d'encouragement apportera la valeur ajoutée attendue; à cet effet, il faut examiner les liens avec et l'influence sur les activités d'encouragement de la recherche et de l'innovation actuelle du FNS et d'Innosuisse ainsi que du domaine des EPF, des universités cantonales et des hautes écoles spécialisées.

Il faut définir des stratégies de sortie et éviter toute dépendance au sentier (*path dependence*).

Il faut mettre en place dès le départ une organisation transparente dotée de structures de direction et de décision claires, qui reflètent à la fois l'orientation nationale et les besoins des chercheurs et des innovateurs. Le dispositif de suivi sert au pilotage stratégique de l'initiative.

La stratégie devrait être élaborée avec la participation active du secteur privé lorsque des partenariats public-privé (y compris un conseil consultatif scientifique et économique) sont recherchés.

La base juridique devrait clarifier la procédure de soumission et de sélection ainsi que l'organisation des initiatives nationales d'encouragement. De plus:

- l'orientation scientifique des initiatives devrait être soigneusement examinée dans le contexte du domaine scientifique, en tenant compte des conditions nationales et des développements internationaux;
- les objectifs scientifiques et socioéconomiques doivent être clairement définis, par exemple au moyen d'une convention qui stipule clairement ce qui doit être réalisé dans le cadre de l'initiative (notamment en termes d'orientation vers l'application, de transfert de savoir et de technologie, etc.).

81 CSS (2018), *Wirkungsprüfung des nationalen Förderprogramms SystemsX.ch. Vom Rat am 05.02.2018 verabschiedet (rev. 03.09.2018)*, disponible (en allemand avec résumé en français) à l'adresse: https://wissenschaftsrat.ch/images/stories/pdf/de/20181220_SystemsX_SSCreport_final_DE.pdf; CSS (2018), *Appréciation de l'impact du programme national d'encouragement Nano-Tera.ch. Entériné par le Conseil le 04.06.2018*, disponible sous: https://wissenschaftsrat.ch/images/stories/pdf/fr/20180830_Nano-Tera_SSCreport_Final_publ_FR.pdf

Ces dernières années ont vu l'entrée en vigueur de différentes réformes qui confirment et garantissent, dans une certaine mesure, les bonnes conditions-cadre du système suisse de formation et de recherche. En particulier, la LEHE concrétise la responsabilité commune des cantons et de la Confédération dans le domaine des hautes écoles par le biais de la Conférence suisse des hautes écoles, tandis que l'organisation matricielle de swissuniversities illustre la recherche de solutions à la fois globales et adaptées aux différentes configurations institutionnelles. Toutefois, le système suisse ne peut s'affranchir du contexte international dans lequel il est aussi acteur. Les conséquences de la votation populaire du 9 février 2014 sur le statut de la Suisse et de ses chercheurs dans le programme-cadre Horizon 2020 en sont la démonstration la plus récente.

L'accès à la compétition et aux infrastructures scientifiques internationales, notamment dans l'espace européen, est l'une des conditions sine qua non du succès et de l'attractivité du système FRI en Suisse. La performance du système FRI dépend toujours davantage de conditions-cadre externes qui nécessitent un engagement politique interdépartemental. Le rôle du message FRI dans le maintien de ces équilibres est déterminant. Celui-ci est certes un outil de répartition du financement public, mais c'est aussi par ce biais que le Parlement fédéral décide de l'ampleur financière et des modalités de la subsidiarité fédérale. Or, le caractère complexe et multiniveaux des enjeux du système FRI appelle les autorités politiques à dépasser leur fonction initiale de régulation pour renforcer l'articulation des mesures aux objectifs stratégiques de l'ensemble du système.

Ainsi, la détermination des critères d'allocation des subventions fédérales vise certes à maintenir un bon équilibre entre le financement institutionnel et le financement compétitif, mais aussi à préserver la diversité des types de hautes écoles, notamment face à la concurrence internationale. La délégation de projets d'envergure nationale par mandats aux organisations académiques et de la recherche renforce la responsabilisation des acteurs institutionnels et des chercheurs dans la nécessaire modernisation du système FRI. Mais certains défis, comme le financement durable des infrastructures de recherche, montrent les limites du seul processus *bottom-up*, et nécessitent une plus forte responsabilité politique. Dans ce contexte, seul le message FRI permet au Conseil fédéral d'articuler les défis majeurs et le pilotage stratégique concret. Et les opportunités et risques associés aux domaines politiques connexes au système FRI doivent faire l'objet d'une prise en compte systématique.



BaB	Berufsbildung und allgemeine Bildung	LERI	Loi fédérale du 14 décembre 2012 sur l'encouragement de la recherche et de l'innovation (RS 420.1)
BFI	Bildung, Forschung, Innovation		
BV	Bundesverfassung der Schweizerischen Eidgenossenschaft vom 18. April 1999 (SR 101)	MINT	Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft, Technik / Mathématiques, informatique, sciences naturelles et technique
CHF	Schweizer Franken / francs suisses		
CSHE	Conférence suisse des hautes écoles		
CSS	Conseil suisse de la science (à partir de 2018)	MOOCs	Massive Online Open Courses
CSSI	Conseil suisse de la science et de l'innovation (jusqu'à fin 2017)	NFP	Nationale Forschungsprogramme
Cst.	Constitution fédérale de la Confédération suisse du 18 avril 1999 (RS 101)	NFS	Nationale Forschungsschwerpunkte
CTI	Commission pour la technologie et l'innovation	OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
DEFR	Département fédéral de l'économie, de la formation et de la recherche	OFSP	Office fédéral de la santé publique
DFF	Département fédéral des finances	OA	Open Access
EFD	Eidgenössisches Finanzdepartement	OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
EPF	École polytechnique fédérale	ORD	Open Research Data
ETH	Eidgenössische Technische Hochschule	PLR	Parti libéral-radical
EU	Europäische Union	PME	Petites et moyennes entreprises
FDP	Freisinnig-Demokratische Partei	PRN	Pôles de recherche nationaux
FinTech	Financial Technologies	QT	Quantentechnologie / technologie quantique
FET	Future and Emerging Technologies	R&D	Recherche & développement / Research & Development
FH	Fachhochschulen	RS	Recueil systématique du droit fédéral
FI	Forschung und Innovation	SBFI	Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation
FIFG	Bundesgesetz vom 14. Dezember 2012 über die Förderung der Forschung und der Innovation (SR 420.1)	SDSC	Swiss Data Science Centre
FNS	Fonds national suisse de la recherche scientifique	SEFRI	Secrétariat d'État à la formation, à la recherche et à l'innovation
FRI	Formation, recherche, innovation	SG	Secrétariat général
GS	Generalsekretariat	SNF	Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung
HE	Haute école	SPHN	Swiss Personal Health Network
HES	Haute école spécialisée	SR	Systematische Sammlung des Bundesrechts
HFKG	Bundesgesetz vom 30. September 2011 über die Förderung der Hochschulen und die Koordination im schweizerischen Hochschulbereich (SR 414.20)	SVP	Schweizerische Volkspartei
HS	Hochschulen	SWIR	Schweizerischer Wissenschafts- und Innovationsrat (bis Ende 2017)
HSG	Universität St. Gallen / Université de Saint-Gall	SWR	Schweizerischer Wissenschaftsrat (seit 2018)
IA	Intelligence artificielle	TIC	Technologies de l'information et de la communication
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologien	TST	Transfert de savoir et de technologie
IPZ	Institut für Politikwissenschaft der Universität Zürich	UDC	Union démocratique du centre
KI	Künstliche Intelligenz	UE	Union européenne
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen	UNILU	Universität Luzern / Université de Lucerne
KTI	Kommission für Technologie und Innovation	USA	United States of America
LEHE	Loi fédérale du 30 septembre 2011 sur l'encouragement des hautes écoles et la coordination dans le domaine suisse des hautes écoles (RS 414.20)	USI	Università della Svizzera italiana
		VBS	Eidgenössisches Departement für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport
		VD	Waadt / Vaud
		WBF	Eidgenössisches Departement für Wirtschaft, Bildung und Forschung
		WTT	Wissens- und Technologietransfer

Anhang 2: Resultate aus der Ratsarbeit 2016 bis Juni 2018 / Résultats des travaux du Conseil de 2016 à juin 2018

Im Folgenden sind die Resultate der Halbzeit des Arbeitsprogramms 2016–2019 entlang der drei übergreifenden Themen «eine nachhaltige Hochschule und Hochschullandschaft», «disruptive Veränderungen in Wirtschaft und Gesellschaft durch Technologien und andere Faktoren» und «Konturierung des Menschlichen in Gesundheit und Krankheit» zusammengefasst. Der SWR unterscheidet zwischen explorativen Studien, Politanalysen und Mandaten; der entsprechende Typus des Berichts ist jeweils vor dem Titel des Arbeitspakets aufgeführt. Für mehr Details zum Arbeitsprogramm 2016–2019 möchten wir auf unsere Webseite verweisen.⁸²

Thématique globale: Pérennité du système des hautes écoles

Problématique

Le programme de travail 2016–2019 du Conseil suisse de la science explique la problématique de la pérennité du système des hautes écoles de la façon suivante (extrait): «Par le passé, le Conseil a traité de thématiques telles que la typologie des hautes écoles ou le phénomène de l'«économisation» de la science, et il a proposé des modèles pour garantir davantage de postes permanents dans les hautes écoles (par ex. préritualisation conditionnelle, ou «tenure track», postes de maître d'enseignement et de recherche). Le Conseil envisage de formuler un certain nombre de points à prendre en considération dans son nouveau programme de travail à partir des deux questions suivantes: quels défis posera la toute nouvelle structure du paysage des hautes écoles (fondée sur la loi sur l'encouragement et la coordination des hautes écoles⁸³)? Quelles perspectives pourraient s'ouvrir? Le travail du Conseil est guidé par des principes et des valeurs qui intègrent l'idée d'un paysage des hautes écoles s'inscrivant dans la durée tout en offrant les mêmes chances à tous et en prévoyant un soutien aux différents types de hautes écoles.»⁸⁴

Questions

- Quels sont les principaux points qui doivent être pris en considération pour garantir la pérennité et la diversité d'un système des hautes écoles accessible à tous?
- Comment préserver l'originalité et la diversité des activités de recherche compte tenu du fort développement de la production scientifique, quantitativement parlant, et des effets négatifs qu'il induit? Comment tenir compte des éléments quantitatifs et qualitatifs dans le volet «évaluation des procédures de recrutement»?
- Que signifie au plan politique le principe d'un système des hautes écoles pérenne et accessible à tous?

Rétrospective sur la précédente présidence: Exigences pour un système durable d'enseignement supérieur et de recherche

Contexte

Au printemps 2016, le Conseil a décidé lors de sa séance plénière des 18 et 19 avril d'élaborer une liste de points prioritaires pour assurer le développement à long terme du système suisse d'enseignement supérieur et de recherche⁸⁵. Cette décision participait des réflexions menées dans le cadre de la préparation du nouveau programme de travail (2016–2019). Ces points ont fait l'objet d'une communication ciblée et/ou d'un approfondissement dans les différents projets du programme de travail du CSS.

⁸² Das Arbeitsprogramm ist verfügbar unter: <https://wissenschafsrat.ch/de/arbeitsprogramm>

⁸³ Loi fédérale du 30 septembre 2011 sur l'encouragement des hautes écoles et la coordination dans le domaine suisse des hautes écoles (Loi sur l'encouragement et la coordination des hautes écoles, LEHE; RS 414.20).

⁸⁴ Le programme de travail est disponible à l'adresse suivante: https://wissenschafsrat.ch/images/stories/pdf/fr/AP-Publikation_Online-FR.PDF

⁸⁵ Conseil suisse de la science (2016), *Exigences pour un système durable d'enseignement supérieur et de recherche*, disponible à l'adresse suivante: <http://wissenschafsrat.ch/fr/programme-de-travail/perennite-du-systeme-des-hautes-ecoles/exigences-pour-un-systeme-durable-d-enseignement-superieur-et-de-recherche>

Par exemple, la Conférence suisse des hautes écoles (CSHE) s'est référée à la première proposition «Garantir à long terme la diversité du système tertiaire» lors de sa séance du 18 novembre 2016.

Problématique

Le Conseil considérait qu'une telle publication était la meilleure manière de saisir l'opportunité de l'entrée en vigueur progressive de la LEHE afin de réaffirmer un ensemble de demandes jugées indispensables pour assurer la durabilité de notre système.

Principaux résultats

Conçue comme une sorte de boîte à outils davantage qu'une liste homogène, cette publication, acceptée par le Conseil lors de la séance plénière de septembre 2016, se présente sous la forme de courts textes portant sur les points suivants:

- garantir à long terme la diversité du système tertiaire;
- améliorer l'égalité de l'accès au degré tertiaire;
- questionner la prédominance de la mesure quantitative;
- maintenir un équilibre productif entre financement institutionnel et financement par projets;
- clarifier les termes des partenariats public-privé dans le système FRI;
- favoriser la diversité des mesures pour l'encouragement des jeunes talents.

Explorative Studie: Citizen Science – Eine Einführung

Kontext

Im Sommer 2016 gab der Rat eine explorative Studie zur Demokratisierung der Wissenschaft in Auftrag. Der Autor, der Politologe John Bendix, machte darin gleich zu Beginn klar, dass der Begriff der Demokratisierung irreführend sein könnte, weil er stark politisch konnotiert ist, und nannte die Studie «Citizen Science: An Introduction».⁸⁶ Der SWR diskutierte die Studie anlässlich seiner Ratssitzung vom 23. Januar 2017. Eingerahmt war die Diskussion durch zwei Vorträge von Wissenschaftlern, die entweder selbst Citizen Science betreiben (Kevin Schawinski, ETH Zürich) oder den aktuellen Wachstumsschub der Citizen Science untersucht und kritisch reflektiert haben (Bruno J. Strasser, Universität Genf und Yale University). Einige Beiträge von Räten auf dem Wissenschaftsblog des SWR haben überraschenderweise zu Kommentaren aus der Forschungsgemeinschaft geführt.⁸⁷ Eine Arbeitsgruppe des Rates entschied, der Einführung eine vertiefte Politanalyse folgen zu lassen.

Problemdefinition der Studie

Citizen Science (Bürgerwissenschaft) bezieht sich auf ganz unterschiedliche Aktivitäten, mit denen Menschen ausserhalb der herkömmlichen wissenschaftlichen Einrichtungen wissenschaftliches Wissen produzieren. Naturphänomene kartografieren, wissenschaftliche Daten analysieren, Gesundheitsdaten teilen oder auch neue Technologien entwickeln: Citizen Science gibt es in allen wissenschaftlichen Disziplinen, und sie arbeitet sowohl mit orthodoxen als auch alternativen Untersuchungsmethoden. Sie umfasst Projekte, die von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern und von Basisorganisationen geleitet werden, aber auch solche, bei denen Teilnehmende und Organisatoren gemeinsam über die Planung, Umsetzung und Nutzung der Ergebnisse entscheiden.

86 Bendix, J. (2017), *Citizen Science: An Introduction, Exploratory study commissioned by the Swiss Science and Innovation Council SSIC*, Explorative Studie 1/2017, Bern: SWIR, verfügbar (Englisch) unter: https://www.wissenschaftsrat.ch/images/stories/pdf/en/Exploratory_study_1_2017_Citizen_Science_SSIC_EN.pdf

87 Der SWR-Blog ist verfügbar unter: <http://blog.wissenschaftsrat.ch>

Wichtigste Erkenntnisse

- Die Praktiken, die heute unter Citizen Science zusammengefasst werden, existierten zum Teil schon früher, fanden aber erst Mitte der 1990er-Jahre stärkere Verbreitung. Grund dafür ist der technologische Wandel infolge der rasanten Zunahme der mobilen Kommunikationsmittel und der Interaktivität zwischen Nutzerinnen und Nutzern.
- Wer freiwillig Zeit oder andere Ressourcen investiert, tut dies häufig aus denselben Motiven wie die Forschenden selbst: aus Neugier und weil er oder sie die Wissenschaft voranbringen möchte.
- Forschende wiederum können Aufgaben (wie die Klassifizierung von Hunderttausenden von Bildern) in Angriff nehmen, für die ihnen sonst Personal, Geld oder Zeit fehlen.
- Citizen Science beinhaltet Tätigkeiten, die sich nach Art, Ziel, Intensität und Fachbereich unterscheiden. In vielen Projekten legen allerdings die Forschenden die Aufgaben fest.
- Wird der Fokus auf die Datenqualität gelegt, kann die Legitimität von Citizen Science als Ganzes infrage gestellt, wenn nicht sogar ihr (potenzieller) Beitrag diskreditiert werden. Aus einer pragmatischen Perspektive wäre Citizen Science als einer von vielen methodologischen Ansätzen zu verstehen, der sich je nach Fragestellung anbietet.
- Die «League of European Research Universities» (LERU) hat Richtlinien zum Umgang mit Citizen Science formuliert, die auch als Empfehlungen für Forschungsförderer, politische Entscheidungsträger und Universitäten dienen können.
- Einige Schweizer Institutionen und Organisationen (sowie Privatpersonen) sind zudem Mitglied der «European Citizen Science Association» (ECSA). Im 2018 fand die Generalversammlung der ECSA zum ersten Mal in der Schweiz statt.
- Hierzulande gibt es Webportale für Citizen Science. Während einige einen spezifischeren beziehungsweise engeren Fokus haben («OpenNature»; «Massively Multiplayer Online Science»), fassen andere wie «Citizen Cyberlab» (unterstützt von der Uni Genf, dem CERN und dem «United Nations Institute for Training and Research UNITAR») oder das «Citizen Science Network Switzerland» (dessen Gründer Science et Cité von der ETHZ, der Universität Zürich und der Universität Genf und den Akademien der Wissenschaften Schweiz unterstützt wird) den Anwendungsbereich und die Zielsetzungen weiter.
- Die jüngste, seit Februar 2017 laufende Initiative ist die Schaffung eines «Competence Center for Citizen Science» (ein Joint Venture der UZH und der ETHZ).

Politanalyse: Citizen Science – Expertise, Demokratie und Partizipation der Öffentlichkeit

Kontext

Im Anschluss an die erste Diskussion im SWR-Plenum entschied eine Ratsarbeitsgruppe, eine weiterführende Studie zum Thema Citizen Science in Auftrag zu geben. Die zwei Autoren Bruno J. Strasser, Universität Genf und Yale University, und Muki Haklay, University College London, haben sich in ihrer eigenen Forschung mit der Citizen Science beschäftigt. Der Bericht und vor allem dessen Empfehlungen wurden anlässlich der Ratssitzung im April 2018 diskutiert, und die Resultate der Ratsarbeit wurden in einem Vorwort zusammengefasst. In der Nachfolgestudie auf die explorative Studie zu den Citizen Science (3.1.7) sollte vor allem auf die neuen «interfaces» zwischen Öffentlichkeit und Wissenschaft, auf die Versprechen der Citizen Science und auf deren reale Potenziale fokussiert werden.

Problemdefinition der Studie

Angesichts der inflationären Rede von «alternative facts» oder einer post-faktischen Welt ist die Bedeutung der Citizen Science in der letzten Zeit eher gewachsen. Nach einer Sichtweise dient Citizen Science dazu, das Vertrauen in die wissenschaftliche Forschung zu stärken sowie die wissenschaftlichen Kenntnisse und das öffentliche Verständnis für die Wissenschaft zu verbessern. Diese Sichtweise kann im Moment von besonderer Relevanz sein, da Digitalisierung beziehungsweise technischer Fortschritt auch zu Ängsten in der Bevölkerung führen. Aus einer anderen Perspektive stützt sich Citizen Science auf den emanzipatorischen Nutzen aktiver öffentlicher Beiträge zur Ausrichtung von Forschungsplänen der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler.

Wichtigste Erkenntnisse

- Citizen Science und andere partizipative Forschungsaktivitäten bringen die professionelle Wissenschaft und die Öffentlichkeit auf neue Weise wieder miteinander in Verbindung. Anders als bei früheren Versuchen, die Kluft zwischen Wissenschaft und Öffentlichkeit über Wissenschaftskommunikation oder Diskussionsforen zu überbrücken, trägt die Öffentlichkeit hier direkt zur Wissensproduktion bei, auch wenn ihre Rolle häufig auf das Sammeln von Daten oder einfache Analysen beschränkt bleibt.
- Citizen Science wächst rasant und wird von nationalen Regierungen und wissenschaftlichen Förderagenturen zunehmend als vielversprechende Lösung für drei Problemfelder betrachtet, die sich auf die Beziehungen zwischen Wissenschaft und Gesellschaft auswirken.
- Erstens kann Citizen Science die Wissenschaft unterstützen, indem sie zahlreiche Arbeitskräfte zur Lösung von Forschungsfragen bereitstellt, die grossflächige Beobachtungen (Kartografieren der Biodiversität) oder eine Analyse von umfangreichen Datensätzen (Klassifizierung von Galaxien) erfordern.
- Zweitens kann Citizen Science die naturwissenschaftliche Grundbildung der Bürgerinnen und Bürger und vor allem ihr Verständnis des Wesens der Wissenschaft und wissenschaftlicher Untersuchungen verbessern, was grundlegend ist für ihre Fähigkeit, sich in demokratischen Debatten über wissenschaftliche und technische Fragen zu positionieren.
- Und drittens trägt Citizen Science insofern dazu bei, die Wissenschaft demokratischer zu machen, als mehr unterschiedliche Menschen in die wissenschaftliche Praxis einbezogen werden und die Wissenschaft besser auf die öffentlichen Interessen abgestimmt wird. Sie kann neue «do-it-yourself»-Forschungstools beisteuern, Open Science fördern und inklusivere Methoden in die wissenschaftliche Forschung einbringen.
- Citizen Science kann zudem das Vertrauen der Bevölkerung in die Wissenschaft stärken und Regierungen dabei unterstützen, ihren internationalen Monitoring-Verpflichtungen etwa im Bereich der Biodiversität oder der Luftqualität nachzukommen.
- Die grossen Chancen der Citizen Science für Wissenschaft, Bildung und Demokratie, aber auch die Risiken einer Kooptation durch wissenschaftliche Einrichtungen und einer populistischen Untergrabung der Fachkompetenz sind Themen, die von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern sowie politischen Entscheidungsträgern kritisch beobachtet werden müssen.

Mandat: Procédure d'admission aux études de médecine dans les universités avec numerus clausus

Contexte

Par son mandat du 15 juin 2016, la Conférence suisse des hautes écoles a chargé le Conseil d'analyser la procédure de sélection et d'admission aux études de médecine. En premier lieu, il s'agissait d'apprécier le contenu et la méthode du test d'aptitude utilisé par les universités de Bâle, Berne, Fribourg et Zurich. De plus, le mandat sollicitait des recommandations sur l'organisation future du test ainsi que sur la valeur ajoutée et les coûts potentiels d'éléments de test supplémentaires. Le rapport du Conseil suisse de la science et de l'innovation, transmis en novembre 2016 à la Conférence suisse des hautes écoles et rendu public en juin 2017⁸⁸, analyse les possibles problèmes liés au mode de sélection, apprécie diverses options de modification et répond aux questions du mandat.

Problématique

Les personnes souhaitant étudier la médecine humaine, dentaire ou vétérinaire dans les universités de Suisse allemande ainsi qu'à Fribourg doivent s'annoncer auprès de swissuniversities et passer un test d'aptitude. Ce système de sélection avant le début des études est connu sous le terme de «numerus clausus» et se fonde uniquement sur des capacités cognitives. Dans les universités de Lausanne et de Genève, l'accès aux études de médecine est libre, et la sélection s'opère en fin de première ainsi que – dans une moindre mesure – en fin de deuxième année d'études.

Principaux résultats

- Le Conseil est d'avis qu'il n'y a pas lieu pour le moment de remettre en question le principe du test actuel, qui sélectionne les candidats selon leurs capacités cognitives.
- En revanche, certaines améliorations dans l'organisation sont possibles, notamment en ce qui concerne la gouvernance du test et l'égalité des chances entre les groupes linguistiques.
- Parmi les options de modifications ou ajouts d'éléments de tests supplémentaires, certaines auraient des conséquences trop importantes sur le système de formation dans son ensemble; c'est le cas du recours aux notes de maturité ou à un contrôle des connaissances, qui sont à rejeter de l'avis du Conseil.
- D'autres options, visant une présélection des compétences professionnelles des futurs médecins, pourraient être envisagées à moyen terme, comme les tests de jugement situationnel et les *multiple mini-interviews*.
- Afin de mieux apprécier leur valeur ajoutée potentielle, le Conseil recommande en premier lieu de mener en Suisse allemande et/ou au Tessin un suivi longitudinal des candidats aux études de médecine, respectivement étudiants en médecine, sur le modèle de l'étude de cohorte qui a été initiée en Suisse romande.

88 Conseil suisse de la science et de l'innovation (2017), *Procédure d'admission aux études de médecine dans les universités avec numerus clausus*. Entériné par le Conseil suisse de la science et de l'innovation CSSI le 21 novembre 2016, disponible à l'adresse suivante: https://www.wissenschaftsrat.ch/images/stories/pdf/fr/2017_Procedure_d_admission_aux_etudes_de_medecine_CSSI_f.pdf; la version en allemand sous le titre *Zulassungsverfahren für das Medizinstudium in der Schweiz. Bericht zuhanden der Schweizerischen Hochschulkonferenz. Genehmigt vom Schweizerischen Wissenschafts- und Innovationsrat SWIR am 21.11.2016*, est disponible à l'adresse suivante: https://www.wissenschaftsrat.ch/images/stories/pdf/de/2017_Zulassungsverfahren_Medizinstudium_SWIR_d.pdf

Politanalyse: Überlegungen zum Wissenschaftswachstum

Kontext

Der Rat hat sich im Rahmen seines Arbeitsprogramms mit aktuellen Entwicklungen der Wissenschaft auseinandergesetzt. Dabei stand vor allem die Frage im Vordergrund, wie angesichts des exponentiellen Wachstums der Wissenschaft die Originalität und Diversität der Forschung nachhaltig bewahrt werden können. In diesem Zusammenhang hat der SWR eine Reihe von Themen zur Förderung und Evaluation der Forschung erörtert. Die vom Rat als besonders relevant identifizierten Aspekte bildeten die Grundlage für eine Literaturanalyse zu den internationalen Entwicklungen in diesen beiden Bereichen und für eine empirische Untersuchung von Forschungsbedingungen im nationalen Kontext. Der Schwerpunkt beider Untersuchungen liegt auf den Lebenswissenschaften. Die Arbeiten sind die Basis für eine Reihe von Empfehlungen zur Förderung und Evaluation der Forschung, die der Rat im April 2018 verabschiedet hat.

Problemdefinition der Studie

Die Förderung der Forschung und die Evaluation der Forschung sind die zentralen Instrumente für die Steuerung der Wissenschaft durch die öffentliche Hand. In beiden Bereichen haben während der vergangenen Jahrzehnte wichtige Veränderungen stattgefunden. Angesichts dieser Entwicklungen wurde untersucht, auf welche Weise die Forschungsförderung und -evaluation im schweizerischen Forschungs- und Innovationssystem so gestaltet werden können, dass die Rahmenbedingungen für eine innovative Forschung und damit das hohe Niveau und die Produktivität des Systems auch in Zukunft gewährleistet sind.

Wichtigste Erkenntnisse

Der SWR synthetisierte seine Erkenntnisse basierend auf den Resultaten der Literaturanalyse der internationalen Entwicklungen und der empirischen Untersuchung im nationalen Kontext:

- Es ist wichtig, dass die wissenschaftliche Gemeinschaft eine aktive Rolle bei der Entwicklung einer differenzierten Forschungsförderung in der Schweiz spielt. Ihre Beteiligung bildet eine zentrale Voraussetzung für den angemessenen Einbezug gesellschaftlicher Interessen in die Forschung.
- Die Berücksichtigung disziplinärer Besonderheiten in der Förderung aber auch in der Evaluation der Forschung ermöglicht dem einzelnen Forscher, entsprechend seinem wissenschaftlichen Hintergrund und seiner beruflichen Entwicklung seine Verantwortung wahrzunehmen.
- Die Komplementarität der ETH, der kantonalen Universitäten und der Fachhochschulen in Bildung und Forschung ist von grosser Wichtigkeit im nationalen Kontext. Eine angemessene Förderung und Evaluation der angewandten Forschung, die die besondere Position der Fachhochschulen in der Wertschöpfungskette berücksichtigen, sind ein wichtiges Element, um einer Angleichung der Institutionen vorzubeugen.
- Die Förderung von jungen Talenten ist von besonderer Bedeutung, um den wissenschaftlichen Fortschritt langfristig sicherzustellen. Eine offen und flexibel gestaltete Förderung ermöglicht es, sowohl individuelles Potenzial als auch disziplinär bedingte Ausbildungswege sowie familiäre Verpflichtungen angemessen zu berücksichtigen.
- Nationale Förderinitiativen im Bereich von Forschung und Innovation⁸⁹ stellen ein wesentliches Instrument dar, um die Forschung in Bereichen von besonderer wissenschaftlicher als auch sozio-ökonomischer Relevanz zu fördern. Initiativen dieser Art schaffen die Voraussetzung, um bestimmte wissenschaftliche und strategische Ziele zu erreichen, die einen entsprechenden Einsatz von wissenschaftlichem Personal, Fachwissen und institutionellen Ressourcen erfordern. Angesichts des finanziellen und personellen Aufwands sind die angemessene Grösse und organisatorische Struktur aber auch die sorgfältige Positionierung dieser Initiativen im nationalen wie im internationalen Kontext von besonderer Wichtigkeit.
- Der sorgfältigen Evaluation von Forschungsinhalten kommt eine besondere Bedeutung in der Forschungsförderung zu. Sie erfordert sowohl Expertenwissen als auch genügend Zeit. Ansonsten

besteht die Gefahr einer Evaluation, die sich vor allem auf quantitative Kriterien wie Publikationslisten und Zitationsstatistiken stützt. Der übermässige Einsatz von quantitativen Indikatoren anstelle qualitativer Evaluationsverfahren hat dazu beigetragen, dass falsche Anreize für die Forschenden gesetzt wurden, und er stellt langfristig eine Bedrohung für die Qualität der wissenschaftlichen Arbeit dar.

- Der Umsetzung der in der DORA-Deklaration und im Leidener Manifesto artikulierten Empfehlungen wird eine grosse Wichtigkeit eingeräumt, um eine auf Inhalte ausgerichtete Evaluation zu stärken und eine erfolgreiche Implementierung der nationalen Open-Access-Strategie zu ermöglichen.

Explorative Studie: Neue internationale Wissenschafts- & Technologiepolitiken in der Schweiz – Problempunkte und Fragen

Kontext

Da noch kaum Untersuchungen dazu existieren, wie sich die internationalen Wissenschafts- und Technologiepolitiken (W&T-Politiken), sogenannte «Science & Technology (S&T) Policies», in der Schweiz entwickelt und in jüngster Zeit ausgestaltet haben, gab der Rat im Dezember 2016 eine explorative Studie in Auftrag, die diesen Themenbereich aus der Perspektive der «Science & Technology Studies» empirisch aufarbeiten sollte.⁹⁰ Der Rat hat sich in zwei Plenarsitzungen mit den Kernthemen und Fragen und der Gesamtanalyse der W&T-Politiken der Schweiz beschäftigt.

Problemdefinition der Studie

Internationale W&T-Politiken sind ein wichtiges Instrument von Nationen, um sich als Forschungs- und Innovationsstandort in einer globalisierten Wissensökonomie zu behaupten und nachhaltig zu positionieren. In den vergangenen Jahren haben neue Dynamiken die internationale Wissenslandschaft verändert: Es ist ein neues multi-polares System entstanden, in dem Schwellenländer die langjährige Vorherrschaft von Westeuropa, Nordamerika und Japan in Wissenschaft und Innovation infrage stellen. Eine der Antworten westlicher Nationen auf diese Dynamik war die Intensivierung der internationalen Zusammenarbeit und der Wissenschaftsdiplomatie. Parallel dazu wurden neue internationale W&T-Politiken formuliert und implementiert. Auch die Schweiz hat auf diese Weise auf die Globalisierung reagiert.

Wichtigste Erkenntnisse

- Die schweizerische W&T-Politik hat sich in vier Phasen entwickelt (1952 bis 1973, Phase I; 1973 bis 1990, Phase II; 1990 bis 2004, Phase III; 2004 bis 2017, Phase IV). Während die Aktivitäten der ersten drei Phasen vor allem auf den europäischen Raum ausgerichtet waren, wurden in der Phase IV auch nicht-europäische Länder einbezogen. Während der letztgenannten Phase wurde die Assoziierung der Schweiz an die EU-Rahmenprogramme jedoch temporär zurückgestuft auf den Status eines Drittlandes.
- Zu den Elementen der internationalen Wissenschaftszusammenarbeit und Wissenschaftsdiplomatie gehören bilaterale Forschungsprogramme, das Swissnex-Aussennetz oder explorative Missionen als auch die Totalrevision der gesetzlichen Grundlage oder die Verschiebung institutioneller Verantwortung für Aktivitäten der W&T-Politiken; ausserdem zeichnet die jüngste S&T-Phase das Entstehen von neuen internationalen Komitees und Leitdokumenten und die Vollasoziiierung an die Europäischen Rahmenprogramme aus.

90 Hofmänner, A. (2018), *New International Science and Technology Policies: Key Issues and Questions in Switzerland, An exploratory study conducted on behalf of the Swiss Science Council SSC*, Explorative Studie 1/2018, Bern: SWR, verfügbar (Englisch) unter: https://wissenschaftsrat.ch/images/stories/pdf/en/Exploratory_Study_SSC_1_2018_S_T_Policies.pdf

- Auf Druck der Globalisierung der Wissensökonomie hat die Schweiz einerseits mit einer Zentralisierung der Entscheidungsgewalt in diesem Politikbereich reagiert. Andererseits wurden auf verschiedenen Ebenen des BFI-Systems internationale Strategien entwickelt oder Beratungsorgane gegründet. Diese Initiativen sind im Moment wenig koordiniert und werden formal nicht vom Bund unterstützt. Wegen mangelnder Koordination sind die Akteure nicht zu einer lebendigen Politikgemeinschaft zusammengewachsen. Ausserdem ist die aktuelle Internationale Strategie (2010) des Bundes nicht dazu geeignet, die neuen Initiativen zu stärken.
- Im Zuge der gestiegenen Dynamik und Komplexität entstanden keine neuen institutionellen Strukturen und Prozesse in der Verwaltung. Die neuen Initiativen zur internationalen Zusammenarbeit oder die Wissenschaftsdiplomatie werden hingegen in bereits bestehenden Strukturen und Prozessen betrieben. In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, ob die Schweizer W&T-Politiken die richtige Antwort auf sich ändernde Paradigmen gefunden haben.
- Offene Fragen und Handlungsbedarf ortet der Bericht auf folgenden Ebenen: fehlende Transparenz bei den Ausgaben für die W&T-Politiken und bei den dazugehörigen Entscheidungsprozessen; unklare Prozesse für das Agenda Setting, die Formulierung von und die Entscheidung für spezifische Strategien und Politiken beziehungsweise für deren Implementierung und Evaluation; ungenügende Informationen in Bezug auf die wachsende Komplexität von W&T-Kooperationen und Wissenschaftsdiplomatie; fehlende Unterstützung der W&T-Akteure beispielsweise durch den Zugang zu Informationsressourcen.

Politanalyse: Soziale Selektivität

Kontext

Im März 2017 erörterte der Rat im Rahmen eines Workshops mit Fachleuten die Thematik der sozialen Selektivität im Schweizer Bildungssystem. Dabei wurden Fragen bezüglich der Relevanz, politischen Strategien sowie Interventionsmöglichkeiten diskutiert. In der Folge wurden Rolf Becker (Universität Bern) und Jürg Schoch (Institut Unterstrass, Zürich) beauftragt, dem Rat einen Expertenbericht vorzulegen, der die im Workshop angesprochenen Punkte vertieft. Der Bericht wurde am 5. Februar 2018 im Ratsplenum diskutiert und diente als Grundlage zur Erarbeitung von Handlungsempfehlungen.

