Fondation CH2048

Allianz für eine global wettbewerbsfähige und verantwortliche Schweiz

CH2048
Innovationsmonitoring

Fondation CH2048

Reformprojekt DIGITALE REVOLUTION

CH2048 Innovationsmonitoring

Mai 2020

Bericht, erarbeitet von Dr. Christoph von Arb, Präsident International Initiatives Inc., TRIPLEYE, ehem. Direktor des schweizerischen Wissenschaftskonsulats in Boston

Im Auftrag der Fondation CH2048

Dank des Staatssekretariats für Bildung, Forschung und Innovation (SBFI), der Akademien der Wissenschaften Schweiz sowie Unternehmen und Institutionen wie der SBB, der Post und Swisscom konnte das CH2048 Innovationsmonitoring 2020 finanziert werden.

Das CH2048 Innovationsmonitoring ist eingebettet in das bis 2021 angelegte Projekt «Digitale Revolution: Für eine erstklassig innovative Schweiz», welches dank des Engagements weiterer Partner realisiert werden kann:

> Swisscom, SBB, Die Post, TravailSuisse/Transfair, Angestellte Schweiz, KV Schweiz, Swisslos-Kanton Aargau Kanton Basel-Stadt, Kanton Zürich (AWA); Fachhochschule Nordwestschweiz, Hochschule für Wirtschaft; Kaufmännischer Verband Schweiz, Uber B.V., Schweiz, sowie Frau PD Dr. Daniela Schlettwein-Gsell, Basel

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorwort und Dank	5
Das Wichtigste in Kürze	7
1. Einführung	13
1.1 Ausgangslage	13
1.2 Fragestellung und Zielsetzung	15
1.3 Vorgehen	15
1.3.1 Datengrundlage	15
1.3.2 Konzept	15
2. Internationales Benchmarking von Weltklasse Universitäten	18
2.1 Universitäre Hochschulen – Allgemein	18
2.1.1 Qualitätsmerkmale gemäss ARWU	18
2.1.2 Finanzen	23
2.2 Tertiäre Bildung	25
2.3 Akademische Forschung – Allgemein	31
2.3.1 Intensität – Umfang	32
2.3.2 Resonanz – Impact	35
2.4 Akademische Forschung – Public/Private	40
2.4.1 Intensität	40
2.4.2 Finanzierung durch Private	44
2.5 Verwertung/Valorisierung	47
2.5.1 Commercial Impact	47
2.5.2 Erfindungsdeklarationen	48
2.5.3 Patentanmeldungen	50
2.5.4 Lizenzvergaben	56
2.5.5 Venture Capital – Vereinbarungen und Aufwendungen	57
2.5.6 Startups	60
2.5.7 Unicorns	65

Fondation CH 2048

Seite

3. Die universitären Hochschulen der Schweiz – Dynamik und besondere Merkmale 68

4. Diskussion 72

5. Quellenverzeichnis 77

Vorwort und Dank

Die vorliegende Ausgabe des «CH2048 Innovationsmonitorings 2020 – Modul A» ist Teil des bis Ende 2020 angelegten Projekts «Digitale Revolution: Für eine erstklassig innovative Schweiz». Dieses CH2048 Projekt versteht sich seit Herbst 2017 auch als Plattform für eine neue Sozialpartnerschaft im digitalen Zeitalter.

Da der Handlungsspielraum für die Sozialpartner entscheidend vom Innovationserfolg der schweizerischen Volkswirtschaft abhängt, sollen sie und die verantwortlichen Akteure in Bildung und Forschung mit diesem Monitoring mit möglichst harten Fakten über die aktuelle Position der Schweiz im globalen Innovationswettbewerb und des damit verbundenen Beitrag der schweizerischen akademischen Institutionen entlang der gesamten **Innovationswertschöpfungskette – von der Grundlagenforschung bis zum Innovationserfolg am Markt –** orientiert werden. Dies unter besonderer Berücksichtigung der Schlüsselbranchen Pharma, MEM und ICT.

Die Fondation CH2048 und der von ihr beauftragte Autor setzen sich für die Akzeptanz des Konzepts des CH2048 Innovationsmonitorings ein. Sie nehmen aber keine Stellung zum Handlungsbedarf sowie zu allfällig nötigen Reformen.

