

# **Wirkung des ETH-Bereichs**

## **Reflexion über Ansätze zur Erfassung der Wirkung (Impact) des ETH-Bereichs**

Zertifikatsarbeit eingereicht der Universität Bern  
im Rahmen des Certificate of Advanced Studies in Public Administration (CeMaP)

Betreuender Dozent: **Professor Dr. Adrian Ritz**  
Kompetenzzentrum für Public Management  
Schanzeneckstrasse 1  
CH-3001 Bern

Verfasserin: **Dr. Ines Egli**  
von Wildhaus-Alt St. Johann, Alt St. Johann SG

Zürich, 5. Dezember 2019

## **Kurzfassung**

### **Reflexion über Ansätze zur Erfassung der Wirkung (Impact) des ETH-Bereichs**

Das Ziel der Beurteilung der Wirkung (Impact) besteht sehr allgemein formuliert darin, ein vertieftes Verständnis der Beziehung zwischen den Aktivitäten in Forschung, Lehre und Wissenstransfer und deren Auswirkungen auf die Gesellschaft zu gewinnen. Das Interesse an der Beurteilung der Wirkung hat in den letzten Jahren zugenommen, während gleichzeitig die Kritik an der Vermessung der Wissenschaft und Forschung im Sinne der Leistungsmessung gestiegen ist. Die Wirkung wird sowohl von den Institutionen des Bildungs- und Forschungsbereichs und Forschungsförderagenturen als auch von der Verwaltung und Politik thematisiert und resultiert in zahlreichen Publikationen und Positionspapieren. Neben den wissenschaftlichen und ökonomischen Dimensionen der Wirkung ist vor allem die gesellschaftliche Dimension von grossem Interesse.

Der ETH-Bereich, der die Institutionen ETH Zürich, EPFL, PSI, WSL, Empa, Eawag und den ETH-Rat umfasst, wird jeweils in der Mitte der BFI-Periode durch eine international zusammengesetzte Expertenkommission evaluiert. Die Evaluation der laufenden BFI-Periode fand im März 2019 statt, und eine der Empfehlungen der Expertenkommission ist, die Wirkung des ETH-Bereichs in geeigneter Weise abzubilden. Dabei sind wissenschaftliche Exzellenz und die Wirkung auf die Wirtschaft und Gesellschaft der Schweiz zu berücksichtigen.

Der Frage nach geeigneten Ansätzen zur Beurteilung der Wirkung des ETH-Bereichs wird in dieser Arbeit anhand von ausgewählten Beispielen von Institutionen des Bildungs-, Forschungs- und Innovationsbereichs aus der Schweiz und Europa nachgegangen. Die Arbeit stützt sich auf bereits erprobte Methoden sowie auf Empfehlungen und Positionspapiere von Interessenverbänden. Die Diskussion und Beurteilung der ausgewählten Beispiele bezüglich ihrer Eignung und Umsetzbarkeit für den ETH-Bereich führen zu folgenden Empfehlungen:

Die bestehenden Methoden zur Beurteilung der wissenschaftlichen und ökonomischen Wirkung sind weiterzuentwickeln und an die zu evaluierenden Einheiten anzupassen. Die Methoden zur Beurteilung der gesellschaftlichen Wirkung sind bis anhin wenig standardisiert und stellen die grösste Herausforderung dar. Die Anwendbarkeit von quantitativen Methoden zur Beurteilung der gesellschaftlichen Wirkung des ETH-Bereichs sind anhand von vorhandenen Daten zu prüfen. Die qualitativen Methoden, insbesondere die Fallstudien, zur Beurteilung der gesellschaftlichen Wirkung bedürfen einer vertieften Prüfung der Machbarkeit und des Aufwands. Zudem soll die Entwicklung neuer Methoden, die langfristig zu vertieften Erkenntnissen führen können, gefördert werden. Die Beurteilung der Wirkung ist eine langfristige Aufgabe, die das bestehende System von Evaluationen sinnvoll ergänzen soll. Sie ist in den Institutionen zu verankern und mit entsprechenden Ressourcen auszustatten. Zudem soll der Dialog zwischen den verschiedenen Akteuren gefördert werden, um Erwartungen zu klären, gegenseitig von Erfahrungen zu profitieren und Kompetenzen zu bündeln.

## Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung und Kontext.....	1
2. Fragestellung und Zielsetzung der Arbeit .....	3
3. Einbettung und Definition der Wirkung.....	4
3.1. Wirkungsmessung als Teil von Evaluationen .....	4
3.2. Definition(en) der Wirkung.....	4
4. Ausgewählte Beispiele der Wirkungsmessung .....	8
4.1. Ökonomische Wirkung des ETH-Bereichs .....	13
4.2. Analyse des Patent-Portfolios des ETH-Bereichs .....	14
4.3. Ökonomische Wirkung der Leading European Research Universities .....	14
4.4. Business School Impact System .....	14
4.5. Regionalisierungsbericht der Universität St. Gallen .....	15
4.6. Times Higher Education Impact Ranking .....	15
4.7. Research Excellence Framework.....	16
4.8. ERC Qualitative Evaluation .....	17
4.9. Tracking of Research Results des 7. Forschungsrahmenprogramms der Europäischen Union .....	19
4.10. Referenzrahmen zur Erfassung der wissenschaftlichen und sozioökonomischen Wirkung von Forschungsinfrastrukturen.....	20
4.11. Ökonomische Wirkung von Forschungs- und Technologieorganisationen .....	21
5. Beurteilung der ausgewählten Beispiele der Wirkungsmessung.....	22
6. Persönliche Einschätzung und Empfehlungen .....	26
7. Anhang .....	IV
8. Literaturverzeichnis.....	XVII
9. Selbständigkeitserklärung für die Zertifikatsarbeit .....	XXI
10. Über die Autorin.....	XXI

**Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: CSIRO Impact Framework .....	5
---	---

**Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Ausgewählte Beispiele der Wirkungsmessung.....	10
---	----

Tabelle 2: Gesamtergebnisse des Research Excellence Framework 2014.....	17
---	----

**Anhang**

Auszug aus dem Selbstevaluationsbericht des ETH-Rats der Zwischenevaluation 2019 (in Englisch), Seiten 175-186: Kurzfassung der Studien zur ökonomischen Wirkung des ETH-Bereichs (Kapitel 4.1.) und zum Patent-Portfolio des ETH-Bereichs (Kapitel 4.2.).....	IV
--	----

## 1. Einleitung und Kontext

Der ETH-Bereich umfasst die beiden universitären Hochschulen ETH Zürich und EPFL, die vier Forschungsanstalten, das Paul Scherrer Institut (PSI), die Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL), die Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa) und die Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz (Eawag) sowie den ETH-Rat, das strategische Führungs- und Aufsichtsorgan der sechs Institutionen. Die politische Führung des ETH-Bereichs liegt beim Bundesrat und dem Parlament.

Im Rahmen der Botschaft zur Förderung von Bildung, Forschung und Innovation (BFI-Botschaft) werden jeweils für vier Jahre die Strategischen Ziele des Bundesrates für den ETH-Bereich<sup>1</sup> festgelegt und die finanziellen Mittel beantragt. In seiner jährlichen Berichterstattung gegenüber dem Bund zeigt der ETH-Rat den Stand der Erreichung der Strategischen Ziele auf und legt Rechenschaft ab über die Verwendung des jährlichen Finanzierungsbeitrags des Bundes. Kennzahlen und Monitoringgrößen zu Forschung, Lehre, Innovation, Personal, Immobilien, Umwelt und Finanzen sind integrierender Bestandteil dieser Berichterstattung (ETH-Rat, 2019). In der Mitte der jeweiligen BFI-Förderperiode findet eine Zwischenevaluation des ETH-Bereichs gemäss einem durch den Bundesrat vorgegebenen Mandat statt.

Die Zwischenevaluation der laufenden Periode 2017-2020 fand im März 2019 statt. Sie fokussierte auf Fragen zur Rolle des ETH-Bereichs im Schweizer Hochschulsystem, zu Zusammenarbeit und Kooperationen inner- und ausserhalb des ETH-Bereichs, Governance, sowie Erfolgsfaktoren für die weitere Entwicklung. Die international zusammengesetzte Expertenkommission bestätigte die zentrale Bedeutung des ETH-Bereichs für die Schweizer Hochschullandschaft, die Wirtschaft und Gesellschaft und machte wichtige, zukunftsweisende Empfehlungen<sup>2</sup>. Eine dieser Empfehlungen bezieht sich auf die Erfassung und Beurteilung der Wirkung (Impact) des ETH-Bereichs, welche über den Output und Outcome (Anzahl Publikationen, Patente, Spin-offs, usw.) und die Kennzahlen der jährlichen Berichterstattung hinausgeht und sowohl die internationale Exzellenz als auch die nationale Bedeutung des ETH-Bereichs berücksichtigt. Der ETH-Bereich erachtet diese Empfehlung als sehr wichtig, insbesondere im Zusammenhang mit der Kommunikation, die durch nachvollziehbare Daten und Informationen zur Wirkung der Tätigkeiten des ETH-Bereichs in Lehre, Forschung und Wissens- und Technologie-Transfer zu stützen ist.

Die Fragen zur Erfassung der Wirkung von Forschungs-, Lehr- und Wissenstransferaktivitäten beschäftigen natürlich nicht nur den ETH-Bereich, sondern werden breit diskutiert, sowohl von

---

<sup>1</sup> Strategische Ziele des Bundesrates für den ETH-Bereich für die Jahre 2017-2020 <https://www.admin.ch/opc/de/federal-gazette/2019/1437.pdf>

<sup>2</sup> Der Bericht der Expertenkommission wird zusammen mit der Stellungnahme des ETH-Rats und dem Selbstevaluationsbericht des ETH-Rats veröffentlicht. Die Dokumente werden voraussichtlich ab Dezember 2019 auf den Webseiten des Staatssekretariats für Bildung, Forschung und Innovation (SBFI) und des ETH-Rats verfügbar sein.

Seiten der Politik, der Verwaltung und Forschungsförderagenturen als auch von den Institutionen, die Forschung und Lehre betreiben, und der Bevölkerung. Parallel zum gesteigerten Interesse an der Wirkung, die die Wissenschaft auf die Gesellschaft, Wirtschaft und Politik ausübt, wächst die Kritik an der Vermessung der Wissenschaft und Forschung im Sinne der Leistungsmessung. Anhand folgender Beispiele aus der Schweiz und Europa wird die Aktualität und Bedeutung der Wirkung sowie die kritische Haltung gegenüber der Leistungsmessung verdeutlicht.

Die San Francisco Declaration on Research Assessment «DORA» und die im Manifest von Leiden festgehaltenen Empfehlungen haben die kritische Beurteilung der Vermessung der Wissenschaft in den letzten Jahren weltweit beschleunigt (DORA, 2013; Hicks et al., 2015).

Verschiedene Schweizer Akteure unterziehen die Leistungsmessung in der Wissenschaft einer kritischen Betrachtung und arbeiten auf aussagekräftigere Ansätze der Beurteilung der Wissenschaft hin. Bereits 2013 wurde die Thematik der Leistungsmessung und die Ökonomisierung der Wissenschaft durch den damaligen Schweizerischen Wissenschafts- und Innovationsrats (SWIR) kritisch beleuchtet und 2016 das Vorherrschen quantitativer Messkriterien hinterfragt (Schweizerischer Wissenschafts- und Innovationsrat SWIR, 2016; Schweizerischer Wissenschafts- und Technologierat SWTR, 2013a, 2013b). Der Schweizerische Wissenschaftsrat (SWR) thematisiert in seiner Publikation von 2018 die Evaluation der Wissenschaft im Kontext des Wachstums der Wissenschaft durch vermehrte Förderung, Zunahme der Forschungsaktivitäten und der wissenschaftlichen Publikationen (Schweizerischer Wissenschaftsrat SWR, 2018). Die Akademien der Wissenschaft Schweiz publizierten ein Diskussionspapier zur Qualität vor Quantität in den Wissenschaften und organisierten 2018 eine Konferenz zum Thema «Beyond impact factor, h-index and university rankings: Evaluate science in more meaningful ways» (Akademien der Wissenschaft Schweiz, 2018).

Die Finanzkommission des Nationalrats reichte im April 2019 eine Motion zur Wirkungsmessung im BFI-Bereich (19.3413)<sup>3</sup> ein. Diese Motion beauftragt den Bundesrat, in der nächsten BFI-Botschaft 2021-2024 ein Modell zur Wirkungsmessung der eingesetzten finanziellen Mittel und vorgesehenen Massnahmen einzuführen. Diese Wirkungsmessung soll von einer vom Bund unabhängigen Stelle durchgeführt werden und dem Parlament jährlich über die erreichten Wirkungen Bericht erstatten. Der Bundesrat beantragte die Ablehnung der Motion. Er erachtet Wirkungsprüfungen als sehr wichtiges Instrument um sicherzustellen, dass die öffentlichen Mittel wirtschaftlich und effektiv eingesetzt werden. Er ist jedoch der Meinung, dass zusätzliche jährliche Wirkungsprüfungen den Mehraufwand nicht rechtfertigen und die intendierten Ziele schwierig zu erbringen wären. Er setzt sich für eine verbesserte Nutzung und Darstellung der bestehenden Wirkungsprüfungen ein. Der Nationalrat beschloss am 18. September 2019 die Motion anzunehmen. Die geführte Diskussion zeigt deutlich, dass sehr unterschiedliche Erwartungen und Einschätzungen des Nutzens der Erfassung der Wirkung von Bildung und Forschung bestehen. Für die Annahme der Motion stimmten 122 Mitglieder, dagegen 64 mit einer Enthaltung. Die Finanzkommission des Ständerates hat in ihrer Kommissionssitzung vom

---

<sup>3</sup> <https://www.parlament.ch/de/ratsbetrieb/suche-curia-vista/geschaeft?AffairId=20193413>

8. Oktober 2019 die Ablehnung der Motion mit 12 zu 0 Stimmen beantragt. Die Motion wird am 19. Dezember 2019 im Ständerat beraten werden (Stand November 2019).

Die European University Association (EUA), der auch Schweizer Universitäten und Fachhochschulen angehören, und Science Europe, der hauptsächlich Forschungsförderorganisationen angehören, haben Positionspapiere und Statements zur Verbesserung der Methodik der Erfassung der Wirkung der Forschung publiziert (European University Association EUA, 2018; European University Association EUA & Science Europe, 2019; Saenen & Borrell-Damián, 2019; Science Europe, 2017).

Die League of European Research Universities (LERU), der 23 europäische Universitäten angehören, darunter die Universitäten Genf und Zürich, haben ein Positionspapier zum Thema des gesellschaftlichen Impacts der akademischen Forschung verfasst mit Empfehlungen für Universitäten, Forschungsförderer und Regierungen (van den Akker et al., 2017).

Die Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)) hat ein Policy Paper zur Erfassung des wissenschaftlichen und sozio-ökonomischen Impacts von Forschungsinfrastrukturen veröffentlicht (Organisation for Economic Co-operation and Development OECD, 2019), das insbesondere für den ETH-Bereich mit seinen Forschungsinfrastrukturen von Interesse ist.

## **2. Fragestellung und Zielsetzung der Arbeit**

Wie kann der ETH-Bereich seine Wirkung auf die Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft erfassen und abbilden? Wie kann das bestehende System von Evaluationen und Qualitätsmanagement sinnvoll durch die Wirkungsmessung ergänzt werden?

Diesen Fragen wird anhand von Beispielen verschiedener Institutionen des Bildungs-, Forschungs- und Innovationsbereichs nachgegangen. Das Vorgehen ist bewusst praktisch gewählt und stützt sich auf bereits erprobte und angewandte Methoden sowie auf Empfehlungen und Positionspapiere von Interessenverbänden. Die Forschung im Bereich der Wirkungsmethodik ist nicht Teil dieser Arbeit.

Die ausgewählten Beispiele mit Fokus auf die Schweiz und Europa werden im Hinblick auf ihre Eignung und Umsetzbarkeit für den ETH-Bereich diskutiert. Der persönliche Austausch mit Personen mit Erfahrung in der Wirkungsmessung (u. a. in Studien aus dem ETH-Bereich und aus Forschungsrahmenprogrammen der Europäischen Union), fließt in die Beurteilung ein. Die Arbeit schliesst mit Empfehlungen zum weiteren Vorgehen.

### 3. Einbettung und Definition der Wirkung

#### 3.1. Wirkungsmessung als Teil von Evaluationen

Die Beurteilung und Messung der Wirkung der Tätigkeiten von Hochschulen und Forschungsinstitutionen in Forschung, Lehre und Wissenstransfer sind komplementär zu umfassenden Evaluationen, die regelmässig durchgeführt werden. Die European Science Foundation (ESF)<sup>4</sup> hält in ihrem Arbeitsgruppenbericht zu den Herausforderungen der Messung der Wirkung von öffentlich geförderter Forschung fest, dass Evaluationen und die Erfassung der Wirkung nicht strikte getrennt werden können, sondern komplementär wie auch teilweise ineinander übergehend sind (European Science Foundation, 2012). Dies zeigt sich auch anhand der Einteilung in verschiedene Arten von Evaluationen gemäss den häufigsten Fragestellungen; eine Art stellt die Evaluation der Wirkung oder Wirkungsevaluation («Impact Assessment») dar (Thom & Ritz, 2017, S. 197-203).

Die Überlegungen zur Beurteilung der Wirkung des ETH-Bereichs sind im Gesamtkontext der Evaluationen und weiteren Aktivitäten des Qualitätsmanagements zu sehen. Zu den regelmässig durchgeführten Evaluationen gehören diejenigen der Departemente der ETH Zürich, Fakultäten der EPFL, Forschungsanstalten insgesamt (WSL, Empa, Eawag), Einheiten der Forschungsanstalt PSI, Verwaltungseinheiten, Forschungsinfrastrukturen sowie die Zwischenevaluation des gesamten ETH-Bereichs. Dazu kommt die institutionelle Akkreditierung der ETH Zürich und EPFL, die bereits seit 2006 durchgeführt wird und mit dem Inkrafttreten des Hochschulförderungs- und -koordinationsgesetzes (HFKG) 2015 obligatorisch wurde. Einen Überblick über die Evaluationen und Aktivitäten des Qualitätsmanagements des ETH-Bereichs findet sich im Geschäftsbericht 2013 (ETH-Rat, 2014). Eine Übersicht zu den Wirkungsprüfungen im BFI-Bereich findet sich in der BFI-Botschaft 2017-2020 (Schweizerischer Bundesrat, 2016).