Problemdefinition der Studie

Die Schweiz benötigt ein offenes, funktionstüchtiges und anpassungsfähiges Bildungssystem. Dieses trägt einerseits zum reibungslosen Funktionieren gesellschaftlicher Teilbereiche bei, wie etwa durch die Zusammenarbeit mit dem Arbeitsmarkt. Andererseits unterstützt es die Teilhabe von Bürgerinnen und Bürgern am gesellschaftlichen Geschehen und bei der Gestaltung ihres Lebens. Diesen Anforderungen genügt das Schweizer Bildungssystem in einem wichtigen Bereich nicht: Bildungsbeteiligung, -erfolge und -abschlüsse sind bei vergleichbarer Begabung und Anstrengung nicht für alle Bürgerinnen und Bürger in gleichem Masse möglich.

Wichtigste Erkenntnisse

- In der Schweiz lassen sich die Bildungswege und der Erwerb von Abschlüssen mit hoher Sicherheit anhand weniger Informationen über sozioökonomische Ressourcen und das Bildungsniveau des Elternhauses vorhersagen. Die Chancengleichheit im Sinne von gleichen Startchancen bei der Einschulung ist nicht gegeben.
- Trotz des Ausbaus des Bildungssystems und der zunehmenden Beteiligung in höheren Bildungsstufen («Bildungsexpansion») hängen die Bildungschancen von leistungsfremden Kriterien ab, wie soziale Herkunft, Migrationshintergrund oder Geschlecht. Dies steht im Widerspruch zu den in der Verfassung verbrieften Gerechtigkeitskriterien und den allgemein akzeptierten Spielregeln der

leistungsbezogenen Verteilung von Gütern und Positionen. Gemessen an den Bildungsergebnissen ist das Schweizer Bildungssystem somit nicht nur ineffizient, sondern auch ungerecht.

- Die Struktur und die institutionellen Regelungen des stratifizierten und segmentierten Bildungssystems reproduzieren bestehende soziale Ungleichheiten.
- Soziale Ungleichheit von Bildungschancen ist kein unveränderliches Schicksal, das für ein vermeintlich erfolgreiches Bildungssystem in Kauf genommen werden muss. Gleiche Bildungschancen und das Hervorbringen einer hohen Anzahl an qualifizierten und hochqualifizierten Absolventinnen und Absolventen schliessen sich nicht aus, sondern zeichnen ein erfolgreiches Bildungssystem erst aus.
- Um die Effizienz und Effektivität des Schweizer Bildungssystems zu steigern, sind bildungs- und sozialpolitische Anstrengungen notwendig, die die bestehenden sozialen Ungleichheiten von Bildungschancen verringern können. Diese Massnahmen sind Investitionen in die politische, ökonomische, demografische und kulturelle Zukunft der Schweiz.

Mandat: Appréciation des requêtes 2017–2020 au titre de l'art. 15 LERI

Contexte

Pour la période 2017–2020, le Conseil a été mandaté par le SEFRI au 1^{er} octobre 2015 pour examiner 30 requêtes de financement au titre de l'art. 15 LERI, dont 5 nouvelles requêtes et 25 demandes de poursuite du financement. En juin 2016, le Conseil a transmis au SEFRI son rapport final, lequel a été publié au début 2017, une fois les décisions du SEFRI communiquées et le délai de recours écoulé⁹¹. Les recommandations du Conseil ont contribué au processus décisionnel de la Confédération. Les crédits financiers relatifs à cet encouragement arrêtés par le Parlement dans le cadre du Message FRI 2017–2020 s'élevaient à une enveloppe de 383 millions CHF. Après examen, le Parlement a octroyé une aide globale de 422 millions CHF⁹².

Problématique

Les organisations candidates à un encouragement au sens de l'art. 15 LERI adressent leur requête de financement à la Confédération sous la forme d'une planification quadriennale. Elles peuvent ainsi être reconnues comme institutions scientifiques d'importance nationale dans l'une de trois catégories suivantes: infrastructures de recherche, établissements de recherche ou centres de compétences technologiques. Le droit d'application de la LERI dispose que la compétence décisionnelle échoit au Département fédéral de l'économie, de la formation et de la recherche sur proposition du SEFRI, après consultation du CSS.

Principaux résultats

Le Conseil retient de ces travaux les enseignements suivants:

- La grande diversité des requêtes (taille, discipline scientifique, durée du soutien fédéral, etc.) et des critères d'appréciation (importance régionale vs rayonnement international, production scientifique vs contribution à la société, etc.) rend l'établissement d'un *ranking* quasiment impossible et peu utile.

91 Conseil suisse de la science et de l'innovation (2017), *Appréciation des requêtes 2017–2020 au titre de l'art. 15 LERI. Rapport du Conseil suisse de la science et de l'innovation à l'attention du Secrétariat d'Etat à la formation, à la recherche et à l'innovation. Entériné par le Conseil le 27.06.2016*, disponible à l'adresse suivante: https://wissenschaftsrat.ch/images/stories/pdf/fr/2016_11_15_Rapport_CSSI_Art_15_LERI_publ_def_CORR.pdf

92 Arrêté fédéral du 15 septembre 2016 ouvrant des crédits en faveur d'établissements de recherche d'importance nationale pour les années 2017 à 2020, FF 2016 7751-7752.

- Dans son message FRI 2017–2020, le Conseil fédéral a exposé les motifs de son choix stratégique de postérioriser les institutions de recherche (catégorie b) par rapport aux deux autres catégories⁹³. Ce choix s'est traduit par une hausse sensible des contributions accordées aux infrastructures de recherche (catégorie a) et aux centres de compétences technologiques (catégorie c). Or, les infrastructures de recherche demandent un soutien fédéral sur une longue durée. La décision obère donc le potentiel de nouvelles requêtes dans cette catégorie, dont on peut présumer qu'elles seront nombreuses à l'avenir. De plus, ce choix se fait au détriment des institutions de recherche, dont quasiment aucune n'a bénéficié d'une augmentation du soutien fédéral au-delà du renchérissement pour la période 2017–2020. Aucune nouvelle institution de recherche n'aurait d'ailleurs pu être encouragée durant la période. Dès lors, même si un tel choix est légitime du point de vue du nécessaire arbitrage par le Conseil fédéral dans l'allocation des moyens financiers, il affaiblit considérablement le dynamisme de l'instrument. Parce qu'il est finalisé bien avant la fin des travaux d'appréciation des requêtes, le message FRI réduit la marge de manœuvre des décisions fédérales en matière d'institutions art. 15 LERI, ce qui pourrait s'avérer dommageable pour un instrument conçu pour répondre aux besoins extraordinaires du système et aux initiatives externes aux hautes écoles.
- Les définitions des catégories d'encouragement sont ambiguës. Plusieurs institutions de recherche sont très actives dans le développement d'application ou bénéficient d'un important soutien financier privé. D'autres institutions catégorisées en tant qu'infrastructures de recherche consacrent la part principale de leurs activités à la recherche. L'introduction de la nouvelle catégorie c des centres de compétences technologiques renforce cet entremêlement des missions. Il faudrait soit mieux définir les catégories au niveau du droit d'application de la LERI, soit réduire les différences au niveau du financement maximal autorisé par la LERI.
- Le caractère extra-universitaire de certaines institutions, notamment dans les institutions structurées en réseaux, n'est pas toujours patent. L'art. 15 LERI ne devrait pas servir à financer des activités que les hautes écoles auraient de toute façon développées. Il importe de souligner la valeur ajoutée de ces organisations, par exemple en s'assurant que le financement fédéral est octroyé à de nouvelles tâches extra-universitaires qui bénéficient à l'ensemble du système FRI.

Mandat: Demande de financement pour la création d'un Centre national de compétences 3R 3RCC

Contexte

Au printemps 2017, le CSSI a été chargé, par un mandat du SEFRI, d'apprécier une demande de financement fédéral au titre de l'art. 15 LERI.

Problématique

La requête portait sur la création d'un centre national de compétences 3R (3RCC) en vue de promouvoir la recherche d'alternatives à l'expérimentation animale et de contribuer au développement des méthodes 3R (*reduce–replace–refine*). Le rapport du CSSI⁹⁴ est une appréciation ex ante et formative de la requête, dont tous les organes n'étaient pas encore constitués au moment de son examen. Le CSSI s'est fondé sur l'analyse de la littérature existante et de documents internes transmis par le SEFRI.

93 Message du Conseil fédéral du 24 février 2016 relatif à l'encouragement de la formation, de la recherche et de l'innovation pendant les années 2017 à 2020, FF 2016 2917, pp. 3039-3043, notamment p. 3039: «L'accent sera mis sur l'encouragement d'infrastructures de recherche actuelles et futures (catégorie a) ainsi que, conformément à l'objectif supérieur de renforcement des partenariats public-privé (PPP), de centres de compétences technologiques (catégorie c).»

94 Conseil suisse de la science et de l'innovation (2017), *Appréciation de la «Demande de financement pour la création d'un Centre national de compétences 3R 3RCC» en vertu de l'art. 15 de la Loi fédérale sur l'encouragement de la recherche et de l'innovation LERI. Rapport et recommandations à l'intention du Secrétariat d'État à la formation, à la recherche et à l'innovation SEFRI*, disponible à l'adresse suivante: https://www.wissenschaftsrat.ch/images/stories/pdf/fr/20171218_SSIC-3RCC_FinalReport_FR_DEF.pdf

Principaux résultats

- Dans son rapport final, approuvé par le Conseil à la séance plénière du 3 octobre 2017, le CSSI souligne en particulier les points suivants:
- Le triple objectif du 3RCC de recherche, formation et communication est judicieux. La capacité de financement de la recherche apparaît cependant comme décisive pour garantir le potentiel d'impact de l'organisation. Augmenter la part financière consacrée à la recherche paraît nécessaire.
- Les 3R se situent à la croisée entre valeurs éthiques, considérations sociales et politiques, et liberté scientifique. De plus, le centre intervient dans le contexte institutionnel propre aux hautes écoles. La vision globale doit tenir compte de ces caractéristiques et s'appuyer sur une analyse approfondie de la stratégie et des mesures à mobiliser.
- Le Scientific Advisory Board (ScAB) doit se composer en majorité de membres internationaux, ainsi que d'un ou deux scientifiques en mesure de veiller à la cohérence avec le contexte helvétique. La séparation entre un Strategic Board (SB) et un Stakeholders' Advisory Board (StAB) ne favorise pas la recherche d'un consensus entre les parties prenantes. Ces deux organes pourraient être regroupés en un seul Strategic Board élargi, au sein duquel les droits et compétences pourraient varier en fonction du statut des participants.
- Enfin, le futur 3RCC pourrait mieux exploiter le potentiel des synergies possibles avec des instances existantes. Il faudra également veiller à ce que les profils des futurs coordinateurs des points de contact (*nodes*) reflètent la stratégie du 3RCC.

Übergreifendes Thema: Disruptive Veränderungen

Problemdefinition

Im Arbeitsprogramm 2016–2019 wurde dem übergeordneten Thema «Disruption» folgende Problemdefinition zugrunde gelegt (Auszug): «[...] in Entwicklung befindliche Technologien [haben] das Potenzial, disruptive Unternehmen und neue Geschäftsmodelle zu begründen und auch Organisationen im öffentlichen Sektor (Gesundheitsbereich, Bildung) zu verändern. Dazu gehören Innovationen in den Bereichen künstliche Intelligenz, Roboter, selbstfahrende Autos, Drohnen, mit Smartphones verbundene Medizingeräte und CRISPR-Genveränderungen. Ob diese Innovationen tatsächlich zu Disruptionen führen werden, ist schwer voraussehbar. Einige Fachleute sind aber überzeugt, dass manche dieser Innovationen bald einen Wendepunkt erreichen und alteingesessene Unternehmen verdrängen dürften. [...] Diese Trends stellen Entscheidungsträger sowie Bürgerinnen und Bürger vor ein Dilemma: Müssen wir als Wirtschaft und Gesellschaft resilienter werden? Müssen wir besser gerüstet sein, uns solchen disruptiven Innovationen im öffentlichen Sektor anzupassen? Oder müssen wir selber disruptive Veränderungen herbeiführen?»⁹⁵

Fragestellungen

- Welche Strategien wenden Führungskräfte aus dem privaten und öffentlichen Sektor im Hinblick auf potenziell disruptive Innovationen in ihrem Bereich an? Wie können Entscheidungsträger aus dem Bildungs-, Forschungs- und Innovationsbereich (BFI-Bereich) mit Unsicherheiten im Zusammenhang mit disruptiver Innovation umgehen und sich auf potenzielle Gefahren und Möglichkeiten einstellen?
- Wie kann das schweizerische Bildungssystem unternehmerisches Denken und die Offenheit gegenüber disruptiver Innovation fördern?
- Welche Auswirkungen hätte dies für die Bildungs-, Gesundheits- und Innovationspolitik (auf Vorschriften und Rahmenbedingungen), wenn wir tatsächlich eine «Welle schöpferischer Zerstörung» (Schumpeter) erleben sollten?

95 Das Arbeitsprogramm ist verfügbar unter: <https://www.wissenschaftsrat.ch/de/arbeitsprogramm>

Explorative Studie: Der Begriff der Disruption

Kontext

Mittels einer fundierten konzeptionellen Diskussion des Begriffs der disruptiven Innovation legt die Studie⁹⁶ die Basis für die weiterführenden Politik-relevanten Arbeiten des SWR in diesem übergeordneten Thema.

Problemdefinition der Studie

Die Studie setzt sich mit dem Ursprung der disruptiven Innovation in der Forschung auseinander und erläutert Strategien der Managementlehre, wie solchen Entwicklungen zu begegnen ist. Schliesslich schätzt die Studie den Handlungsspielraum der Akteure des Schweizer BFI-Systems ein. Dies beinhaltet einerseits Mittel, die das Auftreten disruptiver Innovationen beeinflussen, und andererseits solche, die helfen, mit den wirtschaftlichen und sozialen Folgen disruptiver Innovationen umzugehen.

Wichtigste Erkenntnisse

- Disruptive Innovation ist ein paradoxes Phänomen: Gut geführte Unternehmen scheitern, weil sie an dem festhalten, was ihnen Erfolg gebracht hat, selbst wenn sie ständig in innovative Technologien investiert haben.
- Gleichzeitig bringt disruptive Innovation neue Produkte hervor, die benutzerfreundlicher, kostengünstiger und damit für die Kundinnen und Kunden nützlicher sind.
- Führende Unternehmen scheitern, weil sie entweder neue Erkenntnisse oder Produktionslogiken nicht umsetzen können oder weil ihre Kostenstruktur dies verhindert. Die nachfrageseitige Form der Disruption kann ein etabliertes Unternehmen betreffen, das eine bestimmte technologische Chance verpasst, während eine angebotsseitige Disruption dann eintritt, wenn ein etabliertes Unternehmen nicht mehr in der Lage ist, eine technologische Chance zu seinem Vorteil zu nutzen.
- Managementstrategien sehen für den Umgang mit Auswirkungen von disruptiven Innovationen unter anderem die Stärkung der organisatorischen Resilienz und die Schaffung eines geeigneten Rahmens für potenziell disruptive Entwicklungen vor. Die Literatur schlägt zudem spezifische Strategien vor, die auf nachfrage- oder angebotsseitige disruptive Innovation ausgerichtet sind (Spin-offs gründen, Akquisition von Start-ups, integrierte Unternehmensstruktur, starke Corporate Identity usw.).
- Das BFI-System spielt eine zentrale Rolle bei der Schaffung und im Umgang mit potenziell disruptiven Innovationen:
 - Anbieter im BFI-System stellen (Weiter-)Bildungsangebote bereit und tragen damit zur Resilienz künftiger Arbeits- und Führungskräfte bei, die sich Veränderungen besser anpassen können. Darüber hinaus kann das BFI-System durch Investitionen in Forschung, in Plattformen für einen reibungslosen Wissens- und Technologietransfer (WTT) sowie in Vermarktungsinstrumente Unternehmen unterstützen, die Vorteile von disruptiven Innovationen effizient zu nutzen.
 - Intermediäre (beispielsweise nicht gewinnorientierte Organisationen) bieten im unsicheren Umfeld von disruptiven Innovationen flexible Lösungen an. Ebenfalls können sie unter anderem durch den Hinweis auf potenzielle Gefahren dafür sorgen, dass politische Akteure genügend Ressourcen zur Verfügung stellen, mit denen Anbieter wiederum fortschrittliche und konstruktive Lösungen entwickeln können.
 - Politische Akteure spielen eine wesentliche Rolle bei der Schaffung der Rahmenbedingungen für eine produktive Nutzung potenziell disruptiver Technologien und verhindern so schmerzhaftes Übergangsphasen für Wirtschaft und Gesellschaft.
- Der SWR hat verschiedene Themen betreffend das Schweizer BFI-System und potenzielle disruptive Innovationen diskutiert und neun Hauptprobleme identifiziert. Dazu gehören unter anderem:

96 Schweizerischer Wissenschafts- und Innovationsrat (2017), *Notions of disruption, A collection of exploratory studies written and commissioned by the Swiss Science and Innovation Council SSIC*, Explorative Studie 3/2017, Bern: SWIR, verfügbar (Englisch) unter:
https://www.wissenschaftsrat.ch/images/stories/pdf/en/WEB_Explorative-Study_Ssic-3-2017_Notions-of-Disruption.pdf

- die Förderung komplementärer Fähigkeiten und Kompetenzen im Zusammenhang mit potenziell disruptiven Technologien,
- die Rolle von WTT-Modellen,
- die Agilität von kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) im Umgang mit disruptiven Innovationen,
- die sozialen und ethischen Auswirkungen solcher Innovationen und
- die Frage, ob im Bildungsbereich eine zunehmende Förderung der Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) auf Kosten anderer Fächer geht.

Explorative Studie: Digitale Kompetenzen

Kontext

Der Prozess der Digitalisierung beschäftigt auch den SWR. In Zusammenhang damit befasst er sich unter anderem mit den Herausforderungen, die die Digitalisierung für das Bildungssystem mit sich bringt. Dazu lud er Sabine Seufert (Universität St. Gallen) ein, ihre Ansichten zu digitalen Kompetenzen in einem Positionspapier festzuhalten und ein Kompetenzmodell zu entwickeln. Alexander Repenning (Fachhochschule Nordwestschweiz und University of Colorado) verfasste auf Einladung der Arbeitsgruppe des Rates einen einleitenden Kommentar zu diesem Beitrag.⁹⁷

Problemdefinition der Studie

Bei den zahlreichen Auswirkungen, die die Digitalisierung auf unsere Arbeits- und Lebensweise haben wird, steht die Erweiterung der menschlichen Fähigkeiten durch Maschinen an erster Stelle. Die aktuelle Debatte sollte deshalb nicht nur auf den Ersatz der menschlichen Arbeitskraft fokussieren. Sabine Seufert führt anhand eines Modells von Iyad Rahwan (Massachusetts Institute of Technology) aus, wie dies geschehen soll. Zudem beleuchtet sie aktuelle empirische Resultate zu digitalen Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in der Schweiz.

Wichtigste Erkenntnisse

- In der Interaktion von Mensch oder Gesellschaft mit der Maschine geht die Entwicklung vom einfachen Menschen in der Schleife («human-in-the-loop»: Formulierung von Zielen, Vorgaben, Erwartungen usw. für Maschinen, die Aufgaben ausführen sollen) in Richtung einer Gesellschaft in der Schleife («society-in-the-loop»). Gemeint ist der Einbezug von ethischen Werten, Gesetzen und sozialen Normen in die Art, wie autonome Systeme (künstliche Intelligenz usw.) ihre Aufgaben erledigen sollen.
- Für ein leistungsfähiges «human»- oder «society-in-the-loop»-System sind digitale Kompetenzen notwendig. Diese sollten als fachübergreifende Kompetenzen in das Bildungssystem aufgenommen werden, und zwar mithilfe eines Curriculums, das sich konsequent über alle Bildungsstufen weiterentwickelt («Spiralcurriculum»).
- Ein digitales Kompetenzmodell besteht aus digitalen Kenntnissen («digital literacy»), digitaler Bürgerschaft («digital citizenship») und schliesslich der Persönlichkeitsentwicklung in einer digitalen Gesellschaft.
- Aktuelle empirische Resultate zur digitalen Kompetenz von Schülerinnen und Schülern sind alarmierend – insbesondere da in der Schweiz momentan ein nationaler Rahmenlehrplan für digitale Kompetenz fehlt:

⁹⁷ Schweizerischer Wissenschafts- und Innovationsrat (2017), *Notions of disruption, A collection of exploratory studies written and commissioned by the Swiss Science and Innovation Council SSIC*, Explorative Studie 3/2017, Bern: SWIR, verfügbar (Englisch) unter:
https://www.wissenschaftsrat.ch/images/stories/pdf/en/WEB_Explorative-Study_SSIC-3-2017_Notions-of-Disruption.pdf

- Bei den Computer- und Informatikkenntnissen schneiden Schweizer Schülerinnen und Schüler im Vergleich zu anderen EU-Ländern lediglich durchschnittlich ab. Fast 30 Prozent von ihnen kommen nicht über die tiefste Kompetenzstufe hinaus.
- Es gibt Hinweise darauf, dass Schweizer Schülerinnen und Schüler insbesondere in der Informationskompetenz («information literacy») Lücken aufweisen.
- In Bezug auf digitale Kenntnisse scheinen sozioökonomische und geschlechterbezogene Ungleichheiten zu existieren.
- Obwohl die Schülerinnen und Schüler Digital Natives sind, mangelt es ihnen an ausreichenden Internetkenntnissen.
- Die objektive Kompetenz der Schülerinnen und Schüler ist deutlich tiefer als die von ihnen selbst subjektiv wahrgenommene Kompetenz.

Mandat: L'initiative Nano-Tera.ch

Contexte

En septembre 2016, le SEFRI a confié au CSS le mandat d'apprécier les effets de Nano-Tera.ch, initiative en faveur de l'ingénierie de systèmes complexes dans les domaines de la santé, de la sécurité, de l'énergie et de l'environnement (2008–2016), dotée d'un financement fédéral de 120 millions CHF. Le mandat comportait également un volet consacré à l'appréciation des effets du programme SystemsX.ch.

Problématique

Le mandat du SEFRI porte sur cinq dimensions d'impact de Nano-Tera.ch (scientifique, éducationnel, économique, sociétal et institutionnel), auxquelles s'ajoute une vue plus large (*broader view*), que le CSS a conduite par la mise en perspective de l'appréciation de Nano-Tera.ch dans le système FRI⁹⁸.

Principaux résultats

Le CSS tire de son analyse les principales observations suivantes:

- L'excellente qualité de la recherche scientifique produite par Nano-Tera.ch a orienté la communauté de recherche en sciences de l'ingénieur vers la collaboration interdisciplinaire et interinstitutionnelle, ainsi que vers l'application. Toutefois, les difficultés rencontrées dans la mise en œuvre de l'initiative ont freiné la prise de mesures propres à opérationnaliser les buts scientifiques stratégiques de manière efficace.
- L'impact éducationnel réside dans le soutien de plus de 360 doctorants. Leur qualité est reconnue, tant pour les besoins de l'académie que de l'industrie. Des mesures d'encouragement ciblé ont été prises (programme NextSteps), mais la dotation financière réduite et l'introduction tardive (2015) ont réduit le potentiel d'impact sur l'ensemble des doctorants.
- Nano-Tera.ch a formé du personnel qualifié dans un domaine clé de l'industrie; plusieurs start-up prometteuses ou déjà confirmées ont été créées, de même que plusieurs démonstrateurs et prototypes. Les collaborations entre les scientifiques, les industriels et les utilisateurs finaux paraissent se poursuivre (manque de monitoring). Le transfert de savoir et de technologies (TST) n'a pas fait l'objet d'une définition stratégique explicite et était plutôt laissé à l'appréciation des chercheurs.

98 L'analyse porte sur les documents suivants: Étude externe sur mandat du CSS consacrée à la conception et à la mise en œuvre du transfert de savoir et de technologies dans Nano-Tera.ch (2017, bureau d'études Interface, Lucerne); Rapport d'auto-évaluation du Consortium Nano-Tera.ch (2017); Rencontre entre les experts internationaux mandatés par le CSS, le consortium Nano-Tera.ch et le FNS (*site visit*, novembre 2017); Rapport des experts internationaux mandatés par le CSS et prises de position du consortium Nano-Tera.ch et du FNS (2018); Documentation reçue de différentes parties prenantes (Nano-Tera.ch; FNS; Conseil des Écoles polytechniques fédérales, CEPF); Entretiens avec 15 interlocuteurs clés; Analyse propre du CSS. Le rapport final sera adressé au SEFRI à la fin du mois de juin 2018.

Dans la seconde phase (2013–2016), l'introduction des utilisateurs finaux comme critère de sélection des projets a amélioré le TST, de même que la prise de mesures d'encouragement ciblé a renforcé le TST. Toutefois, la dotation financière réduite et l'introduction tardive du programme Gateway (2015) ont limité leur potentiel d'impact à l'ensemble des projets soutenus.

- L'impact sociétal ne comptait pas parmi les objectifs stratégiques initiaux de Nano-Tera.ch. Toutefois, l'initiative a globalement contribué à promouvoir une vision des sciences de l'ingénieur orientée vers les besoins de la société, notamment par la collaboration avec des utilisateurs finaux.
- L'impact institutionnel ne comptait pas parmi les objectifs stratégiques initiaux de Nano-Tera.ch, raison pour laquelle aucune mesure spécifique n'a été prise dans ce sens par la direction du programme. Toutefois, des impacts indirects peuvent être mentionnés, sans qu'un lien de causalité soit démontrable. Ainsi, Nano-Tera.ch a contribué à la mise sur pied du programme Bridge, lequel se fonde aussi sur d'autres expériences nationales et internationales.
- La principale valeur ajoutée de Nano-Tera.ch a été de réunir, en un même programme orienté vers les sciences de l'ingénieur, un dispositif d'encouragement qui couvrait tout le spectre de la chaîne de création de valeur.
- Nano-Tera.ch a vu le jour grâce à la fenêtre d'opportunité créée par le passage, entre 2006 et 2008, de SystemsX à SystemsX.ch. La phase de conception et de formalisation de Nano-Tera.ch a été très rapide. Elle a vu d'importantes divergences entre les parties prenantes, illustrant un manque de formalisation des objectifs détaillés, des rôles et des compétences. La réalisation de Nano-Tera.ch témoigne de la nécessité de clarifier les principes de la mise en œuvre de ce type de programmes exceptionnels, qui peuvent dorénavant être financés au titre de l'art. 41, al. 5 et 6 LERI.

Thématique globale: Contours de l'humain

Problématique

Le programme de travail 2016–2019 du CSS explique la problématique de la façon suivante (extrait): «Un grand nombre d'initiatives scientifiques menées à l'échelle nationale et internationale sont en train de donner naissance à des volumes sans précédent d'informations publiquement accessibles liées à la santé. Le but est de développer des formes innovantes de diagnostic et de traitement qui privilégient une plus grande précision et visent à améliorer les soins tout en réduisant les coûts. Un certain nombre de programmes ont été lancés parallèlement en matière de prévention des maladies et de promotion de la santé. Les personnes qui surveillent elles-mêmes leurs paramètres physiologiques à l'aide d'applications mobiles trouveront peut-être là une motivation pour changer leur comportement. Le point commun à toutes ces approches est le présupposé selon lequel la «norme» en termes de santé est connue de tous et qu'elle peut être définie par des paramètres mesurables, qui peuvent, à leur tour, être consultés et sans cesse précisés grâce à des analyses statistiques. Pourtant, le volume croissant d'informations sur les différents types de risques pour la santé pourrait remettre en cause l'autonomie des individus en amoindrissant toujours plus, voire en annihilant, leur capacité à se considérer eux-mêmes comme étant «en bonne santé.»⁹⁹

Questions

- Comment peut-on ou devrait-on définir l'état de santé d'un individu, en tenant compte des caractéristiques liées au sexe et des variations correspondant aux différentes phases de la vie?
- Quelles catégories d'informations sont suffisantes et lesquelles sont indispensables pour guider les décisions en matière de prévention, de diagnostic et de traitement? Qui a accès aux différents types d'information? Qui détermine quelles informations sont utiles d'un point de vue médical?
- Quelles sont les conséquences de ces questions en matière de politique?

99 Le programme de travail est disponible à l'adresse suivante:
https://wissensratsrat.ch/images/stories/pdf/fr/AP-Publikation_Online-FR.PDF

Explorative Studie: Wissensproduktion in der Biomedizin im Zeitalter von Big Data

Kontext

Die Analyse «Wissensproduktion in der Biomedizin im Zeitalter von Big Data» von Sabina Leonelli, University of Exeter, die der Rat im November 2017 publizierte,¹⁰⁰ bietet einen Überblick darüber, inwiefern das Aufkommen von Big Data Forschungspraktiken und -ergebnisse beeinflusst.

Problemdefinition der Studie

Big Data wird das Potenzial zugeschrieben, die biomedizinische Forschung grundlegend zu verändern. Daher setzte sich der SWR im Rahmen seiner Schwerpunkte mit den Voraussetzungen auseinander, die Forschenden ermöglichen, mittels datenzentrierter Ansätze Aussagen über ein Individuum in seinem Lebenszusammenhang zu machen.

Wichtigste Erkenntnisse

- Heutzutage gelten Daten (im Sinne von sämtlichen Produkten aus Forschungstätigkeiten, die gesammelt werden, um als Nachweis für Wissensansprüche zu dienen) als eigenständiger wissenschaftlicher Output.
- Welche Kriterien (bio-)medizinische Daten vertrauenswürdig machen, wird von den verschiedenen Wissenschaftsgemeinschaften unterschiedlich beurteilt. Dies macht die Qualität von Meta-Daten ausschlaggebend für die Weiterverwendung von Daten in der Forschung.
- Das Prinzip der Interoperabilität ist der Dreh- und Angelpunkt des Managements von Dateninfrastruktur. Es beschreibt den Balanceakt zwischen Standardisierung und Flexibilität für bereichsspezifische Anforderungen. Grosse Bedeutung kommt im biomedizinischen Kontext auch der Verknüpfung von Daten und Materialproben zu.
- In Anbetracht der Vernetzung, die bezeichnend für die Arbeit mit Big Data ist, kann eine veraltete oder schlecht gepflegte Datenbank eine Vielzahl wissenschaftlicher Aussagen beeinträchtigen. Daher sind ein funktionierendes interdisziplinäres Team von Fachleuten sowie entsprechende nachhaltige Finanzierungsmodelle zentral, um das Sammeln, Speichern und Verfügbarmachen von Daten zu unterstützen und dabei technologischen und wissenschaftlichen Fortschritten Rechnung zu tragen.
- Zu den vielen Herausforderungen, mit denen Forschende konfrontiert sind, gehören also neben den wissenschaftlichen und technischen auch institutionelle (Governance) und finanzielle Problemfelder.
- Insbesondere, weil Resultate zunehmend öffentlich zugänglich gemacht werden, sind Sicherheits- und Ethiküberlegungen wie auch Prinzipien für den Einbezug der Öffentlichkeit und das Vertrauen Teil der Wissensproduktion aus grossen Datenmengen.
- Diese Zusammenarbeit unterschiedlicher Fachleute wird von den heutigen, auf Publikationen fokussierten wissenschaftlichen Leistungsmesssystemen nicht ausreichend gewürdigt.

100 Leonelli, S. (2017), *Biomedical knowledge production in the age of big data, Analysis conducted on behalf of the Swiss Science and Innovation Council SSIC*, Explorative Studie 2/2017, Bern: SWIR, verfügbar (Englisch) unter: https://www.swir.ch/images/stories/pdf/en/Exploratory_study_2_2017_Big_Data_SSIC_EN.pdf

Analyse politique: Notions de santé et de maladie à l'ère du numérique

Contexte

Dans le cadre du message FRI 2017–2020¹⁰¹, les thèmes de la santé et du *big data* dans le domaine biomédical occupent une place importante au travers du lancement de l'initiative nationale Swiss Personalized Health Network (SPHN) sous l'égide du SEFRI et de l'Office fédéral de la santé publique (OFSP), mais aussi dans les enjeux de formation médicale et dans l'encouragement de la Swiss Clinical Trial Organisation en tant qu'infrastructure de recherche de portée nationale. L'objectif général pour la politique de santé (la Suisse pourvoit à la fois à un système de soins de qualité qui soit financièrement supportable et à des conditions favorables à la santé) est fixé par l'agenda pour la législature 2015–2019 du Conseil fédéral.

Problématique

Le CSS s'interroge sur les différentes perspectives liées à la compréhension de la santé, particulièrement dans le contexte du développement du *big data*. Les questions de définition ont des répercussions pratiques pour la politique de la santé et celle de la politique scientifique. On peut imaginer par exemple la situation d'individus qui ne bénéficient pas d'indemnités de chômage parce qu'ils sont considérés trop malades pour travailler, mais qui ne remplissent pas les conditions nécessaires pour recevoir des prestations de l'assurance invalidité. Au plan scientifique, on peut penser au défi que représente pour les experts en données de santé la nécessité de s'entendre sur des standards sémantiques (3.1.3).

Principaux résultats

Le CSS aborde la question de la définition de la santé de manière large, au travers d'un dialogue régulier avec l'Académie suisse des sciences médicales (ASSM), en consultant des experts suisses et internationaux et en s'appuyant sur des études exploratoires¹⁰². Le groupe de travail a notamment conduit deux workshops, l'un consacré au potentiel scientifique du *big data* pour la recherche et l'innovation biomédicales, l'autre aux implications du *big data* pour le système de santé («Patient, médecine, big data. Qui a le pouvoir de définition?», en collaboration avec l'ASSM). Ces travaux seront à développer au cours des prochains mois pour aboutir à une analyse politique. Les résultats préliminaires suivants peuvent être retenus:

- Les approches analytiques faisant appel aux grands ensembles de données se sont révélées très précieuses tant pour la recherche fondamentale que clinique. Leur potentiel est particulièrement évident au niveau du diagnostic; des avancées sont aussi en cours au niveau des choix thérapeutiques. Ces méthodes peuvent mener à une compréhension plus profonde des mécanismes pathologiques à travers l'observation de corrélations insoupçonnées. Afin d'établir une relation de causalité, la confirmation expérimentale reste indispensable. Toute nouvelle approche doit prouver sa supériorité sur les approches traditionnelles.
- Des problèmes se posent en lien avec la qualité des données récoltées, leur traitement et leur description, avec le biais de publication (les résultats de plus d'une étude clinique sur deux ne sont pas publiés) et la reproductibilité des résultats de recherche. Ces problèmes ne sont pas propres au *big data*, mais ont pour conséquence que de nombreux chercheurs, aujourd'hui encore, utilisent uniquement les données de recherche de collègues qu'ils connaissent personnellement.

101 Message du Conseil fédéral du 24 février 2016 relatif à l'encouragement de la formation, de la recherche et de l'innovation pendant les années 2017 à 2020, FF 2016 2917.

102 Outre l'étude de S. Leonelli, *Biomedical knowledge production in the age of big data. Analysis conducted on behalf of the Swiss Science and Innovation Council SSIC*, étude exploratoire 2/2017, Berne: CSSI (rapport en anglais), disponible à l'adresse suivante: https://wissenschafterat.ch/images/stories/pdf/en/Exploratory_study_2_2017_Big_Data_SSIC_EN.pdf (cf. point 3.1.3), le groupe de travail s'est appuyé sur l'analyse conceptuelle de D. Murphy, Université de Sydney, *Health and disease in the era of big data* (publication prévue début 2019).

- L'utilisation de grands ensembles de données ne nécessite pas de les rassembler en un même support, mais implique que des standards sémantiques et des processus de traitement soient définis et diffusés dans le respect de la diversité des acteurs. Un organisme national restera nécessaire sur le long terme pour adapter ces standards aux évolutions scientifiques et définir la valeur ajoutée que peuvent apporter les spécificités du système suisse aux développements internationaux.
- L'intelligence artificielle va transformer la pratique de la médecine et, partant, la formation médicale. La capacité de synthèse restera importante pour les médecins, alors que la compilation de savoirs le sera de moins en moins. De nombreux gestes techniques seront délégués. Les futurs médecins devront développer des capacités éthiques et d'évaluation critique de l'intelligence artificielle, comprendre et utiliser des langages formels tels que les mathématiques, et, surtout, communiquer avec les patients, comprendre leur perspective et les conseiller (voir 3.1.5).
- L'approche personnalisée peut mener à surestimer l'importance des facteurs génétiques ou moléculaires et à sous-estimer le rôle d'autres facteurs de variation (environnement physique et social, adhésion des médecins aux directives cliniques, *patient compliance*).
- Au lieu de se concentrer uniquement sur les diverses maladies et risques pathologiques, la recherche pourrait également approfondir la connaissance de la santé. Le *big data* pourrait mener à mieux comprendre la diversité des formes et manières d'être en bonne santé.

Mandat: SystemsX.ch – Die Schweizer Forschungsinitiative in Systembiologie

Kontext

Der SWR erhielt im September 2016 vom SBFJ ein Mandat für eine Wirkungsprüfung von SystemsX.ch, einem Sonderprogramm zur Förderung der Systembiologie (Bundesbeitrag 220 Millionen CHF 2008–2016). Gleichzeitig beauftragte das SBFJ den SWR auch mit einer Wirkungsprüfung des Programms Nano-Tera.ch.

Problemdefinition der Studie

Der Auftrag umfasste die Analyse von vier Wirkungsdimensionen von SystemsX.ch (strukturelle Veränderungen bei den Partnerinstitutionen, Netzwerke und Partnerschaften, Nachwuchsförderung, wissenschaftliche Exzellenz) wie auch eine systemische Perspektive. Dabei legte der Rat das Augenmerk auch auf Aspekte der Governance.¹⁰³

Wichtigste Erkenntnisse

- Der SWR kommt in seiner Wirkungsprüfung zum Schluss, dass die Förderung von SystemsX.ch zu qualitativ hochstehenden Forschungsergebnissen führte. Der Rat ist überzeugt, dass die Forschenden mit der aus der SystemsX.ch-Sonderförderung resultierten Spitzenforschung die Bekanntheit und die internationale Wettbewerbsfähigkeit der systembiologischen Forschungsgemeinschaft erheblich steigerten. Schweizer Forschende aus verschiedenen Institutionen sind heute an der Weltspitze mit dabei, was sich positiv auf die Positionierung des schweizerischen BFI-Systems im Ausland auswirkt.
- Gemäss dem internationalen Expertenpanel war SystemsX.ch für die rasche Etablierung der Systembiologie in der Schweiz bahnbrechend. Schweizer Akteure betonen die Rolle der zusätzlichen Fördermittel als wichtigen Beschleuniger. Die fokussierte Sonderfinanzierung sei ein zentraler Faktor gewesen, lautet die übereinstimmende Einschätzung der Fachleute.

¹⁰³ Für seine Gesamtbeurteilung berücksichtigte der SWR die Selbstevaluation von SystemsX.ch (März 2017) wie auch den Bericht des beauftragten Expertenpanels (Juli 2017). Zudem führte der SWR über zwanzig Interviews mit relevanten Akteurinnen und Akteuren und traf gemeinsam mit den internationalen Experten die SystemsX.ch-Verantwortlichen und Vertretende des SNF zu einem ausführlichen Gespräch (Juni 2017). Zur Analyse trugen weiter Strategiedokumente des Programms, eine Untersuchung der Rolle von SystemsX.ch bei der Entwicklung nachhaltiger Dateninfrastrukturen für die schweizerische systembiologische Forschung (externes Mandat, Kompetenzzentrum für Public Management, Universität Bern), eine Doktorarbeit über SystemsX.ch sowie Kenntnisse und Erfahrungen der Ratsmitglieder bei.

- SystemsX.ch initiierte und förderte die interdisziplinäre und interinstitutionelle Zusammenarbeit; diese war von Beginn weg in den Ausschreibungen für die RTD-Forschungsprojekte («Research, Technology and Development») eingefordert worden. Nach Abschluss des Programmes sind systembiologische Perspektiven in die Ausbildung integriert. Dies lässt sich als nachhaltiger Effekt von SystemsX.ch bezeichnen, wohingegen sich zum Zeitpunkt der Wirkungsprüfung, kurz nach Abschluss des Programms, die Langzeitwirkungen von SystemsX.ch-Kooperationen innerhalb der Partnerinstitutionen sowie Änderungen bei der Förderung der interdisziplinären Karrierewege für junge Forschende nicht beurteilen lassen.
- Weniger überzeugt haben den Rat der Einbezug der Wirtschaft; das Programm als auch die meisten Fördergefässe (als Ausnahme sind die «Transfer Projects» zu nennen) verfügten über wenig konkrete, an die einzelnen Projekte angepasste Strategien für einen Wissens- und Technologietransfer.
- Die epistemologische Neuorientierung der Forschung und somit das Ziel der Systembiologie, ein integrales und umfassendes Verständnis des quantitativen Verhaltens von biologischen Systemen zu erlangen, wurde aus der Sicht des Rates nur teilweise erreicht. SystemsX.ch hätte den Fokus stärker auf quantitative Modellierung und datenzentrierte Analysen richten sollen.
- SystemsX.ch zeitigte in den Partnerinstitutionen unterschiedliche strukturelle Veränderungen. Gemeinsame Strategien zur Umsetzung und zum Aufbau der dazu notwendigen Forschungsgruppen, Professuren und auch technologischen Infrastrukturen fehlten weitgehend. Die entsprechenden Resultate sind für den SWR mit dem Entstehungsprozess und der Governance des Programms verknüpft. In diesem Sinn schöpfte SystemsX.ch sein gesamtschweizerisches Potenzial nicht vollumfänglich aus.
- Die Durchführung von SystemsX.ch zeigt, dass die Prinzipien für die Umsetzung von solch aussergewöhnlichen Programmen, die nun via Artikel 41 Absatz 5 und 6 FIFG finanziert werden, zu klären sind.



Anhang 3: Analyse der Zielkörper BFI-Botschaften 2008–2020



**Universität
Zürich** ^{UZH}

Institut für Politikwissenschaft

Analyse BFI-Botschaften 2008 bis 2020

Studie im Auftrag des Schweizerischen Wissenschaftsrats

Schlussbericht

Prof. Dr. Thomas Widmer
Dr. des. Daniela Eberli
Rafael Rudin

Zürich, 22. Mai 2018

Inhaltsverzeichnis

Management Summary	I
1 Ausgangslage und Zielsetzung	1
1.1 Ausgangslage	1
1.2 Fragestellung und Zielsetzung	2
2 Gegenstand der Analyse und Vorgehen	2
2.1 Gegenstand der Analyse: Zielkörper	2
2.2 Vorgehen	3
2.2.1 Modul 1: Analyse der bisherigen BFI-Botschaften	4
2.2.2 Modul 2: Analyse der Parlamentsverhandlungen im Bereich der BFI-Botschaften	5
2.2.3 Modul 3: Analyse der BFI-Finanzberichte und BFI-Reportings	5
3 Zielkörper der bisherigen BFI-Botschaften	6
3.1 Beschreibung des Zielkörpers in den BFI-Botschaften von 2008 bis 2020	6
3.1.1 BFI-Botschaft 2008-2011 (inkl. BFI-Botschaft 2012)	6
3.1.2 BFI-Botschaft 2013-2016	7
3.1.3 Aktuelle BFI-Botschaft 2017-2020	8
3.1.4 Exkurs: Aktionsplan Digitalisierung im BFI-Bereich in den Jahren 2019 und 2020	15
3.2 Vergleich des Zielkörpers zwischen den BFI-Botschaften 2008-2020	16
3.2.1 Vergleich der Herausforderungen	16
3.2.2 Vergleich der Ziele	18
4 Parlamentsverhandlungen im Bereich der BFI-Botschaften	23
4.1 Parlamentsverhandlungen der BFI-Botschaften 2008-2020	24
4.1.1 BFI-Botschaft 2008-2011	24
4.1.2 BFI-Botschaft 2012	24
4.1.3 BFI-Botschaft 2013-2016	26
4.1.4 Aktuelle BFI-Botschaft 2017-2020	27
4.1.5 Überblick der Parlamentsverhandlungen der BFI-Botschaften	30
4.2 Parlamentarische Aktivitäten im BFI-Bereich ausserhalb der BFI-Botschaften	31
5 Kreditanträge im Bereich der BFI-Botschaften	32
5.1 Ausgaben gemäss BFI-Botschaften	33
5.1.1 Verteilung auf Förderbereiche	33
5.1.2 Verteilung innerhalb der Förderbereiche	36
5.2 Aktuelle BFI-Botschaft 2017-2020: Beantragte Mittel und Schwerpunktsetzung	37
5.3 Vergleich der beantragten sowie bewilligten Kredite und effektiven Ausgaben	39

6 Schlussfolgerungen	40
6.1 Zusammenfassung	40
6.2 Synthese: Steuerungsfähigkeit der BFI-Botschaft	42
7 Literatur- und Quellenverzeichnis	45
7.1 Betrachtete BFI-Botschaften, BFI-Finanzberichte und BFI-Reportings	45
7.2 Weitere Quellen	45
8 Anhang	48

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Überblick über das Vorgehen nach Modul.....	3
Tabelle 2: Grundlage für die Inhaltsanalyse in Modul 1	4
Tabelle 3: Parlamentsverhandlungen der BFI-Botschaften 2008-2020.....	5
Tabelle 4: Herausforderungen der BFI-Botschaft 2008-2011 (S. 1245-1247)	6
Tabelle 5: Ziele der BFI-Botschaft 2008-2011 (S. 1250-1252)	7
Tabelle 6: Herausforderungen der BFI-Botschaft 2013-2016 (S. 3124-3125).....	7
Tabelle 7: Ziele der BFI-Botschaft 2013-2016 (S. 3126-3129)	8
Tabelle 8: Herausforderungen der BFI-Botschaft 2017-2020 (S. 3129-3133).....	8
Tabelle 9: Ziele der BFI-Botschaft 2017-2020 (S. 3136-3137)	9
Tabelle 10: Förderbereiche der BFI-Botschaft 2017-2020	10
Tabelle 11: Erwähnte Herausforderungen in Massnahmen – Bildung.....	12
Tabelle 12: Erwähnte Herausforderungen in Massnahmen – Forschung und Innovation.....	13
Tabelle 13: Erwähnte Herausforderungen in Massnahmen – Förderbereiche ohne Kreditanträge	14
Tabelle 14: Vergleich und Zuordnung der Herausforderungen der BFI-Botschaften 2008-2020.....	18
Tabelle 15: Vergleich und Zuordnung der Ziele der BFI-Botschaften 2008-2020 (inkl. nächste Seite)...	21
Tabelle 16: Änderungen des Parlaments an Finanzbeschlüssen der BFI-Botschaften 2008-2020	30
Tabelle 17: Beitragsformen in den grössten Förderbereichen der BFI-Botschaft 2017-2020	37
Tabelle 18: Vergleich beantragte sowie bewilligte Kredite und effektive Ausgaben 2008-2016.....	39

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Parlamentarische Vorstösse zu Themen Bildung und Forschung 2007-2017	32
Abbildung 2: Beantragte Mittel der BFI-Botschaften nach Förderbereich	34
Abbildung 3: Beantragte Mittel der BFI-Botschaften für restliche Förderbereiche	35
Abbildung 4: Verteilung der Beiträge für Förderung nach HFKG und SNF 2008-2020	37

Management Summary

This report deals with the dispatches on the promotion of education, research and innovation (ERI Dispatch) since 2008. Every four years, the Federal Council submits an ERI Dispatch to the Federal Assembly, in which it describes the political agenda in matters of education, research and innovation (ERI) and requests the financial resources necessary for these purposes. The ERI Dispatches are the most important financial instrument in Swiss ERI policy, because the credits that are granted with the ERI Dispatch cover 80 to 90 per cent of the federal expenses in this sector (ERI Financial Report 2016, BFI-Reporting 2017). As an advisory body on ERI matters, the Swiss Science Council (SSC) contributes in the preparation of the ERI Dispatches. The SSC has mandated the Department of Political Science at the University of Zurich with an analysis of the ERI Dispatches 2008-2020 in order to support its work.

The analysis aims at examining the coherence of the challenges, goals and measures within and between the ERI Dispatches and, on this basis, at discussing the role of the ERI Dispatch as a steering instrument. It draws on content analyses of the ERI Dispatches, investigations of the credits requested and the ERI Financial Reporting as well as an examination of the Federal Assembly's debates on the ERI Dispatches. The analysis covers the ERI Dispatches 2008-2011, 2012, 2013-2015 and the current ERI Dispatch 2017-2020. Thus, it focuses on the development of federal ERI policy from the sole perspective of the ERI Dispatches.

The analysis shows that the challenges identified in the ERI Dispatches remain relatively constant. The international character of the ERI sector and the need for skilled workers are both topics that the current, but also previous ERI Dispatches highlight. Connected to international matters is also the implementation of the popular initiative on mass immigration, which has been identified as a challenge in the current ERI Dispatch. Research- and innovation-driven economic competition as well as the reorganisation of the energy system constitute further challenges that have already been included for several periods. In contrast, the personalization of mass consumer goods represents a challenge newly identified in 2017-2020. It is however connected to the action plan on digitalisation that has been published after the ERI Dispatch 2017-2020. Given their broad and enduring character, it can be expected that most of the challenges are still relevant for the upcoming ERI Dispatch 2021-2024.

Continuities are also observable for the goals stated in the ERI Dispatches. These goals permanently include the following key elements of the Swiss ERI sector:

- importance of ERI for the development of individuals, society, economy and environment
- permeability of the education system
- promotion of young scholars
- promotion of basic and applied research as well as science-based innovation
- (strategic) importance of international cooperation in ERI
- knowledge transfer between science and economy

Yet, the descriptions of these key elements vary over the ERI Dispatches 2008-2020. The ERI Dispatches also differ in the way the topics of equal opportunities and sustainability are integrated. Furthermore, the current ERI Dispatch no longer contains a number of goals, namely concerning education.

In the discussions about the ERI Dispatches, the Federal Assembly endorses the priority assigned to the ERI sector within federal policy: In each discussion, it increased the funds for some areas of the ERI sector. Areas concerned are vocational education, the Federal Institutes of Technology (FIT), the cantonal universities and universities of applied sciences, the Swiss National Science Foundation (SNSF)

and research facilities of national importance. While the first chamber discussing the dispatch and both Finance Committees were reluctant in increasing the funds, the Science, Education and Culture Committees of both chambers supported the increases.

The main share of the funding granted in the ERI Dispatches concerns the FIT, the universities and universities of applied sciences, vocational education, the SNSF and the Commission for Technology and Innovation (CTI)¹. Within the period from 2008 to 2020, in particular the funding of the CTI has increased, but also the resources for the SNSF, the Swiss Academies of Arts and Sciences and the research facilities of national importance. In contrast, the expenses for vocational education stagnate in the current ERI Dispatch after having increased previously. For the most part, the funding is granted by lump sum contributions. However, the Federal Assembly has also amended the credits granted in the ERI Dispatches. On the one hand, it has increased funding in order to support the transformation of the energy system and the economy as well as in response to the strength of the Swiss Franc. On the other hand, and to a smaller extent, it has also reduced funding due to austerity measures. Within the examined period, these changes concerned mainly the areas of the FIT, SNSF and CTI.

Overall, the analysis reveals that the sheer complexity of the whole Swiss ERI sector is also mirrored in the ERI Dispatches and limits their ability to steer policy. International cooperation mostly excluded, the ERI Dispatches cover the entire ERI sector and thus need to meet the demands of the many and diverse actors involved in Swiss ERI policy (see Pasternack et al. 2015). Several elements of the ERI Dispatches reflect this difficulty of diverse audiences. Firstly, two different functions of the ERI Dispatches can be identified: Containing detailed explanations about the goals, responsibilities and activities in the ERI areas, the ERI Dispatches serve as an instrument to legitimize ERI policy, on the one hand. This part of the ERI Dispatches addresses in particular the decision-makers. On the other hand, the ERI Dispatches specify the funds for the single areas, which is of main interest for the actors implementing activities or providing services within the respective area. The two functions are only loosely connected, since funding is not allocated specifically to the measures, but by lump sum contributions. Secondly, the explanations concerning the different areas of the ERI Dispatch differ considerably regarding their content, focus and level of detail. Lastly, it can also be observed that the length of the ERI Dispatches has increased since 2008. While this might augment the – already high – complexity of the ERI Dispatches, it might also be interpreted as a sign of the efforts for a systematic and coordinated approach within the priority sector of ERI.

¹ Since 2018, Innosuisse has taken over the CTI's responsibilities.

1 Ausgangslage und Zielsetzung

1.1 Ausgangslage

In der föderalen Schweiz gibt es eine Vielzahl von Akteuren und mannigfaltige Interdependenzen im Bereich der Bildung, Forschung und Innovation (BFI-Bereich). Während die Kantone die Volksschule sowie die allgemeinbildenden Schulen in eigener Zuständigkeit regeln, hat der Bund die ausschliessliche Regelungskompetenz der Berufsbildung, des ETH-Bereichs, der Forschungs- und Innovationsförderung im Rahmen des Schweizerischen Nationalfonds (SNF) und der Kommission für Technologie und Innovation (KTI)² sowie der internationalen Forschungs- und Innovationszusammenarbeit. Die Aufgaben teilen sich Bund und Kantone in der Hochschul- und in Teilen der Innovationspolitik. Zudem ist der BFI-Bereich stark international geprägt. Einerseits stammen Studierende, Forschende, Lehrende, aber auch Mittel für die Forschung und Entwicklung aus dem Ausland, andererseits wird der schweizerische BFI-Bereich wie andernorts beeinflusst durch generelle Entwicklungen wie die Digitalisierung (vgl. Pasternack et al. 2015).

Wesentlich für die politische Ausrichtung des Bundes im BFI-Bereich ist die «Botschaft zur Förderung von Bildung, Forschung und Innovation» (BFI-Botschaft). In regelmässigen Abständen unterbreitet der Bundesrat gemäss Artikel 35 des «Bundesgesetzes über die Förderung der Forschung und der Innovation» (FIFG; SR 420.1) der Bundesversammlung eine BFI-Botschaft. Darin beschreibt er die politischen Massnahmen des Bundes im BFI-Bereich und beantragt die dafür notwendigen Mittel. Diese beantragten Finanzbeschlüsse decken rund acht bis neun Zehntel der BFI-Ausgaben des Bundes ab, weswegen die BFI-Botschaft das bedeutendste Finanzierungsinstrument des Bundes in diesem Aufgabenbereich ist. Nur für einzelne Bereiche, wie die Beteiligung an internationalen Forschungsinfrastrukturen sowie an den EU-Rahmenprogrammen, legt der Bundesrat zusätzlich separate Botschaften vor (BFI-Finanzbericht 2016, S. 13; BFI-Reporting 2017, S. 5). Eine BFI-Botschaft bezieht sich in der Regel auf einen Zeithorizont von vier Jahren, aktuell liegt die BFI-Botschaft 2017-2020 vor.

Ein Akteur mit einer besonderen Stellung im BFI-Bereich stellt der Schweizerische Wissenschaftsrat (SWR) dar.³ Organisiert als ausserparlamentarische Kommission bildet der SWR ein beratendes Gremium des Bundesrates und der Bundesverwaltung im BFI-Bereich. Neben der Evaluation der Wirksamkeit von Massnahmen und Instrumenten der Forschungs- und Innovationsförderpolitik und der Verfassung von Stellungnahmen zu forschungs- und innovationspolitischen Vorhaben wirkt der SWR auch an der Erstellung der BFI-Botschaften mit. In einem Beratungsdokument verabschiedet er dazu Empfehlungen zuhanden des Staatssekretariats für Bildung, Forschung und Innovation (SBFI) (siehe SWIR 2015, SWTR 2011, SWTR 2006). Zur Unterstützung bei der Ausarbeitung einzelner Punkte des Beratungsdokuments beauftragte der SWR Prof. Dr. Thomas Widmer vom Institut für Politikwissenschaft der Universität Zürich mit einer Analyse der BFI-Botschaften.

² Ab dem 1. Januar 2018 übernimmt Innosuisse, die schweizerische Agentur für Innovationsförderung, als öffentlich-rechtliche Förderagentur des Bundes die Funktion der früheren Behördenkommission KTI. Gestützt auf die Terminologie der aktuellen BFI-Botschaft 2017-2020 sprechen wir im Folgenden von «KTI».

³ Vormals auch Schweizerischer Wissenschafts- und Innovationsrat (SWIR), Schweizerischer Wissenschafts- und Technologierat (SWTR). Der Einfachheit halber verwenden wir im Folgenden die aktuelle Bezeichnung «Schweizerischer Wissenschaftsrat» resp. SWR.

1.2 Fragestellung und Zielsetzung

Der vorliegende Bericht widmet sich den bisherigen BFI-Botschaften aus den Jahren 2008 bis 2020. Gestützt auf die Offerte an den SWR vom 30. Oktober 2017 stehen die folgenden, leicht angepassten Fragen im Zentrum des vorliegenden Dokuments:

1. Welche Herausforderungen, Ziele und Massnahmen wurden in den bisherigen BFI-Botschaften formuliert? An welche Akteure wurden darauf basierend Aufträge erteilt? Mit welchen Budgets?
2. Wie wurden einzelne Herausforderungen und Ziele in nachfolgenden BFI-Botschaften weiterverfolgt? Gibt es deutliche thematische Kontinuitäten bzw. Diskontinuitäten im Agenda Setting der BFI-Botschaften?
3. Welche parlamentarischen Aktivitäten oder andere politische Entwicklungen haben zu «Korrekturen» der Botschaften geführt? Wie wurden bspw. mit Nachtragskrediten Botschaften angepasst?
4. Was ist bisher der Stellenwert der Zielkörper der BFI-Botschaft als Steuerungsinstrument des Bundes?

Ziel des vorliegenden Berichts ist es, die Kohärenz der Herausforderungen, Ziele und Massnahmen innerhalb und zwischen den BFI-Botschaften zu untersuchen und Aussagen über die Steuerungsfähigkeit der BFI-Botschaft zu machen. Betrachtet werden die BFI-Botschaften der Jahre 2008-2011, des Jahres 2012, der Jahre 2013-2016 sowie der Jahre 2017-2020. Die BFI-Botschaft 2012 nimmt dabei eine Sonderstellung ein. Im Bestreben, die Perioden der Finanzbotschaften zu harmonisieren, bildet sie eigentlich eine Fortführung der BFI-Botschaft 2008-2011 (Bundesrat 2010). Weiter kommt der aktuellen BFI-Botschaft 2017-2020 eine besondere Bedeutung in diesem Bericht zu, zumal sie die gegenwärtige Situation abbildet und daher als Orientierungspunkt dienen kann.

Nach diesen einleitenden Bemerkungen wird im folgenden zweiten Kapitel der Zielkörper der BFI-Botschaften als Gegenstand der Analyse definiert und das modulartige Vorgehen erläutert. Im dritten Kapitel folgen eine Beschreibung und Vergleiche der Zielkörper der bisherigen BFI-Botschaften von 2008-2020. Das vierte Kapitel widmet sich den Parlamentsverhandlungen der BFI-Botschaften 2008-2020 und weiteren parlamentarischen Aktivitäten im BFI-Bereich. Nach diesen inhaltlichen Fragen befasst sich das fünfte Kapitel mit der Verteilung, Entwicklung und Unterschieden der Kreditanträge der BFI-Botschaft. Eine Zusammenfassung und Ausführungen zur BFI-Botschaft als Steuerinstrument schliessen den Bericht ab.

2 Gegenstand der Analyse und Vorgehen

2.1 Gegenstand der Analyse: Zielkörper

Um die Steuerungsfähigkeit der BFI-Botschaften zu untersuchen, ist der sogenannte «**Zielkörper**» wesentlicher Gegenstand der Analyse. Unter dem Zielkörper verstehen wir die Herausforderungen, Ziele und Massnahmen, die in den BFI-Botschaften skizziert werden:

- **Herausforderungen** betreffen verschiedene Förderbereiche⁴ der Bildungs-, Forschungs- und Innovationspolitik, sie sind von allgemeiner und langfristiger Ausrichtung.
- **Ziele** sind ebenfalls allgemein und langfristig ausgerichtet. Die Ziele basieren auf einer oder mehreren Leitlinien bzw. übergeordneten Zielen der Bundespolitik.

⁴ Die BFI-Botschaft betrifft verschiedene «Förderbereiche», etwa die Berufsbildung oder den ETH-Bereich.

- **Massnahmen** zielen spezifisch auf einen Förderbereich ab. Unter dem in den BFI-Botschaften verwendeten Begriff der Massnahmen lassen sich nicht nur Massnahmen des Bundes zusammenfassen, sondern dazu gehören auch Massnahmen der Kantone oder der zuständigen Akteure, wie beispielsweise im ETH-Bereich des ETH-Rats sowie der ETH Zürich und Lausanne.

Während die Herausforderungen und Ziele jeweils Eingang in die allgemeinen Ausführungen zum BFI-Bereich im ersten, bereichsübergreifenden Kapitel der BFI-Botschaften finden, stellen die Massnahmen ein Element des zweiten, umfangreichsten Botschaftskapitels dar, welches die Begründung der gestellten Kreditanträge pro Förderbereich enthält.⁵ Relevant für die vorliegende Analyse sind folglich besonders die ersten beiden Kapitel der BFI-Botschaft. Die restlichen Abschnitte der BFI-Botschaft berücksichtigen wir nicht systematisch in der Analyse.⁶

Im Folgenden konzentrieren wir uns auf die Ziele, Herausforderungen und Massnahmen gemäss der obigen Beschreibung. In den BFI-Botschaften können aber weitere Zielsetzungen oder zu beachtende Entwicklungen Erwähnung finden, die sich mit den Inhalten der Ziele oder Herausforderungen der BFI-Botschaften auch überschneiden können. Gerade im zweiten Kapitel sind spezifisch zu den einzelnen Förderbereichen ebenfalls Ziele oder Herausforderungen formuliert. Diese förderbereichsspezifischen Zielsetzungen, z.B. aus der Leistungsvereinbarung des Bundes mit dem SNF, sind aber nicht Gegenstand der Analyse. Kein Gegenstand der Analyse bilden weiter etwa die Legislaturziele des Bundesrates sowie die mit der Schweizerischen Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektoren (EDK) vereinbarten bildungspolitischen Ziele.

2.2 Vorgehen

Um die in Kapitel 1.2 erläuterte Fragestellung zu beantworten, stützt sich der vorliegende Bericht auf ein modularisiertes Vorgehen. Einen Überblick zu den verschiedenen Modulen gibt Tabelle 1. Wie die Tabelle zeigt, dient die Synthese aller Module zur Beantwortung der vierten Fragestellung zur Steuerungsfähigkeit der BFI-Botschaften. Die folgenden Unterkapitel präsentieren die Zielsetzung und das Vorgehen in den einzelnen Modulen im Detail.

Tabelle 1: Überblick über das Vorgehen nach Modul

Modul	Kapitel	Gegenstand	Methode	Fragestellung
Modul 1	3	Bisherige BFI-Botschaften seit 2008	Dokumentenanalyse	1, 2, 4
Modul 2	4	Parlamentsverhandlungen im Bereich der BFI-Botschaften	Dokumentenanalyse	3, 4
Modul 3	5	Bisherige BFI-Finanzberichte	Dokumentenanalyse	1, 4

In sämtlichen Modulen kommt der aktuellen BFI-Botschaft 2017-2020 eine besondere Rolle zu. Bisweilen wird sie in zusätzlichen Untersuchungen ausführlicher betrachtet, zudem bildet sie den Orientierungspunkt für Vergleiche zwischen den BFI-Botschaften. Eine solche Schwerpunktsetzung auf die BFI-Botschaft 2017-2020 ist einerseits sinnvoll, da diese die gegenwärtige Organisation und Termino-

⁵ Die verschiedenen BFI-Botschaften decken zwar grundsätzlich dieselben Förderbereiche ab, die Strukturierung der Förderbereiche ändert sich aber. Beispielsweise sind die ETH, Universitäten und Fachhochschulen in den BFI-Botschaften 2008-2011 sowie 2013-2016 in einem einzigen Unterkapitel zusammengefasst, während sie ab 2017-2020 getrennt sind in ETH sowie Hochschulen (Universitäten, Fachhochschulen).

⁶ Weitere Kapitel der BFI-Botschaften widmen sich den Änderungen der gesetzlichen Grundlagen, den Auswirkungen der betreffenden BFI-Botschaft, dem Verhältnis zur Legislaturplanung, rechtlichen Aspekten sowie teilweise der Beschreibung der parlamentarischen Vorstösse, die mit der betreffenden BFI-Botschaft erledigt werden sollen. Auf den ersten Seiten enthält zudem jede BFI-Botschaft eine Zusammenfassung und tabellarische Übersicht der beantragten Mittel.

logie im BFI-Bereich am besten abbildet. Andererseits ist es in Bezug auf den Hintergrund des vorliegenden Mandats dienlich, da sie auch den Ausgangspunkt für die BFI-Politik in der kommenden Periode von 2021-2024 darstellt.

2.2.1 Modul 1: Analyse der bisherigen BFI-Botschaften

Modul 1 bezweckt, die Kohärenz der Zielkörper innerhalb und zwischen den BFI-Botschaften 2008 bis 2020 zu untersuchen. Grundlage des Moduls 1 sind daher die vier BFI-Botschaften in diesem Zeitraum, wobei der BFI-Botschaft 2012 aufgrund ihrer Sonderrolle eine untergeordnete Bedeutung zukommt. Die Quellenangabe dieser Botschaften sowie die vertieft analysierten Abschnitte sind in Tabelle 2 erläutert.

Tabelle 2: Grundlage für die Inhaltsanalyse in Modul 1

Kurztitel	Quelle	Gegenstand der Inhaltsanalyse
BFI-Botschaft 2008-2011	Botschaft über die Förderung von Bildung, Forschung und Innovation in den Jahren 2008–2011 vom 24. Januar 2007 (BBI 2007 1223-1419)	Herausforderungen, Ziele (Kapitel 1.1.2 und 1.1.3)
BFI-Botschaft 2012	Botschaft über die Förderung von Bildung, Forschung und Innovation im Jahr 2012 vom 3. Dezember 2010 (BBI 2010 757-838)	Herausforderungen, Ziele (Kapitel 1.3)
BFI-Botschaft 2013-2016	Botschaft über die Förderung von Bildung, Forschung und Innovation in den Jahren 2013–2016 vom 22. Februar 2012 (BBI 2012 3099-3357)	Herausforderungen, Ziele (Kapitel 1.2)
BFI-Botschaft 2017-2020	Botschaft zur Förderung von Bildung, Forschung und Innovation in den Jahren 2017–2020 vom 24. Februar 2016 (BBI 2016 3089-3343)	Herausforderungen, Ziele (Kapitel 1.3), Massnahmen (Kapitel 2)

Die Inhaltsanalyse erfolgt in mehreren Schritten: Im ersten Schritt werden die Herausforderungen, Ziele und Massnahmen erfasst. Die Erfassung orientiert sich an der Struktur der BFI-Botschaften. Die Herausforderungen und Ziele werden aus den jeweils ersten Kapiteln der BFI-Botschaften entnommen, die Sammlung der Massnahmen konzentriert sich nur auf die im zweiten Kapitel so benannten Abschnitte in den einzelnen Förderbereichen. Dabei werden sowohl die Kurztitel oder Überschriften der einzelnen Herausforderungen, Ziele oder Massnahmen als auch deren längere Erläuterungen erfasst. Im vorliegenden Dokument werden jedoch nur die Kurztitel präsentiert.

Der zweite Schritt besteht in der Beschreibung der Zielkörper. Während die Ziele und Herausforderungen bei den BFI-Botschaften 2008-2011 sowie 2013-2016 im Vordergrund stehen, werden in der aktuellen BFI-Botschaft zusätzlich die Massnahmen betrachtet (vgl. Tabelle 2).

Der dritte Schritt umfasst Vergleiche der erfassten Herausforderungen, Ziele und Massnahmen:

- Für die aktuelle BFI-Botschaft werden Massnahmen mit den Herausforderungen und Zielen *innerhalb der BFI-Botschaft* verglichen. Basierend auf den Erläuterungen werden dazu für jede Herausforderung und jedes Ziel Stichwörter aufgelistet (siehe Anhang). Diese Stichwörter werden computergestützt in den Erläuterungen und Kurztiteln der Massnahmen derselben BFI-Botschaft gesucht. Anschliessend wird für die Suchtreffer kontrolliert, ob sich die Thematik aus einer Herausforderung oder eines Ziels tatsächlich in den Erläuterungen der Massnahmen findet. Folglich ist dieser Vergleich relativ stark von der Auswahl der Stichwörter abhängig.⁷ Diese Vorgehensweise hat ihre Grenzen, dafür erlaubt sie aber, mit der grossen Textmenge der BFI-Botschaften umzugehen.
- Die Ziele und Herausforderungen werden zudem jeweils *zwischen den BFI-Botschaften* 2008-2011, 2013-2016 sowie 2017-2020 verglichen. Da die Textmenge für die Herausforderungen und Ziele

⁷ Um eine zuverlässige Suche zu erlauben, wird der Text der BFI-Botschaften aus den PDF-Dokumenten exportiert sowie von Trennstriichen, Leerzeichen etc. gesäubert. Ebenso werden bei den Stichwörtern Wortstämme verwendet.

deutlich geringer ist, erfolgt der Vergleich durch das gesamte Projektteam. Als Referenzrahmen für den Vergleich zwischen den BFI-Botschaften dient stets die aktuelle BFI-Botschaft von 2017-2020.

Die Vergleiche innerhalb der BFI-Botschaft 2017-2020 und zwischen den BFI-Botschaften 2008-2020 erfolgen nach relativ grosszügigen Kriterien. Das heisst, massgeblich beim Vergleich ist eine Überschneidung der Thematiken oder Stichworte, auch wenn die Erläuterungen einer Massnahme, Herausforderung oder eines Zieles zusätzliche, sich nicht überschneidende Thematiken enthalten. Folglich müssen sich etwa Massnahmen nicht ausschliesslich einer Herausforderung widmen. Weiter handelt es sich beim Vergleich zwischen den BFI-Botschaften nicht um identische, sondern um grundsätzlich ähnliche Ziele oder Herausforderungen.

2.2.2 Modul 2: Analyse der Parlamentsverhandlungen im Bereich der BFI-Botschaften

Das Modul 2 zielt auf die parlamentarischen Aktivitäten im Zusammenhang mit den BFI-Botschaften ab und fokussiert dabei besonders auf Veränderungen aufgrund dieser Aktivitäten. Gegenstand des Moduls 2 sind daher einerseits die parlamentarischen Verhandlungen der BFI-Botschaften, wie sie in Tabelle 3 aufgelistet sind. Einen Überblick über diese Verhandlungen geben Beschreibungen des Verlaufs, wobei die aktuelle BFI-Botschaft mehr Aufmerksamkeit erhält. Im Zentrum der Deskriptionen stehen jeweils die Förderbereiche, in denen es Unterschiede zwischen dem Antrag des Bundesrates und dem parlamentarischen Beschluss gibt. Andererseits befasst sich Modul 2 überblicksartig mit weiteren parlamentarischen Aktivitäten im BFI-Bereich. Die Verhandlung von separaten Botschaften (z.B. zum Europäischen Forschungsrahmenprogramm) oder Gesetzen (z.B. Bundesgesetz über die Gesundheitsberufe) sowie des Budgets werden im vorliegenden Bericht jedoch nicht abgedeckt.