Die beschriebenen Evaluationen und Aktivitäten des Qualitätsmanagements dienen hauptsächlich der kontinuierlichen Überprüfung und Weiterentwicklung von Forschung, Lehre und Wissenstransfer der Institutionen des ETH-Bereichs. Die Beurteilung der Wirkung würde diese sinnvoll ergänzen und die Kommunikation mit Stakeholdern faktenbasiert stärken.

#### 3.2. Definition(en) der Wirkung

Offen und sehr allgemein formuliert besteht das Ziel der Beurteilung der Wirkung darin, ein vertieftes Verständnis der Beziehung zwischen den Aktivitäten in Forschung, Lehre und Wissenstransfer und deren Auswirkungen zu gewinnen. Die Wirkung wird als Folge von Aktivitäten beschrieben, die das Leben der Menschen in den für sie wichtigen Bereichen beeinflusst (European Science Foundation, 2012). Eine einheitliche Definition der Wirkung existiert jedoch nicht und deshalb werden an dieser Stelle unterschiedliche Beschreibungen der Wirkung

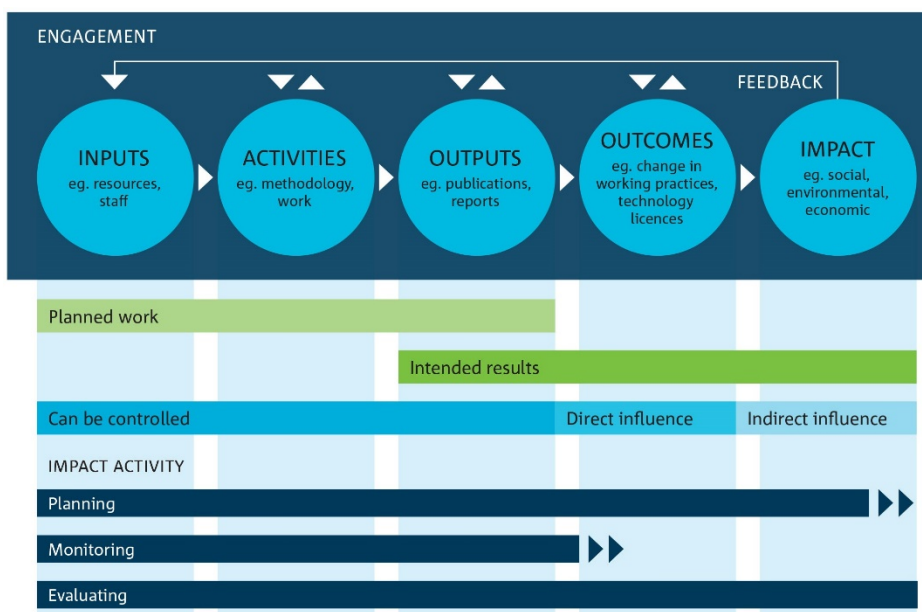
---

<sup>4</sup> Seit 2016 ist ESF in Science Connect übergegangen, eine Organisation für Expertendienstleistungen  
<http://www.esf.org/esf/membership/#content-484>



vorgestellt sowie verschiedene Einteilungen in Wirkungsdimensionen. Das Prinzip, dass die Wirkung ohne die ursprünglichen Aktivitäten nicht eintreten würde, basiert auf einem linearen Modell von Input, Aktivitäten, Outputs, Outcomes und Wirkungen<sup>5</sup>, das jedoch auch vermehrt kritisch beurteilt wird. Abbildung 1 zeigt ein Beispiel eines linearen Modells, eines sogenannten «Impact Frameworks» der Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO) (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation CSIRO, ohne Datum).

**Abbildung 1: CSIRO Impact Framework** (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation CSIRO, ohne Datum)



Die folgenden methodologischen Herausforderungen der Erfassung der Wirkung sind mit dem linearen Modell verknüpft. 1) Wie können die Outcomes und Wirkungen dem Input und den Aktivitäten zugeschrieben werden (Zuordnung)? Solche Zuordnungen sind schwierig zu machen und werden durch viele Faktoren beeinflusst, u. a. der Breite der zu erfassenden Wirkung. 2) Wie können counterfactual Positionen ermittelt werden? Dabei geht es um die Fragen, ob die Wirkung auch eingetreten wäre, wenn die Inputs und Aktivitäten nicht stattgefunden hätten, oder welche Wirkung durch andere Inputs und Aktivitäten erzielt worden wäre. 3) Wie kann mit der Zeitspanne zwischen den Aktivitäten und der Erzielung von Outcomes und Wirkung umgegangen werden? Dies ist eine besondere Herausforderung bei Grundlagenforschung, deren Wirkung oft erst nach langer Zeit zu erfassen ist und/oder deren Wirkung je nach Dauer unterschiedlich ausfallen kann. 4) Wie eng oder wie breit (einzelne Forschungsprojekte, -programme oder ganze Institutionen) werden die Inputs und Aktivitäten, die die Wirkung auslösen, gefasst? (European Science Foundation, 2012).

<sup>5</sup> In dieser Arbeit werden die englischen Begriffe Input, Output und Outcome und counterfactual aus der englischen Literatur übernommen, um Unklarheiten, die durch die Übersetzung der Begriffe ins Deutsche entstehen könnten, zu vermeiden. Für die englischen Begriffe «activities» und «impact» werden die deutschen Begriffe «Aktivitäten» und «Wirkung» verwendet.

Eine offene und weitreichende Definition der Wirkung wird im Research Excellence Framework (REF) verwendet, dem System zur Beurteilung der Qualität der Forschung der Bildungsinstitutionen in Grossbritannien. Die folgende Definition wurde im Rahmen der ersten REF Durchführung 2014 verwendet und bleibt für die geplante zweite Durchführung 2021 weitgehend gültig (Research Excellence Framework REF, 2012, 2019a).

For the purposes of the REF, impact is defined as an effect on, change or benefit to the economy, society, culture, public policy or services, health, the environment or quality of life, beyond academia.

Impact **includes**, but is not limited to, an effect on, change or benefit to:

- the activity, attitude, awareness, behaviour, capacity, opportunity, performance, policy, practice, process or understanding;
- of an audience, beneficiary, community, constituency, organisation or individuals;
- in any geographic location whether locally, regionally, nationally or internationally.

Impact **includes** the reduction or prevention of harm, risk, cost or other negative effects.

Weitere Informationen zum REF finden sich in Kapitel 4.7.

Die verschiedenen Dimensionen der Wirkung werden je nach Quelle unterschiedlich beschrieben und auch zu unterschiedlichen Gruppen zusammengefasst. Der Bericht der European Science Foundation beschreibt die Dimensionen der wissenschaftlichen, technologischen, ökonomischen, sozialen, politischen Wirkung sowie der Wirkung auf die Umwelt, Gesundheit, Kultur und Bildung (European Science Foundation, 2012). Jaffe schlägt fünf Gruppen von Dimensionen vor; die ökonomische und soziale Wirkung sowie die Wirkung auf die Umwelt, Policies und Bildung (Jaffe, 2015). Andere Quellen fassen die Dimensionen in die drei Hauptgruppen wissenschaftlicher, ökonomischer und gesellschaftlicher Wirkung zusammen, wobei der Begriff der gesellschaftlichen Wirkung sehr unterschiedliche Effekte beinhaltet (European Commission. Directorate-General Research and Innovation, 2018b).

Das Positionspapier der Leading European Research Universities (LERU) befasst sich ausschliesslich mit der gesellschaftlichen Wirkung akademischer Forschung (van den Akker et al., 2017). Das lineare Modell der Schaffung von wissenschaftlichen Erkenntnissen, Messung von quantifizierbarem Output und ökonomischen Effekten wird als ungenügend eingeschätzt um die Wirkung auf die Gesellschaft zu erfassen. Im Positionspapier wird darauf hingewiesen, dass lineare Modelle im schlimmsten Fall grundlegende Merkmale der Wissenschaft, wie Unvorhersehbarkeit, ergebnisoffene und risikoreiche Forschung, Serendipität (zufällige Beobachtung von etwas ursprünglich nicht Gesuchtem) und ausreichende Zeitspannen, gefährden können. LERU empfiehlt, die gesellschaftliche Wirkung als dynamischen, offenen Netzwerkprozess zu betrachten, im Bewusstsein, dass die Forschung und der Prozess der Erkenntnisgewinnung mit grossen Unsicherheiten und Unvorhersehbarem verbunden sind. Das Positionspapier verweist auf das Prinzip der produktiven Interaktionen zwischen beteiligten Partnern in Wissenschaft und Gesellschaft, dem sogenannten SIAMPI Ansatz. Dieser basiert auf dem Schlussbericht der **Social Impact Assessment Methods for research and funding instruments through the study of**

Productive Interactions between science and society (SIAMPI), eines durch das 7. Forschungsrahmenprogramm unterstützten Projektes<sup>6</sup> (Spaapen & van Drooge, 2011; Spaapen et al., 2011). Der Ansatz der produktiven Interaktionen basiert auf Studien in verschiedenen Fachbereichen (Gesundheitswesen, Informations- und Kommunikationstechnologien, Nanotechnologie und Sozial- und Geisteswissenschaften) in mehreren europäischen Ländern. Unter produktiven Interaktionen wird der Mechanismus verstanden, durch welchen Forschungsaktivitäten zu gesellschaftlich relevanten Anwendungen führen. Dabei basiert die Interaktion auf einem Austausch bzw. Kontakt zwischen Partnern aus Wissenschaft und Gesellschaft, Forschenden und Stakeholdern. Die Interaktionen werden in drei Kategorien eingeteilt: 1) direkte oder persönliche Interaktionen (z. B. Meetings, Konferenzen, öffentliche Debatten); 2) indirekte Interaktionen durch Medien (z. B. akademische und nicht-akademische Zeitschriften, Ausstellungen, Modelle); 3) finanzielle oder materielle Interaktionen in Ergänzung zu direkten oder indirekten Interaktionen (z. B. Forschungsverträge, «in kind» Beiträge, gemeinsame Nutzung von Einrichtungen). Die Interaktionen werden als produktiv bewertet, wenn sie dazu führen, dass Forschungsergebnisse sich auf gesellschaftliche Ziele auswirken. Der SIAMPI Ansatz ist ein Referenzrahmen, der je nach Projekt und Fragestellung angepasst werden muss und die verschiedenen Partner in diesen transparenten Prozess miteinbezieht.

Eine Literaturübersicht zu den verschiedenen Methoden der Messung der Wirkung von Forschung und deren kritische Beurteilung finden sich in den Publikationen von Bornmann (Bornmann, 2013, 2017). Diese zeigen, dass die meisten Studien auf die wissenschaftlichen und ökonomischen Dimensionen der Wirkung fokussiert sind und dass die grössten methodischen Herausforderungen bei den darüberhinausgehenden gesellschaftlichen Dimensionen der Wirkung bestehen.

Der Fokus dieser Arbeit liegt auf den Dimensionen der Wirkung, die über die wissenschaftliche Wirkung hinausgehen. Die wissenschaftliche Wirkung (sowie Output und Outcome) werden hauptsächlich durch bibliometrische Analysen erfasst. Diese sind ein sehr wichtiges Element der Gesamtbeurteilung der Wirkung einer Forschungsinstitution. Die angewandten Methoden untergehen Anpassungen und Weiterentwicklungen insbesondere auch im Zusammenhang mit DORA und dem Leiden Manifest (DORA, 2013; Kanchan & Krishan, 2019). Die bibliometrischen Analysen der Institutionen des ETH-Bereichs sind ein wichtiger Bestandteil des Selbstevaluationsberichts und wurden letztmals 2018, im Hinblick auf die Zwischenevaluation 2019, durchgeführt (ETH Board, 2019a). Die Analysen wurden zum vierten Mal in Folge durch das Center for Science and Technology Studies (CWTS) der Universität Leiden durchgeführt. Die wiederholten Durchführungen erlauben die zeitliche Betrachtung der Entwicklungen, jedoch mit Einschränkungen durch die Anpassungen der Methodik. Im Moment wird eine ergänzende Studie durchgeführt, die für die in bestimmten Fachgebieten wichtigen *Conference Proceedings* miteinbezieht. Zudem finden Abklärungen zur Weiterentwicklung der Methoden im Hinblick auf die Zwischenevaluation von 2023 statt.

---

<sup>6</sup> <https://cordis.europa.eu/project/rcn/90987/factsheet/en>

Die Analyse des Patent-Portfolios des ETH-Bereich wurde in diese Arbeit aufgenommen, obwohl die Resultate zur Patentqualität und Patentaktivität eher dem Outcome als der Wirkung zugeordnet sind. Die Analyse zeigt jedoch einen neuen Ansatz zur Beurteilung der Aktivitäten des Wissens- und Technologietransfers auf (BAK Economics AG, 2018) (vgl. Kapitel 4.2.).

#### 4. Ausgewählte Beispiele der Wirkungsmessung

Im Folgenden werden ausgewählte Beispiele der Wirkungsmessung öffentlicher Institutionen des Bildungs-, Forschungs- und Innovationsbereichs, sowie von Forschungsprogrammen der Europäischen Union kurz beschrieben. Dabei wurden ausschliesslich Beispiele berücksichtigt, welche Wirkungsdimensionen einschliessen, die über die wissenschaftliche Wirkung hinausgehen. Auch zwei Beispiele der Wirkungsmessung des ETH-Bereichs sind eingeschlossen und die Erfahrungen aus diesen Beispielen fliessen in die Beurteilung in den Kapiteln 5 und 6 mit ein.

Zu den ausgewählten Beispielen zählen die Studien zur Erfassung der Wirkung des ETH-Bereichs, die im Auftrag des ETH-Rats durchgeführt wurden:

- Die Studie zur ökonomischen Wirkung (Wertschöpfung) des ETH Bereichs (Biggar Economics, 2017a);
- Die Analyse des Patent-Portfolios des ETH-Bereichs (BAK Economics AG, 2018).

Studien zur Erfassung der Wirkung von Kantonalen Universitäten in der Schweiz oder Studien, die Kantonale Universitäten einschliessen:

- Die Studie zur ökonomischen Wirkung (Wertschöpfung) der Leading Research Universities (LERU) (Biggar Economics, 2017b);
- Die Methodik des Business School Impact System (BSIS) (EFMD Global Network & FNEGE, ohne Datum-a, ohne Datum-b) und deren Anwendung in der Studie zur ökonomischen Wirkung der Universität St. Gallen mit Fokus auf die regionale Wirkung (Scherer & Zumbusch, 2019).
- Das Times Higher Education (THE) Impact Ranking, das 2019 erstmals publiziert wurde und die Universitäten Genf, Luzern und Neuenburg einschliesst (Times Higher Education, ohne Datum).

Die Expertenkommission der Zwischenevaluation 2019 des ETH-Bereichs empfahl, sich an Methoden der Wirkungsmessung, die von Forschungsförderagenturen in andern Ländern angewendet werden, zu orientieren, insbesondere:

- Research Excellence Framework (REF), Grossbritannien (Research Excellence Framework REF, 2012, 2019a);
- ERC Monitoring and Evaluation Strategy (European Research Council, 2018a);
- Der im Aufbau befindliche Ansatz «Tracking of Research Results» der Projekte des 7. Forschungsrahmenprogramms der Europäischen Union (European Commission; Directorate-General Research and Innovation, 2017).

Dazu kommen folgende Beispiele, die für bestimmte Einheiten des ETH-Bereichs von Interesse sein könnten:

- Der Referenzrahmen zur Messung der Wirkung von Forschungsinfrastrukturen, die im ETH-Bereich eine ausserordentlich wichtige Rolle spielen (Organisation for Economic Co-operation and Development OECD, 2019);
- Die Methode zur Messung der ökonomischen Wirkung von Forschungs- und Technologieorganisationen, die für Einheiten des ETH-Bereichs mit Fokus auf Technologietransfer von Interesse sein könnte (European Association of Research and Technology Organisations EARTO, ohne Datum).

Die Eckdaten der ausgewählten Beispiele sind in Tabelle 1 dargestellt und in den nachfolgenden Texten kurz beschrieben. Der Fokus der Beschreibungen liegt dabei nicht auf den Ergebnissen, d. h. der erfassten Wirkung, sondern auf der verwendeten Methodik. Zu den Beispielen aus dem ETH-Bereich finden sich die Kurzfassungen der Ergebnisberichte im Anhang.

**Tabelle 1: Ausgewählte Beispiele der Wirkungsmessung**

Evaluierte Institutionen/ Einheiten/ Programme	Verantwortliche der Durchführung	Hauptfokus	Wirkungsdimensionen	Methode		Periodizität/ Zeitpunkt der Durchführung	Kapitel/ Referenzen
				Quantitativ	Qualitativ		
ETH-Bereich (sechs Institutionen als Ganzes)	Biggar Economics	Studie zur Wertschöpfung des ETH-Bereichs	Ökonomische Wirkung -Wertschöpfung -Arbeitsplätze -Wissenstransfer, Innovation schweizweit, weltweit	Standardmethode <sup>7</sup> ; mit Anpassungen (Vergleichsbasis)	Beiträge zur Attraktivität und Reputation der Standorte, Schweiz Beiträge an den öffentlichen Sektor	Einmalige Durchführung Datenbasis 2016	Kapitel 4.1. (Biggar Economics, 2017a)
ETH-Bereich (sechs Institutionen als Ganzes)	BAK Economics AG	Analyse des Patent-Portfolios des ETH-Bereichs	Technologische Wirkung	Methode zur Bestimmung der Patentstärke (basierend auf Patentqualität und Patentaktivität)		Einmalige Durchführung Datenbasis 2000-2017	Kapitel 4.2. (BAK Economics AG, 2018)
League of European Research Universities (LERU) (CH: Universitäten Genf und Zürich)	Biggar Economics	Studie zur Wertschöpfung der 23 LERU Universitäten	Ökonomische Wirkung -Wertschöpfung -Arbeitsplätze -Wissenstransfer, Innovation europaweit	Standardmethode; länderspezifische Anpassungen		Einmalige Durchführung Datenbasis 2016	Kapitel 4.3. (Biggar Economics, 2017b)
32 Business Schools weltweit (CH: Universität St. Gallen, HEC Universität Lausanne)	European Foundation for Management Development (EFMD)/Fondation Nationale pour l'Enseignement de	Studie zur ökonomischen und regionalen Wirkung	Wirkung auf -Finanzen -Bildung -Geschäftsentwicklung -Intellektuelle Bedeutung	Standardmethode Business School Impact System (BSIS)			Kapitel 4.4. (EFMD Global Network & FNEGE, ohne Datum-a, ohne Datum-b)

<sup>7</sup> In dieser Arbeit werden vergleichsweise einheitliche Methoden, die mit oder ohne Anpassungen auf unterschiedliche Institutionen/Einheiten angewendet werden können, als Standardmethode bezeichnet.

Evaluierte Institutionen/ Einheiten/ Programme	Verantwortliche der Durchführung	Hauptfokus	Wirkungsdimensionen	Methode		Periodizität/ Zeitpunkt der Durchführung	Kapitel/ Referenzen
				Quantitativ	Qualitativ		
	la Gestion des Entreprises (FNEGE)		-Region -Gesellschaft -Image				
Universität St. Gallen	Institut für Systemisches Management und Public Governance, Universität St. Gallen	Ökonomische Wirkung Schwerpunkte: Regionaler Arbeitsmarkt, regionale Unternehmenslandschaft	Wirkung auf -Finanzen -Bildung -Geschäftsentwicklung -Intellektuelle Bedeutung -Region -Gesellschaft -Image	Methodik abgestützt auf Business School Impact System (BSIS) mit Anpassungen und Erweiterungen -Monetäre Effekte -Nicht monetäre Effekte (Arbeitsmarkt, Unternehmen, Innovation, kulturelle und gesellschaftliche Entwicklung der Region)	Nicht monetäre Effekte: Ergänzung der quantitativen Angaben durch qualitative Beispiele	Wiederholte Durchführung; Datenbasis 2016-2017 (der aktuellsten Durchführung)	Kapitel 4.5. (Scherer & Zumbusch, 2019)
Universitäten (CH: Universitäten Genf, Luzern und Neuenburg)	Times Higher Education (THE) University Impact Ranking	Leistungen und Beiträge an die Sustainable Development Goals (SDGs) der Vereinten Nationen.	Wirkung auf -Wirtschaft (u. a. Arbeit, Industrie) -Gesellschaft (u. a. Gesundheit, Bildung, Gleichstellung, Konsum) -Umwelt, Klima	Standardmethode Mindestens 4 von 11 vorgegebenen (von total 17) SDGs; mit je einem Set von Indikatoren		Jährliche Durchführung; Erstmals 2019	Kapitel 4.6. (Times Higher Education, ohne Datum)
Universitäten Grossbritanniens	Forschungsförderagenturen Grossbritanniens Research Excellence Framework REF Team	Studie zur Qualität der Forschung, basierend auf Output, Wirkung und Umgebung/Umfeld.	Wirkung -ökonomisch -gesellschaftlich -kulturelle Wirkung auf -öffentliche Policy und Dienstleistungen -Gesundheit	Output-Indikatoren Umgebung/Umfeld-Statistiken	Wirkung anhand von Fallstudien durch Experten beurteilt Umgebung/Umfeld durch Experten und statistische Daten beurteilt	Erste Durchführung REF 2014; (Datenbasis 2008-2013; Fallstudien 1993-2013) Zweite Durchführung REF°2021 (Datenbasis 2013-	Kapitel 4.7. (Research Excellence Framework REF, 2014, 2019a)

Evaluierte Institutionen/ Einheiten/ Programme	Verantwortliche der Durchführung	Hauptfokus	Wirkungsdimensionen	Methode		Periodizität/ Zeitpunkt der Durchführung	Kapitel/ Referenzen
				Quantitativ	Qualitativ		
			-Umwelt -Lebensqualität			2020; Fallstudien 2000-2020)	
Projekte gefördert durch European Research Council - ERC Projekte	Europäische Kommission; Europäisches Forschungsrahmenprogramm European Research Council	Wissenschaftliche Qualität, und Wirkung (s. Wirkungsdimensionen)	Wirkung -ökonomisch -gesellschaftlich Wirkung auf Politikgestaltung	Berichte, Publikationen	Experten Review der abgeschlossenen Projekte; aktuelle zu zukünftige Wirkung	Jährlich ab 2015	Kapitel 4.8. (European Research Council, 2016, 2018b, 2018c, 2019)
Projekte gefördert durch das 7. Forschungsrahmenprogramm (FRP)	Europäische Kommission; Europäisches Forschungsrahmenprogramm	Wirkung der Projekte des 7. FRP	Wirkung auf -Gesundheit und Umwelt -Gesellschaft, Kultur, Wirtschaft -Policy	Verknüpfung der Daten zu 14 Indikatoren (Output, Outcome, Wirkung)		Daten der Projekte des 7. FRP (2007-2013)	Kapitel 4.9. (European Commission; Directorate-General Research and Innovation, 2017)
Forschungsinfrastrukturen (CH: CERN)	Abhängig von zu evaluierender Forschungsinfrastruktur	Referenzrahmen zur Evaluation der Wirkung von Forschungsinfrastruktur	Wirkung -wissenschaftlich -technologisch -ökonomisch -sozial -gesellschaftlich -ausbildungsbezogen	Auswahl der Wirkungsdimensionen (und Indikatoren) in Übereinstimmung mit strategischen Zielen der Infrastrukturen	Ergänzung der Indikatoren durch Fallstudien		Kapitel 4.10. (Organisation for Economic Co-operation and Development OECD, 2014, 2019)
Forschungs- und Technologieorganisationen des EARTO Verbunds	European Association of Research and Technology Organisations; IDEA Consult	Wertschöpfung der Research and Technology Organisations	Ökonomischer Impact -Wertschöpfung -Arbeitsplätze -Wissenstransfer -Innovation	Standardmethode mit Anpassungen		Wiederholte Durchführung; letztmals auf Datenbasis 2015-2016	Kapitel 4.11. (European Association of Research and Technology Organisations EARTO, ohne Datum; IDEA Consult, 2018)



#### 4.1. Ökonomische Wirkung des ETH-Bereichs

Die Beratungsfirma Biggar Economics hat im Auftrag verschiedener Universitäten und Forschungsinstitutionen deren ökonomische Wirkung analysiert. Zu den evaluierten Institutionen gehören unter vielen anderen der ETH-Bereich und die Leading European Research Universities (LERU), der 23 europäische Universitäten angehören.

Die verwendete Methode, die hier kurz beschrieben ist, gilt grösstenteils auch für die LERU (vgl. Kapitel 4.3.). Die Beurteilung der Wirkung basiert sowohl auf quantifizierbaren direkten als auch indirekten Effekten sowie auf weiteren nicht-quantifizierbaren Effekten. Zu den direkten Effekten werden der Kernbeitrag (u. a. Einkommen, Arbeitsstellen, Ausgaben der Mitarbeitenden), der studentische Beitrag (u. a. studentische Beschäftigung, Konsumnachfrage) und der Tourismus (u. a. Teilnehmende von Konferenzen, Veranstaltungen, und Angehörige) gezählt, bei den indirekten Effekten werden der Graduate Premium (quantifizierbarer Mehrwert durch Bildung der Absolventen), die Kommerzialisierung (z. B. Lizenzierung von patentierten Erfindungen) und der Wissenstransfers gerechnet. Die jeweiligen Beiträge zur Wertschöpfung und Schaffung von Arbeitsplätzen werden unter Anwendung ökonomischer Berechnungsansätze und spezifischen Multiplikatoren aus den verschiedenen Effekten berechnet, dann zur gesamten Wertschöpfung und Schaffung von Arbeitsplätzen aufsummiert. Diese werden in Relation zum Input (d. h. die finanziellen Beiträge an die Institutionen) beziehungsweise zu den Arbeitsplätzen innerhalb der untersuchten Institutionen gestellt und führen zu Aussagen, dass jeder eingesetzte Betrag einen x-fachen Betrag generiert und dass jeder Arbeitsplatz innerhalb der Institution eine y-fache Anzahl Arbeitsplätze ausserhalb der Institution schafft.

Die Wertschöpfung des ETH-Bereichs beruht auf den Daten 2016 aller sechs Institutionen des ETH-Bereichs (Biggar Economics, 2017a). Das bedeutet, dass die Resultate für den ETH-Bereich als Ganzes gelten und nicht nach den einzelnen Institutionen aufgeschlüsselt werden können. Die Wertschöpfung des ETH-Bereichs und die Wirkung auf die Schaffung von Arbeitsplätzen wurde sowohl für die Schweiz als auch weltweit berechnet. Zusätzlich zu den oben beschriebenen quantitativen Effekten wurden die qualitativen Beiträge zur Attraktivität und Reputation der Standorte, der Schweiz insgesamt und die internationale Ausstrahlung in die Beurteilung aufgenommen; ebenfalls die wichtigen Beiträge zum öffentlichen Sektor (u. a. Umweltschutz, Schutz der Bevölkerung vor Naturgefahren).

Die Studie beinhaltet auch einen Vergleich der Resultate des ETH-Bereichs mit anderen Universitäten. Dieser ist jedoch trotz standardisierter Methodik nur begrenzt möglich, da sich der ETH-Bereich stark von anderen Universitäten (u. a. weniger Studierende und grosse Forschungsinfrastrukturen) unterscheidet, unterschiedliche Vergleichsgrössen gewählt wurden und länderspezifische Faktoren zu berücksichtigen sind. Eine Kurzfassung des Berichts findet sich im Anhang (ETH Board, 2019b).

## **4.2. Analyse des Patent-Portfolios des ETH-Bereichs**

Der ETH-Rat beauftragte BAK Economics AG mit der Analyse des Patent-Portfolios des ETH-Bereichs. Diese wurde von BAK Economics in enger Zusammenarbeit mit Experten der Institutionen des ETH-Bereichs, dem Eidgenössischen Institut für Geistiges Eigentum (IGE) und PatentSight durchgeführt. Die Patente wurden aufgrund ihrer Zugehörigkeit zu einer von 17 Schlüsseltechnologien ausgewählt, die sowohl die strategischen Schwerpunkte des ETH-Bereichs als auch die Technologieschwerpunkte der einzelnen Institutionen einschliessen. Zwei Drittel aller Patente des ETH-Bereichs (671 von 1'037) zwischen 2000 und 2017 wurden in der Analyse berücksichtigt.

Unter Anwendung einer neuen Methodik (Ernst & Omland, 2011) wurde für jedes Patent die technologische Relevanz anhand der Anzahl Zitierungen des Patents durch Dritte bestimmt. Zudem wurde die Marktabdeckung (Anzahl Länder, in denen das Patent angemeldet wurde) bestimmt. Diese beiden Messgrössen werden als Patentqualität und Patentattraktivität bezeichnet und bilden zusammen die Patentstärke, die in Perzentile eingeteilt wird. Die obersten 10% werden als Weltklasse-Patente bezeichnet. Damit kann eine Aussage gemacht werden zum Anteil der Patente, die in die Kategorie der Weltklasse-Patente gehören. Zudem wurde zur Einordnung der Resultate ein nationaler Vergleich erstellt. Dieser berücksichtigte alle Unternehmen, Universitäten sowie Forschungseinrichtungen von nationaler Bedeutung, die in mindestens einer der 17 Schlüsseltechnologien Patente haben. Für den internationalen Vergleich wurden zehn führende Forschungsinstitutionen aus Europa, USA und Asien ausgewählt. Die Beschreibung der Methodik und Resultate finden sich im Schlussbericht (BAK Economics AG, 2018). Eine Kurzfassung des Berichts findet sich im Anhang (ETH Board, 2019c).

## **4.3. Ökonomische Wirkung der Leading European Research Universities**

Die ökonomische Wirkung (Wertschöpfung) der 23 Leading European Research Universities (LERU) wurde 2017, basierend auf den Daten von 2016, analysiert (Biggar Economics, 2017b). Die angewandte Methode mit länderspezifischen Anpassungen wurde in einem separaten Anhang publiziert (Biggar Economics, 2017c) und in Kapitel 4.1. kurz beschrieben. Ob die Resultate der Universitäten einzeln publiziert wurden, ist der Verfasserin nicht bekannt. Die Universität Zürich veröffentlichte auf ihrer Webseite eine kurze Medienmitteilung zur Wertschöpfung der Universität (Universität Zürich, 2017).

## **4.4. Business School Impact System**

Die Methodik zur Beurteilung der Wirkung von Wirtschaftshochschulen, das sogenannte Business School Impact System (BSIS) wurde von der European Foundation for Management Development (EFMD) gemeinsam mit der französischen Fondation Nationale pour l'Enseigne-

ment de la Gestion des Entreprises (FNEGE) entwickelt. Seit der Einführung der standardisierten Methodik 2014 wurden 32 Wirtschaftshochschulen evaluiert<sup>8</sup>, dazu gehören neben vielen Wirtschaftshochschulen in Frankreich, die Universität St. Gallen und die Faculté des hautes études commerciales (HEC) der Universität Lausanne. Ein Set von 120 Indikatoren erfasst sieben Wirkungsdimensionen, namentlich die Wirkung auf Finanzen, Bildung, Geschäftsentwicklung, intellektuelle Bedeutung, Region, Gesellschaft und Image. Die Evaluationen durch EFMD gemäss publizierten Evaluationskriterien durchgeführt (EFMD Global Network & FNEGE, ohne Datum-a, ohne Datum-b). Nach erfolgreichem Abschluss des Prozesses können die Wirtschaftshochschulen mit einem BSIS Label, als Anerkennung für das Engagement zur Erfassung der Wirkung, ausgezeichnet werden. Die Publikation der Ergebnisse liegt in der Verantwortung der Hochschulen. Der Bericht der Universität St. Gallen ist im folgenden Abschnitt kurz beschrieben. Auf der Webseite der Faculté des hautes études commerciales (HEC) der Universität Lausanne findet sich ein Hinweis auf die Auszeichnung durch das BSIS Label (Universität Lausanne. Faculty of Business and Economics (HEC Lausanne), ohne Datum).

#### **4.5 Regionalisierungsbericht der Universität St. Gallen**

Die Universität St. Gallen untersucht bereits seit 2001 die Effekte und die Wirkung der Hochschule auf die Region. Der Regionalisierungsbericht wurde erstmals 2006 erstellt mit Aktualisierungen 2010, 2013 und 2015. Der aktuellste Regionalisierungsbericht zu den Jahren 2016 und 2017 (Scherer & Zumbusch, 2019) basiert auf den Erfahrungen mit den vorhergehenden Berichten und der Methodik des Business School Impact System (BSIS) zur Erhebung von regionalen Effekten gemäss internationalen Standards. Der Bericht umfasst monetäre und nicht monetäre Wirkungen der Universität und auch weniger greifbare Effekte wie z. B. der Beitrag zur Attraktivität und zum Image der Region. Schwerpunkte wurden zudem beim Einfluss der Universität auf den regionalen Arbeitsmarkt und die Unternehmenslandschaft gesetzt. Dank der langfristig angelegten Erhebungen erlaubt der Bericht die Entwicklungen im Verlaufe der Zeit zu betrachten.

#### **4.6. Times Higher Education Impact Ranking**

Times Higher Education (THE) hat für die Ausgabe 2019 sein Ranking um das sogenannte Impact Ranking erweitert (Times Higher Education, ohne Datum). Der gewählte Ansatz basiert auf den Zielen der Vereinten Nationen für die nachhaltige Entwicklung, den Sustainable Development Goals (SDGs) 2030 und erfasst die Beiträge der Universitäten zur Erreichung dieser Ziele. Dieser Ansatz wurde gewählt, um die Breite der Wirkungen von Universitäten auf die Gesellschaft abzubilden. In der ersten Ausgabe des Rankings 2019 wurden 11 der 17 SDGs berücksichtigt. Von diesen ist das «Ziel 17 Partnerschaften zur Erreichung der Ziele» für alle teilnehmenden Universitäten verbindlich. Dazu kommen mindestens drei weitere Ziele nach

---

<sup>8</sup> <https://efmdglobal.org/assessments/bsis/>

eigener Wahl der Universitäten. Wurden mehr als vier Ziele gewählt, zählen für das Gesamtranking das Ziel 17 und die drei weiteren Ziele mit den besten Resultaten. Zu jedem Ziel wurden Indikatoren und deren Gewichtung festgelegt, die in der Methodik-Sektion der Website des THE Impact Ranking einsehbar sind. Für die erste Ausgabe des THE Impact Ranking haben über 450 Universitäten aus 76 Ländern ihre Daten geliefert. Zu den zehn Bestplatzierten gehören Universitäten in Neuseeland, Kanada, Grossbritannien, Schweden, Italien und Hongkong. Aus der Schweiz nahmen die Universitäten Genf (Rang 101-200), Luzern (Rang 101-200) und Neuenburg (Rang 301+) teil.