Tabelle 3: Parlamentsverhandlungen der BFI-Botschaften 2008-2020

BFI-Botschaft	Titel (Geschäftsnummer,)	Antrag Bundesrat	Beginn Beratung	Schlussabstimmung
2008-2011	Förderung von Bildung, Forschung und Innovation in den Jahren 2008-2011 (07.012)	24.01.2007	19.06.2007	20.09.2007 (Finanzen), 05.10.2007 (Gesetze)
2012	Förderung von Bildung, Forschung und Innovation im Jahr 2012 (10.109)	03.12.2010	17.03.2011	17.06.2011
2013-2016	Förderung von Bildung, Forschung und Innovation in den Jahren 2013-2016 (12.033)	22.02.2012	14.06.2012	25.09.2012 (Finanzen), 28.09.2012 (Gesetze)
2017-2020	Förderung von Bildung, Forschung und Innovation in den Jahren 2017-2020 (16.025)	24.02.2016	09.06.2016	13.09.2016 (Finanzen), 16.12.2016 (Gesetze)

2.2.3 Modul 3: Analyse der BFI-Finanzberichte und BFI-Reportings

Modul 3 ergänzt die vorwiegend inhaltliche Sicht auf die BFI-Botschaften 2008-2020 aus den Modulen 1 und 2 mit einer finanziellen Perspektive. Grundlage für dieses Modul sind die BFI-Botschaften 2008-2011, 2012, 2013-2016 sowie 2017-2020 und die damit verbundenen Bundesbeschlüsse sowie die sogenannten BFI-Reportings und BFI-Finanzberichte. 2012 erstellte erstmals eine Arbeitsgruppe des Bundes einen BFI-Finanzbericht als Informationsgrundlage für die Vorbereitung der BFI-Botschaft 2013-2016. Ziel der vierjährigen Finanzberichte und der jährlichen BFI-Reportings ist es, Transparenz über die Finanzierung im BFI-Bereich zu schaffen. Sie ergänzen die BFI-Botschaften, indem sie einerseits einen Gesamtüberblick der Ausgaben von Bund und Kantonen und andererseits Vergleiche der ursprünglich

in der BFI-Botschaft beantragten und der effektiv getätigten Ausgaben beinhalten. Die BFI-Finanzberichte und BFI-Reportings fokussieren jedoch vor allem auf die gemischt finanzierten Förderbereiche der Berufsbildung, Universitäten und Fachhochschulen.

Anhand der BFI-Botschaften, der Bundesbeschlüsse, der BFI-Reportings und BFI-Finanzberichte sollen in Modul 3 die finanziellen Mittel für die Förderbereiche der BFI-Botschaften beschrieben und verglichen werden. Modul 3 umfasst daher eine Analyse der Verteilung der Mittel auf die Förderbereiche und der eingesetzten Finanzinstrumente. Für die aktuelle BFI-Botschaft 2017-2020 wird diese Verteilung der finanziellen Mittel zudem den Ergebnissen zu den thematischen Schwerpunkten gemäss der Inhaltsanalyse aus Modul 1 gegenübergestellt. In Ergänzung zu Modul 2 erlauben schliesslich die BFI-Reportings und BFI-Finanzberichte zusätzliche Änderungen der ursprünglich vom Bundesrat beantragten BFI-Botschaft zu identifizieren, da sie Zahlen zu den effektiv getätigten Ausgaben enthalten.

3 Zielkörper der bisherigen BFI-Botschaften

3.1 Beschreibung des Zielkörpers in den BFI-Botschaften von 2008 bis 2020

3.1.1 BFI-Botschaft 2008-2011 (inkl. BFI-Botschaft 2012)

Herausforderungen

Im Rahmen der Skizzierung der Ausgangslage der künftigen BFI-Politik des Bundes können in der BFI-Botschaft 2008-2011 vier verschiedene Herausforderungen identifiziert werden (vgl. Tabelle 4). Diese vier Herausforderungen sind in der BFI-Botschaft jedoch nicht explizit ausgeführt und vermischen sich teilweise mit den aktuellen Leistungen des BFI-Bereichs. In der BFI-Botschaft 2012, die eine Verlängerung der Botschaft von 2008-2011 darstellt, sind keine weiteren Herausforderungen genannt. Vielmehr scheinen «*sich weder die zentralen Herausforderungen noch die Rahmenbedingungen für das Jahr 2012 signifikant zu ändern*» (BFI-Botschaft 2012, S. 770).

Tabelle 4: Herausforderungen der BFI-Botschaft 2008-2011 (S. 1245-1247)

Herausforderungen 2008-2011

- | |
|--|
| 1 Mittelmässige PISA-Resultate (Lesefähigkeit, Naturwissenschaften verbessert) |
| 2 Ausbildung: Mangel an hoch qualifiziertem Personal |
| 3 Entwicklung der Lernenden- und Studierendenzahlen: Steigende Studierendenzahlen und prekäre Betreuungsverhältnisse |
| 4 Steigende Konkurrenz in Forschung, Entwicklung und Innovation |

Anmerkung: Kurztitel der Herausforderungen auf Basis der Beschriebe in der BFI-Botschaft 2008-2011 erstellt.

Ziele

Die BFI-Botschaft 2008-2011 enthält insgesamt elf Ziele in den zwei Bereichen Bildung sowie Forschung und Innovation (BFI-Botschaft 2008-2011, S. 1250-1252, vgl. Tabelle 5). Die Ziele orientieren sich an einer bereichsspezifischen Leitlinie. Explizit wird der langfristige Charakter betont, sodass die Ziele nicht bis Ende der Finanzperiode im Jahr 2011, sondern bis im Jahr 2015 erreicht werden sollen (BFI-Botschaft 2008-2011, S. 1249, 1251). Die Ziele der BFI-Botschaft 2008-2011 sind auch für die BFI-Botschaft 2012 massgeblich, wie die Erläuterungen in der BFI-Botschaft 2012 aufzeigen: «*Die in der BFI-Botschaft 2008-2011 formulierten Leitlinien und strategischen Ziele wurden mit einer über die vierjährige Periodizität hinausgehenden, längerfristigen Sicht formuliert und behalten für die Förderperiode 2012 ihre Gültigkeit*» (BFI-Botschaft 2012, S. 770).

Tabelle 5: Ziele der BFI-Botschaft 2008-2011 (S. 1250-1252)

Ziele 2008-2011	
	<i>Leitlinie: Nachhaltige Sicherung und Steigerung der Qualität.</i>
Bildung	1 Ein zeitgemässes Bildungssystem im Dienste der Menschen in unserem Land.
	2 Ein durchlässiges Bildungssystem von hoher Qualität.
	3 Ein dank Leistungsprinzip, Schwerpunktsetzung und Zusammenarbeit effizient organisiertes, vielfältiges Bildungssystem.
	4 Integration einer möglichst grossen Zahl von Jugendlichen in das nachobligatorische Bildungssystem.
	5 Ein weltoffener Bildungsraum Schweiz.
	<i>Leitlinie: Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit und des Wachstums.</i>
Forschung und Innovation (F&I)	1 Die Schweiz als weltweit anerkannter Denk- und Werkplatz.
	2 Spitzenstellung der Schweizer Forschung in zukunftsträchtigen Themenbereichen.
	3 Sicherung des wissenschaftlichen Nachwuchses.
	4 Die Hochschulen und Forschungsanstalten des ETH-Bereichs als international anerkannte Spitzeninstitutionen der Schweizer Hochschul- und Forschungslandschaft.
	5 Berufsbildung und Fachhochschulen für eine starke praxisorientierte fachliche Basis.
	6 Internationale Zusammenarbeit zur Öffnung und Qualitätssicherung.

3.1.2 BFI-Botschaft 2013-2016

Herausforderungen

In der BFI-Botschaft 2013-2016 werden insgesamt vier Herausforderungen skizziert, wobei die ersten drei Herausforderungen als «gross» bezeichnet werden (BFI-Botschaft 2013-2016, S. 3125, vgl. Tabelle 6). Im Gegensatz zur BFI-Botschaft 2008-2011 werden diese Herausforderungen explizit aufgezählt. Dabei stützen sich die Ausführungen zu den Herausforderungen auf den Bericht «Perspektiven 2025», der sich den wesentlichen zukünftigen Entwicklungen der Bundespolitik widmet (Bundeskanzlei 2011).

Tabelle 6: Herausforderungen der BFI-Botschaft 2013-2016 (S. 3124-3125)

Herausforderungen 2013-2016
1 Zunehmende Technologisierung und Verschärfung des Standortwettbewerbs
2 Demografische Alterung und Mangel an hochqualifiziertem Personal
3 Ressourcenknappheit und nachhaltige Energieversorgung
4 Entwicklung der Lernenden- und Studierendenzahlen: Steigende Studierendenzahlen auf Tertiärstufe

Anmerkung: Kurztitel der Herausforderungen auf Basis der Beschriebe in der BFI-Botschaft 2013-2016 erstellt.

Ziele

Die BFI-Botschaft 2013-2016 umfasst insgesamt 17 Ziele in den drei Bereichen BFI-System, Bildung sowie Forschung und Innovation (F&I, vgl. Tabelle 7). Die Förderung des Bundes und damit die Ziele gründen auf je einer Leitlinie pro Bereich (BFI-Botschaft 2013-2016, S. 3126-3129, vgl. Tabelle 7). Neben den Erläuterungen in der BFI-Botschaft selbst enthält der Anhang eine Gegenüberstellung der Ziele der BFI-Botschaft 2013-2016 mit den Legislaturzielen des Bundesrats sowie den gemeinsamen bildungspolitischen Zielen der EDK, des Eidgenössischen Departements des Innern (EDI) und des Eidgenössischen Volkswirtschaftsdepartements (EVD) (BFI-Botschaft 2013-2016, S. 3329-3331).⁸

⁸ Auf der Basis des Bildungsberichts 2010 nannten EDK, EDI und EVD 2011 erstmals gemeinsame bildungspolitische Ziele (EDI, EVD und EDK 2011).

Tabelle 7: Ziele der BFI-Botschaft 2013-2016 (S. 3126-3129)

Ziele 2013-2016	
	<i>Leitlinie: Ausgestaltung der Schweiz als Denk- und Werkplatz, der den Prinzipien der Chancengleichheit, Nachhaltigkeit und Wettbewerbsfähigkeit verpflichtet ist.</i>
BFI-System	1 Stärkung des gesellschaftlichen Zusammenhalts
	2 Verstärkte Förderung des Nachwuchses für Wissenschaft und Wirtschaft
	3 Förderung der Chancengleichheit
	4 Förderung der nachhaltigen Entwicklung
	<i>Leitlinie: Deckung des Bedarfs an allgemein gebildeten und berufsbezogen qualifizierten Personen.</i>
Bildung	1 Sicherstellung eines breiten, vielfältigen und durchlässigen Bildungsangebots
	2 Sicherung der hohen Qualität und des international guten Rufes des schweizerischen Hochschulsystems
	3 Nationale und internationale Positionierung der Berufsbildung
	4 Verbesserung der Bildungs- und Arbeitsmarktfähigkeit der Jugendlichen
	5 Sicherung eines weltoffenen Bildungssystems durch Förderung der internationalen Mobilität
	6 Sicherstellung der Qualität der Maturität
	7 Umsetzung des Hochschulförderungs- und Koordinationsgesetzes (HFKG)
	8 Sicherung der Rahmenbedingungen für die Weiterbildung
	<i>Leitlinie: Konsolidierung der kompetitiven Förderung auf hohem Niveau und weitere Stärkung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit der Schweiz.</i>
Forschung und Innovation (F&I)	1 Positionierung der Schweiz als international anerkannter wettbewerbsfähiger Denk- und Werkplatz
	2 Sicherung der Spitzenstellung in zukunftssträchtigen Themenbereichen
	3 Investitionen in strategisch notwendige Forschungsinfrastrukturen
	4 Strategische Weiterführung der internationalen Zusammenarbeit und Vernetzung
	5 Stärkung der Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Wirtschaft

3.1.3 Aktuelle BFI-Botschaft 2017-2020

Herausforderungen

Tabelle 8 listet die sechs Herausforderungen auf, die in der BFI-Botschaft 2017-2020 formuliert sind. Ähnlich wie in der BFI-Botschaft 2013-2016 basieren die Herausforderungen auf dem Bericht «Perspektiven 2030», in dem der Perspektivstab der Bundesverwaltung (2015) die wesentlichen zukünftigen Entwicklungen für die Schweiz skizziert.

Tabelle 8: Herausforderungen der BFI-Botschaft 2017-2020 (S. 3129-3133)

Herausforderungen 2017-2020
1 Demografischer Wandel und Fachkräftebedarf
2 Innovationsgetriebene Wirtschaft und regionale Innovationssysteme
3 Personalisierung von Massenkongsumgütern («Industrie 4.0»)
4 Internationalisierung der Denk- und Werkplätze
5 Umsetzung der Masseneinwanderungsinitiative
6 Umbau des Energiesystems

Ziele

Die insgesamt 16 Ziele der BFI-Botschaft 2017-2020 präsentiert Tabelle 9. Die Ziele beruhen auf dem übergeordneten Ziel der Legislaturplanung 2015-2019, das Folgendes besagt: «Die Schweiz bleibt führend in Bildung, Forschung und Innovation, und das inländische Arbeitskräftepotenzial wird besser ausgeschöpft». Eingeteilt sind die Ziele in vier Bereiche: System, Berufsbildung und allgemeine Bildung (BB&AB),

Hochschule sowie Forschung und Innovation (F&I). Nur im Anhang der BFI-Botschaft finden sich Ausführungen zu den Zielen sowie eine Skizzierung der jeweils betroffenen Handlungsfelder (BFI-Botschaft 2017-2020, S. 3305-3309). Neben den Zielen zu erwähnen sind die Grundsätze, die im vorhergehenden Unterkapitel der Botschaft beschrieben sind.⁹

Tabelle 9: Ziele der BFI-Botschaft 2017-2020 (S. 3136-3137)

Ziele 2017-2020		
<i>Übergeordnetes Ziel: Die Schweiz bleibt führend in Bildung, Forschung und Innovation, und das inländische Arbeitskräftepotenzial wird besser ausgeschöpft (Legislaturplanung 2015-2019).</i>		
System	1 Der Lern-, Denk- und Werkplatz Schweiz ist wettbewerbsfähig und international anerkannt.	
	2 Der Bund schützt und bewahrt die Rahmenbedingungen, die auf lange Sicht eine zukunftsorientierte Weiterentwicklung des BFI-Systems durch die Leistungserbringer, das heisst «bottom-up», ermöglichen.	
	3 Die Schweiz entwickelt ihre internationale BFI-Zusammenarbeit in den für sie strategisch wichtigen Themen, Bereichen und Regionen weiter.	
	4 Die Fördermassnahmen orientieren sich – wo sinnvoll und möglich – an der Idee der Public-Private-Partnership.	
Bildung	Berufsbildung und allgemeine Bildung (BB&AB)	1 Die Leistungsfähigkeit und die Wirksamkeit des durchlässigen Bildungssystems sind durch eine kohärente Koordination von Bund und Kantonen gestärkt.
		2 Die internationale Vernetzung in der Berufsbildung und in der allgemeinen Bildung ist gestärkt.
		3 Die höhere Berufsbildung ist gestärkt.
		4 Die Deckung des Fachkräftebedarfs wird durch geeignete Rahmenbedingungen und Instrumente unterstützt.
	Hochschule	5 Die Rahmenbedingungen in der Weiterbildung sind verbessert.
Forschung und Innovation (F&I)	1 Für Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft stehen genügend Nachwuchskräfte zur Verfügung.	
	2 Die Hochschulen bewahren und schärfen ihre hochschultypspezifischen Profile, welche die Bedürfnisse von Individuum, Gesellschaft, Wissenschaft und Wirtschaft abdecken.	
	3 Der Bund finanziert die Hochschulen im Rahmen seiner Verpflichtungen gemäss ETH-Gesetz und HFKG nach kompetitiven Grundsätzen.	
	4 Die Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Wirtschaft ist gestärkt.	
Forschung und Innovation (F&I)	2 Die Institutionen der Forschungs- und Innovationsförderung erfüllen ihre Aufgaben mit hoher Selbständigkeit, bedarfsorientiert und effizient.	
	3 Die Förderung des Bundes ermöglicht Grundlagenforschung, anwendungsorientierte Forschung und wissenschaftsbasierte Innovation auf qualitativ höchstem Niveau.	
	4 Die Schweiz konsolidiert ihre Beteiligungen an internationalen Programmen und Organisationen im F&I-Bereich in den für sie strategisch wichtigen Bereichen.	

Massnahmen

Die in der BFI-Botschaft 2017-2020 präsentierten Massnahmen sind Teil des zweiten, fast hundert Seiten umfassenden Kapitels, das sich entlang von 14 Förderbereichen gliedert (vgl. Tabelle 10). In der Regel enthalten die Unterkapitel zu den Förderbereichen jeweils drei weitere Unterkapitel:

- 1) Ausgangslage: Darin erläutert sind, teilweise noch weiter gegliedert, die Aktivitäten und Statistiken der bisherigen BFI-Periode(n), die Organisation und Zuständigkeiten innerhalb eines Förderbereichs oder ein Ausblick auf die Schwerpunkte und Herausforderungen der kommenden BFI-Periode.
- 2) Massnahmen: Mit Hilfe von einer weiteren Gliederung präsentiert dieses Unterkapitel die Massnahmen im Förderbereich, wobei diese Gliederung nach unterschiedlichen Logiken erfolgt. Mehrheitlich gründet die Gliederung im Massnahmen-Unterkapitel eher auf einer organisatorischen Logik. Im Förderbereich der ETH lauten die entsprechenden Titel daher «Lehre», «Forschung»,

⁹ Die Grundsätze lauten wie folgt: Partnerschaftlichkeit; Bottom-up-Fokus; Autonomie; Wettbewerb und Exzellenz; Ausrichtung auf langfristige Ziele, bedürfnisgerechte Schwerpunktsetzung; Synergieerzeugung durch komplementäre regionale, nationale und internationale Förderinstrumente; effektiver und effizienter Einsatz der Mittel (BFI-Botschaft 2017-2020, S. 3133-3136).

«Wissens- und Technologietransfer» etc. In wenigen Förderbereichen wie der Berufsbildung oder der Weiterbildung orientieren sich die Unterkapitel hingegen stärker an Massnahmen und sind entsprechend betitelt (z.B. «Berufsmaturität fördern»). Zudem werden in diesem Unterkapitel nicht nur Massnahmen des Bundes, sondern der in einem Förderbereich zuständigen Umsetzungsakteure beschrieben. Weiter enthalten diese Abschnitte – ähnlich zur Ausgangslage – teilweise auch Hinweise auf spezifische Ziele, Herausforderungen oder bisher Erbrachtes in einem Förderbereich. Gesetzlicher Änderungsbedarf wird meist nicht detailliert beschrieben.¹⁰

- 3) Finanzen: Dieses Unterkapitel enthält stets eine tabellarische Übersicht mit den Kreditanträgen für den Förderbereich, pro Jahr in der Periode 2016 bis 2020 sowie insgesamt für die Periode von 2017-2020.

Tabelle 10: Förderbereiche der BFI-Botschaft 2017-2020

Förderbereiche mit Kreditanträgen	Förderbereiche ohne Kreditanträge
Berufsbildung	Koordination und Zusammenarbeit im Bildungsbereich
Weiterbildung	BFI-Aussennetz
Ausbildungsbeiträge	EU-Bildungs-, Berufsbildungs- und Jugendprogramme
ETH-Bereich	EU-Forschungsrahmenprogramme
Förderung nach Hochschulförderungs- und Koordinationsgesetz	Ressortforschung
Grenzüberschreitende Bildungskooperationen	
Stipendien für ausländische Studierende	
Institutionen der Forschungsförderung: Schweizerischer Nationalfonds (SNF)	
Institutionen der Forschungsförderung: Akademien	
Kommission für Technologie und Innovation (KTI)	
Forschungseinrichtungen von nationaler Bedeutung	
Beteiligung an multilateralen Forschungsinfrastrukturen	
Instrumente der Forschungs- und Innovationszusammenarbeit	
Raumfahrt	

In die BFI-Botschaft 2017-2020 integriert sind zudem Förderbereiche, die sich zwar finanziell auf den Bundeshaushalt auswirken, aber deren Kredite nicht mit der BFI-Botschaft 2017-2020 beantragt werden. Dies sind einerseits Massnahmen zur Koordination und Zusammenarbeit innerhalb der Schweiz sowie international. Andererseits sind dies die EU-Programme im Bereich der Forschung und der Bildung, welche in separaten Botschaften behandelt werden. Daneben zählt dazu die Ressortforschung, deren Finanzierung über die betreffenden Departemente erfolgt.

Aufgrund der grossen Anzahl an Massnahmen in der BFI-Botschaft 2017-2020 wird an dieser Stelle auf eine inhaltliche Zusammenfassung verzichtet. Eine Übersicht über sämtliche Massnahmen geben aber Tabelle 11 bis Tabelle 13 im nächsten Abschnitt.

Vergleich innerhalb der BFI-Botschaft: Herausforderungen und Massnahmen

Die Resultate der Stichwortsuche sind in den Tabellen 11+12 zusammengefasst, die sämtliche Massnahmen für die Bildung (Tabelle 11), die Forschung und Innovation (

¹⁰ In der aktuellen BFI-Botschaft 2017-2020 wie auch in den bisherigen BFI-Botschaften von 2008 bis 2016 gibt es jeweils ein eigenes Kapitel, das die gesetzlichen Änderungen im Detail vorstellt.

Tabelle 12) sowie Förderbereiche ohne Anträge (Tabelle 13) auflisten. Wird auf eine Herausforderung in den Erläuterungen der Massnahmen verwiesen, ist dies in den Tabellen mittels grau hinterlegten, mit «x» markierten Zellen illustriert. Beziehen sich die Förderbereiche aufgrund ihres Fokus prinzipiell auf eine Herausforderung, aber enthalten die Erläuterungen der Massnahmen die Stichwörter zu dieser Herausforderung nicht, ist dies mit «(x)» gekennzeichnet.

Die Resultate der Stichwortsuche zeigen insgesamt, dass relativ viele Massnahmen Stichwörter zu den drei Herausforderungen «Demografischer Wandel und Fachkräftebedarf» (Herausforderung-1), «Innovationsgetriebene Wirtschaft und regionale Innovationssysteme» (Herausforderung-2) sowie «Internationalisierung der Denk- und Werkplätze» (Herausforderung-4) beinhalten:

- 1) Am häufigsten aufgegriffen werden die Stichwörter zu Herausforderung-4 der «Internationalisierung der Denk- und Werkplätze». Sie kommen in sämtlichen Massnahmen vor, die internationale Zusammenarbeit, Mobilität oder eine Beteiligung an internationalen Programmen betreffen. Dazu gehört die Mobilität des akademischen Nachwuchses (z.B. bei «Lehre» im ETH-Bereich). Internationales wird auch thematisiert bei der Positionierung des EHB oder der (höheren) Berufsbildung allgemein. Über Aufgaben in der internationalen Zusammenarbeit verfügen weiter die Akademien, zudem kann der Bund im Rahmen der Ressortforschung Beiträge an internationale Institutionen geben. Relevant für die internationale Positionierung werden ebenso Investitionen in Forschungsinfrastrukturen gesehen (z.B. ETH «Forschung und Forschungsinfrastrukturen», SNF «Förderung von Forschungsinfrastrukturen»). Prinzipiell beziehen sich schliesslich sämtliche Massnahmen der internationalen Förderbereiche auf Herausforderung-4. In den Beschrieben dieser Massnahmen sind jedoch nicht immer die entsprechenden Stichwörter enthalten, was in den Tabellen mit «(x)» gekennzeichnet ist.
- 2) Bezüge zu Herausforderung-1 «Demografischer Wandel und Fachkräftebedarf» sind besonders im Bereich der Bildung beobachtbar (vgl. Tabelle 11). Der Förderbereich Berufsbildung verfügt eigens über ein Massnahmenpaket zum «*Fachkräftebedarf*». Mehrere Massnahmen der Förderbereiche ETH, kantonale Universitäten sowie Fachhochschulen beziehen sich zudem auf Fachkräfte in Form des wissenschaftlichen Nachwuchses. Im Förderbereich der Fachhochschulen sind daneben die praxisorientierte Ausbildung, Innovationen in der Lehre sowie Programme zur Chancengleichheit und Rekrutierung von Frauen Massnahmen gegen den Fachkräftemangel. Ähnliche Thematiken umfassen die Massnahmen zum SNF, den Akademien sowie der KTI. Einen anderen Aspekt der Herausforderung-1 nehmen dagegen die «Innovationsinitiativen zum demografischen Wandel» im Förderbereich «Internationale Innovationszusammenarbeit» auf, die sich Fragen des gesunden und aktiven Alterns widmen (vgl.
- 3)
- 4) Tabelle 12).
- 5) Herausforderung-2 «Innovationsgetriebene Wirtschaft und regionale Innovationssysteme» bezieht sich vor allem auf Massnahmen des Wissens- und Technologietransfers (WTT). Diese Massnahmen bestehen etwa im Bereich der ETH, der Fachhochschulen oder des Programms «Bridge» von SNF und KTI. Weiter enthalten die Massnahmen im Innovationsbereich Referenzen zur Herausforderung (vgl.
- 6)
- 7) Tabelle 12). Schliesslich wird etwa die Förderung von Grundlagenforschung im Rahmen der «Projektförderung» des SNF oder die Beteiligung an multilateralen Forschungsinfrastrukturen als Grundstein für Innovationen gesehen.

Tabelle 11: Erwähnte Herausforderungen in Massnahmen – Bildung

		Demogr. Wandel/ Fachkräfte	Innovationsgetrie- bene Wirtschaft	«Industrie 4.0»	Internationalisie- rung	Umsetzung MEI	Umbau Energie- system
		1	2	3	4	5	6
Berufsbildung							
1. Effizienz und Effektivität	Administrative Hürden abbauen						
	Berufs-, Studien- und Laufbahnberatung optimieren						
	Ungleichgewichte auf dem Lehrstellenmarkt bekämpfen						
	Eidgenössisches Hochschulinstitut für Berufsbildung (EHB) stärken				x		
2. Fachkräftebedarf	Ergebnisse der Berufsbildungsforschung nutzbar machen						
	Abschlussquote Sekundarstufe II erhöhen						
	Berufsmaturität fördern	x					
	Rahmenbedingungen für den Berufsabschluss und den Berufswechsel für Erwachsene verbessern	x					
3. Höhere Berufsbildung	Ausbildungsplätze Gesundheit erhöhen	x					
	Nationale und internationale Positionierung verbessern				x		
4. Intern. Zusammenarbeit	Finanzierung von Kursen zur Vorbereitung auf eidgenössische Prüfungen erhöhen						
					x		
Weiterbildung							
Förderung des Erwerbs und Erhalts von Grundkompetenzen Erwachsener							
Finanzhilfen für Organisationen der Weiterbildung							
Ressortforschung des Bundes, Statistik und Monitoring							
Ausbildungsbeiträge							
ETH-Bereich							
«ETH-Bereich als verselbständigte Einheit des Bundes»							
Lehre	Forschung und Forschungsinfrastrukturen			x	x		x
	Wissens- und Technologietransfer (WTT)		x		x		
	Nationale Zusammenarbeit und Koordination				x		
	Internationale Positionierung und Zusammenarbeit						
	Rolle in der Gesellschaft und nationale Aufgaben						
	Weitere Schwerpunkte	x					x
	HFKG						
1. Kantonale Universitäten	Nachwuchsförderung	x			x		
	Sonderprogramm Humanmedizin	x					
	Weitere Schwerpunkte	x					
2. Fachhochschulen	Bauinvestitions- und Baunutzungsbeiträge						
	Innovationen in der Lehre	x					
	Nachhaltig abgestützte Finanzierung der anwendungsorientierten Forschung	x	x				
	Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses im Fachhochschulprofil	x	x				
	Bauinvestitions- und Baunutzungsbeiträge nach HFKG						
Investitionsbeiträge nach Fachhochschulgesetz							
Grenzüberschreitende Bildungskooperationen							
					x		
Stipendien für ausländische Studierende							
					(x)		

Anführungszeichen: Massnahmen ohne Betitelung in der BFI-Botschaft, sodass der Titel aufgrund der Erläuterungen erstellt wurde.
Förderbereiche ohne Unterteilung der Massnahmen: Ausbildungsbeiträge, grenzüberschreitende Bildungskooperationen, Stipendien für ausländische Studierende.

Tabelle 12: Erwähnte Herausforderungen in Massnahmen – Forschung und Innovation

		Demogr. Wandel/ Fachkräfte	Innovationsgetrie- bene Wirtschaft	«Industrie 4.0»	Internationalisie- rung	Umsetzung MEI	Umbau Energie- system
		1	2	3	4	5	6
SNF							
1. Allgemeine Projektförderung	Prioritäten gemäss Mehrjahresprogramm Overhead		x				
2. Nachwuchsförderung – Karriereförderung	Prioritäten gemäss Mehrjahresprogramm	x					
3. Programme	Nationale Forschungsprogramme (NFP)						x
	Nationale Forschungsschwerpunkte (NFS)						
	Sonderprogramm Bridge (SNF/KTI)		x				
4. Förderung von Forschungsinfrastrukturen			x	x			
Akademien							
Schwerpunkte bei den koordinierten Aufgaben		x		x	x		
Nachwuchsförderung MINT-Bereich (SCNAT/SATW)		x					
Nationale Förderinitiative Personalisierte Medizin (SAMW)				x			
Langzeitunternehmen der Akademien							
Aufgabentransfer SNF-Akademien					x		
KTI							
1. F&E-Projektförderung	Entwicklungsschwerpunkt: SNF-KTI-Bridge		x				
	Abgeltung des Overheads						
2. Start-up, Unternehmertum	Entwicklungsschwerpunkt: Take-off-Programm		x				
	Begleitmassnahmen WTT-Support		x				
4. Förderprogramm «Energie»							x
5. Übergreifende Massnahmen	Zusammenarbeit mit Partnern, Schwerpunkt Internationales:		x		x		
	Gestaffelte Delegation zusätzlicher Aufgaben		x				
	Fachkräftebedarf/Innovationstalente	x	x				
	Kenntnisse über die Förderwirkung		x				
Forschungseinrichtungen von nationaler Bedeutung							
Konsolidierung und Priorisierung							
Verzicht/Transfer (SBFI/BAK)							
Schwerpunkte bei Forschungsinfrastrukturen (Kategorie a)				x	x		
Schwerpunkte bei Technologiekompetenzzentren (Kategorie c)							
«Weitere mögliche Einrichtungen»							
Beteiligung an multilateralen Forschungsinfrastrukturen							
Teilnahme am Institut Laue-Langevin					x		
Cherenkov Telescope Array					x		
Instrumente der Forschungs- und Innovationszusammenarbeit							
1. Instrumente der internationalen Zusammenarbeit in der Forschung	Bilaterale Kooperationsprogramme				x		
	Multilaterale Kooperationsprogramme		x		x		
2. Instrumente der internationalen Zusammenarbeit in der Innovation	EUREKA und Eurostars		x		x		
	Innovationsinitiativen zum demografischen Wandel	x	x		(x)		
	Electronic Components and Systems for European Leadership (ECSEL)				(x)		
Raumfahrt							
«Teilnahme an der ESA»					(x)		
«Ergänzende nationale Aktivitäten (ENA)»					x		

Anführungszeichen: Massnahmen ohne Beteiligung in der BFI-Botschaft, sodass der Titel aufgrund der Erläuterungen erstellt wurde.

Tabelle 13: Erwähnte Herausforderungen in Massnahmen – Förderbereiche ohne Kreditanträge

	Demogr. Wandel/ Fachkräfte	Innovationsgetrie- bene Wirtschaft	«Industrie 4.0»	Internationalisie- rung	Umsetzung MEI	Umbau Energie- system
	1	2	3	4	5	6
Koordination und Zusammenarbeit im Bildungsbereich						
BFI-Aussennetz				(x)		
EU-Bildungs-, Berufsbildungs- und Jugendprogramme				x	x	
EU-Forschungsrahmenprogramme				x	x	
Ressortforschung				x		

Alle Förderbereiche ohne Unterteilung der Massnahmen.

Dagegen beschäftigen sich nur wenige Massnahmen mit Herausforderung-3 zu «Personalisierung von Massenkonsumgütern». Themen wie personalisierte Massenkonsumgüter, grosse Datenmengen sowie das Schlagwort «Industrie 4.0» greifen insgesamt fünf Massnahmen auf, die vorwiegend im Bereich der Forschung zu verorten sind. Dies betrifft vorrangig Bestrebungen rund um die personalisierte Medizin beziehungsweise Biomedizin, die besonders auf eine Weiterentwicklung und Koordination der Organisation der (grossen) Datenmengen zielen. Erwähnungen finden diese Bestrebungen im ETH-Bereich unter «Forschung und Forschungsinfrastrukturen», bei der von der Schweizerischen Akademie der Medizinischen Wissenschaften (SAMW) koordinierten «Nationalen Förderinitiative Personalisierte Medizin», bei Forschungseinrichtungen von nationaler Bedeutung sowie bei der Anschubfinanzierung von biomedizinischen Initiativen im Rahmen der «Förderung von Forschungsinfrastrukturen» durch den SNF. Das Schlagwort «Industrie 4.0» beinhaltet die Ausführungen zu den «koordinierenden Aufgaben» der Akademien.

Auf Herausforderung-6 «Umbau des Energiesystems» beziehen sich ebenfalls vier Massnahmen des Bildungs- sowie des Forschungsbereichs. Im ETH-Bereich ist diese Massnahme zweimal erwähnt; einmal als Forschungsschwerpunkt («Forschung und Forschungsinfrastrukturen») und einmal in Bezug auf das innovative Energie- und Umweltmanagement, mit welchem die ETH-Institutionen ihre Vorbildfunktion erfüllen («weitere Schwerpunkte»). Gefördert wird die Energieforschung weiter beim SNF im Rahmen der «NFP» sowie der KTI im Rahmen des «4. Förderprogramms Energie».

Herausforderung-5 «Umsetzung der Masseneinwanderungsinitiative» betrifft gemäss der Stichwortsuche lediglich die zwei Massnahmen der Beteiligung an europäischen Bildungs-, Berufsbildungs- und Jugendprogrammen sowie die Beteiligung am EU-Forschungsrahmenprogramm (Tabelle 13).

Tabelle 11 und Tabelle 13 zeigen weiter auf, dass die Massnahmen in den Förderbereichen Weiterbildung, Ausbildungsbeiträge sowie Koordination im Bildungsbereich keine Stichwörter der sechs Herausforderungen enthalten. Gerade die Ausbildungsbeiträge stellen aber auch eine bewährte Massnahme mit generellem Charakter dar. Schliesslich gibt es einige Massnahmen innerhalb der Förderbereiche, die sich keiner oder nur einzelnen Herausforderungen zuordnen lassen.