#### **4.7. Research Excellence Framework**

Das Research Excellence Framework (REF) wurde in Grossbritannien 2014 zum ersten Mal durchgeführt und ersetzte das vorhergehende System der Research Assessment Exercise (RAE) (Research Excellence Framework REF, 2012). Momentan laufen die Vorbereitungen des REF 2021. Dieses basiert auf dem REF 2014, mit Anpassungen, die aus einer umfassenden, unabhängigen Beurteilung hervorgegangen sind (Lord Nicholas Stern, 2016). Verantwortlich für das REF sind die vier Forschungsförderagenturen aus England (Research England (RE)), Schottland (Scottish Funding Council (SFC)), Wales (Higher Education Funding Council for Wales (HEFCW)) und Nordirland (Department for Economy, Northern Ireland (DfE)). Mit der Durchführung ist ein REF Team betraut, das durch eine Steuerungsgruppe mit Vertretern aller vier Forschungsförderagenturen beaufsichtigt wird. Die Richtlinien für die Eingaben und für die Beurteilungen im Rahmen des REF 2021 wurden anfangs 2019 publiziert (Research Excellence Framework REF, 2019a, 2019b).

Das REF beruht auf dem System der Experten Review. Die Experten sind nach Forschungsgebieten in vier Hauptpanel und insgesamt 34 Unterpanel eingeteilt (Research Excellence Framework REF, 2019a). Beurteilt werden die drei Bereiche Output, Wirkung und Umgebung/Umfeld (Environment), die mit unterschiedlichen Gewichtungen in die Gesamtbewertung einfließen. Output umfasst Forschungspublikationen, aber auch Outputs, die auf andere Weise Verbreitung finden, z. B. durch Ausstellungen oder Aufführungen. Die Gewichtung des Outputs wurde von 65% im REF 2014 auf 60% im REF 2021 reduziert. Die Wirkung hingegen erhält im REF 2021 eine grössere Bedeutung und die Gewichtung wird von 20% auf 25% erhöht. Das dritte Element, Umgebung bzw. Umfeld der Forschung, bezieht sich auf die Strategien, die Ressourcen und die Infrastrukturen, die die Forschung unterstützen. Diese Informationen werden anhand von beschreibenden Texten und statistischen Daten beurteilt.

Die verwendete Definition der Wirkung gemäss Kapitel 3.2. gilt für das REF 2021 und wurde gegenüber dem REF 2014 dadurch ergänzt, dass zusätzlich die Wirkung auf Studierende, Lehre oder andere Aktivitäten innerhalb und ausserhalb der Universität berücksichtigt wird. Die Beurteilung der Wirkung basiert auf Fallstudien, die in Form von vierseitigen Dokumenten, in welchen die Wirkung durch die verantwortlichen Forschenden beschrieben wird, eingegeben werden. Die fast 7'000 Fallstudien des REF 2014 wurden in einer Datenbank publiziert, die automatisierte Textanalysen und dadurch diverse Auswertungen ermöglicht (Research

Excellence Framework REF, ohne Datum). Über 250 externe Nutzer der Forschung, welche eng mit den Panels zusammenarbeiten, beurteilten die Wirkung in Bezug auf deren Reichweite und Bedeutung. Des Weiteren wurde beurteilt, inwieweit die verwendeten Ansätze und die Strategien geeignet sind, die Wirkung zu erzielen. Diese umfasst die Dimensionen von ökonomischer, gesellschaftlicher, kultureller Wirkung sowie die Wirkung auf öffentliche Policy und Dienstleistungen, Gesundheit, Umwelt und Lebensqualität. Für die verschiedenen Wirkungsdimensionen sind beispielhaft Indikatoren zur Reichweite und Bedeutung der Wirkung aufgelistet (Research Excellence Framework REF, 2019b).

Die Resultate der Beurteilungen von Output, Wirkung und Umfeld führen schlussendlich zu einer Einteilung der Forschungsqualität in fünf Kategorien, 4\* weltweit führend; 3\* international exzellent; 2\* international anerkannt; 1\* national anerkannt und U für nicht-klassifiziert. Die Resultate sind für jede der teilnehmenden Universitäten als auch für jedes Fachgebiet einzeln oder aggregiert einsehbar. Die aggregierten Resultate aller 154 Universitäten, die im Rahmen des REF 2014 über 1'900 Eingaben gemacht hatten (über 190'000 Forschungs-Outputs und knapp 7'000 Fallstudien), ergaben folgendes Bild der Forschungsqualität (Tabelle 2).

**Tabelle 2: Gesamtergebnisse des Research Excellence Framework 2014** (Research Excellence Framework REF, 2014)

**Average results for all submissions**

		4*	3*	2*	1*	U
Overall quality of all the submissions was, on average:		30%	46%	20%	3%	1%
Overall quality is derived from three elements – outputs, impact and environment. They were graded, on average:	Outputs	22%	50%	24%	4%	1%
	Impact	44%	40%	13%	2%	1%
	Environment	45%	40%	13%	2%	0%

Die REF Resultate haben in Grossbritannien eine hohe Bedeutung und werden durch die Forschungsförderagenturen verwendet, um die Mittelzuteilungen auf der durch das REF ermittelten Forschungsqualitäten abzustützen.

Zur Information sei an dieser Stelle auf Beurteilungssysteme hingewiesen, die dem REF in den Grundsätzen ähnlich sind. In Australien wurde das Engagement and Impact Assessment (EI) 2018-2019 erstmals durchgeführt (Austrian Research Council, 2019) und in Hongkong wird die Research Assessment Exercise (RAE) 2020 zum nächsten Mal durchgeführt (University Grants Committee UGC).

#### 4.8. ERC Qualitative Evaluation

Der European Research Council wurde 2007 mit dem Ziel eingeführt, die Exzellenz, die Dynamik und die Kreativität der europäischen Forschung zu stärken und Europa durch neues Wissen eine führende Rolle in der wissenschaftlichen und technologischen Transformation zu geben. Das ERC Förderprogramm umfasst Starting, Advanced, Proof of Concept und Synergy Grants,

die Forschende während mehreren Jahren mit bis zu 10 Mio. EUR fördern. Das ERC Budget des 7. Forschungsrahmenprogramms (FRP) umfasste 7.5 Mia. EUR, das Budget 2014-2020 beträgt 13 Mia. EUR und entspricht einem Anteil von 17% des FRP Horizon 2020.

Das Monitoring und die Evaluation des ERC sind in der entsprechenden Strategie festgehalten und haben verschiedene Aufgaben zu erfüllen: 1) die Beiträge des Förderprogramms auf die Weiterentwicklung und Verschiebung der Grenzen des Wissens zu erfassen; 2) die Auswirkungen auf die Forschenden und ihre Karrieren zu untersuchen; 3) den Beitrag an die europäischen Forschungssysteme zu bestimmen; 4) und die Wirkung, die über die wissenschaftliche hinausgeht, zu erfassen, d. h. den ökonomischen und gesellschaftlichen Nutzen und die verbesserte Politikgestaltung; sowie 5) die kontinuierliche Sammlung, Validierung und Analyse der Daten (European Research Council, 2018a). Verantwortlich für die Implementierung dieser Strategie, die Informationen zu durchgeführten und laufenden Evaluationen sowie zu verwendeten Indikatoren beinhaltet, ist die «Key Performance Indicators» Arbeitsgruppe des ERC. Im Zusammenhang mit den Evaluationsaktivitäten und insbesondere der Beurteilung der Wirkung, wird betont, dass die Auswahl der Projekte allein auf dem Kriterium der wissenschaftlichen Exzellenz beruht und nicht auf der ex-ante zu erwartenden Wirkung, da diese Wirkung oft erst nach einer bestimmten Zeit als solche identifiziert und gemessen werden kann. Für die Weiterentwicklung der Evaluationen sind Überlegungen in Gang um Open Data zu nutzen und die offen zugänglichen Daten, beispielsweise zu Auszeichnungen oder Spin-offs, mit den internen Daten zu verknüpfen.

An dieser Stelle sollen die seit 2015 durchgeführten qualitativen Evaluationen der abgeschlossenen ERC Projekte erwähnt werden, die zur oben beschriebenen Kategorie 1) gehören, d. h. die die Weiterentwicklung des Wissens beurteilen sowie die Wirkung, die über die wissenschaftliche Wirkung hinausgeht, erfasst. Diese qualitativen Evaluationen beruhen auf dem Prinzip der Experten Review. Repräsentative Proben von Projekten aus allen Fachbereichen werden ausgewählt und zwei Jahre nach Projektabschluss durch Experten beurteilt. Den Experten werden die Projektdetails, Berichte, Publikationen, bibliometrische Daten, Auszeichnungen und weitere Informationen zur Verfügung gestellt. Diese bewerten die wissenschaftlichen Errungenschaften der Projekte und geben eine Einschätzung der ökonomischen oder gesellschaftlichen Wirkung oder der Auswirkung auf die Politikgestaltung (policy making) ab. Die Einschätzung der Wirkung basiert dabei auf der Situation zwei Jahre nach Abschluss der Projekte. Zusätzlich sind die Experten aufgefordert, eine Einschätzung der zukünftigen Wirkung abzugeben. Die Resultate zeigen, dass gemäss dieser Einschätzung zu erwarten ist, dass die ökonomischen und gesellschaftlichen Wirkungen der beurteilten Projekte in den kommenden Jahren zunehmen werden. Am Beispiel der 2019 publizierten Resultate zeigt sich dies wie folgt: zum Zeitpunkt der Evaluation werden mehr als 50% der Projekte den beiden höchsten Stufen (ausserordentliches, bzw. signifikantes Ausmass) in Bezug auf die ökonomische oder gesellschaftliche Wirkung zugeordnet. Dieser Wert steigt bei der Beurteilung der zukünftigen Wirkung auf 75% (European Research Council, 2018b, 2019).

Weitere Studien des ERC zur Beurteilung der Wirkung sind zum aktuellen Zeitpunkt am Laufen und die Informationen stützen sich auf die verfügbaren Dokumente des öffentlichen Ausschreibungsverfahrens. Eine Studie untersucht die Auswirkungen der Grants auf die Karrieren der Forschenden mit Fokus auf jüngere Forschende. Die Studie soll Einblicke in die berufliche Weiterentwicklung und die Art der Karrieren geben, die die Grantees und ihre Teammitglieder nach Abschluss der ERC-Projekte einschlagen (European Research Council Executive Agency, 2016).

#### **4.9. Tracking of Research Results des 7. Forschungsrahmenprogramms der Europäischen Union**

Die Europäische Kommission verfolgt einen breit angelegten Tracking Ansatz der Forschungsergebnisse aus dem 7. Forschungsrahmenprogramm (FRP) der Jahre 2007-2013. Dieser Ansatz trägt der Tatsache Rechnung, dass die Wirkung der Forschung oft erst längere Zeit nach Abschluss von Projekten zum Tragen kommt. Zu diesem Zeitpunkt sind die Berichterstattungen zu den Projekten abgeschlossen und um die Verknüpfung der resultierenden Wirkung mit den Projekten sicherzustellen, muss die Erfassung und Verknüpfung von Daten über die Projektlaufzeit hinaus ermöglicht werden. Die folgenden Informationen basieren auf den Dokumenten der öffentlichen Ausschreibung und persönlicher Kommunikation mit der verantwortlichen Abteilung (European Commission; Directorate-General Research and Innovation, 2017). Zum Aufbau eines Daten Repository werden Daten aus EU internen Quellen, wie Projekteingaben, -berichte, -Ergebnisse, Personendaten der Projektverantwortlichen und –mitarbeitenden, mit Daten externer Quellen, wie beispielsweise der Weltorganisation für Geistiges Eigentum, Altmetrics, OECD und vielen mehr, verbunden. Ein initiales Set von 14 Indikatoren, die den Kategorien Output, Outcome und Wirkung zugeordnet sind, wurde festgelegt. Dem Tracking liegt die Annahme eines linearen Systems zugrunde, gemäss welchem die Indikatoren dieser drei Kategorien Output, Outcome und Wirkung in einer zeitlichen Abfolge auftreten und kausal verbunden sind. Parallel zum Aufbau des umfassenden Daten Repository wird die Methodik entwickelt, die für die Datenanalyse erforderlich ist. Geplant ist, die rund 8'000 Kooperationsprojekte des 7. FRP gemäss diesem Tracking System bis 2022 zu analysieren.

Während die Analyse der Wirkung des 7. FRP auf Basis des Daten-Tracking-Ansatzes läuft, liegen bereits die Ansätze vor, nach welchen die Wirkung des 9. FRP Horizon Europe 2021-2027 beurteilt werden wird. Der Fokus liegt auf den drei Dimensionen wissenschaftliche, gesellschaftliche und ökonomische Wirkung, zu welchen je Impact Pathways mit Indikatoren festgelegt worden sind (European Commission. Directorate-General Research and Innovation, 2018a, 2018b).

#### **4.10. Referenzrahmen zur Erfassung der wissenschaftlichen und sozioökonomischen Wirkung von Forschungsinfrastrukturen**

Forschungsinfrastrukturen sind für die Forschung und Innovation in vielen wissenschaftlichen Fachbereichen unerlässlich. Sie spielen eine bedeutende Rolle zur Förderung der wissenschaftlichen Erkenntnis und üben eine darüber hinausgehende Wirkung aus, deren Erfassung im Interesse der für die Forschungsinfrastrukturen verantwortlichen Institutionen als auch der Stakeholder ist.

Das Global Science Forum der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) hat im März 2019 ein Strategiepapier zur Erfassung der wissenschaftlichen und sozioökonomischen Wirkung von Forschungsinfrastrukturen publiziert (Organisation for Economic Co-operation and Development OECD, 2019). Das Strategiepapier schlägt einen Referenzrahmen und nicht eine generelle Methodik vor, der individuell an die zu beurteilende Forschungsinfrastrukturen anzupassen ist.

Der Referenzrahmen beruht auf den Arbeiten einer Expertengruppe. Diese führte Erhebungen mit Hilfe von Fragebögen und Interviews durch, um detaillierte Informationen zu den aktuellen Praktiken der Erfassung der Wirkung von Forschungsinfrastrukturen einzuholen sowie die Erwartungen der verschiedenen Interessengruppen zu klären. Anschliessend wurden Fallstudien durchgeführt, um die bei den Erhebungen gewonnenen Information zu validieren. Die involvierten Forschungsinfrastrukturen und die Verweise auf die detaillierten Ergebnisse der Erhebungen sind Teil des Strategiepapiers.

Der Referenzrahmen stützt sich auf Indikatoren als Proxies (Stellvertreter) zur Erfassung der Wirkung. Dabei werden Indikatoren aus den verschiedenen Stufen des linearen Impact Pathways verwendet, und die Wirkung wird als direkte oder indirekte Folge von Inputs, Aktivitäten und Outputs der Forschungsinfrastrukturen verstanden. Insgesamt wurden 58 Indikatoren festgelegt, davon sind 25 sogenannte Kernindikatoren. Die Kernindikatoren werden strategischen Zielen der Forschungsinfrastrukturen zugeordnet und nach den verschiedenen Dimensionen der Wirkung, namentlich der wissenschaftlichen, technologischen, ökonomischen, sozialen, gesellschaftlichen und ausbildungsbezogenen Wirkung geordnet. Weitere Einteilungen der Indikatoren beziehen sich auf den Typ und den Lebenszyklus (Planung, Konstruktion, Betrieb, Upgrade) der Forschungsinfrastruktur.

Die Autoren betonen die Wichtigkeit der Anpassung des Referenzrahmens für jede zu beurteilende Forschungsinfrastruktur und stellen damit auch klar, dass der Ansatz nicht dazu geeignet ist, die Wirkung verschiedener Forschungsinfrastrukturen untereinander zu vergleichen.

In der Anwendung des Referenzrahmens sind folgende Punkte zu beachten.

- Die Verknüpfung der strategischen Ziele einer Forschungsinfrastruktur mit ausgewählten Indikatoren ermöglicht es, den Stand der Zielerreichung durch eine breite Palette von Aktivitäten aufzuzeigen.



- Der Referenzrahmen beinhaltet eine Reihe von Indikatoren, die häufig verwendet werden, aber keiner der Indikatoren ist zwingend anzuwenden. Jeder Indikator muss sorgfältig ausgewählt werden und sich an den Zielen und dem Kontext der Forschungsinfrastruktur orientieren.
- Wirkungen ergeben sich oft aus kumulativen Effekten über einen längeren Zeitraum. Die Verfügbarkeit der Daten und die konsistente langfristige Datenerhebung über die Zeit muss sichergestellt werden.
- Der Referenzrahmen ist nicht für eine direkte vergleichende Bewertung verschiedener Forschungsinfrastrukturen konzipiert.
- Der Referenzrahmen beinhaltet grösstenteils quantitative Indikatoren und kann nur eine Teilbeurteilung der Wirkung liefern. Diese sollte, wo immer möglich, durch qualitative Indikatoren und Fallstudien ergänzt werden.

Das Strategiepapier beinhaltet Beispiele zur Auswahl von Indikatoren (European Spallation Source ESS, Schweden), zum Datenerhebungsprozess (Centre for Interdisciplinary Research in Music Media and Technology CIRRM, Kanada und weitere), zur Verwendung der Indikatoren und zur Wertschöpfung (Interuniversity Microelectronics Centre IMEC, Belgien). Wichtig ist insbesondere der Bericht zu den Fallstudien an der Europäischen Organisation für Kernforschung CERN, der in die Entwicklung des Strategiepapiers eingeflossen ist (Organisation for Economic Co-operation and Development OECD, 2014).

#### **4.11. Ökonomische Wirkung von Forschungs- und Technologieorganisationen**

Die European Association of Research and Technology Organisations (EARTO) ist eine Vereinigung von über 350 Forschungs- und Technologieorganisationen in mehr als 20 Europäischen Ländern. Die Mitglieder sind nicht-gewinnorientierte Organisationen, deren Forschung stark mit dem Technologietransfer verknüpft ist und die eng mit der Industrie und mit dem öffentlichen Sektor zusammenarbeiten. Die Forschungsbereiche decken ein sehr breites Spektrum von Ingenieur-, Natur-, und Gesundheitswissenschaften und Sozial- und Geisteswissenschaften ab. Aus der Schweiz zählen das Centre Suisse d'Electronique et de Microtechnique (CSEM) und das Swiss Institute of Bioinformatics (SIB) zu den Mitgliedern der Vereinigung.

Zur Erfassung der Wirkung mit Fokus auf die ökonomische Wirkung der Forschungs- und Technologieorganisationen, hat EARTO bereits mehrere Studien durchführen lassen. Die 2010 publizierte Studie wurde im Auftrag von EARTO durch die Technopolis Group durchgeführt und basiert auf einer Methode, die vier ökonomische Wirkungskategorien erfasst; direkte und indirekte Wirkung und daraus resultierende induzierte Wirkung, sowie sogenannte Spillover Effekte (Wissenstransfer durch Personal, Forschungsverträge und Spin-offs) (Technopolis Group, 2010). Darauf basierend wurde die Wertschöpfung der Gesamtheit der Europäischen Forschungs- und Technologieorganisationen abgeschätzt. Diese Schätzungen wurden durch individuelle Studien einzelner Forschungs- und Technologieorganisationen ergänzt.

Zwei weitere Studien wurden basierend auf einer vergleichbaren Methodik durch IDEA Consult durchgeführt. Die Daten wurden durch neun beteiligte Forschungs- und Technologieorganisationen der EARTO Vereinigung zur Verfügung gestellt. Diese neun Organisationen entsprechen circa einem Drittel aller EARTO Mitglieder in Bezug auf die Anzahl der Angestellten und den Umsatz. Die Daten basieren auf den Jahren 2014 und 2015-2016 (IDEA Consult, 2015, 2018). Die Zusammenfassung der Schlüsselergebnisse der aktuellsten Studie der Daten 2015-2016 zeigt die Wertschöpfung der Forschungs- und Technologieorganisationen auf sowie deren Einfluss auf die Schaffung von Arbeitsplätzen (European Association of Research and Technology Organisations EARTO, ohne Datum).

In einzelnen Punkten werden Vergleiche zwischen der Wirkung, die durch die neun Forschungs- und Technologieorganisationen erzielt wurde (IDEA Consult, 2015, 2018), und der Leading European Research Universities LERU, deren Wirkung durch Biggar Economics beurteilt wurde (Biggar Economics, 2017b), gezogen.

## **5. Beurteilung der ausgewählten Beispiele der Wirkungsmessung**

Die Vor- und Nachteile der ausgewählten Beispiele der Wirkungsmessung sowie die Anwendbarkeit für den ETH-Bereich werden anhand der zitierten Berichte und weiterer Literaturstellen diskutiert. Die Argumente sind gemäss der Tabelle 1 strukturiert, d. h. in die zu evaluierenden Institutionen oder Einheiten, die Verantwortung für die Durchführung, die Wirkungsdimensionen, die Methode und die Periodizität bzw. der Zeitpunkt der Durchführung. Dieser Ansatz erlaubt es, die aus Sicht der Verfasserin wichtigen Elemente zu betonen ohne Anspruch auf eine umfassende Beurteilung jedes Beispiels. An dieser Stelle sei nochmals darauf hingewiesen, dass die Wirkungsmessung oder Wirkungsevaluation als ein Element der Evaluationen zu betrachten sind (vgl. Kapitel 3.1.) und die geltenden Standards für Evaluationen auch für diese zu berücksichtigen sind (Beywl & Widmer, 2012; Schweizerische Evaluationsgesellschaft (SEVAL), 2016).

### **Evaluierte Institutionen/Einheiten/Programme**

Je nach Ziel und Fragestellung der Wirkungsmessung werden einzelne Einheiten oder Institutionen evaluiert und auch die Breite der einbezogenen Aktivitäten ist sehr unterschiedlich. Die beiden Studien des ETH-Bereichs zur Wertschöpfung und zum Patent-Portfolio berücksichtigten die Daten der sechs Institutionen und werteten diese zusammen aus. Die Studie zur Wertschöpfung zieht eine sehr breite Palette von Aktivitäten aus Forschung, Lehre und Wissenstransfer mit ein, die Analyse des Patent-Portfolios hingegen eine sehr spezifische Aktivität aus dem Wissenstransfer. In den bibliometrischen Studien zur Beurteilung der wissenschaftlichen Wirkung, werden die Daten der sechs Institutionen jeweils einzeln ausgewertet. Dazu kommen die regelmässigen Evaluationen von Einheiten der Institutionen, wie zum Beispiel Departemente, Fakultäten und Forschungsinfrastrukturen (vgl. Kapitel 3.1.).

Der Referenzrahmen zur Beurteilung der wissenschaftlichen und sozioökonomischen Wirkung von Forschungsinfrastrukturen ist von besonderem Interesse für den ETH-Bereich, da der Betrieb, die Weiterentwicklung und die Bereitstellung von Forschungsinfrastrukturen von gesamtschweizerischer und internationaler Bedeutung zu seinen Kernaufgaben gehören. Zu den nationalen grossen Forschungsinfrastrukturen des ETH-Bereichs gehören u. a. das Nationale Hochleistungsrechenzentrum CSCS der ETH Zürich, das Swiss Plasma Center der EPFL, die Synchrotron Lichtquelle Schweiz SLS und der Freie-Elektronen-Röntgenlaser SwissFEL des PSI. Darüber hinaus beteiligen sich die Institutionen des ETH-Bereichs auch auf internationaler Ebene aktiv an Forschungsinfrastrukturen (z. B. CERN). Die Forschungsinfrastrukturen sind auch Teil der Strategischen Ziele des Bundesrates für den ETH-Bereich und der ETH-Rat nimmt im Rahmen seines Geschäftsberichts jährlich Stellung zur Zielerreichung. Diese Berichterstattung fokussiert auf die qualitative Beurteilung des Umsetzungsstands von neuen, der Weiterentwicklung und des Betriebs von bestehenden Forschungsinfrastrukturen, ergänzt durch Informationen und Kennzahlen zu deren Nutzung. In Anbetracht der hohen Relevanz dieser Forschungsinfrastrukturen, deren breite Nutzung durch Forschende akademischer Institutionen und der Industrie, ist die Erfassung der Wirkung von grossem Interesse und die Verwendung des Referenzrahmens zu prüfen (Organisation for Economic Co-operation and Development OECD, 2019). Dabei sind der Typ und Lebenszyklus der Forschungsinfrastruktur, die strategischen Ziele und bereits erfasste Kennzahlen bei der Auswahl von Indikatoren zur Erfassung der Wirkung zu berücksichtigen. Wie im Strategiepapier betont wird, ist die Anwendung des Referenzrahmens nicht dazu geeignet, die Forschungsinfrastrukturen untereinander zu vergleichen, sondern die individuelle Wirkung aufzuzeigen. Dies ist wichtig, damit keine Fehlanreize durch unzulässige Vergleiche geschaffen werden.

Die Forschungsanstalten des ETH Bereichs (PSI, WSL, Empa und Eawag) betreiben Forschung, vergleichbar zu den European Association of Research and Technology Organisations (EARTO), die stark mit dem Technologietransfer verknüpft ist und arbeiten eng mit der Industrie und dem öffentlichen Sektor zusammen. Die Schweizer Mitglieder von EARTO, das Centre Suisse d'Electronique et de Microtechnique (CSEM) steht in einer strategischen Allianz mit der EPFL, das Swiss Institute of Bioinformatics (SIB) arbeitet eng mit dem ETH-Bereich zusammen. Zur Evaluation der ökonomischen Wirkung der Forschungsanstalten oder Einheiten davon könnte die Methode von EARTO von Interesse sein, insbesondere die technologischen Spillover Effekte wie Wissenstransfer durch Forschende, Forschungsverträge und Spin-offs (European Association of Research and Technology Organisations EARTO, ohne Datum; IDEA Consult, 2018).

Kapitel 4 schliesst zwei Programmevaluationen ein, die Evaluationen der ERC-Grants und der Projekte des 7. FRP (European Commission; Directorate-General Research and Innovation, 2017; European Research Council, 2019). Solche Evaluationen werden typischerweise von Forschungsförderagenturen durchgeführt und sind nur begrenzt auf den ETH-Bereich übertragbar. Interessant ist jedoch insbesondere der Tracking Ansatz der Forschungsergebnisse des 7. FRP, der grosse Datenmengen zu den Projekten und den involvierten Forschenden verknüpft, mit dem Ziel, Wirkungen zu erfassen, die kurz- oder längerfristig eintreten. Die ersten Resultate dieses Ansatzes sind 2020 zu erwarten (persönliche Kommunikation).

### **Verantwortliche der Durchführung**

Die Frage nach der Durchführung ist eng verbunden mit der anzuwendenden Methodik. So werden die genannten standardisierten Methoden zur Beurteilung der ökonomischen Wirkung oft durch externe Firmen oder Organisationen durchgeführt (z. B. Biggar Economics, EFMD Global Network & FNEGE, IDEA Consult). Dies bedingt eine enge Zusammenarbeit zwischen den zu evaluierenden Institutionen, die zugleich Auftraggeber als auch für die Bereitstellung der Daten verantwortlich sind, und den beauftragten Firmen oder Organisationen. Auch bei der Entwicklung von neuen oder der Weiterentwicklung von bestehenden Methoden werden oft externe Firmen oder Experten einbezogen. Die Auswahl läuft häufig über öffentliche Ausschreibungsverfahren. Dies bringt neue Expertise ein, aber auch Herausforderungen bei der Auswahl geeigneter Bewerber sowie der Einhaltung der Vorgaben. Wichtig ist insbesondere, dass externe Partner eng mit internen Personen zusammenarbeiten, die die Arbeiten eng begleiten und die Resultate anschliessend in die Entwicklung der Institutionen einfliessen lassen (European Research Council, 2018a). Dies erfordert zusätzlich zu den finanziellen Ressourcen zur Beauftragung der externen Experten ausreichend personelle Kapazitäten mit entsprechenden Fachkenntnissen in den zu evaluierenden Institutionen.

Wichtig ist die Unabhängigkeit der beauftragten Firmen, Organisationen und Experten und die Vermeidung von Interessenskonflikten, damit die Resultate reliabel und glaubwürdig sind. Dies gilt sowohl bei der Anwendung von Standardmethoden als auch bei der Entwicklung von Methoden im Rahmen von Forschungsprojekten.

### **Hauptfokus und Wirkungsdimensionen**

Die Beurteilung der verschiedenen Dimensionen der Wirkung, die oft in die drei Gruppen wissenschaftliche, ökonomische und gesellschaftliche Wirkung eingeteilt werden, erfordern unterschiedliche Methoden. Dies zeigt sich beispielsweise beim Research Excellence Framework (REF), das je nach Wirkungsdimension unterschiedliche sowohl quantitative als auch qualitative Methoden anwendet (Research Excellence Framework REF, 2019a, 2019b), (vgl. Kapitel 4.7.). Standardisierte Methoden, wenn auch im Wandel und kritisch beurteilt, bestehen für die wissenschaftliche und ökonomische Dimension der Wirkung (Bornmann, 2013). Die grösste Herausforderung stellt sich bei der gesellschaftlichen Dimension für welche auch die lineare Impact Pathway (vgl. Abb. 1) in Frage gestellt wird und ein dynamischer Netzwerkprozess vorgeschlagen wird (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation CSIRO, ohne Datum; van den Akker et al., 2017). Basierend auf den ausgewählten Beispielen scheint die breite Abdeckung von mehreren Wirkungsdimensionen durch eine Methode schwierig und gezielte Studien mit Hauptfokus auf eine Wirkungsdimension zu bevorzugen.

Einen sehr spezifischen Ansatz, der nicht bestimmten Wirkungsdimensionen zugeteilt werden kann, stellt das Times Higher Education (THE) Impact Ranking der Universitäten dar. Alle Institutionen des ETH-Bereichs beschäftigen sich intensiv mit Themen der Sustainable Development Goals SDGs, räumen ihnen einen hohen Stellwert ein, und machen ihre Beiträge zum Erreichen dieser Ziele sichtbar. Die EPFL hat 2019 einen systematischen Überblick zu den

Beiträgen der verschiedenen Einheiten der EPFL zu den SDGs publiziert (EPFL Tech4Impact, 2019). Die ETH Zürich zeigt die Beiträge zu den 17 Zielen beispielhaft auf<sup>9</sup>.

Das generelle THE Ranking (d.h. ohne spezifischen thematischen Fokus) gehört neben QS, ARWU und Leiden zu den Rankings, zu denen der ETH-Rat in seinen jährlichen Geschäftsberichten die Rangierungen der ETH Zürich und der EPFL aufzeigt (ETH-Rat, 2019). Diese bieten interessierten Kreisen zwar eine einfache Möglichkeit, sich ein erstes Bild der Positionierung einer Universität zu verschaffen, haben jedoch nur eine sehr begrenzte Aussagekraft. Dabei ist es wichtig, sich daran zu erinnern, dass Benchmarking grundsätzlich dazu dient, dass Organisationen untereinander Ideen, Konzepte und Lösungen austauschen und Verbesserungspotentiale identifizieren um sich weiterzuentwickeln (Thom & Ritz, 2017, S. 156). Die Erstellung und Publikation von Bestenlisten darf jedoch nicht dazu führen, dass falsche Anreize geschaffen werden. Diese Vor- und Nachteile gelten auch für das THE Impact Ranking. Die ETH Zürich und die EPFL erwägen eine mögliche Teilnahme, jedoch noch nicht für die 2020 Ausgabe (persönliche Kommunikation). Zu beachten ist auch, dass die Forschungsanstalten von den Rankings, die akkreditierten Universitäten vorbehalten sind, ausgeschlossen sind und das THE Impact Ranking deshalb nicht den Gesamtbeitrag des ETH-Bereichs zu den SDGs abbilden könnte.

### **Methode**

Wie unter obigem Abschnitt Hauptfokus und Wirkungsdimension beschrieben, besteht die grösste Herausforderung bei der Methodik zur Erfassung der gesellschaftlichen Wirkung. Das Research Excellence Framework REF verwendet dazu Fallstudien, die durch Experten beurteilt werden (vgl. Kapitel 4.7.). Mit diesem Ansatz können verschiedene Aspekte der gesellschaftlichen Wirkung anhand ausgewählter Beispiele durch Experten qualitativ beurteilt werden. Die damit verbundenen Herausforderungen sind vonseiten der Forschenden die Auswahl geeigneter Beispiele, das Verfassen der Fallstudien und die Darstellung von komplexen Zusammenhängen spezifisch zum Zweck der Beurteilung. Zur Beurteilung werden Experten eingesetzt und die Herausforderungen sind vergleichbar mit denjenigen der «Peer Review», die zur Beurteilung von Projektanträgen, Förderinstrumenten, Publikationen sowie zur Auswahl von Kandidaten für bestimmte Positionen, eingesetzt wird. Dazu gehören insbesondere die Verfügbarkeit von Fachexperten ohne Interessenskonflikte und es kann dazukommen, dass die Experten der Wirkungsmessung gegenüber grundsätzlich kritisch eingestellt sind. Der Aufwand für diese Methode wird als sehr hoch eingeschätzt und deshalb auch kritisch beurteilt (Bornmann, 2013, 2017). Dieser Punkt wäre auch bei einer Anwendung im ETH-Bereich zu berücksichtigen.

### **Periodizität/Zeitpunkt der Durchführung**

Der Zeitfaktor spielt eine wichtige Rolle bei der Beurteilung der Wirkung, insbesondere bei der Wirkung, die über die wissenschaftliche hinausgeht. Die Wirkung kann sowohl während, kurz nach Abschluss von Projekten oder erst zu einem späteren Zeitpunkt eintreten (Bornmann, 2013). Die ausgewählten Beispiele begegnen dieser Herausforderung mit unterschiedlichen

---

<sup>9</sup> <https://ethz.ch/de/die-eth-zuerich/nachhaltigkeit/ziele.html>

Ansätzen. Bei den qualitativen Evaluationen der ERC-Grants schätzen die Experten die zukünftig zu erwartende Wirkung ab (vgl. Kapitel 4.8.). Der Ansatz der Projekte des 7. FRP sieht ein langfristiges Tracking der Forschungsdaten vor um später eintretende Wirkungen mit den Projekten und verantwortlichen Forschenden zu verknüpfen (vgl. Kapitel 4.9.). Das Research Excellence Framework REF berücksichtigt bei den Fallstudien, die zur Beurteilung der Wirkung durch Experten geprüft werden, einen längeren Zeitrahmen als der Beurteilung des Forschungsoutputs und des Umfelds (vgl. Kapitel 4.7.). So schliesst das REF 2021 grundsätzlich Daten von 2013-2020 ein, die Fallstudien werden zusätzlich durch Forschung, die von 2000-2020 stattfand, abgestützt (Research Excellence Framework REF, 2019a). Der Referenzrahmen zur Erfassung der Wirkung von Forschungsinfrastrukturen der OECD basiert auf langfristigen Monitoring von Indikatoren, die als Proxies für die Wirkung verwendet werden und dadurch zeitliche Entwicklungen aufzeigen können (vgl. Kapitel 4.10.). Auch die wiederholte Durchführung von Wirkungsmessungen mit standardisierten Methoden kann zu einem späteren Zeitpunkt eintretende Wirkungen aufzeigen.

## 6. Persönliche Einschätzung und Empfehlungen

Die persönliche Einschätzung der Verfasserin und die daraus folgenden Empfehlungen basieren auf den Beispielen und deren Beurteilung in den Kapiteln 4 und 5.

Zwei Ansätze sollten parallel verfolgt werden: 1) die Weiterentwicklung und Anwendung von bestehenden Methoden um kurz- und mittelfristig zu Ergebnissen zu gelangen; und 2) die Förderung der Entwicklung von neuen Methoden, die langfristig zu vertieften Erkenntnissen führen können. Die Beurteilung der Wirkung muss in den Institutionen verankert werden und entsprechende Ressourcen müssen zur Verfügung stehen. Zudem soll der Dialog zwischen verschiedenen Akteuren gefördert werden.