Vergleich innerhalb der BFI-Botschaft 2017-2020: Ziele und Massnahmen

Beim Vergleich der Ziele und Massnahmen wird die Stichwortsuche in den Erläuterungen der Massnahmen nur für die vier Ziele im Bereich des BFI-Systems (vgl. Tabelle 9) angewendet, die potenziell

für alle Massnahmen relevant sein können. Detaillierte Ergebnisse geben die Tabellen im Anhang wieder.¹¹

- System-1 2017-2020: Dieses Ziel wird thematisiert im Rahmen von Ausführungen zum generellen Beitrag der Bildung für Wirtschaft, Gesellschaft und Kultur.¹² Diese allgemeinen Ausführungen sind aber selten direkt verbunden mit konkreten Massnahmen, sondern werden oft in einführenden Absätzen, z.B. zur Aufgabe der Universitäten oder Fachhochschulen, beschrieben. Eine Ausnahme bilden die Ausführungen des ETH-Bereichs zur Massnahme «Rolle in der Gesellschaft und nationale Aufgaben».
- System-2 2017-2020: Da sich das zweite Systemziel auf relativ abstrakter Ebene mit der Organisation und Zusammenarbeit innerhalb des schweizerischen BFI-Systems befasst, werden die entsprechenden Stichwörter kaum erwähnt in den Erläuterungen. Am häufigsten wird die «Verbundpartnerschaft» in der Berufsbildung thematisiert. Der konkreten Zusammenarbeit von Bund und Kanton, die nicht Gegenstand des Zieles ist, widmen sich jedoch verschiedene Massnahmen im Bereich der Bildung und der Förderbereich «Koordination und Zusammenarbeit im Bildungsbereich».
- System-3 2017-2020: Da die internationale Zusammenarbeit im BFI-Bereich im Zentrum dieses Ziels steht, deckt es sich gewissermassen mit der Herausforderung-4 2017-2020 zur Internationalisierung der Denk- und Werkplätze. In diesem dritten System-Ziel wird jedoch spezifisch die Weiterentwicklung der internationalen Zusammenarbeit betont. Solche Hinweise auf eine *Weiterentwicklung, Förderung* oder *Vertiefung* bestehen nur bei einem Teil der Massnahmen im Bereich der internationalen Zusammenarbeit. Die Erläuterungen weisen häufig lediglich auf eine Fortführung hin, z.B. bei bilateralen oder multilateralen Forschungsprogrammen. Vereinzelt wird gar eine Reduktion erwähnt, z.B. bei der «Teilnahme am Institut Laue-Langevin».
- System-4 2017-2020: Das in diesem Ziel angesprochene Prinzip der «Public-Private-Partnership» wird nur in Erläuterungen von einzelnen Massnahmen angesprochen. Dazu zählen Massnahmen der ETH zum Wissens- und Technologietransfer, zur Nachwuchsförderung im MINT-Bereich sowie bei der Investition in national bedeutende Forschungseinrichtungen.

3.1.4 Exkurs: Aktionsplan Digitalisierung im BFI-Bereich in den Jahren 2019 und 2020

Eine relevante, zur Zeit der Berichterstattung laufende Entwicklung für den Zielkörper der aktuellen BFI-Botschaft 2017-2020 ist zusätzlich der sogenannte «Aktionsplan Digitalisierung im BFI-Bereich in den Jahren 2019 und 2020» (SBFI 2017b) vom Juli 2017. Basierend auf der Strategie «Digitale Schweiz» aus dem Jahr 2016 sowie des im Januar 2017 verabschiedeten «Berichts über die zentralen Rahmenbedingungen für die digitale Wirtschaft» beauftragte der Bundesrat das WBF bzw. das SBFI mit einer detaillierten Untersuchung der Herausforderungen der Digitalisierung für die schweizerische Bildung und Forschung. Die Ergebnisse dieser Untersuchung sind im Bericht zu «Herausforderungen der Digitalisierung für Bildung und Forschung in der Schweiz» dargestellt, den der Bundesrat im Juli 2017 zur Kenntnis nahm. Nach einem Beschrieb der Herausforderungen, die sich aufgrund der Digitalisierung für Bildung und Forschung ergeben, wird im Bericht ein Aktionsplan mit insgesamt acht Aktionsfeldern abgeleitet (SBFI 2017b, S. 54-73):

- Aktionsfeld 1: Verbesserung der digitalen Kompetenzen in der Schule
- Aktionsfeld 2: Nutzung der IKT beim Lehren und Lernen
- Aktionsfeld 3: Rasche Anpassung des Bildungssystems an die Anforderungen des Marktes

¹¹ Die Resultate der Stichwortsuche zeigen, dass diese Analyse weniger belastbare Befunde hervorbringt.

¹² Ausführungen zum Beitrag von Massnahmen zu spezifischen wirtschaftlichen Entwicklungen wurden nicht als Teil von System-1 2017-2020 codiert.

- Aktionsfeld 4: Koordination und Kommunikation in der Bildungszusammenarbeit
- Aktionsfeld 5: Stärkung der Nachwuchsqualifikation («digital skills»)
- Aktionsfeld 6: Sicherung der interdisziplinären Forschung zu den Konsequenzen des digitalen Wandels für Wirtschaft und Gesellschaft in der Schweiz
- Aktionsfeld 7: Stärkung von Kompetenzen in der Grundlagenforschung
- Aktionsfeld 8: Innovationsförderung: Beschleunigung des Wissenstransfers

Diese Aktionsfelder betreffen Bereiche des BFI-Systems unter (Mit-)Verantwortung des Bundes. Jedes Aktionsfeld enthält ein Ziel oder mehrere Ziele sowie darauf bezogene Massnahmen.

Die Massnahmen des Aktionsplans sollen in den Jahren 2019 und 2020 realisiert werden (SBFI 2017b). Der Aktionsplan soll dabei im Rahmen bestehender gesetzlicher Grundlagen und Förderinstrumente umgesetzt werden. Ebenso sollen die mit der Umsetzung verbundenen Kosten grösstenteils mittels der bewilligten BFI-Kredite, Reserven und Effizienzgewinne finanziert werden. Dies erklärte der Bundesrat in seiner Stellungnahme vom 23. August 2017 zur Interpellation 17.3488, in der Christoph Eymann (FDP) nach der Berücksichtigung des Aufwandes der Digitalisierung in den BFI-Botschaften 2017-2020 sowie 2021-2024 fragte (Nationalrat 2017b). Der Bundesrat bestätigte dieses Vorhaben in seinem Entscheid Ende April 2018, als er insgesamt 213 Millionen Franken für den Aktionsplan Digitalisierung im BFI-Bereich gesprochen hat, wobei nur 62 Millionen Franken zusätzliche Bundesgelder darstellen (Gmür 2018).

3.2 Vergleich des Zielkörpers zwischen den BFI-Botschaften 2008-2020

3.2.1 Vergleich der Herausforderungen

Die Herausforderungen der BFI-Botschaften 2008-2011, 2013-2016 sowie 2017-2020 sind vergleichend in Tabelle 14 dargestellt. Die Darstellung der Tabelle richtet sich dabei nach der aktuellen BFI-Botschaft 2017-2020, deren Herausforderungen ganz rechts aufgelistet sind. Da die Tabelle nur die Titel der Herausforderungen enthält, werden sie im Folgenden kurz erläutert:

- Herausforderung-1 2017-2020 befasst sich mit dem demografischen Wandel und dem Mangel an Fachkräften. Diese beiden Themen sind in allen drei untersuchten BFI-Botschaften als Herausforderungen identifiziert worden. In der BFI-Botschaft 2008-2011 wird dieses Problem jedoch lediglich anhand weniger international vergleichender Statistiken zu Ausbildungsabschlüssen belegt, während es die BFI-Botschaften 2013-2016 und 2017-2020 eingehend diskutieren.
- Herausforderung-2 2017-2020 thematisiert die zentrale Stellung, welche die Innovationsfähigkeit in der globalisierten Wirtschaft einnimmt. Die Schweiz hält zwar einen Spitzenplatz in Innovation und Forschung, steht aber mit anderen Staaten, die ebenfalls in Forschung und Entwicklung investieren, in starkem Wettbewerb. Dieser verstärkte Standortwettbewerb ist bereits in den BFI-Botschaften 2013-2016 sowie 2008-2011 erwähnt.
- Herausforderung-3 2017-2020 handelt von der zunehmenden Bedeutung von Konsumgütern, die an die individuellen Bedürfnisse der Menschen angepasst sind, sowie auf die damit verbundene Wichtigkeit, grosse Datenmengen analysieren zu können. Stichwörter oder Hinweise auf diese Herausforderung fehlen in 2008-2011 sowie 2013-2016.
- Herausforderung-4 2017-2020 befasst sich mit der internationalen Vernetzung des BFI-Bereichs und der Wichtigkeit, internationale Mobilität und Austausch ermöglichen zu können. Diese Internationalität findet bereits in der BFI-Botschaft 2013-2016 Erwähnung.
- In Verbindung mit Herausforderung-4 2017-2020 verweist Herausforderung-5 2017-2020 auf die Umsetzung der Masseneinwanderungsinitiative, die den international verflochtenen BFI-Bereich

besonders betrifft. Diese neue politische Herausforderung aufgrund der Abstimmung im Februar 2014 ist in 2008-2011 und 2013-2016 natürlich noch nicht erwähnt.

- In Herausforderung-6 2017-2020 geht es um den Entscheid des Bundesrats zum Ausstieg aus der Kernenergie im Jahr 2011 und der damit verbundenen Forderung an die Forschung, Lösungsansätze für eine nachhaltige Verwendung der Energie zu finden. Diese Herausforderung ist bereits in der BFI-Botschaft 2013-2016 skizziert.

Neben diesen Herausforderungen der BFI-Botschaft 2017-2020 sind zwei weitere Herausforderungen nur in den früheren BFI-Botschaften genannt. Die steigenden Studierendenzahlen sind nur in den BFI-Botschaften 2013-2016 sowie 2008-2011 thematisiert, wobei sie vor allem in der BFI-Botschaft von 2008-2011 angesichts prekärer Betreuungsverhältnisse an den Hochschulen als Problem dargestellt werden. Die PISA-Resultate werden nur in der BFI-Botschaft 2008-2011 diskutiert.

Verbindungen zu den Herausforderungen der BFI-Botschaft 2017-2020 lassen sich zudem im später erschienenen «Aktionsplan Digitalisierung im BFI-Bereich in den Jahren 2019 und 2020» feststellen. Mehrere Referenzen bestehen zur Herausforderung-3 2017-2020: Auch der Aktionsplan befasst sich mehrfach mit leistungsfähigen Analysen von grossen Datenmengen oder der Bewältigung von Cyber-Risiken. Präsent ist zudem das Stichwort der «Industrie 4.0». Wie die Ausführungen zeigen, ist damit auch die Innovationsfähigkeit verbunden, die Gegenstand der Herausforderung-2 2017-2020 bildet. Bezüge zwischen der BFI-Botschaft 2017-2020 und dem Aktionsplan sind weiter bei der Herausforderung-1 2017-2020 vorhanden. Der Aktionsplan widmet sich ebenso dem Fachkräftebedarf, gerade in Bezug auf IKT und MINT. Konkret wird anhand Statistiken dargestellt, dass die Verfügbarkeit von IKT-Fachkräften in der Schweiz zwar im internationalen Vergleich hoch ist, aber aufgrund der Digitalisierung weiter steigen dürfte. Schliesslich können Zusammenhänge mit Herausforderung-6 2017-2020 hergestellt werden, indem der Aktionsplan auch auf die Relevanz der Digitalisierung für die Energieforschung weist.

Insgesamt zeigt der Vergleich der Herausforderungen auf deutliche Kontinuitäten in den BFI-Botschaften 2008-2020. Es kommen jedoch auch neue Herausforderungen in der aktuellen BFI-Botschaft auf, teilweise auch aufgrund politischer Entscheide. Die Ausführungen zu den Herausforderungen in der aktuellen BFI-Botschaft sind generell deutlich länger und allgemeiner. Gerade in der BFI-Botschaft 2008-2011 sind die Herausforderungen deutlich weniger ausführlich präsentiert und stärker auf den BFI-Bereich fokussiert. Generell ist die allgemeine Verortung im ersten Kapitel in der BFI-Botschaft von 2008-2011 deutlich kürzer als in den späteren BFI-Botschaften 2013-2016 sowie 2017-2020.

Tabelle 14: Vergleich und Zuordnung der Herausforderungen der BFI-Botschaften 2008-2020

2008-2011		2013-2016		2017-2020	
2	Ausbildung: Mangel an hoch qualifiziertem Personal	2	Demografische Alterung und Mangel an hochqualifiziertem Personal	1	Demografischer Wandel und Fachkräftebedarf
4	Steigende Konkurrenz in Forschung, Entwicklung und Innovation	1	<i>Zunehmende Technologisierung und Verschärfung des Standortwettbewerbs</i>	2	Innovationsgetriebene Wirtschaft und regionale Innovationssysteme
				3	Personalisierung von Massenkongütern («Industrie 4.0»)
		1	<i>Zunehmende Technologisierung und Verschärfung des Standortwettbewerbs</i>	4	Internationalisierung der Denk- und Werkplätze
				5	Umsetzung der Masseneinwanderungsinitiative
		3	Ressourcenknappheit und nachhaltige Energieversorgung	6	Umbau des Energiesystems
3	Entwicklung der Lernenden- und Studierendenzahlen: Steigende Studierendenzahlen und prekäre Betreuungsverhältnisse	4	Entwicklung der Lernenden- und Studierendenzahlen: Steigende Studierendenzahlen auf Tertiärstufe		
1	Mittelmässige PISA-Resultate (Lesefähigkeit, Naturwissenschaften verbessert)				

2008-2011 sowie 2013-2016: Kurztitel für Herausforderungen basierend auf Angaben in BFI-Botschaften erstellt. *Kursiv* geschriebene Herausforderung in der BFI-Botschaft 2013-2016 ist mehreren Herausforderungen von 2017-2020 zugeordnet.

3.2.2 Vergleich der Ziele

Den Vergleich der Ziele der BFI-Botschaften illustriert Tabelle 15. Die Tabelle listet die Ziele der BFI-Botschaften 2008-2011, 2013-2016 sowie 2017-2020 auf. In der rechten Spalte befinden sich daher die Ziele der aktuellen BFI-Botschaft, die Spalten daneben enthalten – wenn zutreffend – Ziele der früheren BFI-Botschaften, die dem Ziel aus der aktuellen BFI-Botschaft entsprechen. Wieder werden die gemeinsamen Inhalte der einzelnen Ziele und deren Entwicklung kurz beschrieben.

Die Ziele der BFI-Botschaft 2017-2020 im Bereich System decken sich vor allem mit früheren Zielen der Bereiche Forschung und Innovation:

- In System-1 2017-2020 geht es um den Beitrag des BFI-Bereichs für die individuelle Entfaltung sowie die Entwicklung von Wirtschaft, Gesellschaft und Umwelt. Damit ist es trotz der ähnlichen Formulierung des «international anerkannten Denk- und Arbeitsplatzes» allgemeiner gehalten, da diese Ziele in den früheren Botschaften vor allem auf die Bedeutung von F&I für die Wirtschaft und Umwelt fokussieren (F&I-1 2013-2016, F&I-1 2008-2011). In Ergänzung enthält aber System-2 2013-2016 den Aspekt der Bedeutung des BFI-Bereichs für die «*umfassende Entwicklung der Bevölkerung*» (BFI-Botschaft 2013-2016, S. 3129).
- System-2 2017-2020 befasst sich mit dem Prinzip der Subsidiarität und der Verbundpartnerschaft der schweizerischen Institutionen. Kein Ziel aus den zwei früheren BFI-Botschaften setzt Schwerpunkte auf diese Aspekte.
- System-3 2017-2020 führt die Bedeutung der Beteiligung der Schweiz an strategisch wichtiger internationaler Zusammenarbeit aus. Während in der BFI-Botschaft 2017-2020 kein bestimmter Fokus genannt ist, betonen die Erläuterungen aus den früheren Botschaften sowohl die europäische als auch die aussereuropäische Zusammenarbeit, namentlich mit Asien (BFI-Botschaft 2008-2011, S. 1252).
- System-4 2017-2020 beschäftigt sich mit «Public-Private-Partnership» (PPP). Während PPP in 2017-2020 als grundsätzliches Prinzip im BFI-Bereich beschrieben wird, geht es in F&I-5 2013-2016

vor allem um den Wissens- und Technologietransfer (WTT). Am Rande erwähnt ist der WTT auch 2008-2011 in Ziel F&I-1.

Die Ziele in der Berufsbildung in der BFI-Botschaft 2017-2020 waren in den Jahren zuvor allgemeiner dem Bereich der Bildung zugeordnet. Generell ist eine Spezifizierung des Fokus auf die höhere Berufsbildung und die Weiterbildung beobachtbar:

- Berufsbildung-1 2017-2020 befasst sich mit der Zusammenarbeit von Bund und Kantonen, namentlich erwähnt wird das Bildungszusammenarbeitsgesetz. Daneben wird die Durchlässigkeit des Bildungssystems betont. Diese Durchlässigkeit und Kohärenz steht im Vordergrund von Bildung-1 2013-2016 sowie Bildung-2 2008-2011, während die Zusammenarbeit von Kantonen und Bund in Bildung-3 2008-2011 wesentlich ist.
- Berufsbildung-2 2017-2020 handelt von der internationalen Positionierung der schweizerischen Bildung, internationaler Vernetzung sowie Austausch. Dies bilden auch Themen von Bildung-5 2013-2016 sowie 2008-2011. Bildung-3 2013-2016 widmet sich zudem der internationalen Vergleichbarkeit der Abschlüsse, die ein Handlungsfeld in Berufsbildung-2 2017-2020 darstellen.
- Berufsbildung-3 2017-2020 fokussiert auf die höhere Berufsbildung, was nicht vergleichbar ist mit früheren BFI-Botschaften.
- Berufsbildung-4 2017-2020 nennt die Erschaffung von flexiblen Angeboten der Berufsbildung zur Um- und Weiterqualifizierung und ist so ebenfalls nicht in früheren Zielen enthalten.
- Berufsbildung-5 2017-2020 thematisiert die verbesserten Rahmenbedingungen in der Weiterbildung und namentlich die Förderung von Grundkompetenzen bei Erwachsenen. Damit bildet es eine Weiterentwicklung von Bildung-8 2013-2016. Eine explizite Nennung der Weiterbildung fehlt in den Zielen von 2008-2011.

Ebenfalls Teil des Bereichs Bildung, teilweise aber auch anderer Bereiche waren die Ziele des Bereichs Hochschule in der BFI-Botschaft 2017-2020:

- Hochschule-1 2017-2020 betont die Wichtigkeit des akademischen Nachwuchses, aber auch der Fachkräfte im Bereich Gesundheit und MINT, die erst ab der BFI-Botschaft 2013-2016 explizit genannt werden.
- Hochschule-2 2017-2020 handelt von der bedürfnisgerechten Ausgestaltung der Hochschulen und ihrer Profile sowie von der Durchlässigkeit zwischen den Hochschulen. Der Aspekt der Bedürfnisgerechtigkeit erscheint auch in Bildung-1 2013-2016 sowie Bildung-1 2008-2011, ist aber in Bezug auf die Bildung allgemein formuliert. Bildung-3 2008-2011 befasst sich expliziter mit den Profilen der Hochschulen.
- In Hochschule-3 2017-2020 geht es spezifisch um das HFKG, das 2011 verabschiedet worden ist und in den Zielen von 2008-2011 noch keine Erwähnung findet.

Forschung und Innovation ist in allen drei untersuchten BFI-Botschaften als ein Bereich genannt.

- F&I-1 betont die Wichtigkeit der privaten Investitionen für Forschung und Innovation und damit der Stärkung der Beziehung von Wissenschaft und Wirtschaft. Während F&I-5 2013-2016 ähnlich formuliert ist, findet sich ein Hinweis auf eine Verstärkung der «gegenseitigen Rückkopplung von Wissenschaft und Wirtschaft» (S. 1251) nur als ein Element von F&I-1 2008-2011. Deswegen ist dieses Ziel aus der BFI-Botschaft 2008-2011 in der Tabelle nicht zugeordnet.
- F&I-2 richtet sich an die Förderorganisationen SNF und KTI, die selbständig, stark und effizient arbeiten. Einen solchen Status erhalten SNF und KTI in den früheren Zielen nicht.

- F&I-3 beschreibt generell die verschiedenen Arten der Förderung in F&I, die eine Spitzenstellung ermöglichen: Grundlagenforschung, angewandte Forschung sowie wissenschaftsbasierte Innovation. Diese Stichwörter kommen auch in den Zielen der früheren BFI-Botschaften vor, F&I-2 2013-2016 sowie F&I-2 2008-2011 befassen sich aber noch expliziter mit spezifisch als zukunftssträftig bezeichneten Bereichen – wie z.B. die Raumfahrt.
- F&I-4 widmet sich der internationalen Zusammenarbeit in F&I. Dazu zählt neben bi- und multilateralen Forschungsprogrammen auch die Beteiligung an Forschungsinfrastrukturen, die 2013-2016 als eigenes Ziel (F&I-3) genannt wird.

Eine Reihe von Zielen der früheren BFI-Botschaften konnte keinem Ziel der aktuellen BFI-Botschaft zugeordnet werden. Dies betrifft vor allem Ziele mit spezifischerem Charakter:

- Bildung-2 in 2013-2016 und F&I-4 in 2008-2011 nennen konkret die ETH, die dank ihres international hervorragenden Rufs und ihrer Qualität als Massstab für den BFI-Bereich gilt.
- Bildung-4 2013-2016 sowie Bildung-4 2008-2011 befassen sich mit der Erhöhung der Bildungsabschlüsse auf Sekundarstufe II.
- System-3 2013-2016 widmet sich der Chancengleichheit, während sich System-4 2013-2016 der Nachhaltigkeit verschreibt. Diese beiden Aspekte stellen in der BFI-Botschaft 2008-2011 dagegen horizontale Massnahmen dar, während sie in der BFI-Botschaft 2017-2020 als «*übergeordnetes programmatisches Ziel*» (S. 3128) bezeichnet werden.
- Bildung-6 2013-2016 benennt die Sicherstellung der Qualität der gymnasialen Maturität als ein Ziel, was in den anderen beiden BFI-Botschaften nicht thematisiert wird.
- F&I-5 2008-2011 widmet sich der Berufsbildung und der Weiterentwicklung der Lehre und Forschung an Fachhochschulen, welche Innovationen begünstigen sollen. Hier geht es vor allem auch um die Einführung der leistungsorientierten Pauschalfinanzierung.

Tabelle 15: Vergleich und Zuordnung der Ziele der BFI-Botschaften 2008-2020 (inkl. nächste Seite)

2008-2011		2013-2016		2017-2020	
Bereich	Nr. Ziel	Bereich	Nr. Ziel	Bereich	Nr. Ziel
Forschung u. Innovation	1 Die Schweiz als weltweit anerkannter Denk- und Werkplatz.	Forschung u. Innovation System	1 Positionierung der Schweiz als international anerkannter wettbewerbsfähiger Denk- und Werkplatz 1 Stärkung des gesellschaftlichen Zusammenhalts	System	1 Der Lern-, Denk- und Werkplatz Schweiz ist wettbewerbsfähig und international anerkannt.
Forschung u. Innovation	6 Internationale Zusammenarbeit zur Öffnung und Qualitätssicherung.	Forschung u. Innovation	4 Strategische Weiterführung der internationalen Zusammenarbeit und Vernetzung	System	3 Die Schweiz entwickelt ihre internationale BFI-Zusammenarbeit in den für sie strategisch wichtigen Themen, Bereichen und Regionen weiter.
Bildung	3 Ein dank Leistungsprinzip, Schwerpunktsetzung und Zusammenarbeit effizient organisiertes, vielfältiges Bildungssystem. 2 Ein durchlässiges Bildungssystem von hoher Qualität.	Forschung u. Innovation Bildung	5 Stärkung der Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Wirtschaft 1 Sicherstellung eines breiten, vielfältigen und durchlässigen Bildungsangebots	System Berufsbildung	4 Die Fördermassnahmen orientieren sich – wo sinnvoll und möglich – an der Idee der Public-Private-Partnership. 1 Die Leistungsfähigkeit und die Wirksamkeit des durchlässigen Bildungssystems sind durch eine koordinierte Koordination von Bund und Kantonen gestärkt.
Bildung	5 Ein weltoffener Bildungstraum Schweiz.	Bildung	3 Nationale und internationale Positionierung der Berufsbildung 5 Sicherung eines weltoffenen Bildungssystems durch Förderung der internationalen Mobilität	Berufsbildung Berufsbildung	2 Die internationale Vernetzung in der Berufsbildung und in der allgemeinen Bildung ist gestärkt.
Forschung u. Innovation	3 Sicherung des wissenschaftlichen Nachwuchses.	Bildung System	8 Sicherung der Rahmenbedingungen für die Weiterbildung 2 Verstärkte Förderung des Nachwuchses für Wissenschaft und Wirtschaft	Berufsbildung Hochschule	3 Die höhere Berufsbildung ist gestärkt. 4 Die Deckung des Fachkräftebedarfs wird durch geeignete Rahmenbedingungen und Instrumente unterstützt. 5 Die Rahmenbedingungen in der Weiterbildung sind verbessert. 1 Für Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft stehen genügend Nachwuchskräfte zur Verfügung.

2008-2011		2013-2016		2017-2020	
Bereich	Nr. Ziel	Bereich	Nr. Ziel	Bereich	Nr. Ziel
Bildung	1 Ein zeitgemässes Bildungssystem im Dienste der Menschen in unserem Land.	Bildung	1 <i>Sicherstellung eines breiten, vielfältigen und durchlässigen Bildungsangebots</i>	Hochschule	2 Die Hochschulen bewahren und schärfen ihre hochschulspezifischen Profile, welche die Bedürfnisse von Individuum, Gesellschaft, Wissenschaft und Wirtschaft abdecken.
	3 <i>Zusammenarbeit effizient organisiertes, vielfältiges Bildungssystem.</i>		7 Umsetzung des Hochschulförderungs- und Koordinationsgesetzes (HFKG)		3 Der Bund finanziert die Hochschulen im Rahmen seiner Verpflichtungen gemäss ETH-Gesetz und HFKG nach kompetitiven Grundsätzen.
	Forschung u. Innovation		1 <i>Die Schweiz als weltweit anerkannter Denk- und Werkplatz.</i>		Forschung u. Innovation
Forschung u. Innovation	1 <i>Die Schweiz als weltweit anerkannter Denk- und Werkplatz.</i>	Forschung u. Innovation	5 <i>Stärkung der Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Wirtschaft</i>	Forschung u. Innovation	2 Die Institutionen der Forschungs- und Innovationsförderung erfüllen ihre Aufgaben mit hoher Selbstständigkeit, bedarfsorientiert und effizient.
Forschung u. Innovation	2 Spitzenstellung der Schweizer Forschung in zukunftssträchtigen Themenbereichen.	Forschung u. Innovation	1 <i>Positionierung der Schweiz als international anerkannter weltbewerbsfähiger Denk- und Werkplatz</i>	Forschung u. Innovation	3 Die Förderung des Bundes ermöglicht Grundlagenforschung, anwendungsorientierte Forschung und wissenschaftsbasierte Innovation auf qualitativ höchstem Niveau.
Forschung u. Innovation	6 <i>Internationale Zusammenarbeit zur Öffnung und Qualitätssicherung.</i>	Forschung u. Innovation	4 <i>Strategische Weiterführung der internationalen Zusammenarbeit und Vernetzung</i>	Forschung u. Innovation	4 Die Schweiz konsolidiert ihre Beteiligungen an internationalen Programmen und Organisationen im F&E-Bereich in den für sie strategisch wichtigen Bereichen.
Forschung u. Innovation	4 Die Hochschulen und Forschungsanstalten des ETH-Bereichs als international anerkannte Spitzeninstitutionen der Schweizer Hochschul- und Forschungslandschaft.	Bildung	2 Sicherung der hohen Qualität und des internationalen Rufes des schweizerischen Hochschulsystems		
Bildung	4 Integration einer möglichst grossen Zahl von Jugendlichen in das nachobligatorische Bildungssystem.	Bildung	4 Verbesserung der Bildungs- und Arbeitsmarktfähigkeit der Jugendlichen		
		System	3 Förderung der Chancengleichheit		
		System	4 Förderung der nachhaltigen Entwicklung		
		Bildung	6 Sicherstellung der Qualität der Maturität		
Forschung u. Innovation	5 Berufsbildung und Fachhochschulen für eine starke praxisorientierte fachliche Basis.				

Anmerkung: *Kursiv geschriebene Ziele* in den BFI-Botschaften 2013-2016 sowie 2008-2011 sind mehreren Zielen von 2017-2020 zugeordnet.

Grundsätzlich weisen diese Ausführungen sowie die Auflistung in Tabelle 15 auf eine Kontinuität der Ziele in den BFI-Botschaften hin. Verschiedene Thematiken sind stets in den Zielen enthalten:

- Wichtigkeit des BFI-Bereichs für die individuelle, gesellschaftliche, wirtschaftliche sowie umweltbezogene Entwicklung,
- ein durchlässiges Bildungssystem,
- die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses,
- die Förderung von Grundlagen- und angewandter Forschung sowie wissenschaftlicher Innovation,
- die internationale Zusammenarbeit in Bildung und F&I sowie
- der Transfer von Wissenschaft zu Wirtschaft.

Teilweise enthalten die Ziele zudem sehr ähnliche Formulierungen, wie dies etwa beim *«international anerkannten (Lern-, Denk- und Werkplatz)»* der Fall ist. Gerade diese Formulierung wird jedoch in 2017-2020 anders erläutert als in den BFI-Botschaften von 2008-2011 sowie 2013-2016.

Gleichzeitig ist ein Wandel der Themen beobachtbar: Einerseits werden Themen wie die gymnasiale Ausbildung, Abschlüsse der Sekundarstufe II oder die Sonderstellung der ETH nicht mehr erwähnt in den neueren BFI-Botschaften. An Prominenz verlieren auch Nennungen zu den *«zukunftssträchtigen Bereichen»* sowie zur Zusammenarbeit mit den asiatischen und anderen nicht-europäischen Staaten. Andererseits kommen spezifische Themen und Stichwörter neu auf. Dazu gehört der Mangel an Fachkräften im MINT- und Gesundheitsbereich, Public-Private-Partnership und generell die Steuerung und Koordination im schweizerischen Bildungssystem. Auch konkrete gesetzliche Veränderungen spiegeln sich in den Zielen. Genannt werden das HFKG, das Weiterbildungsgesetz sowie das Bildungszusammenarbeitsgesetz.

Neben der inhaltlichen Kontinuität lassen die Ausführungen im vorherigen Unterkapitel auf eine tendenzielle Erhöhung der Anzahl der Ziele sowie eine Verfeinerung der Bereiche im beobachteten Zeitraum schliessen. Der Bereich *«BFI-System»* wird erstmals in der BFI-Botschaft 2013-2016 genannt. Darin widerspiegelt sich auch die Zusammenfassung des gesamten BFI-Bereichs im SBFI bzw. im Departement für Wirtschaft, Bildung und Forschung (WBF). In der BFI-Botschaft 2017-2020 wird der Bereich der Bildung weiter in Berufsbildung und Hochschule differenziert. Dies erlaubt zwar, spezifischere Schwerpunkte auf Ebene der Ziele zu setzen, wie etwa zur höheren Berufsbildung in Berufsbildung-3 2017-2020. Es führt aber auch zu unklaren Zuordnungen. Etwa ist die internationale Vernetzung sowie das Bildungszusammenarbeitsgesetz, das sich übergreifenden Aspekten wie der Bildungsforschung widmet, so spezifisch der Berufsbildung zugehörig (Berufsbildung-2 2017-2020).

4 Parlamentsverhandlungen im Bereich der BFI-Botschaften

Um die Einflussnahme des Parlaments bei den BFI-Botschaften und allgemeiner im BFI-Bereich zu analysieren, werden nachfolgend die parlamentarischen Verhandlungen der BFI-Botschaften 2008-2020 beschrieben. Diese Beschreibungen in Kapitel 4.1 präsentieren zunächst die Änderungen, welche die Bundesversammlung am Antrag des Bundesrates beschloss. Mit Fokus auf diesen Änderungen wird danach der Verlauf der Beratungen chronologisch erläutert, wobei die BFI-Botschaft 2017-2020 wiederum vergleichsweise mehr Aufmerksamkeit erhält. Kapitel 4.2 gibt einen Ausblick auf die weiteren parlamentarischen Aktivitäten im BFI-Bereich anhand der parlamentarischen Vorstösse.

4.1 Parlamentsverhandlungen der BFI-Botschaften 2008-2020

4.1.1 BFI-Botschaft 2008-2011

Die Bundesversammlung beriet die BFI-Botschaft 2008-2011 zwischen Juni und Oktober 2007 und beschloss insgesamt zwei Änderungen an den Krediten, welche der Bundesrat vorgeschlagen hatte: Einerseits erhöhte sie den Kredit für den SNF um 100 Millionen Franken für die Deckung indirekter Forschungskosten (Overhead). Andererseits sprach die Bundesversammlung 8 Millionen Franken für den Aufbau eines Zentrums für angewandte Humantoxikologie.

Nachdem der erstberatende Ständerat die bundesrätlichen Beschlussanträge ohne Anpassungen genehmigte, wurden die parlamentarischen Änderungen am Vorschlag des Bundesrates im Nationalrat als zweitbehandelndem Rat initiiert. Die Kommission für Wissenschaft, Bildung und Kultur des Nationalrates (WBK-N) sprach sich dafür aus, den Zahlungsrahmen für die Abgeltung von Overhead im Rahmen der Förderung des SNF von 111 auf 211 Millionen zu erhöhen. Als Beweggrund für die vorgeschlagene Erhöhung gab WBK-N-Vizepräsidentin Géraldine Savary an, dass dieses Geld den Projekten des SNF, aber auch den beteiligten Forschungsinstitutionen zugutekäme (Nationalrat 2007a, S. 1269-1270, 1288, 1292). Die faktische Verdoppelung der Mittel für die Abgeltung des Overhead wurde in der Diskussion hauptsächlich von Mitgliedern der SVP-Fraktion kritisiert (Nationalrat 2007a, S. 1289-1290). Die SVP-Fraktion beantragte zudem, das Budget des SNF um 278 Millionen zu kürzen (Nationalrat 2007a, S. 1289). Die CVP-Fraktion stellte sich zwar entschieden gegen diese Kürzung, war aber gespalten: Ihre Mitglieder unterstützten teilweise die Mehrheit der WBK-N, teilweise den ursprünglichen Antrag des Bundesrates (Nationalrat 2007a, S. 1290). Die Fraktion der FDP unterstützte den Antrag der Kommissionsmehrheit zur Aufstockung der Mittel für die Abgeltung des Overhead (Nationalrat 2007a, S. 1290-1291). Die SP, wie auch die Grünen unterstützten eine Minderheit, die das Budget für den Overhead sogar um 121 Millionen erhöhen wollte (Nationalrat 2007a, S. 1289-1290).

Der Nationalrat sprach sich mit 89 Mitgliedern für den Vorschlag der Mehrheit aus, das Budget für die Abgeltung des Overhead um 100 Millionen Franken zu erhöhen, während 56 Ratsmitglieder für den Antrag des Bundesrates votierten (Nationalrat 2007a, S. 1292). Die Budgetkürzung wurde mit 105 zu 44 Stimmen abgelehnt, die von SP und Grünen unterstützte Erhöhung des Overhead-Beitrags um 121 Millionen Franken fand mit 56 Stimmen zu 95 Gegenstimmen ebenfalls keine Zustimmung. Den unbestrittenen Antrag der WBK-N, 8 Millionen für die Schaffung eines Zentrums für angewandte Humantoxikologie bereitzustellen, nahm der Nationalrat ohne Abstimmung an (Nationalrat 2007b, S. 1312).

Damit wich der Nationalrat in diesen beiden Punkten vom Ständerat ab. Im Differenzbereinigungsverfahren stiess der Artikel zum Forschungszentrum für angewandte Humantoxikologie auf Widerstand. Die Kritik daran war, dass es sich dabei um eine Detailfrage handle, die eigentlich nicht Gegenstand dieser Vorlage sein sollte. Zudem sei die toxikologische Forschung mit dem Leistungsauftrag der ETH schon abgedeckt. So lehnte der Ständerat diese Budgetänderung, wie auch die zusätzlichen 100 Millionen Franken für den SNF vorerst ab. Als aber auch der Nationalrat bei seiner Entscheidung blieb, fügte sich die kleine Kammer (Ständerat 2007).

4.1.2 BFI-Botschaft 2012

Mit der BFI-Botschaft 2012 befasste sich die Bundesversammlung zwischen März und Dezember 2011. Zum Antrag des Bundesrates beschloss die Bundesversammlung zwei massgebliche Änderungen: Sie

stockte die Grundbeiträge für die Berufsbildung um 100 Millionen Franken sowie die Betriebsbeiträge für die Fachhochschulen um 14 Millionen Franken auf. Zudem sprach sie 900' 000 Franken des Verpflichtungskredits für besondere Leistungen im öffentlichen Interesse im Bereich der Berufsbildung spezifisch an die Dachverbände der Weiterbildung.