Der erste Ansatz besteht darin, existierende Methoden mit geeigneten Anpassungen anzuwenden und weiterzuentwickeln um kurz- und mittelfristig zu Ergebnissen zu gelangen. Dies gilt insbesondere für die wissenschaftliche und ökonomische Dimension der Wirkung. Die wissenschaftliche Dimension wird hauptsächlich durch bibliometrische Analysen beurteilt. Die bibliometrischen Analysen bedürfen ebenfalls Anpassungen und Weiterentwicklungen, die sowohl der generellen Kritik an der Bewertung der wissenschaftlichen Wirkung anhand von Publikationen und Zitationen, als auch den spezifischen Ansprüchen bestimmter Fachbereiche Rechnung tragen. Vertiefte Überlegungen und Abklärungen sollen im Hinblick auf die Zwischenevaluation des ETH-Bereichs von 2023 weiterverfolgt werden. Zur Beurteilung der ökonomischen Wirkung gibt es verschiedene weitgehend standardisierte Methoden. Eine solche Methode könnte in enger Zusammenarbeit mit den Anbietern, bzw. den Entwicklern der Methode angewendet und auf die spezifischen Aspekte der zu evaluierenden Einheit anpasst werden. Wiederholte Durchführungen können Hinweise auf langfristige Entwicklungen geben.

- Die Methoden zur Beurteilung der **wissenschaftlichen** und **ökonomischen** Wirkung weiterentwickeln und wiederholt anwenden.

Die Methoden zur Beurteilung der gesellschaftlichen Wirkung sind bis anhin wenig standardisiert. Die Anwendbarkeit von quantitativen Methoden zur Beurteilung der gesellschaftlichen Wirkung des ETH-Bereichs sind zu prüfen, z. B. bei Forschungsinfrastrukturen oder Einheiten des ETH-Bereichs basierend auf bereits vorhandenen Daten. Zu den qualitativen Methoden zur Beurteilung der gesellschaftlichen Wirkung gehören die Fallstudien. Solche Fallstudien müssen spezifisch für die Beurteilung durch die Forschenden ausgewählt und verfasst und durch unabhängige Experten beurteilt werden. Dazu sind vertiefte Abklärungen der Machbarkeit und des Aufwands erforderlich.

- ▶ Prüfung der Anwendbarkeit von **quantitativen** Methoden sowie der Machbarkeit und des Aufwands von **qualitativen** Methoden zur Beurteilung der **gesellschaftlichen** Wirkung.

Der zweite Ansatz besteht darin, durch wissenschaftliche Studien die Entwicklung neuer Methoden voranzutreiben. Dazu müssen unabhängige Forschende aus dem Bereich der Methodenentwicklung für ein wissenschaftliches Projekt gewonnen werden. Der ETH-Rat hatte 2018 ein solches Projekt öffentlich ausgeschrieben und zwei eingegangene Projektanträge evaluiert (ETH-Rat, 2018). Das ausgewählte innovative Projekt konnte aus Datenschutzgründen nicht durchgeführt werden. Basierend auf dieser Erfahrung könnte der Ansatz mit entsprechenden Anpassungen wieder aufgenommen und weiterverfolgt werden. Die Entwicklung einer Methodik nimmt Zeit und Ressourcen in Anspruch, kann jedoch zu neuen, innovativen Ansätzen führen.

- ▶ Förderung der Entwicklung **neuer Methoden** zur Beurteilung der Wirkung.

Unabhängig der gewählten Methode ist die Beurteilung der Wirkung eine langfristige Aufgabe, die in den zu evaluierenden Einheiten und Institutionen zu verankern ist. Dies erfordert die hohe Akzeptanz der Leitungsgremien und die Bereitstellung von Ressourcen.

Sowohl die Forschenden, Forschungsförderagenturen, Verwaltung, Interessenverbände wie auch die Politik im In- und Ausland beschäftigen sich mit der Beurteilung der Wirkung von Forschung, Lehre und Innovation. Die Einschätzungen des Nutzens und die Erwartungen an die Wirkungsmessung sind jedoch sehr unterschiedlich, wie auch die Debatte der Motion zur Wirkungsmessung im BFI-Bereich zeigte (vgl. Kapitel 1). Der Dialog zwischen den verschiedenen Akteuren, insbesondere innerhalb der Schweiz, ist sehr wichtig, um die gegenseitigen Erwartungshaltungen zu klären, den Austausch von *Good Practice* zu fördern, Kompetenzen zu bündeln und Redundanzen zu vermeiden.

- ▶ **Verankerung** der Beurteilung der Wirkung in den Institutionen und **Dialog** mit anderen Akteuren suchen.

## **7. Anhang**

Auszug aus dem Selbstevaluationsbericht des ETH-Rats der Zwischenevaluation 2019 (in Englisch), Seiten 175-186: Kurzfassung der Studien zur ökonomischen Wirkung des ETH-Bereichs (Kapitel 4.1.) und zum Patent-Portfolio des ETH-Bereichs (Kapitel 4.2.).



# E

## Analyses of the ETH Domain's Economic Contribution and Patent Portfolio

### E.1 The Economic Contribution of the ETH Domain

Each franc invested in the ETH Domain generates more than five times its value in Switzerland, and each job supports almost five jobs. This demonstrates that the ETH Domain is an important actor in the Swiss national economy. With the education of specialists, its top-level research and close cooperation with business and the authorities, it makes a vital contribution towards Switzerland's competitiveness and the quality of life in this country.

In spring 2017, BiGGAR Economics, an economic consultancy firm based in Edinburgh, Scotland, was commissioned by the ETH Board to assess the impact of the institutions of the ETH Domain on Switzerland's economy and beyond, applying a broadly based and internationally well-established methodology. The study had four objectives:

- estimate the extent of the economic contribution of the institutions of the ETH Domain;
- identify the range of impacts;
- demonstrate the return on private and public investment;
- show government and authorities the benefits and positive impacts that the institutions of the ETH Domain provide.

The institutions of the ETH Domain make a decisive contribution to the economy's competitiveness and value-added and to the quality of life in Switzerland. In education, research and innovation, they play an absolutely central role with CHF 3.5bn (2016) from all their funding sources, a workforce of 21,054 employees (18,256 full time equivalents, incl. employment of doctoral students), and 30,351 students and doctoral students. Through their teaching activities, 829 professors at the institutions of the ETH Domain make a significant contribution to supplying the labour market with highly qualified personnel and management staff. In certain disciplines (e.g. mechanical and electrical engineering) ETH Zurich and EPFL are the only education providers at university level in Switzerland. With research and development, they repeatedly develop new scientific insights and achieve technological breakthroughs that lead to completely new and often disruptive technologies, displacing existing technologies, products or services. The ETH Domain is one of Switzerland's 20 most important patent applicants. It also licenses numerous inventions. The ETH Domain creates around 50 spin-off companies a year, which acquire a significant share of the venture capital in Switzerland.

The strong partnership of the ETH Domain with industry and the public sector (Confederation, cantons and municipalities) is reflected, for example, in around 500 new cooperation agreements a year with the private sector and almost 300 with the public sector<sup>72</sup>. This cooperation is even more intense as the ETH Domain provides small and medium-sized enterprises (SMEs) and industrial laboratories with large, expensive and resource-intensive research facilities and equipment, and runs pilot and demonstration facilities with them. Institutions of the ETH Domain are involved in various science, technology and innovation parks, offering premises and support for spin-off companies and attracting existing research-intensive companies. This also generates added value and employment.

---

<sup>72</sup> Annual Report of the ETH Board on the ETH Domain 2017

The ETH Domain provides important support for the public sector in the fulfilment of its tasks with advice, training and joint projects. In doing so, it generates a variety of non-quantifiable, long-term benefits that are of great value to individuals, society, and science as a whole, e.g. prevention of damage caused by natural disasters through observation and modelling. Due to their uniqueness in Switzerland, the services of the ETH Domain institutions are indispensable, especially for sensitive issues such as disposal (or storage) of radioactive waste, protection against natural hazards or IT security.

## E.1.1 Quantifiable Economic Contribution

### Overview

The report shows that in 2016 the institutions of the ETH Domain generated an estimated CHF 13.3bn of gross value added (GVA) and employment equivalent to 98,700 jobs ("headcount") in Switzerland alone. On a global scale, and thus in total, their contributions amounted to CHF 16.5bn in GVA and about 123,800 jobs. This implies the following:

- In 2016, the institutions of the ETH Domain received around CHF 2.5bn from the Federal Government within the ETH Domain's payment framework. Thus, every franc used for direct business activities of the ETH Domain generated around CHF 5.4 in GVA in Switzerland and a total of around CHF 6.6 on a global scale.
- In 2016, the ETH Domain had 21,054 employees ("headcount"). Each job in the ETH Domain supports a total of almost five jobs in Switzerland and almost six on a global scale.

### Types of economic contribution

The economic and quantifiable contributions of the ETH Domain institutions fall into two main groups: 1) direct demand and 2) indirect increase in benefits and competitiveness.

### Direct demand of the ETH Domain institutions

The direct demand from all institutions of the ETH Domain and thus their GVA results from the following components:

- Core contribution: Via the core contribution of the federal government to the ETH Domain institutions (consisting of the financial contribution and the investments for buildings) a GVA of CHF 2.6bn was generated, via personnel CHF 2.0bn, suppliers CHF 0.9bn, and construction of real estate and research infrastructure CHF 0.24bn; i.e. an estimated GVA total-ling CHF 5.7bn and 40,500 jobs in Switzerland were generated.
- Student contribution: In 2016, 23,389 Bachelor's and Master's students studied at the two Federal Institutes of Technology. Student loans, student employment (outside the ETH Zurich and EPFL) and student volunteer work generated an additional CHF 0.76bn in GVA and 7,400 jobs in Switzerland through consumer demand and part-time work.
- Tourism: Students, friends and family visitors as well as participants in conferences and events of the institutions of the ETH Domain generated an estimated CHF 66m in GVA and supported almost 700 jobs in Switzerland.

This corresponds to a total of CHF 6.5bn in GVA or 49 % of the ETH Domain's total contribution to GVA generated in Switzerland in 2016.

### Indirect increase in performance and competitiveness

The second group of quantifiable economic contributions includes GVA and jobs resulting from services provided by the ETH Domain, which specifically promote innovation and productivity growth in the economy and the public sector. They represent around CHF 6.74bn or 51 % of the total contribution to the GVA generated in Switzerland.

- Graduate Premium: The contribution of the ETH Domain's training activities differs fundamentally from the other contributions covered in this report, as it is spread over a much longer period. The benefits of education for individuals and society have various aspects, some of which can be quantified but many others not – as studies on health and well-being, social cohesion and spill-over benefits in the workplace have shown. For individual graduates, aspects such as social skills, self-confidence, contentment, health and well-being are relevant. Other spill-overs that are unquantifiable or at least difficult to quantify are those relating to the transfer of ETH graduates into the economy or public administration, such as diffusion of the latest knowledge, development and deployment of personal attributes such as creativity, initiative and leadership, and the associated diverse informal contacts between their employers and ETH Domain. All of this improves their employers' ability to absorb and exploit new insights and technologies. The "Graduate Premium" – i.e. the added value of an individual graduate that can be quantified in monetary terms – comprises the additional earnings that the graduate receives during his or her working life that result from their education to degree standard as opposed to a lower level of education. In the present report, the added value of an ETH graduation compared to a University of Applied Science (UAS) degree has been taken into account. This contribution is put at CHF 1.5bn for the graduates (4,600 Master's, MAS/MBA and PhDs) of the two Federal Institutes of Technology within Switzerland, and CHF 1.9bn worldwide. The Graduate Premium for ETH Zurich/EPFL graduates in comparison to the upper secondary level is significantly higher and is put at CHF 2.9bn for Switzerland and at CHF 3.8bn globally.
- Commercialisation: Institutions of the ETH Domain carry out a wide range of commercialisation activities. These include licensing inventions patented by the ETH Domain and supporting the creation of new companies. The royalties from licenses issued by the ETH Domain of around CHF 13m have been extrapolated according to values based on international experience for GVA and employment. This resulted in a GVA of CHF 0.16bn in Switzerland and CHF 0.13bn abroad, i.e. a total of CHF 0.30bn, and in employment totalling 2,400 jobs. The GVA estimate for ETH Domain spin-off companies includes all those previously created and still active in 2016, i.e. a total of 659 spin-offs. In 2016 their activities together generated an estimated CHF 2.2bn in GVA in Switzerland and 22,900 jobs.
- Knowledge transfer: The institutions of the ETH Domain support the transfer of knowledge to private and public-sector organisations: this includes services such as consulting, contract research and further education. As part of their studies, 3,000 to 4,000 students complete internships in companies averaging 12 weeks per year. In doing so, both sides benefit from new skills, new knowledge and experience. The ETH Domain provides companies with access to large world-class research facilities, e.g. for measuring times at the Swiss Light Source (SLS). As suppliers, companies benefit from their involvement in the development, construction and maintenance of these research facilities. PSI's Center for Proton Therapy, which deals with the treatment of deep-seated tumours, extends life and enhances the quality of life for its patients. Various science, technology and innovation parks in and around the ETH Domain institutions attract research-intensive companies, stimulate research collaboration and provide space and contact opportunities for ETH Domain spin-off companies as well as for external start-ups. For example, around 150 companies are active on the grounds of the

EPFL Innovation Park. All these activities help to intensify cooperation between business and academia and to promote and disseminate the application of new technologies. Knowledge transfer by the ETH Domain generates an estimated CHF 3.0bn in GVA and 27,200 jobs in Switzerland.

- Close cooperation between the institutions of the ETH Domain and other academic institutions both within Switzerland and abroad, their active exchange with the public administration and their diverse and intensive cooperation with industry mean that the full value of the knowledge-exchange activities exceeds the total of each relationship: There is a network effect. Thus, the actual GVA should exceed the figure stated above.

### **E.1.2 Wider, Non-quantifiable Benefits**

The institutions of the ETH Domain generate non-quantifiable added value for individuals, the economy, science and society as a whole, nationally and internationally. It is essential that these services are also taken into account when assessing the ETH Domain's overall contribution.

The institutions of the ETH Domain make a significant contribution to Switzerland's attractiveness and international reputation in the fields of education, research and innovation. Investors in research and development from all over the world appreciate the proximity to highly qualified specialists and skills and high-performance research and development: it is due not least to the ETH Domain that they have chosen a Swiss location. Prominent examples from the recent past include Google, Disney Research (both in Zurich) and the Nestlé Institute of Health Sciences (in Lausanne), which operate research centres in Switzerland close to or in partnership with institutions of the ETH Domain. Traditionally very close links to the ETH Domain have been maintained by the research laboratories of IBM, ABB, Novartis and Roche. These include the partnership between ETH Zurich and IBM in the joint laboratory for nanotechnology in Rueschlikon (Canton Zurich) and the presence of leading foreign companies (e.g. IT firms such as Intel, Texas Instruments and Cisco) at EPFL's Innovation Square.

In addition, the institutions of the ETH Domain have a strong and long-standing network of cooperation ventures – both within the ETH Domain and with other universities – with private and public-sector organisations. This applies not only nationally but also worldwide. Examples include the Singapore-ETH Centre (SEC) of ETH Zurich, which launched the Swiss Technology Impact Platform (STIP) to promote business contacts in the Asian region; or the MOOCs Africa program, with which the EPFL specifically supports education and training in African partner countries. This gives rise to an intensive and rapid exchange of experiences and new insights through both formal and, in particular, informal channels – an important factor for Switzerland's highly successful education and innovation system. The highly international make-up of the institutions' students, staff and professors and their diverse networking with foreign countries results not only in good academic contacts but also in potential business ties, a supply of highly qualified people for the Swiss economy, a lively cultural exchange and greater mutual understanding.

Institutions of the ETH Domain make an important contribution to the provision of public goods. Examples include contributions to improving the ecological situation: technologies, methods and knowledge for reducing air pollution, improving the quality of water or preventing damage to landscapes and nature, and more generally for sustainable development. Scientific work deals with the quality and safety of the natural environment and its enhancement, monitoring of natural hazards (such as avalanches) and the prevention of natural disasters. In economic terms this can be expressed in the avoidance of the associated potential costs. In performing these services, institutions of the ETH Domain support and advise public administration and assist them with their decisions. All these examples have an important indirect impact, supporting the health and safety of the Swiss population and the economy more widely. Due to the ETH Domain's international networking, other countries also benefit from these services.

The institutions of the ETH Domain enjoy a strong presence in the public and in the media and make a decisive contribution to the positive image of Switzerland as a location for science. They form a strong brand with a positive aura. They evoke associations of high scientific quality, competence, mastery of new technologies, innovations and inventions. They also help substantially to stimulate interest in and acceptance of new knowledge and ground-breaking technologies in business and society – an effect that particularly supports young people in their career choice.

### E.1.3 Comparisons

The extent of the ETH Domain's contribution to the economy can be put into context with results from similar studies by BIGGAR Economics on the economic contribution of higher education institutions. The leverage effect of employment with a ratio of one ETH Domain job to five in total is comparable to the ratio for Finnish universities and slightly lower than that for the LERU (League of European Research Universities) with an average of 1:6. The leverage effect of the ETH Domain on GVA of 1 CHF: 5 CHF is slightly lower than that for the Finnish universities (1:8) and LERU (1:7).

However, various factors limit the validity of direct comparisons and may in general make the performance of the ETH Domain appear smaller: 1) the lower number of ETH Zurich and EPFL graduates compared to those of foreign public universities, 2) the calculation of the Graduate Premium, which is compared to a degree from a UAS rather than a secondary level II school-leaving certificate (gymnasiale Maturität, Fach-, Berufsmaturität/maturité gymnasiale, spécialisée, professionnelle); 3) teaching and research at many universities include medicine, with its diverse links to hospitals; 4) the unique features of the ETH Domain, such as large research facilities with costly infrastructure, areas of expertise and their special ties with the economy; and 5) differences in the definition and collection of data at the individual institutions.