Zuerst behandelte der Ständerat die BFI-Botschaft 2012, dessen Kommission für Wirtschaft, Bildung und Kultur (WBK-S) eine Budgeterhöhung von 50 Millionen Franken im Bereich Berufsbildung beantragte (Ständerat 2011a, S. 323). Eine Kommissionsminderheit aus Mitgliedern der SP-Fraktion machte sich für eine Aufstockung des Bundesbeitrages um 100 Millionen Franken stark (Ständerat 2011a, S. 329). Sie begründete diese Forderung damit, dass so der gesetzlich festgelegte Anteil des Bundes an den Fördergeldern von 25 Prozent erreicht werden könne (Ständerat 2011a, S. 323-324). Die Sprecher für die Mehrheit der WBK-S aus dem Lager der christlich-demokratischen und der freisinnigen Fraktion gaben an, dass sie zwar den Anteil von 25 Prozent ebenfalls anstrebten, ihn aber erst für die BFI-Botschaft 2013-2016 erreichen wollten. Die in der Botschaft des Bundesrates festgelegten Beiträge um 50 Millionen Franken aufzustocken, wäre hierfür der richtige Schritt (Ständerat 2011a, S. 330). In der gleichen Debatte schlug die WBK-S ausserdem vor, den Betrag für die Fachhochschulen um 14 Millionen Franken zu erhöhen (Ständerat 2011a, S. 323). Dies begründete WBK-S-Präsident Theo Maisen damit, dass der Bund laut Fachhochschulgesetz einen Drittel der Ausgaben beitragen müsste und die Studierendenzahl steige. Ausserdem würde man so dem von Bund, Kantonen und Fachhochschulen in Zusammenarbeit verfassten Masterplan Rechnung tragen (Ständerat 2011a, S. 331-332). Bis auf das Votum des WBK-S-Präsidenten wurde die Erhöhung für die Fachhochschulen nicht diskutiert.

In der Abstimmung sprach sich der Ständerat mit einem Stimmenverhältnis von 23 zu 7, beziehungsweise 26 zu 7 zugunsten der Vorschläge der Mehrheit mit einer Aufstockung um 50 Millionen Franken für den Bereich der Berufsbildung aus (Ständerat 2011a, S. 330).¹³ Die Erhöhung von 14 Millionen Franken für die Fachhochschulen nahm der Ständerat mit 31 Stimmen ohne Gegenstimme an.

Während der zweitberatende Nationalrat per einstimmigem Beschluss bei der Erhöhung des Fachhochschulbeitrags dem Ständerat folgte, wich er bei der Berufsbildung vom Entscheid des Ständerats ab (Nationalrat 2011b, S. 1094-1095). In der Debatte sprach sich die WBK-N von Beginn an für eine Aufstockung der Fördergelder um 100 statt 50 Millionen Franken aus. Die Unterstützung für diesen Vorschlag war im Nationalrat nicht bloss auf die Linke beschränkt. In der WBK-N kam der Antrag von Felix Müri, einem Mitglied der SVP-Fraktion (Nationalrat 2011a, S. 966-967). Angehörige aller Fraktionen sprachen sich für eine solche Erhöhung aus. Sie rechtfertigten diese hauptsächlich mit der Bedeutung der Berufsbildung für die Zukunft des Landes und mit der Verpflichtung des Bundes gegenüber den Kantonen (Nationalrat 2011a, S. 967-970). Da es keine Gegenanträge diesbezüglich gab, wurde die Änderung ohne Abstimmung angenommen (Nationalrat 2011a, S. 973-974). Zudem folgte der Nationalrat dem Antrag von links-grüner Seite, 900 000 Franken des Verpflichtungskredits im Bereich der Berufsbildung für die Dachverbände der Weiterbildung zu verwenden, was eine zweite Differenz zum Ständerat ergab.

Im Differenzbereinigungsverfahren beschloss der Ständerat, bei der Erhöhung der Mittel für die Berufsbildung an seiner Position festzuhalten. FDP-Fraktionsmitglied Pankraz Freitag, Präsident der Finanzkommission des Ständerates (FK-S), die einen Mitbericht zum Budget verfasst hatte, warnte vor zu hohen Ausgaben, da es sich um einen wiederkehrenden Betrag handle (Ständerat 2011b, S. 746-748).

¹³ Die Erhöhung betraf einerseits den Zahlungsrahmen und andererseits den Verpflichtungskredit, weshalb hierzu zweimal abgestimmt wurde (Ständerat 2011a, S. 329, Bundesrat 2011a).

Da auch der Nationalrat an seinem Beschluss festhielt und die Differenz zwischen den zwei Kammern bestehen blieb, gab es im Dezember 2011 eine Einigungskonferenz. Diese unterstützte mit 16 zu 7 Stimmen und einer Enthaltung den Nationalratsentscheid zu einer Erhöhung von 100 Millionen Franken. Der Ständerat folgte diesem Beschluss (Ständerat 2011c, S. 1065-1066).

4.1.3 BFI-Botschaft 2013-2016

Die Parlamentsdebatte über die BFI-Botschaft 2013-2016 fand zwischen Juni und September 2012 statt. Im Vergleich zum Antrag des Bundesrates nahm die Bundesversammlung Änderungen an den Krediten beim ETH-Bereich, den Universitäten sowie den Fachhochschulen vor. Mit diesen Änderungen beschloss die Bundesversammlung eine sogenannte «Glättung» der Bundesbeiträge, d.h. eine kontinuierliche Wachstumsrate der jährlich geplanten Beiträge über die Periode 2013-2016 hinweg. Der Antrag des Bundesrates sah demgegenüber eine geringere Steigerungsrate der Bundesbeiträge für 2013 und 2014 als für 2015 und 2016 vor. Während die Glättung der Beiträge im ETH-Bereich und den Universitäten zu einer Erhöhung der Kredite führte, änderte sich bei den Fachhochschulen lediglich die Aufteilung für die einzelnen Jahre, nicht aber der Gesamtbeitrag.

Wie die beiden vorherigen Botschaften wurde auch die BFI-Botschaft 2013-2016 zuerst durch den Ständerat behandelt (Ständerat 2012c). Die Mehrheit der WBK-S beantragte eine Glättung der Bundesbeiträge für den ETH-Bereich, die Universitäten, die Fachhochschulen, den SNF und die KTI, um die Planbarkeit für die beteiligten Akteure zu erhöhen (Ständerat 2012c, S. 593-594). Diese Glättung war sehr umstritten. Um eine gleichmässige Steigerung der einzelnen Jahresbeiträge zu gewährleisten, beinhaltete der Vorschlag eine Aufstockung der Beiträge in den ersten drei Jahren (Ständerat 2012c, S. 594). Mehrere Mitglieder des Ständerates aus CVP, FDP und SVP sowie der FK-S äusserten sich gegen die Budgeterhöhung, während sich die SP-Fraktion und Werner Luginbühl von der BDP-Fraktion für den Antrag der Mehrheit aussprachen (Ständerat 2012c, S. 594-602). Die Gegner der Glättung gaben zu bedenken, dass kürzlich in vielen Bereichen aufgestockt wurde, und befürchteten Begehrlichkeiten in weiteren Politikbereichen. Es sei weiser, jetzt eine massvolle Finanzierung anzustreben, um zukünftigen Sparprogrammen vorzubeugen (Ständerat 2012c, S. 596-597). Die Befürworterinnen und Befürworter der Mehrheit hielten dem entgegen, dass die geplante Budgeterhöhung pro Jahr bloss 0.12 Prozent des Bundesbudgets ausmache, die internationale Konkurrenz im BFI-Bereich stark zunehme und gerade die ersten zwei Jahre der Förderperiode wichtig seien wegen der deutlich zunehmenden Studierendenzahlen (Ständerat 2012c, S. 597-598).

Die vorgeschlagene Glättung lehnte der Ständerat letztlich ab, da die Minderheit die Abstimmungen äusserst knapp für sich entschied. Das Stimmenverhältnis lag bei 20 zu 19 im ETH-Bereich, 21 zu 20 bei der Universitätsförderung, im Fachhochschulbereich sowie der Forschungsförderung und mit 21 zu 19 Stimmen bei der Vorlage für die Finanzierung der KTI (Ständerat 2012c, S. 607-610).

Wie schon im Ständerat war darauffolgend auch im Nationalrat die Mehrheit der WBK-N für eine Glättung der Fördergelder im ETH-Bereich, bei den Universitäten, den Fachhochschulen, dem SNF sowie der KTI. Die Unterstützung war jedoch grösser: Die Fraktionen der SP, der FDP, der Grünen, der Grünliberalen und der BDP sprachen sich dafür aus (Nationalrat 2012a, S. 1288-1292). Die CVP-Fraktion war gespalten, wobei deren Mehrheit die Glättung befürwortete (Nationalrat 2012a, S. 1297). Der Antrag der Minderheit, nämlich dem Beschluss des Ständerates zuzustimmen, unterstützte die SVP und die Finanzkommission des Nationalrates (FK-N) (Nationalrat 2012a, S. 1290-1291).

Die Abstimmungen bezüglich der Glättung fielen zugunsten der Mehrheit aus, dies mit Stimmenverhältnissen von 109 zu 62 (ETH), 106 zu 62 (Universitäten), 110 zu 60 (Fachhochschulen), 94 zu 78, bzw. 105 zu 66 (SNF) und 103 zu 66 (KTI). Im Bereich der Forschungsförderung schlug die Mehrheit der WBK-N ausserdem vor, weitere 8 Millionen zur Förderung des MINT-Bereiches zu genehmigen. Dieser Antrag wurde mit 107 zu 67 Stimmen ebenfalls angenommen (Nationalrat 2012a, S. 1297, 1301-1304).

Im Differenzbereinigungsverfahren hielt der Ständerat an seiner Position fest (Ständerat 2012a, S. 782, 786, 787). Der Nationalrat tat dies ebenfalls, strich aber die Glättung für den KTI-Bereich (Nationalrat 2012b, S. 1574, 1579). Einerseits strich er diese Mittel für die KTI, um dem Ständerat entgegenzukommen, andererseits weil der Aktionsplan «Koordinierte Energieforschung Schweiz» einen Beitrag von 118 Millionen Franken für diesen Förderbereich vorsah (Nationalrat 2012b, S. 1576).¹⁴ Der Ständerat folgte dann dem Nationalrat in den Bereichen ETH, Universitäten und Fachhochschulen, lehnte jedoch die Glättung bei den SNF-Beiträgen ab (Ständerat 2012b, S. 866-867). In dieser letzten Differenz schloss sich letztlich der Nationalrat dem Ständerat an.

Neben diesen finanziellen Beschlüssen wich die Bundesversammlung in einer Gesetzesänderung vom Vorschlag des Bundesrates in der BFI-Botschaft 2013-2016 ab. Weder Ständerat noch Nationalrat traten auf die Änderung des Fachhochschulgesetzes ein (Ständerat 2012c, S. 614, Nationalrat 2012a, S. 1307). Dieser Entwurf sah die Aufhebung der eidgenössischen Anerkennung und des Titelschutzes von Weiterbildungsmastern der Fachhochschulen vor (Bundesrat 2011b, S. 3387). Eine überwiesene Motion von CVP-Ständerat Ivo Bischofberger beinhaltete aber, die bestehende Regelung bis zur Umsetzung des neuen HFKG zu belassen und bei der Behandlung der BFI-Botschaft nicht darauf einzugehen (Ständerat 2012c, S. 614-615).

4.1.4 Aktuelle BFI-Botschaft 2017-2020

Die aktuelle BFI-Botschaft 2017-2020 beriet die Bundesversammlung von Juni bis Dezember 2016. Im Gegensatz zum Antrag des Bundesrates erhöhte die Bundesversammlung die Mittel für die Berufsbildung, den ETH-Bereich, die Universitäten, die Fachhochschulen und die Forschungseinrichtungen von nationaler Bedeutung. In diesem letzten Förderbereich legte sie zudem einen Höchstbetrag für die Förderung von Technologiekompetenzzentren fest. In den Beratungen der BFI-Botschaft 2017-2020 war neu neben der WBK-N auch die FK-N antragsberechtigt (Nationalrat 2016a, S. 943-944).

Im Unterschied zu den Botschaften der drei vergangenen Förderzeiträume begann die Debatte über die BFI-Botschaft 2017-2020 im Nationalrat. Die WBK-N beantragte eine durchschnittliche Wachstumsrate der Förderbeiträge von 3.2 Prozent pro Jahr anstatt 2.0 Prozent, wie es gemäss Vorschlag des Bundesrates geplant war. Die Mehrheit der FK-N, wie auch die CVP unterstützten dagegen den Vorschlag des Bundesrates (Nationalrat 2016a, S. 945, 950). Diese Variante befürwortete ebenso die Mehrheit der FDP, während der kleinere Teil der Fraktion für eine Erhöhung von 3.2 Prozent gemäss WBK-N-Mehrheit war (Nationalrat 2016a, S. 947, 948). SP, BDP, Grüne und GLP sowie eine Minderheit der FK-N unterstützten den Antrag der WBK-N ebenfalls (Nationalrat 2016a, S. 948-952). Eine zweite, grössere Minderheit innerhalb der FK-N stand jedoch dafür ein, die Höhe der gesprochenen Mittel auf dem Niveau von 2016 zu belassen (Nationalrat 2016a, S. 945). Dieser Antrag wurde von der SVP-Fraktion unterstützt. Argumente dafür waren, dass die steigenden Kosten im BFI-Bereich einer vergleichsweise

¹⁴ Siehe auch Botschaft vom 17. Oktober 2012 zum Aktionsplan «Koordinierte Energieforschung Schweiz». Massnahmen in den Jahren 2013-2016, BBl 2012 9017.

geringen Erhöhung von Studierendenzahlen gegenüberstehen und dass die vom Bundesrat veranschlagte Teuerungsrate zu hoch sei: Mit einer Effizienzsteigerung können Nachteile für die Bildung vermieden werden (Nationalrat 2016a, S. 949-950).

Die Stimmenverhältnisse der Abstimmungen variierten je nach Förderbereich. Abgesehen von den wenigen Punkten, in denen sich WBK-N-Mehrheit und FK-N-Mehrheit einig waren, fielen sämtliche Entscheide zugunsten der FK-N, also gemäss Bundesrat aus. Die Kürzungsvorschläge seitens der SVP, wie auch die Anträge der Linken für eine Budgeterhöhung lehnte der Nationalrat allesamt ab (Nationalrat 2016a, S. 963-964, 971-986). Am knappsten war das Ergebnis beim Bundesbeschluss über die Kredite für Forschungseinrichtungen von nationaler Bedeutung mit einem Verhältnis von 83 für den grosszügigeren Vorschlag der WBK-N und 89 Stimmen für den Antrag der FK-N, beim Bundesratsentwurf zu bleiben. Ohne Gegenantrag nahm der Nationalrat schliesslich die Spezifikation an, die sicherstellt, dass den Technologiekompetenzzentren ein Anteil von 186 Millionen Franken des Budgets von Forschungseinrichtungen nationaler Bedeutung zur Verfügung steht (Nationalrat 2016a, S. 983).

Neben den finanziellen Beschlüssen diskutierte der Nationalrat auch Änderungen der Rechtsgrundlagen. Einerseits passte der Nationalrat die Übergangsbestimmungen des HFKG zur Beitragsberechtigung geringfügig an (Ständerat 2016a, S. 593-594). Andererseits gab es zum ETH-Bereich mehrere, nicht-finanzielle Anträge aus dem linken Lager. Diese forderten mehr Transparenz bei Drittmittelprojekten und bei Nebenaufträgen des ETH-Kaders sowie eine aktive Vorbeugung von Interessenkonflikten. Der Anteil der Drittmittel in den Budgets sollte ausserdem beschränkt werden (Nationalrat 2016a, S. 972). Zudem sollte die Einhaltung forschungsethischer Grundsätze explizit ins ETH-Gesetz aufgenommen werden (Nationalrat 2016a, S. 970). Ein weiterer Antrag plädierte dafür, den ETH-Bereich dazu zu verpflichten, sich für eine öffentliche Diskussion über die gesellschaftlichen Auswirkungen von neuen Technologien einzusetzen (Nationalrat 2016a, S. 966). Laut Bundespräsident Schneider-Amman waren ethische Richtlinien bereits aufgrund anderer Gesetze gegeben (Nationalrat 2016a, S. 968). Bezüglich höherer Transparenz äusserte er die Sorge, dass wirtschaftliche Partner der Forschungseinrichtungen abspringen könnten. Es sei bereits jetzt so, dass die Sponsoren keine Bedingungen stellen dürfen. Die Freiheit von Lehre und Forschung bleibe ein zentrales Anliegen (Nationalrat 2016a, S. 968). Ein weiterer Streitpunkt im ETH-Bereich waren die Studiengebühren. Diese dürfen mit der Vorlage des Bundesrats für ausländische Studierende dreimal höher sein als für einheimische Studierende. Die Ratslinke machte sich dafür stark, die Regelung zu streichen und dafür die Mehreinnahmen zugunsten der Studierenden zweckzubinden (Nationalrat 2016a, S. 969-970). Weiter schlugen vier Mitglieder der SP-Fraktion vor, den Bundesrat statt die ETH über eine allfällige Gebührenerhöhung für inländische Studierende entscheiden zu lassen (Nationalrat 2016a, S. 953, 957, 958, 965, 970). Sämtliche dieser erwähnten Vorschläge der Ratslinken lehnte der Nationalrat jedoch ab. Am meisten Sympathie konnte der Minderheitsantrag für die Einbindung der Ethikrichtlinien mit 65 Stimmen dafür und 124 dagegen gewinnen (Nationalrat 2016a, S. 970-972).

Die anschliessende Debatte im Ständerat folgte einem ähnlichen Muster: Auch im Zweitrat waren sich die WBK und die FK uneins bezüglich des Budgets. Die WBK-S wollte die Mittel erhöhen, während die FK-S bei der Version des Nationalrates und des Bundesrates bleiben wollte (Ständerat 2016a, S. 576-578). Wie im Nationalrat beantragte auch das rechtskonservative Lager im Ständerat, die im Entwurf des Bundesrates vorgesehenen Gelder zu kürzen. Die WBK-S beantragte eine Aufstockung von knapp 395 Millionen Franken. Dies entsprach im Gegensatz zum im Nationalrat debattierten Vorschlag nicht pauschal einem Ausgabenwachstum von 3.2 Prozent, sondern beinhaltete individuell nach Förderbe-

reichen angepasste Beträge (Ständerat 2016a, S. 576-577). Dies bedeutete, in der Berufsbildung 100 Millionen Franken mehr zu investieren, als es der Vorschlag des Bundesrates vorsah (Ständerat 2016a, S. 596). Der ETH-Bereich sollte mit einer Budgeterhöhung von 160 Millionen Franken mehr Gelder zugesprochen erhalten. Die Begründungen dafür waren die Verschlechterung der Betreuungsverhältnisse und die Bedeutung der ETH für die Wettbewerbsfähigkeit der Schweiz (Ständerat 2016a, S. 602-604). Die Beiträge im Universitätsbereich sollten um 55 Millionen Franken erhöht werden, laut WBK-S-Präsident Ruedi Noser, um den Botschaftszielen zur Nachwuchsförderung zumindest in einem gewissen Masse gerecht zu werden (Ständerat 2016a, S. 604). Weiter beantragte die WBK-S, den Kredit für die Fachhochschulen um 40 Millionen Franken aufzustocken. Sie rechtfertigte dies wie schon im ETH-Bereich mit den steigenden Studierendenzahlen (Ständerat 2016a, S. 604-605). Ferner sprach sie sich dafür aus, die Gelder für die Forschungseinrichtungen von nationaler Bedeutung um 40 Millionen zu erhöhen, um die Realisierung bereits vereinbarter Projekte sicherzustellen (Ständerat 2016a, S. 611).

Die WBK-S gewann bei sämtlichen Streitpunkten die Abstimmung gegen die FK-S. Die Abstimmungsergebnisse waren alle recht eindeutig mit 33 zu 12 in der Berufsbildung, 30 zu 14 bei den Universitäten, 31 zu 13 bei den Fachhochschulen und 35 zu 8 bei den Forschungseinrichtungen von nationaler Bedeutung (Ständerat 2016a, S. 597, 605, 611). Der Antrag der durch SVP-Ständerat Hösli vertretenen Minderheit der FK-S, das durchschnittliche Wachstum auf 1 Prozent zu beschränken, wurde mit 40 zu 5 Stimmen abgelehnt (Ständerat 2016a, S. 596-597). Ebenso stimmte der Ständerat gegen die Minderheitsanträge der linken Seite für eine grössere Budgeterhöhung in der Berufsbildung sowie grosszügigere Zahlungsrahmen in den Bereichen der Weiterbildung und den Beiträgen an die Kantone für Ausbildungsbeiträge (Ständerat 2016a, S. 595-597, 600-602).

In den gesetzlichen Beratungen nahm der Ständerat die Anpassungen der Übergangsbestimmungen im HFKG ebenfalls ohne Gegenantrag an (Ständerat 2016a, S. 593-594). Bei der Beratung des Berufsbildungsgesetzes schlug die Mehrheit der WBK-S eine Änderung betreffend die Rückerstattung von Kurskosten für eidgenössische Berufsprüfungen oder eidgenössische höhere Fachprüfungen vor (Ständerat 2016a, S. 586). Der Antrag sah vor, dass die Kursabsolventen diese Beiträge jährlich erhalten und nicht einmalig bei der Anmeldung zur Prüfung. Das Ziel dieser Änderung war, die höhere Berufsbildung attraktiver zu machen (Ständerat 2016a, S. 589). Eine Minderheit von drei FDP-Mitgliedern und CVP-Ständerätin Brigitte Häberli-Koller wehrte sich gegen diese Anpassung, da sie einen höheren bürokratischen Aufwand fürchtete (Ständerat 2016a, S. 586-587, 589). Eine Unterstützung oder Ablehnung der jährlichen Beiträge liess sich nicht an der Fraktionszugehörigkeit festmachen, da bei der SVP, CVP und SP beide Positionen vertreten waren (Ständerat 2016a, S. 587-590). Der Rat entschied sich schliesslich mit 27 zu 16 Stimmen für die jährlichen Beiträge (Ständerat 2016a, S. 591).

In der Differenzbereinigungsdebatte nahm der Nationalrat die budgetären Änderungen des Ständerates an (Nationalrat 2016b, S. 1370-1371). Dagegen geäussert hatte sich die SVP-Fraktion, die am Nationalratsbeschluss festhalten wollte (Nationalrat 2016b, S. 1365). Die SP, die BDP, die Grünen und die GLP sowie Teile der FDP und der CVP sprachen sich für die vom Ständerat beschlossene Erhöhung der Mittel aus (Nationalrat 2016b, S. 1365-1367). Ein Grund für die breite Unterstützung dürfte die Tatsache sein, dass das veranschlagte Wachstum der Version des Ständerates mit durchschnittlich 2.5 Prozent deutlich tiefer ist als die Rate des Mehrheitsvorschlags der WBK-N von 3.2 Prozent (Ständerat 2016a, S. 577).

Neben diesen finanziellen Beschlüssen waren sich National- und Ständerat uneins in der Frage, wie die Beiträge für Prüfungen in der höheren Berufsbildung ausgezahlt werden sollen. Die grosse Kammer kam dem Ständerat soweit entgegen, dass Kursteilnehmende in der Vorbereitungszeit «auf begründetes Gesuch hin» Teilbeträge erhalten könnten (Nationalrat 2016b, S. 1371, 1376-1377). In der Ständeratsdebatte plädierte die Mehrheit der WBK-S dafür, die Formulierung zu «auf Antrag hin» zu ändern, während eine Minderheit die betroffenen Absätze ganz streichen wollte, um zum Vorschlag des Bundesrates zurückzukehren. Die Terminologie ändere aber laut Verwaltung, Bundespräsident Schneider-Ammann und WBK-S-Präsident Noser faktisch wenig (Ständerat 2016b, S. 897-898). In der Abstimmung entschied sich der Ständerat mit 26 zu 16 Stimmen für den Vorschlag der Mehrheit (Ständerat 2016b, S. 900). Der Nationalrat bestätigte diesen Entscheid in der darauffolgenden Wintersession (Nationalrat 2016c, S. 1986-1987).

4.1.5 Überblick der Parlamentsverhandlungen der BFI-Botschaften

Nach diesen detaillierten Erläuterungen gibt Tabelle 16 eine Übersicht sämtlicher Änderungen, welche die Bundesversammlung an den Finanzbeschlüssen der BFI-Botschaften 2008-2020 beschloss. Die Tabelle zeigt, dass die Bundesversammlung nur einen kleinen Bruchteil der Finanzbeschlüsse änderte und dabei stets die Mittel erhöhte. Die Änderungen konzentrieren sich auf die drei grossen Bereiche der Bildung – Berufsbildung, ETH-Bereich und Förderung nach HFKG – sowie auf den SNF und die Forschungseinrichtungen von nationaler Bedeutung.

Tabelle 16: Änderungen des Parlaments an Finanzbeschlüssen der BFI-Botschaften 2008-2020

BFI-Botschaft	Förderbereich	Änderung (Beträge in CHF)	Erhöhung in % Budget Förderbereich
2008-2011	Institutionen der Forschungsförderung: SNF	+ 100 Mio. für Overhead	+ 3.6 %
	Forschungseinrichtungen von nationaler Bedeutung	+ 8 Mio. für Zentrum für angewandte Humantoxikologie	+ 3.8 %
2012	Berufsbildung	+ 100 Mio. für Pauschalbeiträge, Zweckbindung von 0.9 Mio. für Dachverbände der Weiterbildung	+ 12.9 %
	Förderung nach HFKG	+ 14 Mio. für Beiträge an Fachhochschulen	+ 2.4 %
2013-2016	ETH-Bereich	+ 103 Mio. («Glättung»)	+ 1.1 %
	Förderung nach HFKG	+ 54 Mio. Grundbeiträge für Universitäten («Glättung»), Umverteilung Betriebsbeiträge FH	+ 1.0 %
2017-2020	Berufsbildung	+ 100 Mio. Pauschalbeiträge	+ 2.8 %
	ETH-Bereich	+ 160 Mio. Grundbeiträge	+ 1.6 %
	Förderung nach HFKG	+ 55 Mio. Grundbeiträge für Universitäten, + 40 Mio. Betriebsbeiträge für FH	+ 1.7 %
	Forschungseinrichtungen von nationaler Bedeutung	+ 40 Mio., Festlegung von max. 186 Mio. für Technologiekompetenzzentren	+ 10.5 %

Anmerkung: Die Prozentzahlen im Förderbereich «Förderung nach HFKG» betreffen das Budget des gesamten Förderbereichs.

Die Erläuterungen des Verlaufs der parlamentarischen Beratungen weisen weiter auf Unterschiede zwischen den beiden Räten, den Parteien und den Kommissionen hin. So sprach sich in der Regel der Erstrat – meist der Ständerat – für den Antrag des Bundesrates oder eine moderate Erhöhung der Mittel aus, während der Zweirat danach eine bedeutendere Erhöhung der Mittel beschloss. Entsprechend kam es bei allen vier BFI-Botschaften zumindest bei einzelnen Förderbereichen zu einem Differenzbereinigungsverfahren. Betreffend die Parteien folgte das Abstimmungsverhalten dem Links-Rechts-Muster. Während sich die Grünen und die SP für eine Erhöhung der Mittel im Vergleich zum Bundesrats- oder zum Mehrheitsantrag aussprachen, beantragte die SVP in der Regel, beim Bundesratsantrag zu bleiben oder die Mittel gar im Vergleich dazu zu reduzieren. Die FDP und CVP waren teilweise

gespalten zwischen Bundesratsantrag und Erhöhung. Schliesslich illustrieren die Parlamentsverhandlungen Unterschiede zwischen den parlamentarischen Kommissionen: Die WBK plädierten stets für mehr Ausgaben als die FK. Seit der Änderung des Parlamentsgesetzes, die im Juli 2015 in Kraft trat, ist die FK auch antragsberechtigt bei den Beschlüssen zu den Zahlungsrahmen und Verpflichtungskrediten im Rahmen der BFI-Botschaft. Dies drückte sich auch in relativ vielen Anträgen bei der Behandlung der BFI-Botschaft 2017-2020 aus. Die parlamentarische Initiative zur «Gewährleistung effizienter Parlamentsdebatten. Änderung des Parlamentsgesetzes», welche die WBK-N vor der Plenumsdiskussion der BFI-Botschaft 2017-2020 im April 2016 einreichte, weist darauf hin, dass die Antragsberechtigung der FK umstritten ist. Die WBK-N schlug darin vor, das Antragsrecht für die FK wieder zu streichen. Diese parlamentarische Initiative fand aber keine Unterstützung im Nationalrat, zumal sich die neue Praxis und die Zusammenarbeit der Kommissionen erst etablieren müssten (Nationalrat 2017a, S. 925).

4.2 Parlamentarische Aktivitäten im BFI-Bereich ausserhalb der BFI-Botschaften

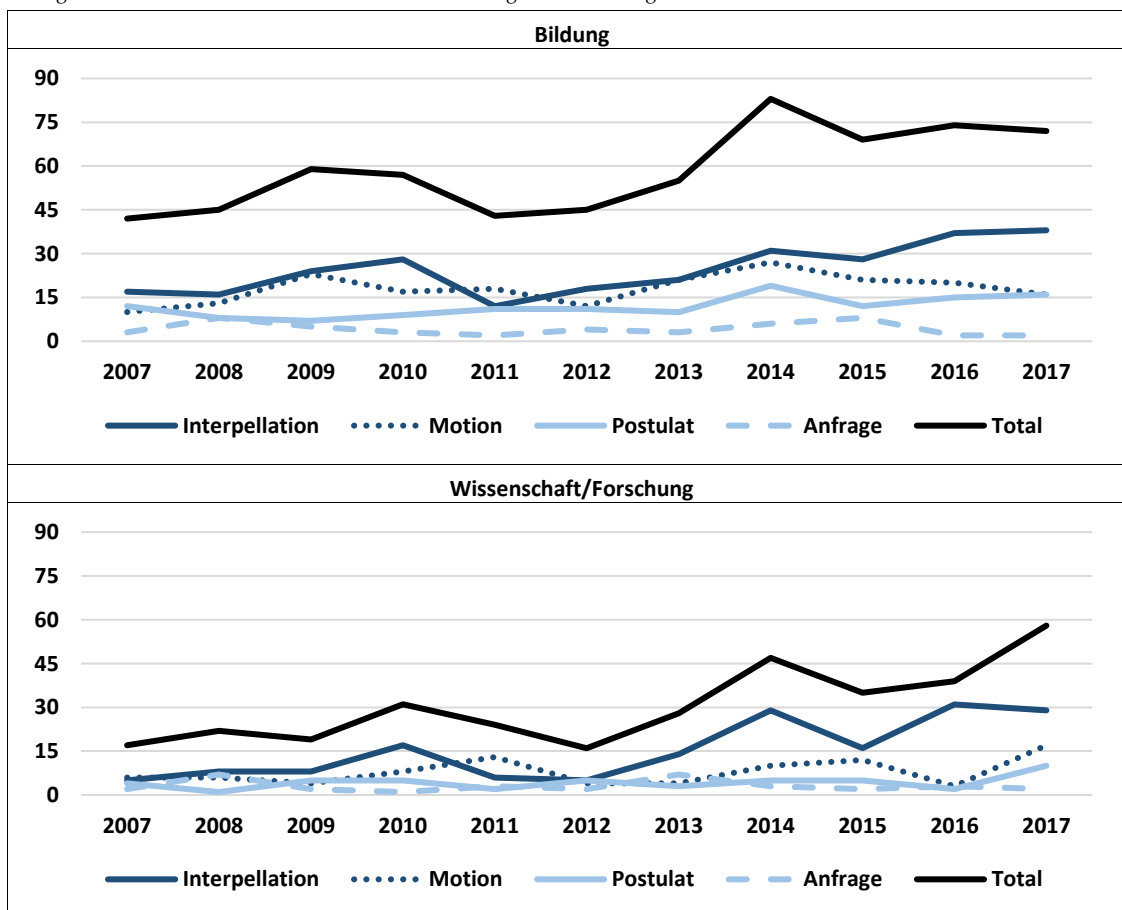
Im massgeblichen Zeitraum von 2008 bis 2020 nahm die Bundesversammlung auch ausserhalb der vier Beratungen der BFI-Botschaften Einfluss auf die Steuerung des BFI-Bereichs:

- In zusätzlichen, separaten Finanzbotschaften zur Beteiligung der Schweiz an multilateralen Forschungsinfrastrukturen oder an den EU-Rahmenprogrammen.
- Im Rahmen von neuen oder geänderten Erlassen, welche die Bildung und Forschung mehr oder weniger direkt betreffen, wie beispielsweise das Medizinalberufe- oder das Humanforschungsgesetz.
- Bei den jährlichen finanzpolitischen Beratungen zu Voranschlag, Nachtragskrediten, Finanzplan oder bei gesonderten Sparpaketen, namentlich das Konsolidierungs- und Aufgabenpaket (KAP) 2014. Damit kann die Bundesversammlung bei Bedarf Korrekturen bei einem Grossteil der in den BFI-Botschaften beschlossenen Kredite vornehmen.
- Aus Anlass von spezifischen Botschaften wie etwa dem Aktionsplan «Koordinierte Energieforschung der Schweiz» vom 17. Oktober 2012, welcher sich an die in der BFI-Botschaft 2013-2016 postulierte Herausforderung der nachhaltigen Energieversorgung richtete.
- Während der Beratung von Vorstössen vonseiten der Mitglieder des Parlaments oder der Stände.

Um einen Überblick über die parlamentarische Vorstosstätigkeit im BFI-Bereich zu geben, präsentiert Abbildung 1 die Anzahl parlamentarischer Vorstösse, welche Parlamentsmitglieder zwischen 2007 und 2017 in den Themengebieten «Bildung» beziehungsweise «Wissenschaft und Forschung» eingereicht haben. Darin wird eine klare Zunahme der parlamentarischen Vorstösse in beiden Themengebieten deutlich: Die Anzahl parlamentarischer Vorstösse zwischen 2007 und 2017 zum Themengebiet «Bildung» stieg um das Doppelte an, im Themengebiet «Wissenschaft und Forschung» gar um das Vierfache. Generell reichen die Parlamentsmitglieder jedoch häufiger parlamentarische Vorstösse zur Bildung als zur Wissenschaft und Forschung ein. Nur ein Bruchteil der parlamentarischen Vorstösse betrifft zudem beide Themengebiete: Maximal 13 parlamentarische Vorstösse zielten auf «Bildung» und gleichzeitig auf «Wissenschaft und Forschung» (Jahr 2014, vgl. Abbildung A 1). Im Vergleich mit der Entwicklung der gesamten Anzahl parlamentarischer Vorstösse ist der Anstieg der parlamentarischen Aktivität in den Themengebieten «Bildung» und «Wissenschaft und Forschung» verhältnismässig gross (vgl. Abbildung A 2). Auffällig sind zudem im Vergleich der zeitlichen Entwicklung sowie im Vergleich mit allen Vorstössen die Höchstwerte im Jahr 2014. Eine Durchsicht in Curia Vista legt nahe, dass in diesem Jahr besonders zwei Ereignisse zu parlamentarischer Aktivität veranlasst haben: die Abstimmung über die Masseneinwanderungsinitiative und deren Folgen für den BFI-Bereich sowie der Entscheid des Grossen Rates des Kantons Thurgau, auf Frühfranzösisch zu verzichten. Eine weitere

Erklärung könnten Effekte der eidgenössischen Wahlen sein, da Abbildung 1 auf eine relativ hohe Vorstosstätigkeit in beiden Vorwahljahren 2010 und 2014 hinweist. Gegen diese Erklärung spricht allerdings, dass eine ähnliche Beobachtung für sämtliche Vorstösse nicht zutrifft (vgl. Abbildung A 2).