### E.1.4 Conclusions

Switzerland has a highly effective and internationally successful innovation system, as confirmed by the Global Innovation Index<sup>73</sup>. In developing and promoting this system, the institutions of the ETH Domain play a central role through their teaching and research, their highly qualified graduates, their diverse cooperation network and the quality and extent of their knowledge transfer activities. They have an influence beyond teaching and research; they influence economic and ecological quality in Switzerland as well as scientific progress and the health and social cohesion of the Swiss population.

Complete study report available at [https://www.ethrat.ch/sites/default/files/BiGGAR\\_Studie.pdf](https://www.ethrat.ch/sites/default/files/BiGGAR_Studie.pdf)

---

<sup>73</sup> <https://www.globalinnovationindex.org>

## E.2 Analysis of the Patent Portfolio of the ETH Domain

### E.2.1 Background

The question regarding the “return on investment” of public-funded basic research regularly comes up for debate. While the ETH Domain’s basic research cannot be directly associated with concrete results in terms of products and services it can, however, be assessed in terms of scientific publications (see the bibliometric analysis in Chapter D<sup>74</sup>) and patents. Due to the structured process of patent applications and grants, and the massive amounts of data and information available in each patent application, patents are indeed considered an interesting area of analysis<sup>75</sup>.

The ETH Board commissioned BAK Economics AG to analyse the ETH Domain’s patent portfolio using a methodology they recently developed in collaboration with the Swiss Federal Institute of Intellectual Property and PatentSight. The full study, “Analysis of the patent portfolio of the ETH Domain, Final Report, September 3<sup>rd</sup>, 2018”, by BAK Economics AG is available on the website of the ETH Board<sup>76</sup>. In this chapter we summarise the main findings of the study<sup>77</sup>.

### E.2.2 Methodology

Traditionally, patent analyses focus on the number of patents per institution or company, without assessing the relevance of each invention (i.e. each patent is counted). The BAK Economics AG study, on the other hand, takes a new, big-data approach to evaluating the strength of each individual patent worldwide. According to this methodology, patent strength depends on two components: patent activity and patent quality. Patent activity corresponds to market coverage, i.e. the statutory coverage of the patent protection, and shows how companies assess the importance of their own invention (self-assessment). Patent quality corresponds to the relevance of the technology and, based on the references and citations of the patent by third parties, illustrates the importance of an invention compared with other patents in the corresponding technology (competitor’s assessment).

The study applies these new concepts and scientific approaches to answer the following questions:

- How significant is the ETH Domain in specific technologies for Switzerland’s scientific and research landscape?
- How significant is the ETH Domain with regard to world-class patents in these technologies?
- How does the ETH Domain compare to the most important international research institutions in the selected technologies?

The analysis was done for 17 specifically defined technologies and compares research quality in terms of patents of the ETH Domain to other research institutions and the industry sector in Switzerland, and to a selection of ten international research institutions among the most important ones. The technologies were defined according to the following criteria:

<sup>74</sup> The study presented in this chapter is also seen as complementary to the analysis of the ETH Domain’s economic impact (“BiGGAR study” – see chapter E.1).

<sup>75</sup> An example of this trend is the recent research paper “Mapping the global influence of published research on industry and innovation” (Jefferson et al., Nature Biotechnology, 2018, volume 36, issue 1, pages 31–40). The authors’ approach differs from the one developed by the study presented in this chapter: by measuring citations to scholarly works in the patents literature (whereas the BAK Economics AG study considers citations of the patents themselves), they assess the influence of published research on inventions, industry and enterprise.

<sup>76</sup> [https://www.ethrat.ch/sites/default/files/Analysis\\_Patent\\_Portfolio\\_ETH\\_Domain.pdf](https://www.ethrat.ch/sites/default/files/Analysis_Patent_Portfolio_ETH_Domain.pdf)

<sup>77</sup> Sections E.2.2 and E.2.3 are based on the management summary (pages 3–8) of the study, with modifications by the staff of the ETH Board.

- A significant share of the total patent activities of the ETH Domain should be covered.
- The technology foci of each participating institution should be included.
- The Strategic Focus Areas of the ETH Domain should be covered.

The technology transfer offices of the ETH Domain institutions were involved in the definition of these technologies. Figure 41 lists the 17 defined technologies (column 2), clustered into five technology fields (column 1). Definitions of these technologies and examples of ETH Domain patents for each of them can be found in the study.

**Figure 41: Technology profile of the ETH Domain**

Technology Field	Technology	Total patents	World-class patents	Patenting efficiency	ETH Domain's rank in CH
Digital / Data	Security Elements	63	17	27 %	4
Digital / Data	Quantum Technologies	22	7	32 %	1
Digital / Data	Digital Image Analysis	81	19	23 %	1
Manufact./ Materials	Advanced Materials	100	57	57 %	1
Manufact./ Materials	Nanostructures	132	48	36 %	1
Manufact./ Materials	Additive Manufacturing	34	0	0 %	–
Systems	Mass Spectroscopy	59	12	20 %	2
Systems	Drones	11	8	73 %	1
Systems	Radiation Detectors	29	16	55 %	1
Life Sciences	Biosensors, Lab-on-a-Chip, Bioprinting	53	16	30 %	2
Life Sciences	Wearables Bionics	40	9	23 %	1
Life Sciences	Radiation Diagnosis and Therapy	50	22	44 %	1
Life Sciences	Protein Engineering	122	40	33 %	4
Life Sciences	Drug Discovery Systems Biology	19	1	5 %	7
Life Sciences	Classic Organic Pharmaceutically Active Substances	24	1	4 %	45
Energy	Organic Perovskite Tandem Photovoltaics	43	24	56 %	2
Energy	Waste Water, Biomass, Carbon Capture	28	14	50 %	2
<b>Total</b>		<b>910</b>	<b>311</b>	<b>34 %</b>	

The table above shows the 17 technologies defined in the study (column 2), clustered into five technology fields (column 1); the total number of patents (column 3) of the ETH Domain in each technology; the number of world-class patents (column 4), defined as the 10 % of the highest-rated patents worldwide; the patenting efficiency (column 5), defined as the world-class patents' share of total patents for each technology; and the ETH Domain's rank in Switzerland in world-class patents, for each technology. Additive Manufacturing is not ranked due to the lack of world-class patents in this technology.

### E.2.3 Key findings

#### **A third of all analysed ETH Domain patents are world-class**

Figure 41 shows the total number of patents (column 3) of the ETH Domain in each of the 17 technologies, the number of world-class patents (column 4), defined as the 10 % of the highest rated patents in each technology worldwide, and the patenting efficiency (column 5), defined as world-class patents' share of total patents for each technology.

1037 patents were owned by the ETH Domain at the end of 2017. 671 of the ETH Domain patents were identified as belonging to the 17 defined technologies as active patents in 2017. The 17 defined technologies therefore cover two thirds of all the ETH Domain's patents. The remaining 366 patents cover an extremely wide range of research areas, making it impossible to group them into technologies that can be compared on a national and international level. Some patents are attributed to more than one technology and are therefore counted more than once. This intended overlap between technologies leads to a total of 910 patent counts in the aggregation of the 17 technologies, as shown on the last line of Figure 41. The same line, column 5, shows that one third of all analysed patents can be considered world-class patents.

#### **National comparison: ETH Domain in first place in 8 out of 17 technologies compared to Swiss companies and other research institutions**

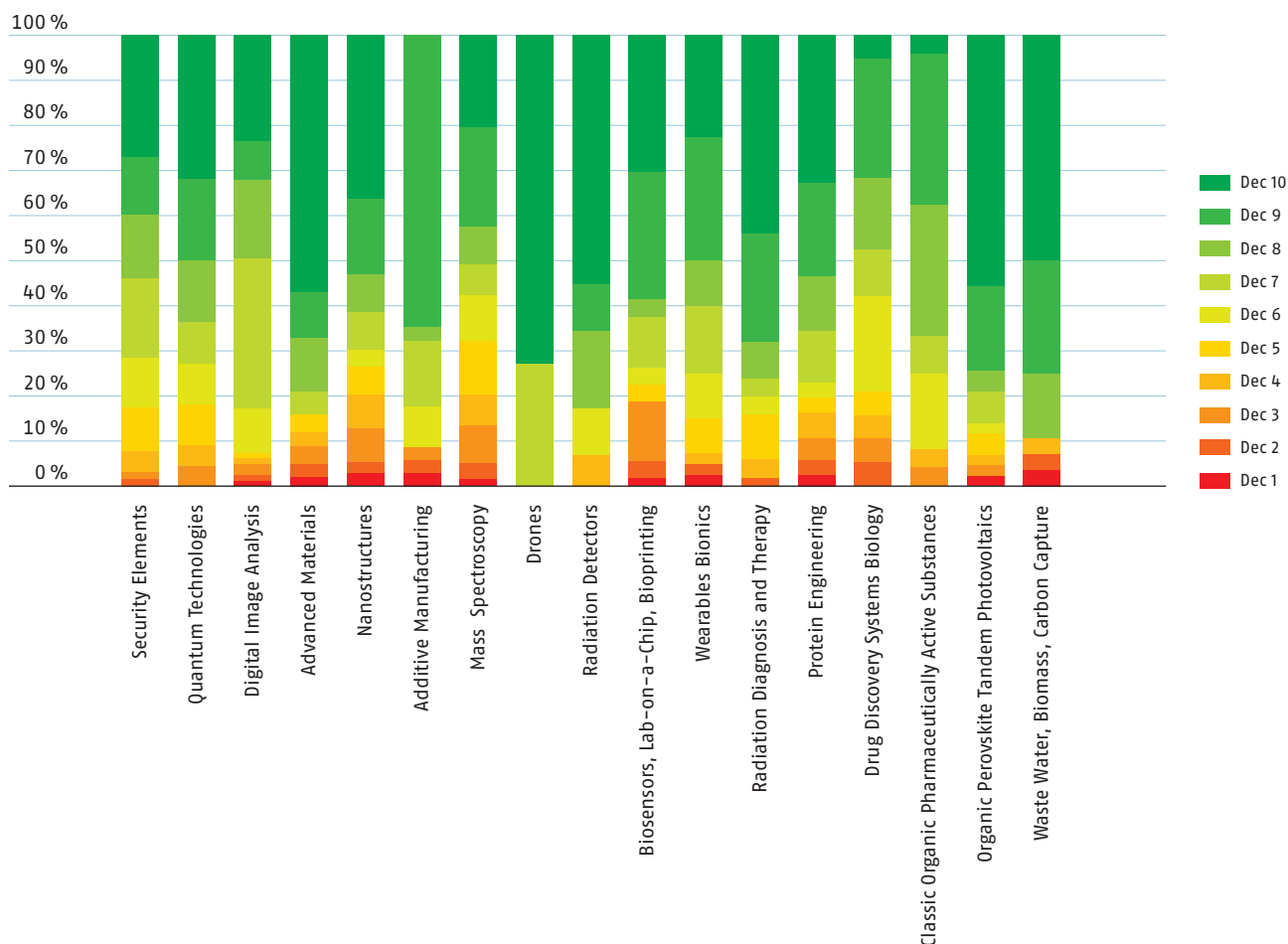
The national comparison of the ETH Domain with Swiss companies in world-class patents shows that the ETH Domain ranks first in 8 out of 17 technologies and in the top five in six additional technologies (last column of Figure 41). Compared to companies and other research institutions in Switzerland, the ETH Domain owns the most world-class patents in a wide range of technologies such as quantum technology, image analysis, and radiation diagnosis and therapy.

#### **Structure of the ETH Domain's patent portfolio is of very high quality**

By structuring the patent portfolio into deciles, from the top 10 % to the bottom 10 %, it can be shown (Figure 42) that the patent structure of the ETH Domain in each technology is of above-average quality. In 12 technologies, at least 50 % of the patents are of very high quality, and in the case of the energy technologies, drones and radiation detectors the top 2 deciles account for more than 70 % of the patents. Furthermore, only very few patents can be found in the low-quality deciles. This clearly demonstrates the above-average quality of the ETH Domain's patent portfolio.



Figure 42: Patent structure of the ETH Domain by technology and quality, 2017



For each technology, the patents worldwide are structured into deciles, from the top 10 % to the bottom 10 %. The figure shows the fraction of patents of the ETH Domain belonging to each decile. The colour code goes from green (decile 10, top 10 %) to red (decile 1, bottom 10 %).

#### International comparison: ETH Domain with third-highest research efficiency

Figure 43 shows the total number of patents and the number of world-class patents for a selection of ten of the most renowned universities and research institutions worldwide compared to the ETH Domain, as well as the patenting efficiency for each of them. It illustrates why patent analyses based on total patent counts generally lead to unsatisfactory results. For example, intellectual property in Japan is traditionally patented much earlier than in other countries. In China, researchers are incentivised to patent as much as possible in order to increase the relevance of China as a research location. Consequently, the importance of certain countries is exaggerated. For instance, the ten international institutions shown on Figure 43 own a total of almost 42,000 patents in the 17 technologies and the Chinese Academy of Sciences alone owns 19,000 of them.

Nevertheless, the general comparison of total patents and world-class patents provides some valuable insights. Although total patenting differs quite substantially between the institutions, they are comparatively close in terms of world-class patents. Consequently, patenting efficiency (share of world-class patents in total patents owned) varies among the institutions. The ETH Domain has the third-highest patenting efficiency behind Harvard University and MIT (column 4).

Figure 43: Patent overview for 10 international research institutions and the ETH Domain, 2017

Institution	Total patents	World-class patents	Patenting efficiency
Chinese Academy of Sciences	19,124	441	2 %
University of California System	5,164	949	18 %
Tsinghua University	4,968	531	11 %
Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)	2,925	319	11 %
Massachusetts Institute of Technology (MIT)	2,308	868	38 %
Fraunhofer-Gesellschaft	1,820	184	10 %
Stanford University	1,728	255	15 %
Harvard University	1,563	807	52 %
Japan Science and Technology Agency	1,158	110	9 %
ETH Domain	910	311	34 %
University of Oxford	431	142	33 %

The figure shows, for each institution, the total number of patents in the defined 17 technologies (column 2), the number of world-class patents (column 3), defined as the 10 % of the highest rated patents worldwide, and the patenting efficiency (column 4), defined as world-class patents' share of total patents for each technology.

#### International comparison: ETH Domain among the leaders in more than one third of all technologies analysed

The international comparison shows that the ETH Domain has clear advantages in system technologies such as mass spectroscopy, drones and radiation detectors. It is also ahead in security elements, where there are almost no viable competitors. Another strong development can be observed in organic perovskite tandem photovoltaics. Overall, the ETH Domain is among the leaders in more than one third of all technologies analysed.

#### ETH Domain ahead of European institutions

The international comparison shows the wide range of high-quality patents at the US institutions MIT, Harvard University, and the University of California System, while the other European institutions are significantly behind in the chosen technologies. The ETH Domain is positioned ahead of the European institutions but clearly behind those in the US. The two Chinese institutions considered are well positioned in many technologies. Furthermore, their patenting activities in most areas started less than 10 years ago. And yet today they are ahead of the European institutions.

Figure 44 provides an overview of the international results. The heat map is organised horizontally and labels the institutions with the highest number of world-class patents for a particular technology in green colour gradients and those with the lowest numbers in red colour gradients. Vertically, the number of green (red) cells indicates the number of high rankings (green) and low rankings (red) per institution. The large number of green fields shows the leading positions of the US institutions in the majority of technologies.

Figure 44: International comparison of world-class patents per technology, 2017

	ETH Domain	Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)	Fraunhofer-Gesellschaft	University of Oxford	Stanford University	Harvard University	Massachusetts Institute of Technology (MIT)	University of California System	Japan Science and Technology Agency	Chinese Academy of Sciences	Tsinghua University
Security Elements	17	0	58	0	0	1	0	1	0	0	0
Quantum Technologies	7	6	1	6	3	21	39	23	3	12	3
Digital Image Analysis	19	7	29	19	22	5	19	35	4	17	35
Advanced Materials	57	60	15	7	23	58	126	151	28	138	173
Nanostructures	48	76	21	22	36	147	203	260	44	95	209
Additive Manufacturing	0	3	9	0	5	70	47	13	1	8	3
Mass Spectroscopy	12	6	6	7	10	11	12	18	3	12	19
Drones	8	0	0	1	1	0	4	0	0	0	1
Radiation Detectors	16	0	2	0	0	0	4	1	1	4	12
Biosensors, Lab-on-a-Chip, Bioprinting	16	19	5	10	22	123	61	74	7	8	9
Wearables Bionics	9	0	5	1	6	11	32	24	1	3	0
Radiation Diagnosis and Therapy	22	7	2	3	15	7	16	33	0	6	25
Protein Engineering	40	86	10	47	86	288	218	232	15	25	12
Drug Discovery Systems Biology	1	1	0	0	15	42	28	23	0	0	1
Classic Organic Pharmaceutically Active Substances	1	12	0	1	0	15	4	11	0	5	0
Organic Perovskite Tandem Photovoltaics	24	10	6	16	4	6	13	17	0	11	2
Waste Water, Biomass, Carbon Capture	14	26	15	2	7	2	42	33	3	97	27
<b>Total world-class patents</b>	<b>311</b>	<b>319</b>	<b>184</b>	<b>142</b>	<b>255</b>	<b>807</b>	<b>868</b>	<b>949</b>	<b>110</b>	<b>441</b>	<b>531</b>

The figure shows (horizontally) the 17 technologies defined in the study and (vertically) the universities and research institutions to which the ETH Domain is compared. The numbers indicate, for each institution and technology, the number of world-class patents. The heat map is organised horizontally and labels the institutions with the highest number of world-class patents for a particular technology in green colour gradients and those with the lowest numbers in red colour gradients. Vertically, the number of green and red cells indicates the number of high rankings (green) and low rankings (red) per institution.

#### ETH Domain joint research projects, inventions and inventors in high demand

The ETH Domain is very active in joint research projects with industry or other research institutions. 376 co-owned patents stem from joint research projects. The ETH Domain participated in joint research for an additional 479 patents that are solely owned by the partnering company or institution. Furthermore, ETH inventions are highly relevant. 1,945 companies and research institutions worldwide cite ETH Domain inventions in 5,041 third-party patents. Former ETH Domain inventors remain very active after going on to do industry research in Switzerland: 3,801 company patents list at least one inventor who had worked and patented for the ETH Domain before joining the respective company.

#### E.2.4 Conclusion

The study clearly stresses the high quality of the ETH Domain patent portfolio by showing that one third of all its patents in the defined 17 technologies belong to the best 10 % worldwide ("world-class" patents). In 12 technologies, at least 50 % of the patents belong to the best 20 % worldwide. Only very few patents are of low quality according to the study.

While the ETH Domain occupies a very important place on the national and European levels, it also has the third-highest share of world-class patents compared to ten of the most renowned international research organisations, and is among the leaders in several technologies. Yet, the study also shows the predominance of the analysed US institutions. Together with the impressive recent rise in China's position, this shows that efforts and investments are still necessary to at least maintain the ETH Domain's position.

The study also clearly illustrates the impulses that the ETH Domain passes on to Swiss industry by pointing out, among other things, the many co-owned or company-owned patents which stem from joint research projects.

It must be kept in mind that, since the institutions of the ETH Domain are mainly active in basic research, only part of their research performance is reflected in patents. In addition, only the part of the ETH Domain's innovation performance that is marketable is covered by such a study. Other innovation-related activities at the ETH Domain, for example in public goods or teaching methodology, are not covered.

## 8. Literaturverzeichnis

- Akademien der Wissenschaft Schweiz. (2018). *Zur Diskussion: Qualität vor Quantität*. *Swiss Academies Communications*, Vol. 13, N°5.
- Australian Research Council. (2019). *Engagement and Impact Assessment 2018-19*. URL: <https://dataportal.arc.gov.au/EI/NationalReport/2018/>, 27.10.2019.
- BAK Economics AG. (2018). *Analysis of the Patent Portfolio of the ETH Domain*. URL: [https://www.ethrat.ch/sites/default/files/Analysis\\_Patent\\_Portfolio\\_ETH\\_Domain.pdf](https://www.ethrat.ch/sites/default/files/Analysis_Patent_Portfolio_ETH_Domain.pdf), 26.11.2019.
- Beywl, W. & Widmer, T. (2012). *Die Standards für Programmevaluation des Joint Committee on Standards for Educational Evaluation*.
- Biggar Economics. (2017a). *The Economic Contribution of the Institutions of the ETH Domain*. URL: [https://www.ethrat.ch/sites/default/files/BigGAR\\_Studie.pdf](https://www.ethrat.ch/sites/default/files/BigGAR_Studie.pdf), 23.10.2019.
- Biggar Economics. (2017b). *Economic Contribution of the LERU Universities*. URL: <https://www.leru.org/files/The-Economic-Contribution-of-the-LERU-Universities-2016-Full-paper.pdf>, 1.12.2019.
- Biggar Economics. (2017c). *Economic Contribution of the LERU Universities. Supplementary Methodological Appendix*. URL: <https://www.leru.org/files/Publications/LERU-Economic-Contribution-Supplementary-Methodological-Appendix-Nov17.pdf>, 23.10.2019.
- Bornmann, L. (2013). What is societal impact of research and how can it be assessed? a literature survey. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 64(2), 217-233.
- Bornmann, L. (2017). Measuring impact in research evaluations: a thorough discussion of methods for, effects of and problems with impact measurements. *Higher Education*, 73(5), 775-787.
- Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation CSIRO. (ohne Datum). *Impact Model*. URL: <https://www.csiro.au/en/About/Our-impact/Our-impact-model>, 16.11.2019.
- DORA. (2013). The San Francisco Declaration on Research Assessment. Putting science in the assessment of research. American Society for Cell Biology (ASCB).
- EFMD Global Network & FNEGE. (ohne Datum-a). *Business School Impact System BSIS. Assessment Criteria Guide*. URL: [https://efmdglobal.org/wp-content/uploads/EFMD\\_Global-BSIS-Assessment\\_Criteria\\_Guide-V10.pdf](https://efmdglobal.org/wp-content/uploads/EFMD_Global-BSIS-Assessment_Criteria_Guide-V10.pdf), 23.10.2019.
- EFMD Global Network & FNEGE. (ohne Datum-b). *Business School Impact System BSIS. Process Guidelines*. URL: [https://efmdglobal.org/wp-content/uploads/EFMD\\_Global-BSIS-Process\\_Guidelines-V14.pdf](https://efmdglobal.org/wp-content/uploads/EFMD_Global-BSIS-Process_Guidelines-V14.pdf), 23.10.2019.
- EPFL Tech4Impact. (2019). *EPFL's Contribution to the Sustainable Development Goals. 2030 Show case*. URL: <https://www.epfl.ch/innovation/domains/fr/tech4impact/showcase-2030/>, 18.10.2019.
- Ernst, H. & Omland, N. (2011). The Patent Asset Index - A new approach to benchmark patent portfolios. *World Patent Information*, 33(1), 34-41.
- ETH-Rat. (2014). *Geschäftsbericht des ETH-Rats über den ETH-Bereich 2013* (S. 126-133).
- ETH-Rat. (2018). *Impact of the ETH Domain – Scientific Assessment. Informationssystem über das öffentliche Beschaffungswesen Schweiz*. URL: <https://www.simap.ch/shabforms/COMMON/search/searchresultDetail.jsf>, 1.12.2019.

- ETH-Rat. (2019). *Geschäftsbericht des ETH-Rats über den ETH-Bereich 2018*. URL: [https://www.ethrat.ch/sites/default/files/ETH\\_Rat\\_2018\\_GB\\_DS\\_DE\\_3.pdf](https://www.ethrat.ch/sites/default/files/ETH_Rat_2018_GB_DS_DE_3.pdf), 23.10.2019.
- ETH Board. (2019a). *Intermediate Evaluation 2019 of the ETH Domain. Self-Assessment Report. Chapter D: Bibliometric Analysis*. (S. 155-171).
- ETH Board. (2019b). *Intermediate Evaluation 2019 of the ETH Domain. Self-Assessment Report. Chapter E1: The Economic Contribution of the ETH Domain* (S. 175-186).
- ETH Board. (2019c). *Intermediate Evaluation 2019 of the ETH Domain. Self-Assessment Report. Chapter E2: Analysis of the Patent Portfolio of the ETH Domain* (S. 180-186).
- European Association of Research and Technology Organisations EARTO. (ohne Datum). *Economic Footprint Study: Impact of 9 RTOs in 2016. Summary brochure*.
- European Commission. Directorate-General Research and Innovation. (2018a). *Monitoring the Impact of EU Framework Programmes Expert Report*. URL: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/cbb7ce39-d66d-11e8-9424-01aa75ed71a1>, 8.11.2019.
- European Commission. Directorate-General Research and Innovation. (2018b). *A New Horizon for Europe. Impact Assessment of the 9th EU Framework Programme for Research and Innovation*. URL: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/00d78651-a037-11e8-99ee-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF/source-search>, 8.11.2019.
- European Commission; Directorate-General Research and Innovation. (2017). *Tracking of Research Results. Call for Tenders N° 2017/RTD/J5/OP/PP-05381-2017/TRR. Tender Specifications*. URL: <https://etendering.ted.europa.eu/document/document-old-versions.html?docId=26347>, 3.11.2019.
- European Research Council. (2016). *Qualitative Evaluation of completed projects funded by the European Research Council*.
- European Research Council. (2018a). *ERC Monitoring and Evaluation Strategy 2018*.
- European Research Council. (2018b). *Qualitative Evaluation of Completed ERC Projects 2018. Procedure Overview and Guidelines for evaluators*.
- European Research Council. (2018c). *Qualitative Evaluation of completed Projects funded by the European Research Council 2017*.
- European Research Council. (2019). *Qualitative Evaluation of completed Projects funded by the European Research Council 2018*.
- European Research Council Executive Agency. (2016). *Study on career impacts of ERC funding. Call for Tenders N° ERCEA/A1/PO/2016/07. Tender Specifications*. URL: <https://etendering.ted.europa.eu/cft/cft-document.html?docId=17558>, 8.11.2019.
- European Science Foundation. (2012). *The Challenges of Impact Assessment. Working Group 2: Impact Assessment. ESF Member Organisation Forum on Evaluation of Publicly Funded Research*. URL: <http://archives.esf.org/coordinating-research/mo-fora/evaluation-of-publicly-funded-research.html>, 18.10.2019.
- European University Association EUA. (2018). *EUA Roadmap on Research Assessment in the Transition to Open Science*. URL: <https://eua.eu/resources/publications/316:eua-roadmap-on-research-assessment-in-the-transition-to-open-science.html>, 23.10.2019.
- European University Association EUA & Science Europe. (2019). *Statement: The European University Association and Science Europe Join Efforts to Improve Scholarly Research Assessment Methodologies*. URL: [https://eua.eu/downloads/publications/joint%20statement%20eua-se%20on%20research%20assessment\\_v2.pdf](https://eua.eu/downloads/publications/joint%20statement%20eua-se%20on%20research%20assessment_v2.pdf), 23.10.2019.
- Hicks, D., Wouters, P., Waltman, L., de Rijcke, S. & Rafols, I. (2015). The Leiden Manifesto for research metrics. *Nature*, 520(7548), 429-431.

- IDEA Consult. (2015). *Economic Footprint of 9 European RTOs. Final Report for the European Association of Research and Technology Organisations EARTO*. URL: [https://www.earto.eu/wp-content/uploads/EARTO\\_Economic\\_Footprint\\_Report\\_-\\_final2015.pdf](https://www.earto.eu/wp-content/uploads/EARTO_Economic_Footprint_Report_-_final2015.pdf), 23.10.2019.
- IDEA Consult. (2018). *Economic Footprint of 9 European RTOs in 2015-2016. Final Report for European Association of Reserach and Technology Organisations EARTO*. URL: <https://www.earto.eu/wp-content/uploads/EARTO-Economic-Footprint-Study-Impact-of-9-RTOs-in-2015-2016-Final-Report.pdf>, 23.10.2019.
- Jaffe, A. B. (2015). A Framework for Evaluating the Beneficial Impacts of Publicly Funded Research. *MOTU NOTE*, 15.
- Kanchan, T. & Krishan, K. (2019). The Leiden Manifesto and Research Assessment. *Science and Engineering Ethics*, 25(2), 643-644.
- Lord Nicholas Stern. (2016). *Building on Success and Learning from Experience. An Independent Review of the Research Excellence Framework*. URL: <https://www.gov.uk/government/publications/research-excellence-framework-review>, 29.10.2019.
- Organisation for Economic Co-operation and Development OECD. (2014). *The Impacts of Large Research Infrastructures on Economic Innovation and on Society: Case Studies at CERN*. URL: <http://www.oecd.org/sti/inno/CERN-case-studies.pdf>, 23.10.2019.
- Organisation for Economic Co-operation and Development OECD. (2019). *OECD SCIENCE, TECHNOLOGY AND INDUSTRY POLICY PAPERS March 2019 No. 65: Reference Framework for Assessing the Scientific and Socio-Economic Impact of Research Infrastructures*. URL: <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/3ffee43b-en.pdf?expires=1571830727&id=id&accname=guest&checksum=B33EA4A90B63886962D1E0031E8FE1A6>, 4.10.2019.
- Research Excellence Framework REF. (2012). *REF 2014 Research Excellence Framework. Assessment framework and guidance on submissions. REF 02.211*. URL: <https://www.ref.ac.uk/2014/media/ref/content/pub/assessmentframeworkandguidanceonsubmissions/GOS%20including%20addendum.pdf>, 18.10.2019.
- Research Excellence Framework REF. (2014). *REF 2014 Research Excellence Framework. Key facts*. URL: <https://www.ref.ac.uk/2014/pubs/keyfacts/>, 29.10.2019.
- Research Excellence Framework REF. (2019a). *REF 2021 Research Excellence Framework. Guidance on submissions REF 2019/01*. URL: <https://www.ref.ac.uk/guidance/>, 18.10.2019.
- Research Excellence Framework REF. (2019b). *REF 2021 Research Excellence Framework. Panel criteria and working methods. REF 2019/02*. URL: <https://www.ref.ac.uk/guidance/>, 18.10.2019.
- Research Excellence Framework REF. (ohne Datum). *REF Impact Case Studies Database*. URL: <https://impact.ref.ac.uk/casestudies/>, 29.10.2019.
- Saenen, B. & Borrell-Damián, L. (2019). European University Association EUA Briefing: Reflections on University Research Assessment. Key concepts, issues and actors.
- Scherer, R. & Zumbusch, K. (2019). *Regionalisierungsbericht der Universität St. Gallen zu den Jahren 2016 und 2017*.
- Schweizerische Evaluationsgesellschaft (SEVAL). (2016). *Evaluationsstandards der Schweizerischen Evaluationsgesellschaft (SEVAL-Standards)*.
- Schweizerischer Bundesrat. (2016). *Botschaft zur Förderung von Bildung, Forschung und Innovation in den Jahren 2017-2020. Anhang 1: Monitoring und Wirkungsprüfungen (S. 3290-3291)*.
- Schweizerischer Wissenschafts- und Innovationsrat SWIR. (2016). *Anforderungen für ein nachhaltiges Bildungs- und Forschungssystem*. URL: [https://edudoc.ch/record/125074/files/Anforderungskatalog-Inhalt\\_DE\\_v06-web.pdf](https://edudoc.ch/record/125074/files/Anforderungskatalog-Inhalt_DE_v06-web.pdf),



- Schweizerischer Wissenschafts- und Technologierat SWTR. (2013a). “Economization” of Science. *SSTC Report 4/2013. Recommendations and Proceedings of the Seminar Held in Bern by the Swiss Science and Technology Council on April 23, 2013.*
- Schweizerischer Wissenschafts- und Technologierat SWTR. (2013b). *Leistungsmessung und Qualitätssicherung in der Wissenschaft. SWTR Schrift 3/2013.*
- Schweizerischer Wissenschaftsrat SWR. (2018). *The growth of science: Implications for the evaluation and funding of research in Switzerland. Policy analysis and recommendations by the Swiss Science Council.*
- Science Europe. (2017). *Science Europe Position Statement on a New Vision for More Meaningful Research Impact Assessment.* URL: <https://www.scienceeurope.org/our-resources/position-statement-on-a-new-vision-for-more-meaningful-research-impact-assessment/>, 23.10.2019.
- Spaapen, J. & van Drooge, L. (2011). Introducing 'productive interactions' in social impact assessment. *Research Evaluation*, 20(3), 211-218.
- Spaapen, J., van Drooge, L., Propp, T. & van der Meulen, B. (2011). *SIAMPI final report. Social Impact Assessment Methods for research and funding instruments through the study of Productive Interactions between science and society.*
- Technopolis Group. (2010). *Impacts of European RTOs. A Study of Social and Economic Impacts of Research and Technology Organisations. A Report to EARTO.* URL: <https://www.earto.eu/wp-content/uploads/TechnopolisReportImpactRTOsOctober2010.pdf>, 23.10.2019.
- Thom, N. & Ritz, A. (2017). *Public Management. Innovative Konzepte zur Führung im öffentlichen Sektor* (5., aktualisierte Auflage). Wiesbaden: Springer Gabler.
- Times Higher Education. (ohne Datum). *University Impact Ranking 2019.* URL: [https://www.timeshighereducation.com/rankings/impact/2019/overall#!/page/0/length/25/sort\\_by/rank/sort\\_order/asc/cols/undefined](https://www.timeshighereducation.com/rankings/impact/2019/overall#!/page/0/length/25/sort_by/rank/sort_order/asc/cols/undefined), 4.11.2019.
- Universität Lausanne. Faculty of Business and Economics (HEC Lausanne). (ohne Datum). *BSIS label. The Business School Impact System (BSIS).* URL: <https://www.unil.ch/hec/en/home/menuinst/a-propos/qualite--impact/bsis-label.html>, 4.11.2019.
- Universität Zürich. (2017). *Hohe Wertschöpfung der Universität Zürich.* URL: <https://www.news.uzh.ch/de/articles/2017/hohe-wertschoepfung-UZH.html>, 4.11.2019.
- University Grants Committee UGC. *Research Assessment Exercise RAE.* URL: <https://www.ugc.edu.hk/eng/ugc/activity/research/rae/rae2020.html>, 4.11.2019.
- van den Akker, W., Spaapen, J. & Maes, K. (2017). *Productive interactions: societal impact of academic research in the knowledge society. LERU - League of European Research Universities, Position Paper.* URL: <https://www.leru.org/files/Productive-Interactions-Societal-Impact-of-Academic-Research-in-the-Knowledge-Society-Full-paper.pdf>, 13.09.2019.



## 9. Selbständigkeitserklärung für die Zertifikatsarbeit

„Ich erkläre hiermit, dass ich diese Arbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe. Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäss aus Quellen entnommen wurden, habe ich als solche kenntlich gemacht. Mir ist bekannt, dass andernfalls der Senat gemäss dem Gesetz über die Universität zum Entzug des auf Grund dieser Arbeit verliehenen Titels berechtigt ist.“



Ines Egli

Zürich, 5. Dezember 2019

## 10. Über die Autorin

Ines Egli studierte Lebensmittelwissenschaften an der ETH Zürich. Nach Praxiserfahrung in der Lebensmittelindustrie doktorierte sie an der ETH Zürich in Zusammenarbeit mit Nestlé in Ernährungswissenschaften. Sie arbeitete als wissenschaftliche Koordinatorin bei der Weltgesundheitsorganisation in Genf im Departement für Ernährung und Gesundheit. Danach forschte und lehrte sie im Bereich Humanernährung an der ETH Zürich. Ihre internationalen Forschungsprojekte fokussierten auf die Verbesserung der Mineralstoffversorgung von Bevölkerungen in Afrika und Asien. Sie unterrichtete auf Bachelor- und Masterstufe und leitete das Weiterbildungsprogramm MAS in Ernährung und Gesundheit. Seit 2013 arbeitet sie als wissenschaftliche Mitarbeiterin im Stab des ETH-Rats an der Schnittstelle von Wissenschaft und Politik.