Abbildung 1: Parlamentarische Vorstösse zu Themen Bildung und Forschung 2007-2017



5 Kreditanträge im Bereich der BFI-Botschaften

Die BFI-Botschaften sind das wesentliche Finanzinstrument des Bundes im BFI-Bereich. Mit den Finanzbeschlüssen in den BFI-Botschaften beantragt der Bundesrat rund achtzig bis neunzig Prozent der gesamthaften Ausgaben des Bundes in den Bereichen Bildung, Forschung und Innovation (BFI-Finanzbericht 2004-2016, S. 7; BFI-Reporting 2017). In separaten Botschaften zusätzlich verhandelt werden Mittel für Formen der internationalen Zusammenarbeit, namentlich für die EU-Bildungs- sowie Forschungsprogramme oder für multilaterale Institutionen, wie beispielsweise das CERN. Zudem erfolgt der Antrag für die Mittel für die Ressortforschung, und seit der Periode 2017-2020 auch der Antrag für die Steuerung des Bildungsbereichs, im Rahmen des Voranschlags (BFI-Botschaft 2017-2020, S. 3225).

Die BFI-Botschaften umfassen folglich den Grossteil der Ausgaben des Bundes, die beantragten Mittel stellen aber gerade im Bereich der Bildung nur einen Bruchteil der gesamthaften öffentlichen Ausgaben in der Schweiz dar. Im gesamten BFI-Bereich tragen die Kantone über 80 Prozent der öffentlichen Ausgaben. Der Bund trägt nur einen mehrheitlichen Teil der Ausgaben für die Forschung und Innovation

sowie nahezu die gesamten Kosten des ETH-Bereichs (BFI-Reporting 2017, S. 8). Auch in den Bereichen, die in der BFI-Botschaft geregelt sind und den Bund (mit-)betreffen, decken die Kantone knapp über die Hälfte sämtlicher Ausgaben (2016: 53 %, BFI-Reporting 2017, S. 10).¹⁵ Zudem sind die Finanzierung von Bund und Kantonen teilweise voneinander abhängig. Gemäss Berufsbildungsgesetz (BBG) trägt der Bund maximal 25 Prozent der Ausgaben für die Berufsbildung bei (Art. 59 Abs. 2 BBG). Weiter übernimmt er 20 Prozent der gesamten Referenzkosten der kantonalen Universitäten sowie 30 Prozent der gesamten Referenzkosten der Fachhochschulen (BFI-Reporting 2017, S. 4).

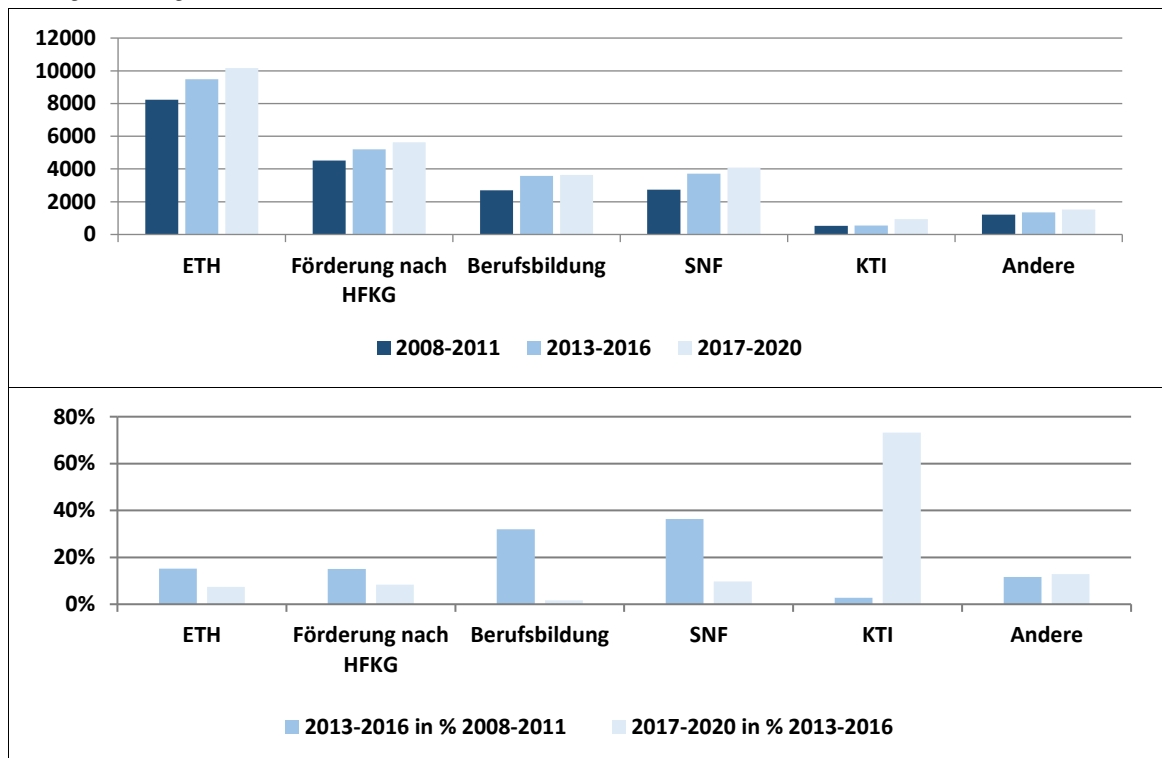
5.1 Ausgaben gemäss BFI-Botschaften

5.1.1 Verteilung auf Förderbereiche

Die Mittel, welche der Bundesrat in den BFI-Botschaften 2008-2011, 2013-2016 sowie 2017-2020 beantragte, präsentiert Abbildung 2 getrennt nach Förderbereich. Die Abbildung zeigt, dass die beantragten Mittel seit 2008 in jedem dieser Förderbereiche zugenommen haben. Insgesamt umfasste die BFI-Botschaft 2008-2011 beantragte Mittel im Wert von 24 447.9 Millionen Franken, die BFI-Botschaft 2013-2016 im Wert von 29 065.1 Millionen Franken (119 % der vorherigen BFI-Botschaft) und die BFI-Botschaft 2017-2020 im Wert von 31 621.1 Millionen Franken (109 %). Die relativen Zuwachsraten, welche auf der rechten vertikalen Achse abgetragen und in Punkten dargestellt sind, zeigen zudem ein deutliches Wachstum in den Bereichen der Berufsbildung und des SNF in der BFI-Periode 2013-2016. In der aktuellen BFI-Periode hingegen beantragte der Bundesrat vor allem bedeutend mehr Mittel für die KTI.

¹⁵ 18 Prozent sämtlicher Ausgaben der öffentlichen Hand in der Schweiz betreffen den BFI-Bereich (BFI-Reporting 2017, S. 7).

Abbildung 2: Beantragte Mittel der BFI-Botschaften nach Förderbereich

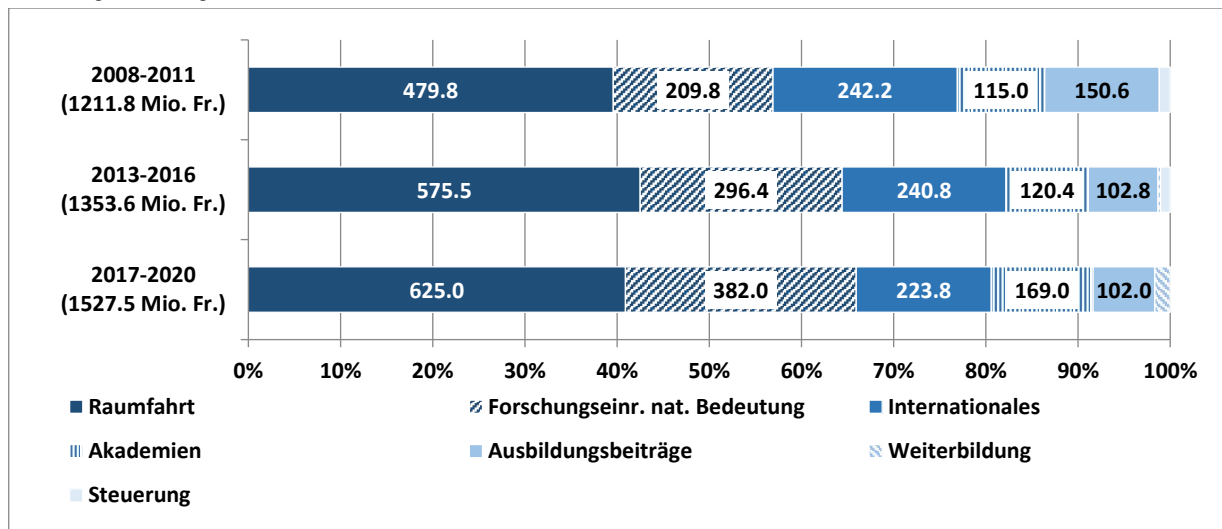


Oben: in Mio. CHF, unten: Veränderung in Prozent. Benennung der Förderbereiche nach BFI-Botschaft 2017-2020. Andere: Raumfahrt, Forschungseinrichtungen von nationaler Bedeutung, Akademien, Ausbildungsbeiträge, Weiterbildung, Instrumente der Forschungs- und Innovationszusammenarbeit, Stipendien für ausländische Studierende, Grenzüberschreitende Bildungskooperationen, Beteiligung an multilateralen Forschungsinfrastrukturen. Zur Vergleichbarkeit sind die Mittel für COST in «Andere» enthalten, obwohl sie ab 2017-2020 im Förderbereich des SNF beantragt werden.

Abbildung 3 gibt eine Übersicht der beantragten Mittel für die Förderbereiche, die in Abbildung 2 unter «Andere» zusammengefasst sind. Demgemäss machen die beantragten Mittel für die Raumfahrt¹⁶ stets den grössten Anteil an diesen restlichen Förderbereichen aus. Relativ bedeutende Posten sind ebenfalls die Bereiche der Forschungseinrichtungen von nationaler Bedeutung, Internationales, die Akademien sowie Ausbildungsbeiträge. Über die drei BFI-Perioden hinweg absolut und besonders deutlich relativ an Relevanz verloren haben die Bereiche Internationales sowie Mittel für die Ausbildungsbeiträge. Bei Letzteren ist dies mit Änderungen in der Finanzierung ab 2009 durch die Neugestaltung des Finanzausgleichs und der Aufgabenteilung (NFA) erklärbar. Dagegen überproportional zugenommen haben die beantragten Mittel für Forschungseinrichtungen nationaler Bedeutung. Dazu gehören Einrichtungen in der Krebsforschung, der angewandten Humantoxikologie (siehe 4.1.1) oder der Bioinformatik. Zudem fallen darunter ab 2017-2020 die Mittel für die «Nationale Förderinitiative Personalisierte Medizin», welche allein 40 Millionen Franken ausmachen. Die «Nationale Förderinitiative Personalisierte Medizin» führte auch im Bereich der Akademien zu einer verhältnismässig ausgeprägten Zunahme in der BFI-Periode 2017-2020, da die SAMW die Gesamtkoordination dieser Initiative übernimmt (BFI-Botschaft 2017-2020, S. 3196). Wenn auch relativ unbedeutend, kommt ab der BFI-Botschaft 2013-2016 schliesslich die Weiterbildung als eigenständiger Förderbereich hinzu, dessen gesetzliche Regelung mit dem Weiterbildungsgesetz 2017 in Kraft trat.

¹⁶ Die Mittel für den Bereich der Raumfahrt sind insgesamt noch höher, da die Mittel für die Basisaktivitäten der ESA jeweils nicht in den BFI-Botschaften beantragt werden (vgl. BFI-Botschaft 2017-2020, S. 3223).

Abbildung 3: Beantragte Mittel der BFI-Botschaften für restliche Förderbereiche



Benennung der Förderbereiche nach BFI-Botschaft 2017-2020. Internationales: Instrumente der Forschungs- und Innovationszusammenarbeit, Stipendien für ausländische Studierende, Grenzüberschreitende Bildungskooperationen, Beteiligung an multilateralen Forschungsinfrastrukturen (darin COST). Die Mittel für die Steuerung des Bildungsbereiches sind ab 2017-2020 nicht mehr in der BFI-Botschaft enthalten.

Wie die Ausführungen im vorherigen Kapitel nahelegen, führt die parlamentarische Beratung kaum zu Änderungen in den Mitteln gemäss Antrag des Bundesrats, die in Abbildung 2 und Abbildung 3 präsentiert sind. Die Bundesversammlung hat gar keine Mittel gekürzt, sie hat aber besonders in zwei Bereichen den ohnehin relativ grossen Zuwachs an Mitteln weiter gesteigert:

- In den BFI-Perioden 2008-2011 sowie 2017-2020 hat die Bundesversammlung zusätzliche Mittel für Forschungseinrichtungen von nationaler Bedeutung gewährt.
- In der BFI-Periode 2008-2011 hat die Bundesversammlung dem SNF weitere 100 Millionen für die Finanzierung von Overhead-Kosten gesprochen.

Zudem führten die zusätzlichen Mittel, welche die Bundesversammlung dem ETH-Bereich für 2013-2016 sowie 2017-2020 zusprach, zu einem grösseren Wachstum, als Abbildung 2 nahelegt.

Das Volumen der beantragten Kredite im Rahmen der BFI-Botschaften ist nicht nur nominal, sondern auch real angestiegen. In der BFI-Botschaft 2017-2020 beantragte der Bundesrat eine durchschnittliche jährliche Steigerung der Kredite um 2.0 Prozent, bei der Annahme einer jährlichen Teuerung von 0.9 Prozent (BFI-Botschaft 2017-2020, S. 3092). In der vorherigen BFI-Botschaft 2013-2016 war das Wachstum der Kredite noch grösser. Der Bundesrat beantragte darin Kredite mit einer jährlichen durchschnittlichen Steigerung von 3.5 Prozent, unter der Annahme einer Teuerung von 1.5 Prozent (BFI-Botschaft 2013-2016, S. 3102-3105). In beiden Jahren erhöhte die Bundesversammlung diese Steigerung der Kredite noch, indem sie zusätzliche Mittel sprach (vgl. 4.1.5).

Auch die Zahlen aus der BFI-Finanzstatistik unterstreichen die Bedeutung des gesamten BFI-Bereichs – inklusive Ausgaben ausserhalb der BFI-Botschaften – an den Bundesausgaben.¹⁷ Gemäss BFI-Reporting (2017, S. 6-7) haben sich die BFI-Ausgaben des Bundes zwischen 2008 und 2015 absolut gesehen verdoppelt (2008: 1.8 Mrd. Fr., 2015: 3.7 Mrd. Fr.). Prozentual sind sie durchschnittlich um 4.24 Prozent gewachsen, wobei der Teilbereich der Forschung und Innovation verhältnismässig stärker zugenom-

¹⁷ Der BFI-Bereich gehört zu den Aufgabenbereichen des Bundeshaushalts, die gesetzlich schwach gebunden sind (Pasternack et al. 2015, S. 24).

men hat. Dieses stetige Wachstum zwischen 2008 und 2015 ist aber im Verlauf dieses Zeitraums zurückgegangen: Während die Wachstumsrate der BFI-Ausgaben des Bundes zwischen 2008 und 2012 bei 5.65 Prozent lag, betrug sie zwischen 2013 und 2015 2.39 Prozent.¹⁸ Dies war auch eine Begründung für die beantragten zusätzlichen Mittel während der Diskussion der BFI-Botschaft 2017-2020 in der Bundesversammlung (Ständerat 2016a, S. 578). Der Anteil des Bundes an den gesamten öffentlichen BFI-Ausgaben ist zudem zwischen 2008 und 2015 gewachsen, da die Kantonsausgaben in dem Zeitraum nur um 1.84 Prozent zugenommen haben. Die gesamten öffentlichen BFI-Ausgaben haben auch im Vergleich zum BIP zugenommen: 2008 machten sie 5.46 Prozent des BIP aus, 2015 betrug sie 5.86 Prozent des BIP (BFI-Reporting 2017, S. 7). Schliesslich ist das Wachstum der Ausgaben für den BFI-Bereich im Vergleich mit anderen Politikbereichen überdurchschnittlich. 2017 machten die BFI-Ausgaben insgesamt 11.1 Prozent der gesamten ordentlichen Bundesausgaben aus und wuchsen mit 5.7 Prozent in diesem Jahr vergleichsweise am stärksten an.¹⁹

5.1.2 Verteilung innerhalb der Förderbereiche

Die BFI-Botschaft enthält verschiedene Formen der finanziellen Steuerung sowie verschiedene Kreditarten.²⁰ Die beantragten Mittel gewährt die Bundesversammlung grundsätzlich in zwei Kreditformen. Der Grossteil der Mittel wird in Zahlungsrahmen gesprochen, welche einen über die BFI-Periode festgesetzten Höchstbetrag der Voranschlagkredite darstellen.²¹ Diese Kredite im Zahlungsrahmen sollen zwar eine langfristige Ausgabensteuerung erlauben, sie müssen aber dennoch jährlich im Budget beantragt und vom Parlament beschlossen werden. Ein kleinerer Teil der Mittel wird als Verpflichtungskredit gesprochen, welcher es dem Bundesrat ermöglicht, finanzielle Verpflichtungen einzugehen. Diese Kreditart wird nur für Verbindlichkeiten an externe Dritte verwendet, entsprechend betrifft dies bei der BFI-Botschaft vor allem die Investitionsbeiträge sowie internationale Kooperationen. Während Verpflichtungskredite folglich an bestimmte Vorhaben gebunden sind, variiert dies bei den restlichen Mitteln. Eine Übersicht über die verschiedenen Formen der Steuerung gibt daher Tabelle 17.

¹⁸ BFI-Finanzstatistik, abrufbar unter: <https://www.sbf.admin.ch/sbf/de/home/das-sbf/bfi-finanzberichte.html#1427416978>, [16.05.2018].

¹⁹ Das durchschnittliche Wachstum der ordentlichen Ausgaben lag bei 2.0 Prozent. Begründet wird das verhältnismässig hohe Wachstum mit einer Zunahme des ETH-Beitrags sowie der vollständigen Teilnahme an Horizon 2020. https://www.efv.admin.ch/efv/de/home/finanzberichterstattung/bundeshaushalt_ueb/ausgaben.html [16.05.2018].

²⁰ Siehe dazu Kapitel 7.6 zu «Einhaltung der Grundsätze des Subventionsgesetzes» in der BFI-Botschaft 2017-2020 (S. 3283-3289), Kapitel 9.5 in der BFI-Botschaft 2013-2016 (S. 3320-3328).

²¹ Siehe dazu auch https://www.efv.admin.ch/efv/de/home/themen/finanzpolitik_grundlagen/haushaltssteuerung.html [28.03.2018].

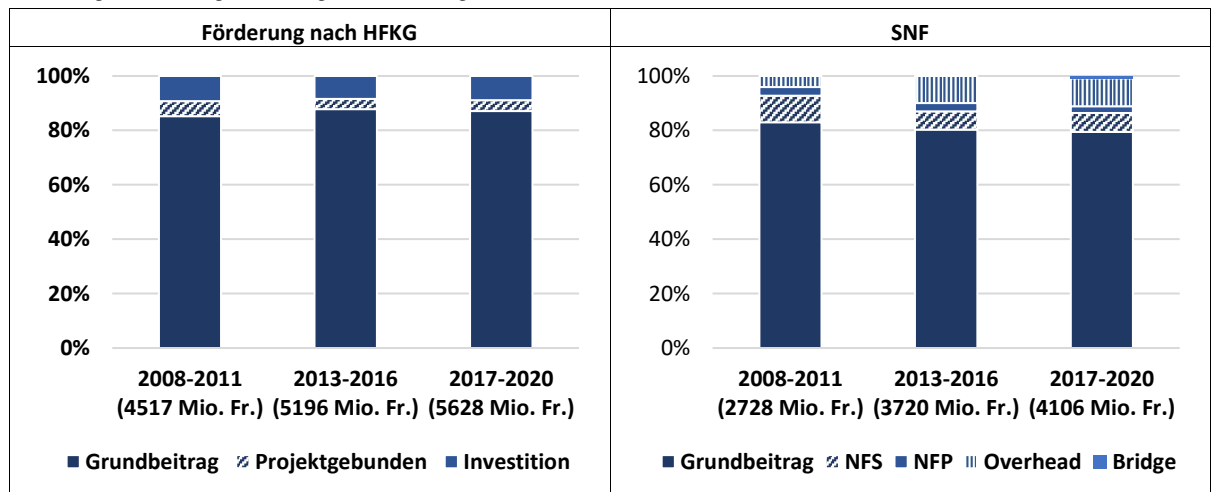
Tabelle 17: Beitragsformen in den grössten Förderbereichen der BFI-Botschaft 2017-2020

Förderbereich	Generelle Beiträge	Zweckspezifische Beiträge
Berufsbildung	Pauschalbeiträge an die Kantone	Entwicklung der Berufsbildung, besondere Leistungen im öffentlichen Interesse, Direktzahlungen Eidgenössisches Hochschulinstitut für Berufsbildung Durchführung von eidg. Prüfungen und Bildungsgängen an höheren Fachschulen Beiträge an Absolvierende von Vorbereitungskursen auf eidg. Prüfungen
ETH	Bundesbeitrag für Betrieb und Investitionen	
Förderung nach HFKG	Grundbeiträge	Projektgebundene Beiträge inkl. Teil-Verwendungszweck Bauinvestitions- und Baunutzungsbeiträge
SNF	Grundbeitrag	Maximalbeiträge für programmbezogene Verwendung des Grundbeitrags
KTI	Grundbeitrag	Maximalbeiträge für programmbezogene Verwendung des Grundbeitrags

Der Bundesrat verabschiedet strategische Ziele für die ETH, SNF und KTI bzw. Innosuisse, die mit den Grundbeiträgen verbunden sind.

Die Verteilung der Mittel auf die verschiedenen Beitragsformen ändert sich in den BFI-Botschaften 2008-2011, 2013-2016 sowie 2017-2020 kaum. Der Grund- bzw. Pauschalbeitrag macht stets mehr als siebenzig Prozent der beantragten Mittel in den Förderbereichen Berufsbildung, Förderung nach HFKG, SNF sowie KTI aus. Im Bereich der Berufsbildung beantragte der Bundesrat stets neunzig Prozent der Mittel für die Pauschalbeiträge. Die Verteilung der Mittel für die Bereiche Förderung nach HFKG und SNF illustriert Abbildung 4. Bis auf eine relative Zunahme der spezifischen Mittel für den Overhead und eine relative Abnahme der Mittel für die NFS und NFP sind jedoch kaum Unterschiede beobachtbar. Aussagen zur KTI sind schliesslich schwierig, zumal ihre Organisation in der BFI-Periode 2017-2020 änderte.

Abbildung 4: Verteilung der Beiträge für Förderung nach HFKG und SNF 2008-2020



5.2 Aktuelle BFI-Botschaft 2017-2020: Beantragte Mittel und Schwerpunktsetzung

Um zu analysieren, inwiefern sich die thematischen Schwerpunkte in den beantragten Mitteln ausdrücken, können die Zahlen zur Ausgabenentwicklung (vgl. 5.1) mit den Erkenntnissen der Inhaltsanalyse (vgl. 3.1, 3.2) verbunden werden. Gemäss der Inhaltsanalyse können drei Herausforderungen als umfassend bezeichnet werden: «Demografischer Wandel und Fachkräftebedarf», «Innovationsgetriebene

Wirtschaft und regionale Innovationssysteme» und «Internationalisierung der Denk- und Werkplätze». Die Stichwortsuche zeigt, dass die Beschreibungen der Massnahmen in der BFI-Botschaft 2017-2020 besonders häufig Verweise auf diese Herausforderungen enthalten, auch sind alle drei Herausforderungen mindestens schon in der BFI-Botschaft 2013-2016 genannt.

Trotz ihrer Tragweite bestehen für die drei umfassenden Herausforderungen in der BFI-Botschaft 2017-2020 kaum spezifische Kredite. Dem Fachkräftemangel gewidmet sind in der BFI-Botschaft 2017-2020 100 Millionen, welche im Rahmen der projektgebundenen Mittel des Förderbereichs HFKG der Erhöhung der Anzahl Abschlüsse in der Humanmedizin dienen sollen. Der Herausforderung zur innovationsgetriebenen Wirtschaft können die 70 Millionen für das Programm «Bridge» von SNF und KTI zugeschrieben werden. Ansonsten werden die Bestrebungen zu den drei umfassenden Herausforderungen durch Grundbeiträge finanziert. Diese Grundbeiträge stiegen gerade bei der KTI und den Akademien besonders an (vgl. Abbildung 2). Gemäss der BFI-Botschaft 2017-2020 (S. 3196) sollen die Akademien die Grundbeiträge explizit auch für die Nachwuchsförderung im MINT-Bereich verwenden. Entgegen der Priorisierung der drei Herausforderungen steht hingegen die Stagnation der Pauschalbeiträge im Berufsbildungsbereich, der eigens über ein Massnahmenpaket zum Fachkräftebedarf verfügt. Weiter in Widerspruch mit den drei Herausforderungen steht die abnehmende relative und absolute Bedeutung der Mittel für den Bereich Internationales (vgl. Abbildung 3). Diese lässt sich grösstenteils auf eine Reduktion der Mittel zur Beteiligung an multilateralen Forschungsinfrastrukturen zurückführen, welche der Bundesrat in der BFI-Botschaft beantragt (BFI-Botschaft 2017-2020, S. 3214). Es wird jedoch ein grosser Teil der Mittel für Internationales separat zu den BFI-Botschaften behandelt. Namentlich zählt dazu die Bildungs- und Forschungszusammenarbeit mit der EU, welche mit der spezifischeren, neuen Herausforderung zur «Umsetzung der Masseneinwanderungsinitiative» verbunden ist. Wie der BFI-Finanzbericht 2016 aufzeigt, haben sich gerade in diesem Bereich der EU-Rahmenprogramme die Ausgaben von 1 384 Millionen Franken in 2008-2011 zu 2 557 Millionen Franken in 2017-2020 fast verdoppelt.

Die spezifischeren Herausforderungen «Personalisierung von Massenkonsumgütern» und «Umbau des Energiesystems» beziehen sich gemäss der Stichwortsuche dagegen nur auf wenige Massnahmen, die aber in der BFI-Botschaft 2017-2020 über projektgebundene Mittel verfügen. In den Bundesbeschlüssen ist vorgesehen, dass die Akademien bis zu 30 Millionen und die Forschungseinrichtungen von nationaler Bedeutung bis zu 40 Millionen für die «Nationale Förderinitiative Personalisierte Medizin» einsetzen können.²² Bei den Akademien entspricht dies einem Sechstel des gesamten Kredits und ist damit eine der Erklärungen für den Anstieg der Mittel in diesem Bereich. Für die Energieforschung erhält weiter die KTI projektgebundene Mittel von bis zu 139.2 Millionen. Dies macht 15 Prozent des Gesamtbudgets der KTI aus und ist – wie bereits in der Periode von 2013-2016 (vgl. 5.1) – ein Grund für dessen Erhöhung. Folglich sind diese thematischen Schwerpunkte zwar eng und gerade die «Personalisierung von Massenkonsumgütern» auch neu, aber finanziell drücken sie sich durchaus in der aktuellen BFI-Botschaft aus. Allerdings beziehen sich die Mittel für die personalisierte Medizin auf einen relativ engen Teilbereich der «Personalisierung von Massenkonsumgütern».

²² Diese Initiative bezieht sich auf die Thematik der Herausforderung zur «Personalisierung von Massenkonsumgütern», da sie sich mit Big Data in der Medizin und den Lebenswissenschaften befasst, namentlich zielt sie auf eine Verbesserung der Organisation der erheblichen Menge und Vielfalt an Daten.

5.3 Vergleich der beantragten sowie bewilligten Kredite und effektiven Ausgaben

Basierend auf den BFI-Botschaften, den Parlamentsverhandlungen sowie den Staatsrechnungen können Änderungen in den Krediten beobachtet werden. Tabelle 18 vergleicht die ursprünglich beantragten Kredite gemäss BFI-Botschaft, die von der Bundesversammlung gesprochenen Kredite sowie die tatsächlich getätigten Ausgaben gemäss den Staatsrechnungen für die BFI-Botschaften 2008-2011 sowie 2013-2016 nach Förderbereich. Die aktuelle BFI-Botschaft 2017-2020 ist in diesen Vergleich nicht eingeschlossen, weil die Periode noch nicht abgeschlossen ist.²³ Der Vergleich weist darauf hin, dass sich Differenzen in allen Förderbereichen ergeben. Während in den Förderbereichen der Berufsbildung sowie der Förderung nach HFKG in beiden Perioden effektiv weniger Mittel ausgegeben wurden als in den Bundesbeschlüssen, sind die Ausgaben für die KTI beide Male höher als beantragt.

Tabelle 18: Vergleich beantragte sowie bewilligte Kredite und effektive Ausgaben 2008-2016

	2008-2011				2013-2016			
	Kredite in Mio. Franken				Kredite in Mio. Franken			
	Antrag	Parlament	Staatsrechnung	Differenz Staatsrechnung – Parlament	Antrag	Parlament	Staatsrechnung	Differenz Staatsrechnung – Parlament
Berufsbildung	2708	2708	2684	-24	3572	3572	3431	-141
ETH	8235	8235	8335	101	9481	9584	9507	-77
Förderung nach HFKG	4517	4517	4285	-232	5196	5250	5167	-84
SNF	2728	2828	2826	-2	3720	3720	3793	73
KTI	532	532	607	75	546	546	646	100
Andere	1212	1220	1457	237	1354	1354	1272	-81
Summe	19 931	20 039	20 194	155	23 869	24 026	23 816	-210

Quellen: BFI-Botschaften 2008-2011 sowie 2013-2016 sowie Bundesbeschlüsse (von Bundesrat beantragt und Parlament beschlossen). BFI-Finanzbericht 2004-2016, Staatsrechnung, Sonderrechnungen, Auszug: Bereich der Eidgenössischen Technischen Hochschulen 2009 und 2011, BFI-Reportings 2014, 2015 und 2017.

Weshalb sich effektiv getätigte Ausgaben gemäss der Staatsrechnung und bewilligte Kredite gemäss den BFI-Botschaften unterscheiden, kann nicht in jedem Fall restlos erklärt werden. Gerade die BFI-Periode 2008 bis 2011 ist weniger gut dokumentiert. Die BFI-Reportings und BFI-Finanzberichte sowie die parlamentarischen Beratungen liefern folgende Gründe für die Unterschiede:

- Minderausgaben im Vergleich zur BFI-Botschaft entstehen aufgrund von nicht ausgeschöpften Krediten sowie einer verzögerten Berechnung von Krediten, gerade bei Investitionen. Dies betrifft vor allem den Berufsbildungsbereich, die Fachhochschulen und die kantonalen Universitäten (BFI-Reporting 2015, S. 11, BFI-Reporting 2013, S. 8., BFI-Botschaft 2017-2020, S. 3178).
- Mehrausgaben im Vergleich zur BFI-Botschaft lassen sich in Nachtragskrediten identifizieren. Von besonderer Bedeutung im beobachteten Zeitraum sind die konjunkturellen Stabilisierungsmassnahmen (Nachtrag 2009 Ia), die zusätzliche Mittel für die KTI, den SNF, den ETH-Bereich und die Universitäten vorsahen. Weitere Mittelerrhöhungen für die KTI, Forschungseinrichtungen nationaler Bedeutung, den SNF sowie den ETH-Bereich umfassten die Massnahmen gegen Frankenstärke im Nachtrag 2011 IIa. Der Nachtragskredit II 2014 beinhaltete zudem aufgrund des vorübergehenden Ausschlusses der Schweiz als assoziierter Staat an «Horizon

²³ Auf einen Vergleich zwischen den ursprünglich beantragten Krediten der BFI-Botschaft, die vom Parlament gesprochenen Kredite sowie der geplanten Kredite in Budget und Finanzplan wird hier verzichtet, vgl. oben, Tabelle 18.

2020» einen Kreditübertrag von 94 Millionen Franken für den SNF. Daneben gibt es bei internationaler Zusammenarbeit Differenzen aus Währungskursschwankungen, welche Nachtragskredite bedürfen. Zudem erhielt die KTI mehrfach Aufstockungen im Rahmen von weiteren Nachtragskrediten (Nachtrag II 2015, Nachtrag I 2016).

- Mehrausgaben sind auch durch Sonderbotschaften, welche die BFI-Botschaften tangieren, begründet. Dies betrifft den Aktionsplan «Koordinierte Energieforschung der Schweiz», der zusätzliche Mittel für den ETH-Bereich, die KTI sowie den SNF vorsah. Sonderbotschaften können jedoch auch Minderausgaben erklären, wie etwa die Kürzungen, welche im Rahmen des KAP 2014 der ETH-Bereich und die Universitäten erfuhren.

Im Gegensatz zu diesem Vergleich innerhalb der Kreditsicht ist ein Vergleich zwischen der Kreditsicht und der Finanzstatistik nicht möglich: *«In der Kreditsicht werden die gesamten Kredite ohne Aufschlüsselung auf funktionale Aufgabengebiete (Bildung; Forschung usw.) betrachtet. In der Finanzstatistik hingegen werden die Ausgaben auf solche funktionale Aufgabengebiete aufgeteilt. Damit ergibt sich eine Differenz zwischen Ausgaben nach Kreditsicht und Ausgaben gemäss Finanzstatistik. Z.B. wird ein Teil des Kredits für den ETH-Bereich in der Finanzstatistik nicht unter «Hochschulen», sondern unter «Forschung» aufgeführt»* (BFI-Bericht 2016, S. 7). Folglich enthalten die BFI-Reportings und BFI-Finanzberichte je zwei separate Teile zu den Ausgaben gemäss Finanzstatistik und den Ausgaben gemäss BFI-Botschaften, Staatsrechnungen sowie Budget und Finanzplan.

6 Schlussfolgerungen

6.1 Zusammenfassung

Der vorliegende Bericht befasst sich mit den Botschaften zur Förderung von Bildung, Forschung und Innovation (BFI-Botschaften) seit 2008. Periodisch legt der Bundesrat der Bundesversammlung eine BFI-Botschaft vor, in der er die Schwerpunkte des Bundes im BFI-Bereich beschreibt und die für die geplanten Massnahmen notwendigen Mittel beantragt. Im Rahmen seiner Beratungstätigkeiten wirkt der Schweizerische Wissenschaftsrat (SWR) an der Ausarbeitung der BFI-Botschaften mit. Zur Unterstützung seiner Arbeiten hat der SWR das Institut für Politikwissenschaft der Universität Zürich mit einer Analyse der BFI-Botschaften 2008-2020 beauftragt.

Ziel des Berichts ist es, die Kohärenz der Herausforderungen, Ziele und Massnahmen («Zielkörper») innerhalb und zwischen den BFI-Botschaften zu untersuchen und Aussagen über die Steuerungsfähigkeit der BFI-Botschaft zu machen. Dazu dienen Inhaltsanalysen des Zielkörpers der BFI-Botschaften, Vergleiche und Zusammenstellungen der Kreditanträge aus den BFI-Botschaften sowie eine Darstellung der Diskussion der BFI-Botschaften in der Bundesversammlung. Betrachtet werden die vier BFI-Botschaften 2008-2011, 2012, 2013-2016 sowie die aktuelle BFI-Botschaft 2017-2020, die als Referenzrahmen dient.

Die Inhaltsanalyse der Zielkörper der BFI-Botschaften 2008-2020 zeigt auf, dass die skizzierten Herausforderungen für den BFI-Bereich relativ beständig bleiben. Gerade der internationale Charakter des BFI-Bereichs sowie der Fachkräftemangel bilden prominente Themen in der aktuellen BFI-Botschaft 2017-2020, aber auch in den früheren BFI-Botschaften seit 2008. Verknüpft mit internationalen Fragen sind weiter die Folgen der Umsetzung der Masseneinwanderungsinitiative, die in der BFI-Botschaft 2017-2020 als eigene Herausforderung definiert wurde. Bereits seit mehreren BFI-Botschaften Thema sind ferner die Herausforderungen zum Standortwettbewerb in der innovationsgetriebenen Wirtschaft

und zum Umbau des Energiesystems. Angesichts des breiten und langfristigen Charakters der Herausforderungen stellt sich daher die Frage nach deren Bedeutung für die kommende BFI-Periode 2021-2024. Gerade für die Herausforderung zur Personalisierung der Massenkonsumgüter, die in der BFI-Botschaft 2017-2020 erstmals genannt wurde, ist die weitere Entwicklung unklar. Gemäss der Inhaltsanalyse wird sie in der BFI-Botschaft 2017-2020 meist im Zusammenhang mit der Organisation von grossen Datenmengen in der personalisierten Medizin aufgegriffen. Die Personalisierung der Massenkonsumgüter betrifft aber eine breitere Entwicklung, mit der sich auch der Aktionsplan Digitalisierung befasst, der nach der BFI-Botschaft 2017-2020 erschienen ist.

Die Inhaltsanalyse der Ziele der BFI-Botschaften 2008-2020 weist ebenfalls auf gewisse Kontinuitäten hin. Folgende Eckpfeiler des schweizerischen BFI-Bereichs sind stets in den Zielen enthalten:

- Bedeutung des BFI-Bereichs für die individuelle, gesellschaftliche, wirtschaftliche sowie umweltbezogene Entwicklung,
- ein durchlässiges Bildungssystem,
- die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses,
- die Förderung von Grundlagen- und angewandter Forschung sowie wissenschaftlicher Innovation,
- die internationale Zusammenarbeit in Bildung, Forschung und Innovation sowie
- der Transfer von Wissenschaft zu Wirtschaft.

In den Erläuterungen der Ziele sind aber auch Veränderungen zu beobachten. Teilweise werden zwar dieselben Schlagwörter in den Zielen verwendet («*international anerkannter Lern-, Denk- und Werkplatz Schweiz*»), der Inhalt der Erläuterungen ändert sich jedoch. Zudem sind zwischen 2008 und 2020 thematische Brüche feststellbar. Einerseits betrifft dies den Umgang mit den Themen der Chancengleichheit und Nachhaltigkeit, welche in der BFI-Botschaft 2013-2016 Ziele für das BFI-System darstellten, während sie 2008-2011 und 2017-2020 als generelle Prinzipien aufgefasst wurden. Andererseits gibt es spezifische Ziele, wie etwa das Sicherstellen der Qualität der gymnasialen Maturität oder das Erreichen einer Quote von 95 Prozent Bildungsabschlüssen auf Sekundarstufe II, die in der BFI-Botschaft 2017-2020 keine Beachtung mehr finden.

Die Beschreibung der parlamentarischen Verhandlungen der BFI-Botschaften 2008-2020 zeigt weiter, dass die Bundesversammlung jeweils nur wenige Finanzbeschlüsse änderte, wobei sie die Mittel stets erhöhte. Diese Erhöhungen konzentrieren sich auf die Berufsbildung, den ETH-Bereich, die kantonalen Hochschulen (Förderung nach HFKG), den SNF und auf Forschungseinrichtungen von nationaler Bedeutung. Die Verhandlungen illustrieren, dass der Erstrat jeweils zögerlicher im Beschluss der Erhöhungen war. Zudem sprachen sich die beiden WBK deutlich stärker für eine Erhöhung der BFI-Ausgaben aus, während die FK Zunahmen der Ausgaben skeptisch gegenüberstanden. Dies illustriert einerseits die unterschiedlichen Aufgabenbereiche der Kommissionen; das Spannungsverhältnis dürfte aber an Bedeutung gewinnen, zumal die FK seit der BFI-Botschaft 2017-2020 auch antragsberechtigt ist. Insgesamt bestätigt die Bundesversammlung jedoch die prioritäre Stellung des BFI-Bereichs in der Bundespolitik.

Die Gegenüberstellung der Kreditanträge illustriert, dass die BFI-Botschaften am meisten Mittel für den ETH-Bereich, die Förderung nach HFKG, die Berufsbildung, den SNF und die KTI vorsehen. Vergleichsweise stark erhöht wurden im Zeitraum von 2008 bis 2020 gerade die Mittel für die KTI, aber auch für den SNF, die Akademien sowie die Forschungseinrichtungen von nationaler Bedeutung. Hingegen stagnieren die Ausgaben für die Berufsbildung in der aktuellen BFI-Botschaft, nachdem sie zuvor zunahm. Abgenommen hat zudem die finanzielle Förderung für die internationalen Bereiche in

der BFI-Botschaft. Allerdings werden die EU-Rahmenprogramme als wesentliche Massnahmen der internationalen Bildungs- und Forschungszusammenarbeit nicht in den BFI-Botschaften beantragt, deren Ausgaben wachsen aber stetig (BFI-Finanzbericht 2016). Die Finanzierung erfolgt dabei zum Grossteil über pauschale Beiträge (Grundbeiträge). Spezifisch definierte Kredite bestehen lediglich bei Investitionskrediten, bei internationalen Verträgen sowie einzelnen Projekten, wie in der aktuellen BFI-Botschaft das Förderprogramm im Bereich der Humanmedizin, die koordinierte Energieforschung oder die «Nationale Förderinitiative Personalisierte Medizin».

Schliesslich weist der Vergleich der Kredite aus den BFI-Botschaften und den effektiv getätigten Ausgaben darauf hin, dass Bundesrat und Parlament auch zwischen den Perioden der BFI-Botschaften Akzente in den Förderbereichen setzen. Im beobachteten Zeitraum erhielten einzelne BFI-Förderbereiche zusätzliche Förderung, um Herausforderungen wie die Energiewende, die Frankenstärke oder eine schwache Konjunktur zu bewältigen. Andererseits – wenn auch in geringerem Masse – erfuhren einzelne Förderbereiche auch Reduktionen infolge von Sparmassnahmen. Diese Änderungen betreffen vor allem den ETH-Bereich, den SNF und die KTI.

6.2 Synthese: Steuerungsfähigkeit der BFI-Botschaft

Was können die Beobachtungen im vorliegenden Bericht über die Eignung der BFI-Botschaften als Steuerinstrument aussagen?

Die BFI-Botschaft hat die Bildungs-, Forschungs- und Innovationspolitik des Bundes zum Gegenstand und ist daher grundsätzlich mit ähnlich komplexen Rahmenbedingungen konfrontiert wie dieser gesamte Politikbereich (vgl. Pasternack et al. 2015). An Angelegenheiten der Bildungs-, Forschungs- und Innovationspolitik sind in der Schweiz zahlreiche Akteurinnen und Akteure mit unterschiedlichen Hintergründen und Interessen beteiligt. Dazu zählen die politischen Entscheidungsträgerinnen und -träger im Parlament. Wesentliche Akteure sind aber auch die Leistungserbringer mit ihren verschiedenen Profilen und Interessen. Zudem ist die Bildungs-, Forschungs- und Innovationspolitik auf mehreren Ebenen verflochten: Sie findet nicht nur auf Bundesebene, sondern auch in den Kantonen sowie international statt. Verbunden mit diesen unterschiedlichen Hintergründen der Akteurinnen und Akteure haben sie auch verschiedene Verständnisse der Rolle von Bildung, Forschung und Innovation (Pasternack et al. 2015).

Die Betrachtung der BFI-Botschaften offenbart, dass sie grundsätzlich zwei unterschiedliche Funktionen wahrnehmen:

- Einerseits enthalten die BFI-Botschaften ausführliche Informationen zu den Zielen, Zuständigkeiten und Aktivitäten (Massnahmen) in den einzelnen Förderbereichen. Aufgrund dieser Informationen kann die BFI-Botschaft als Instrument gesehen werden, das der Legitimation dieser Aktivitäten dient. Mit diesem Zweck richtet sie sich primär an die Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträger, namentlich Gesamtbundesrat und Bundesversammlung.
- Andererseits enthalten die BFI-Botschaften Kreditanträge für die einzelnen Förderbereiche. Diese Kredite werden zum Grossteil in pauschalen Beiträgen gewährt und sind die Grundlage für das Handeln der Umsetzungsakteure. Für diese Umsetzungsakteure dürften aber die Erläuterungen in den Massnahmen weniger relevant sein als die konkreten Leistungsvereinbarungen mit dem Bund oder die gesetzlichen Grundlagen.

Da die detailliert ausgeführten Massnahmen keine ihnen entsprechenden finanziellen Rubriken haben, sind diese beiden Funktionen der BFI-Botschaften nur bedingt verbunden. Demnach folgt der Beschrieb der Massnahmen dem Prinzip einer Detailsteuerung, während der Beschrieb der Finanzen einer Logik der Globalsteuerung folgt. Das gleichzeitige Bestehen unterschiedlicher Funktionen ist aber bereits in der gesetzlichen Grundlage der BFI-Botschaften im FIFG vorgesehen. Demgemäss soll die BFI-Botschaft zur Berichterstattung und Rechenschaftslegung über die bisherige und zukünftige Forschungs- und Innovationsförderung des Bundes dienen sowie die Anträge für die notwendigen Kreditbeschlüsse umfassen.²⁴

Symptomatisch für diese verschiedenen Funktionen der BFI-Botschaft, aber auch die von vielzähligen Akteurinnen und Akteuren geprägte BFI-Politik, ist die Verwendung des Begriffs der «Massnahmen» in der BFI-Botschaft. Damit werden in der BFI-Botschaft nicht nur Massnahmen des Bundes bezeichnet. Vielmehr werden darunter auch Detailziele, Zuständigkeiten oder bisherige und zukünftige Entwicklungen in den Förderbereichen aufgeführt. Welche Inhalte die Unterkapitel zu den «Massnahmen» abdecken, scheint vom Förderbereich und damit auch von der Urheberschaft der Unterkapitel abzuhängen. Die Abschnitte innerhalb eines Förderbereichs unterscheiden sich betreffend Inhalt, Schwerpunktsetzung sowie Flughöhe. Eine Ursache davon könnten einerseits mangelnde Vorgaben oder fehlende Kontrolle bei der Erstellung dieser Abschnitte sein. Eine andere Ursache liegt aber darin, dass die Förderbereiche unterschiedlich grosse Thematiken abdecken. Folglich kann der Detaillierungsgrad in den Abschnitten zum SNF keinen ähnlichen Detaillierungsgrad wie Abschnitte zu Forschungsk Kooperationen erreichen. Aufgrund dieses wenig definierten Charakters der Massnahmen wurde auch im vorliegenden Bericht auf eine detaillierte Analyse dieser Massnahmen verzichtet.

Rein strukturell lässt sich zudem feststellen, dass die BFI-Botschaften erheblich länger werden: Inklusive Anhang umfasst die BFI-Botschaft 2017-2020 296 Seiten, während die BFI-Botschaft 2008-2011 noch 198 Seiten umfasste. Dies ist jedoch nicht nur negativ zu werten. Das erste allgemeine Kapitel fiel etwa in der BFI-Botschaft 2008-2011 kürzer aus und war deutlich weniger in die gesamte Bundespolitik eingebettet als die entsprechenden Kapitel in den BFI-Botschaften 2013-2016 sowie 2017-2020. Daher kann die zunehmende Länge auch als Erfolgszeichen für die Priorisierung, Systematisierung und Koordination des BFI-Bereichs gewertet werden.

Insgesamt stellt sich schliesslich nicht nur aufgrund der Länge und Dichte an Informationen die Frage, inwiefern die BFI-Botschaften eine Steuerungsfunktion zweckmässig erfüllen können. Die BFI-Botschaften nehmen eine zentrale Rolle ein, da sie als einziges Instrument den gesamten BFI-Bereich des Bundes umfassen. Dadurch konkretisieren sie die übergeordnete Legislaturplanung und bilden zugleich einen gemeinsamen Rahmen für die einzelnen Förderbereiche, in denen spezifische gesetzliche Grundlagen oder Vereinbarungen mit Leistungserbringern bestehen. Ausgeklammert bleibt in den Finanzbeschlüssen der BFI-Botschaft der Grossteil der internationalen Zusammenarbeit im BFI-Bereich, namentlich die EU-Programme. Dies scheint aber aufgrund divergierender Perioden notwendig. Zudem ist in den BFI-Botschaften die internationale Einbettung des BFI-Bereichs sehr präsent und wird gemäss BFI-Finanzbericht 2016 (S. 13) auch «*in den politischen Diskussionen über die BFI-Botschaft thematisiert*». Die BFI-Botschaften haben letztlich aufgrund der komplexen Ausgestaltung des schweizerischen BFI-Bereichs diverse (potenzielle) Adressatinnen und Adressaten, was auch eine kohärente Steuerung erschwert.

²⁴ Konkret ist die BFI-Botschaft (Teil-)Gegenstand der Artikel 35, 44, 45, 47, 52 FIFG.

Im Zusammenhang mit der Debatte um die Steuerungsfunktion der BFI-Botschaften gilt es anzumerken, dass die Fragen nach Objekt und Subjekt der Steuerung auffällig ungeklärt erscheinen. Die Inhalte der eigentlichen Botschaften (ohne die Kreditanträge) werden vom SBFI ausgearbeitet, vom WBF beantragt und vom Gesamtbundesrat verabschiedet. Diese Instanzen haben, im Gegensatz zum Parlament, die Möglichkeit, die Botschaftsinhalte (jenseits der Kreditanträge) zu gestalten. Das Parlament kann sich lediglich in der Debatte äussern, seine Entscheide betreffen jedoch nur die Kreditanträge. Das hat zur Konsequenz, dass die materiellen Aussagen der BFI-Botschaften ohne direkte parlamentarische Legitimation bleiben und lediglich indirekt vom Parlament abgestützt sind über die Kreditbeschlüsse – oder allenfalls über relevante Gesetzesbeschlüsse oder parlamentarische Vorstösse. Deswegen unterscheiden sich die beiden Komponenten der BFI-Botschaften auch hinsichtlich Objekt und Subjekt der Steuerung.

Abschliessend sei betont, dass namentlich Forschung und Innovation für eine Detailsteuerung auch wenig geeignet erscheinen. Vielmehr bildet sich in der unspezifischen «Steuerung» durch die BFI-Botschaften auch die in Artikel 20 der Bundesverfassung festgelegte Wissenschaftsfreiheit ab. Auf der anderen Seite ist auch der BFI-Bereich mit Transparenzerwartungen konfrontiert und dem Druck ausgesetzt, den Einsatz von erheblichen öffentlichen Mitteln stets wieder von Neuem legitimieren zu müssen. So gesehen entsprechen die in den BFI-Botschaften enthaltenen strukturellen Brüche zwischen Legitimationsgenerierung und Vollzugssteuerung den Anforderungen, die an sie gerichtet werden.

7 Literatur- und Quellenverzeichnis

7.1 Betrachtete BFI-Botschaften, BFI-Finanzberichte und BFI-Reportings

Botschaft über die Förderung von Bildung, Forschung und Innovation im Jahr 2012 vom 3. Dezember 2010 (BBI 2010 757-838 [10.109]).

Botschaft über die Förderung von Bildung, Forschung und Innovation in den Jahren 2008–2011 vom 24. Januar 2007 (BBI 2007 1223-1419 [07.012]).

Botschaft über die Förderung von Bildung, Forschung und Innovation in den Jahren 2013–2016 vom 22. Februar 2012 (BBI 2012 3099-3357 [12.033]).

Botschaft zur Förderung von Bildung, Forschung und Innovation in den Jahren 2017–2020 vom 24. Februar 2016 (BBI 2016 3089-3343 [16.025]).

SBFI (2012). BFI-Finanzbericht 2004-2016. Bern: BBT.

SBFI (2016). BFI-Finanzbericht 2016. Bern: SBFI.

SBFI (2013). BFI-Reporting 2012. Bern: SBFI.

SBFI (2014). BFI-Reporting 2013. Bern: SBFI.

SBFI (2015). BFI-Reporting 2014. Bern: SBFI.

SBFI (2016). BFI-Reporting 2015. Bern: SBFI.

SBFI (2017a). BFI-Reporting 2017. Bern: SBFI.

7.2 Weitere Quellen

Bundesbeschluss über den Nachtrag Ia zum Voranschlag 2009 vom 11. März (BBI 2009 2267-2268).

Bundesbeschluss über den Nachtrag IIa zum Voranschlag 2011 vom 21. September 2011 (BBI 2011 7511-7518).

Bundesbeschluss I über den Nachtrag II zum Voranschlag 2015 vom 8. Dezember 2015 (BBI 2015 2297-2298).

Bundesbeschluss über den Nachtrag I zum Voranschlag 2016 vom 9. Juni 2016 (BBI 2016 5209-5210).

Bundesgesetz über das Konsolidierungs- und Aufgabenüberprüfungspaket 2014 (KAPG 2014) vom 19. Juni 2015.

Bundeskanzlei (2011). Perspektiven 2025. Lage- und Umfeldanalyse sowie Herausforderungen für die Bundespolitik. Bern: Bundeskanzlei.

Bundesrat (2011a). Bundesbeschluss über die Finanzierung der Berufsbildung in den Jahren 2008–2011, Entwurf (BBI 2011 839-840).

Bundesrat (2011b). Bundesgesetz über die Fachhochschulen, Entwurf (BBI 2011 3387-3388).

Bundesrat (2012). Bundesrat verabschiedet die Botschaft über die Förderung von Bildung, Forschung und Innovation im Jahr 2012. Pressemitteilung 03.12.2010, <https://www.sbf.admin.ch/sbf/de/home/aktuell/medienmitteilungen/archiv-medienmitteilungen/archiv-sbf.msg-id-36553.html> [21.12.2017].

Bundesrat (2017). Bericht über die zentralen Rahmenbedingungen für die digitale Wirtschaft. Bericht des Bundesrats vom 11. Januar 2017. Bern, <https://www.news.admin.ch/news/message/attachments/46892.pdf> [16.05.2018].

- EDK, EDI und EVD (2011). *Chancen optimal nutzen. Erklärung 2011 zu den gemeinsamen bildungspolitischen Zielen für den Bildungsraum Schweiz*. Bern.
- Gmür, Heidi (2018). 213 Millionen Franken für digitale Offensive. *Neue Zürcher Zeitung*, 26. April 2018, S. 13.
- Nationalrat (2007a). Amtliches Bulletin der Bundesversammlung: Nationalrat, 2007 Herbstsession. *Dienst für das Amtliche Bulletin der Bundesversammlung*, 1269–1292.
- Nationalrat (2007b). Amtliches Bulletin der Bundesversammlung: Nationalrat, 2007 Herbstsession. *Dienst für das Amtliche Bulletin der Bundesversammlung*, 1299–1321.
- Nationalrat (2011a). Amtliches Bulletin der Bundesversammlung: Nationalrat, 2011 Sommersession. *Dienst für das Amtliche Bulletin der Bundesversammlung*, 966–974.
- Nationalrat (2011b). Amtliches Bulletin der Bundesversammlung: Nationalrat, 2011 Sommersession. *Dienst für das Amtliche Bulletin der Bundesversammlung*, 1089–1101.
- Nationalrat (2012a). Amtliches Bulletin der Bundesversammlung: Nationalrat, 2012 Herbstsession. *Dienst für das Amtliche Bulletin der Bundesversammlung*, 1286–1308.
- Nationalrat (2012b). Amtliches Bulletin der Bundesversammlung: Nationalrat, 2012 Herbstsession. *Dienst für das Amtliche Bulletin der Bundesversammlung*, 1574–1579.
- Nationalrat (2016a). Amtliches Bulletin der Bundesversammlung: Nationalrat, 2016 Herbstsession. *Dienst für das Amtliche Bulletin der Bundesversammlung*, 943–986.
- Nationalrat (2016b). Amtliches Bulletin der Bundesversammlung: Nationalrat, 2016 Herbstsession. *Dienst für das Amtliche Bulletin der Bundesversammlung*, 1364–1377.
- Nationalrat (2016c). Amtliches Bulletin der Bundesversammlung: Nationalrat, 2016 Wintersession. *Dienst für das Amtliche Bulletin der Bundesversammlung*, 1986–1987.
- Nationalrat (2017a). Amtliches Bulletin der Bundesversammlung: Nationalrat, 2017 Sommersession. *Dienst für das Amtliche Bulletin der Bundesversammlung*, 925–926.
- Nationalrat (2017b). «Berücksichtigung des Aufwandes der Digitalisierung in der BFI-Botschaft», Interpellation, 17.3488.
- Pasternack, Peer, Maue, Isabell und Tobias Kolasinski (2015). Die Akteurskonstellationen im Schweizer Bildungs-, Forschungs- und Innovationssystem. *Arbeitsdokument Geschäftsstelle SWIR 5/2015*.
- Perspektivstab der Bundesverwaltung (2015). *Perspektiven 2030 – Chancen und Gefahren für die Bundespolitik*. Bern: Schweizerische Bundeskanzlei.
- SBFI (2017b). *Herausforderungen der Digitalisierung für Bildung und Forschung in der Schweiz*. Bern: SBFI.
- Ständerat (2007). Amtliches Bulletin der Bundesversammlung: Ständerat, 2007 Herbstsession. *Dienst für das Amtliche Bulletin der Bundesversammlung*, 873–874.
- Ständerat (2011a). Amtliches Bulletin der Bundesversammlung: Ständerat, 2011 Frühjahrssession. *Dienst für das Amtliche Bulletin der Bundesversammlung*, 322–334.
- Ständerat (2011b). Amtliches Bulletin der Bundesversammlung: Ständerat, 2011 Herbstsession. *Dienst für das Amtliche Bulletin der Bundesversammlung*, 746–751.
- Ständerat (2011c). Amtliches Bulletin der Bundesversammlung: Ständerat, 2011 Wintersession. *Dienst für das Amtliche Bulletin der Bundesversammlung*, 1065–1066.
- Ständerat (2012a). Amtliches Bulletin der Bundesversammlung: Ständerat, 2012 Herbstsession. *Dienst für das Amtliche Bulletin der Bundesversammlung*, 782–787.

- Ständerat (2012b). Amtliches Bulletin der Bundesversammlung: Ständerat, 2012 Herbstsession. *Dienst für das Amtliche Bulletin der Bundesversammlung*, 864–867.
- Ständerat (2012c). Amtliches Bulletin der Bundesversammlung: Ständerat, 2012 Sommersession. *Dienst für das Amtliche Bulletin der Bundesversammlung*, 593–616.
- Ständerat (2016a). Amtliches Bulletin der Bundesversammlung: Ständerat, 2016 Herbstsession. *Dienst für das Amtliche Bulletin der Bundesversammlung*, 576–614.
- Ständerat (2016b). Amtliches Bulletin der Bundesversammlung: Ständerat, 2016 Wintersession. *Dienst für das Amtliche Bulletin der Bundesversammlung*, 897–900.
- SWIR (2015). *Vorarbeiten zur BFI-Botschaft 2017-2020. Themenkreise, die der SWIR zur Berücksichtigung in der kommenden BFI-Botschaft empfiehlt*. Bern.
- SWTR (2006). *Empfehlungen für die schweizerische Bildungs-, Forschungs- und Innovationspolitik 2008-2011*. Bern.
- SWTR (2011). *Empfehlungen des SWTR zur Förderung von Bildung, Forschung und Innovation. Beitrag zur Ausarbeitung der BFI-Botschaft für die Periode 2013-2016. SWTR Schrift 2/2011*.

8 Anhang

Tabelle A 1: Liste der Stichwörter für Suche der Massnahmenbeschriebe der BFI-Botschaft 2017-2020 – Herausforderungen

Herausforderungen 2017-2020	Stichworte
1 Demografischer Wandel und Fachkräftebedarf	demografisch, Fachkräft, Alter, Nachwuchs, qualifizier
2 Innovationsgetriebene Wirtschaft und regionale Innovationssysteme	Innovations, Wirtschaft, ökonomi
3 Personalisierung von Massenkonsumgütern («Industrie 4.0»)	personali, Industrie 4.0, Konsum, Big Data, Daten
4 Internationalisierung der Denk- und Werkplätze	international, grenzüberschr, länderübergr, bilateral, multilateral, Horizon 2020, Erasmus
5 Umsetzung der Masseneinwanderungsinitiative	Horizon 2020, EU-Forschungsrahmenprogr, Erasmus, Personenfreiz, Masseneinw
6 Umbau des Energiesystems	Kernenerg, Atomenerg, Energieforsch, Energie

Tabelle A 2: Liste der Stichwörter für Suche der Massnahmenbeschriebe der BFI-Botschaft 2017-2020 – Ziele

Ziele 2017-2020	Stichworte
1 Der Lern-, Denk- und Werkplatz Schweiz ist wettbewerbsfähig und international anerkannt.	Lern-, Denk-, Werk-, Lernplatz, Denkplatz, Werkplatz, wettbewerbsfäh, Entfaltung, Entwickl, wirtschaf, gesellschaft, kultur
2 Der Bund schützt und bewahrt die Rahmenbedingungen, die auf lange Sicht eine zukunftsorientierte Weiterentwicklung des BFI-Systems durch die Leistungserbringer, das heisst «bottom-up», ermöglichen.	bottom-up, Verbund, partnersch, subsid
3 Die Schweiz entwickelt ihre internationale BFI-Zusammenarbeit in den für sie strategisch wichtigen Themen, Bereichen und Regionen weiter.	Codierung von Herausforderung-4 2017-2020, dann abgeklärt, inwiefern die internationale Zusammenarbeit eine Weiterentwicklung darstellt.
4 Die Fördermassnahmen orientieren sich – wo sinnvoll und möglich – an der Idee der Public-Private-Partnership.	Public-Private-Partnership, privat, Partnerschaft, Miliz

Tabelle A 3: Erwähnte Ziele in Massnahmen – Bildung

		Ziel: System			
		1	2	3	4
Berufsbildung					
1. Effizienz und Effektivität	Administrative Hürden abbauen		x		
	Berufs-, Studien- und Laufbahnberatung optimieren				
	Ungleichgewichte auf dem Lehrstellenmarkt bekämpfen				
	Eidgenössisches Hochschulinstitut für Berufsbildung (EHB) stärken		x	x	
2. Fachkräftebedarf	Ergebnisse der Berufsbildungsforschung nutzbar machen				
	Abschlussquote Sekundarstufe II erhöhen				
	Berufsmaturität fördern				
	Rahmenbedingungen für den Berufsabschluss und den Berufswechsel für Erwachsene verbessern				
3. Höhere Berufsbildung	Ausbildungsplätze Gesundheit erhöhen			(x)	
	Nationale und internationale Positionierung verbessern				
4. Intern. Zusammenarbeit	Finanzierung von Kursen zur Vorbereitung auf eidgenössische Prüfungen erhöhen		x		
			x	x	
Weiterbildung					
Förderung des Erwerbs und Erhalts von Grundkompetenzen Erwachsener		x			
Finanzhilfen für Organisationen der Weiterbildung					
Ressortforschung des Bundes, Statistik und Monitoring					
Ausbildungsbeiträge					
ETH-Bereich					
«ETH-Bereich als verselbständigte Einheit des Bundes»					
Lehre				(x)	
Forschung und Forschungsinfrastrukturen		x		(x)	x
Wissens- und Technologietransfer (WTT)				x	x
Nationale Zusammenarbeit und Koordination					
Internationale Positionierung und Zusammenarbeit		x		x	
Rolle in der Gesellschaft und nationale Aufgaben		x			
Weitere Schwerpunkte		x			
HFKG					
1. Kantonale Universitäten	Nachwuchsförderung	x			
	Sonderprogramm Humanmedizin				
	Weitere Schwerpunkte				
2. Fachhochschulen	Bauinvestitions- und Baunutzungsbeiträge				
	Innovationen in der Lehre	x			
	Nachhaltig abgestützte Finanzierung der anwendungsorientierten Forschung				
	Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses im Fachhochschulprofil	x			
	Bauinvestitions- und Baunutzungsbeiträge nach HFKG				
	Investitionsbeiträge nach Fachhochschulgesetz				
Grenzüberschreitende Bildungsk Kooperationen				x	
Stipendien für ausländische Studierende				(x)	

(x) internationale Zusammenarbeit ohne Hinweise auf Weiterentwicklung, Vertiefung oder Förderung.

Tabelle A 4: Erwähnte Ziele in Massnahmen – Forschung und Innovation

		Ziel: System			
		1	2	3	4
SNF					
1. Allgemeine Projektförderung	Prioritäten gemäss Mehrjahresprogramm Overhead				
2. Nachwuchsförderung – Karriereförderung	Prioritäten gemäss Mehrjahresprogramm				
3. Programme	Nationale Forschungsprogramme (NFP)				
	Nationale Forschungsschwerpunkte (NFS)				
4. Förderung von Forschungsinfrastrukturen	Sonderprogramm Bridge (SNF/KTI)			x	
Akademien					
Schwerpunkte bei den koordinierten Aufgaben				x	
Nachwuchsförderung MINT-Bereich (SCNAT/SATW)					x
Nationale Förderinitiative Personalisierte Medizin (SAMW)			x		
Langzeitunternehmen der Akademien					
Aufgabentransfer SNF-Akademien				(x)	
KTI					
1. F&E-Projektförderung	Entwicklungsschwerpunkt: SNF-KTI-Bridge Abgeltung des Overheads	x			
2. Start-up und Unternehmertum	Entwicklungsschwerpunkt: Take-off-Programm Begleitmassnahmen WTT-Support				
4. Förderprogramm «Energie»	Zusammenarbeit mit Partnern, Schwerpunkt Internationales:			x	
5. Übergreifende Massnahmen	Gestaffelte Delegation zusätzlicher Aufgaben: Fachkräftebedarf/Innovationstalente: Kenntnisse über die Förderwirkung:		x		
Forschungseinrichtungen von nationaler Bedeutung					
Konsolidierung und Priorisierung Verzicht/Transfer (SBFI/BAK)					x
Schwerpunkte bei Forschungsinfrastrukturen (Kategorie a):				(x)	
Schwerpunkte bei Technologiekompetenzzentren (Kategorie c): «Weitere mögliche Einrichtungen»					x
Beteiligung an multilateralen Forschungsinfrastrukturen					
Teilnahme am Institut Laue-Langevin Cherenkov Telescope Array				(x)	
				(x)	
Instrumente der Forschungs- und Innovationszusammenarbeit					
1. Instrumente der internationalen Zusammenarbeit in der Forschung	Bilaterale Kooperationsprogramme	x		(x)	
	Multilaterale Kooperationsprogramme			(x)	
2. Instrumente der internationalen Zusammenarbeit in der Innovation	EUREKA und Eurostars			(x)	
	Innovationsinitiativen zum demografischen Wandel			x	
	Electronic Components and Systems for European Leadership (ECSEL)			(x)	
Raumfahrt					
«Teilnahme an der ESA»				(x)	
«Ergänzende nationale Aktivitäten (ENA)»		x		x	

(x) internationale Zusammenarbeit ohne Hinweise auf Weiterentwicklung, Vertiefung oder Förderung.

Tabelle A 5: Erwähnte Ziele in Massnahmen – Förderbereiche ohne Kreditanträge

	Ziel: System			
	1	2	3	4
Koordination und Zusammenarbeit im Bildungsbereich		x		
BFI-Aussennetz			(x)	
EU-Bildungs-, Berufbildungs- und Jugendprogramme			(x)	
EU-Forschungsrahmenprogramme			(x)	
Ressortforschung			(x)	

Alles Förderbereiche ohne Unterteilung der Massnahmen. (x) internationale Zusammenarbeit ohne Hinweise auf Weiterentwicklung, Vertiefung oder Förderung.

Abbildung A 1: Parlamentarische Vorstösse zu den Themen Bildung und Forschung zusammen von 2007-2017

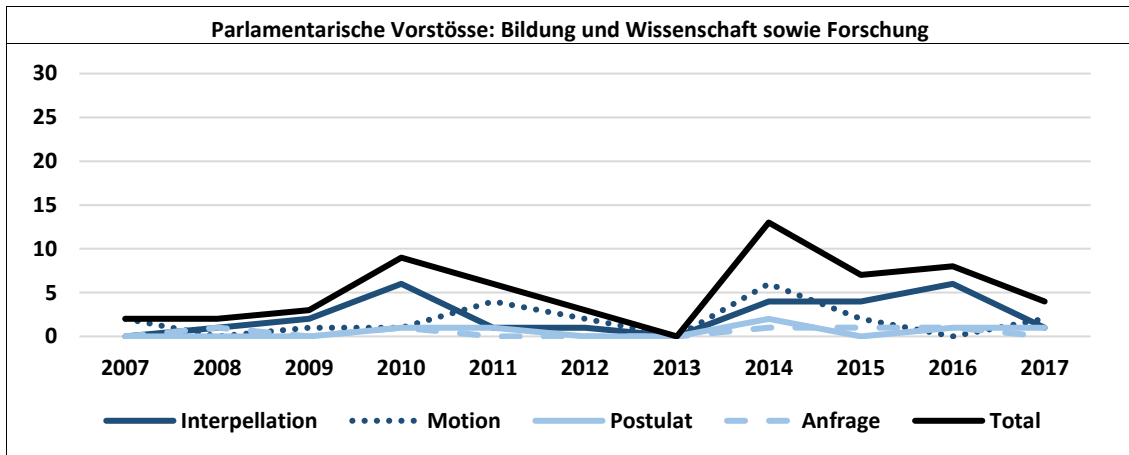
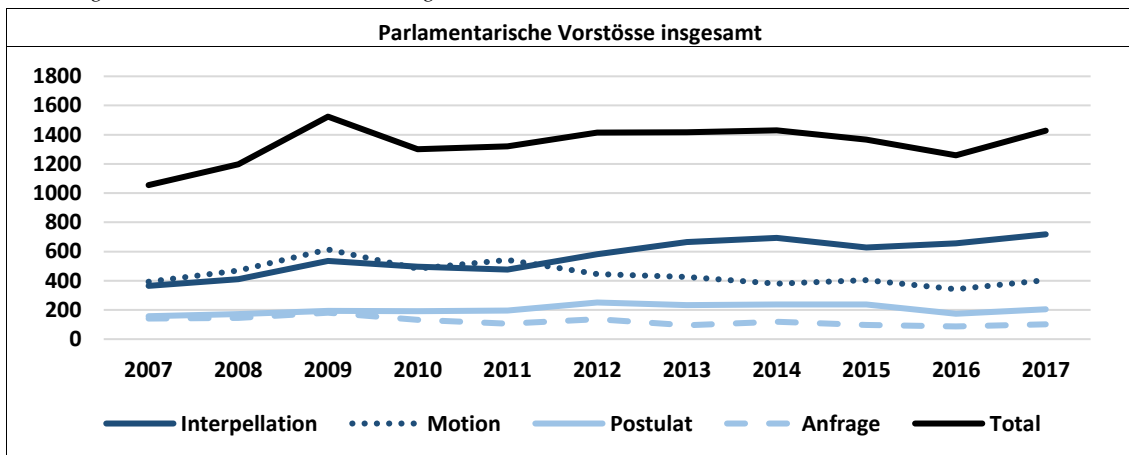


Abbildung A 2: Parlamentarische Vorstösse insgesamt von 2007-2017



Impressum

Schweizerischer Wissenschaftsrat SWR
Conseil suisse de la science CSS
Einsteinstrasse 2
CH-3003 Bern
T +41 (0)58 463 00 48
F +41 (0)58 463 95 47
swr@swr.admin.ch
www.wissenschaftsrat.ch

ISBN 978-3-906113-61-6
Bern 2019

Lektorat / Lectorat: Doris Tranter, Stéphane Gillioz
Konzept und Design / Concept et mise en page: Modulator, Branding + Design

Schweizerischer Wissenschaftsrat SWR
Conseil suisse de la science CSS
Einsteinstrasse 2
CH-3003 Bern

T +41 (0)58 463 00 48
F +41 (0)58 463 95 47
swr@swr.admin.ch
www.wissenschaftsrat.ch