Hingegen werden Dritte ermuntert, sich auf Basis der vorliegenden Ausgabe des CH2048 Innovations-monitorings 2020 zum Handlungsbedarf und zu allfällig nötigen Reformen zu äussern und Position zu beziehen.

Die öffentliche Präsentation der Ausgabe 2020 des CH2048 Innovationsmonitorings – Modul A wie auch die Stellungnahmen zum Handlungsbedarf und zu allfällig nötigen Reformen wird anlässlich der geplanten öffentlichen Tagung der Fondation CH2048 im Verlaufe von 2020 stattfinden. In Anbetracht der Situation mit COVID-19 steht gegenwärtig der Zeitpunkt noch nicht fest.

An dieser Stelle sei allen gedankt, die zu diesem Bericht beigetragen haben:

- Dem Autor der Ausgabe 2020 des CH2048 Innovationsmonitoring, Dr. Christoph von Arb, Beirat CH2048, Präsident International Initiatives Inc., TRIPLEYE, Gründer und ehemaliger Direktor des ersten schweizerischen Wissenschaftskonsulats in Boston.

  Den Partnern in der Aufbauphase des längerfristig angelegten Projekts «Digitale Revolution: Für eine erstklassig innovative Schweiz», dank deren Engagement die Finanzierung für die Erarbeitung der Ausgabe des CH2048 Innovationsmonitorings 2020 sichergestellt werden konnte: Swisscom, SBB, Die Post, TravailSuisse/Transfair, Angestellte Schweiz, KV Schweiz, Swisslos-Kanton Aargau, Kanton Basel-Stadt, Kanton Zürich (AWA), Fachhochschule Nordwestschweiz, Hochschule für Wirtschaft; Kaufmännischer Verband Schweiz, Uber B.V., Schweiz, sowie Frau PD Dr. Daniela Schlettwein-Gsell, Basel

- Weiter sei folgenden Persönlichkeiten für ihre hilfreichen Kommentare gedankt:

  Dr. Kathrin Amacker, Mitglied Konzernleitung SBB, CH2048 Projektpartnerin und Beirätin, Dr. Ursula Häfliger, Leiterin Politik, Kaufmännischer Verband Schweiz, CH2048 Projektpartner, Dr. Niklaus Honauer, Partner PwC, CH2048 Projektpartner, Stiftungsrat CH2048, Andreas Kälin, CEO ICT Switzerland, Stefan Nünlist, Leiter Unternehmenskommunikation Swisscom, CH2048 Projektpartner, Stiftungsrat CH2048, Dr. Müfit Sabo, stv. Abteilungsleiter, Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation (SBFI), Prof. Marcel Tanner, Präsident Akademien der Wissenschaften Schweiz und Stiftungsrat der Fondation CH2048, Dori Schär, Stiftungsrätin der Fondation CH2048.

Wir gedenken an dieser Stelle des Initianten und Gründers der Fondation CH2048, Dr. rer. pol. Christoph Koellreuter, der im Oktober 2019 verstorben ist. Seiner Initiative ist es zu verdanken, dass das Projekt «Digitale Revolution: Für eine erstklassig innovative Schweiz» überhaupt umgesetzt werden kann.

Luzern, 31. Mai 2020

Ronald Joho-Schumacher
Geschäftsführer
Fondation CH2048

Das Wichtigste In Kürze

Die Schweiz ist ein relativ kleines, stark exportorientiertes Land. Es kann langfristig seinen sehr hohen Wohlstand nur erhalten, wenn es in den wichtigsten Schlüsselbranchen der Wirtschaft eine weit überdurchschnittliche Wertschöpfung erzielen kann. Im CH2048 Innovationsreport von 2018 wurde dies eindrücklich dargelegt. Eine Top Wertschöpfung lässt sich im globalen Wettbewerb nur durch eine **überragende Innovationsdynamik** erzielen.

Eine wichtige Rolle spielen einerseits die wirtschafts- und wissenschaftspolitischen Rahmenbedingungen. Sie müssen laufend überprüft und den sich dynamisch verändernden Entwicklungen im Innovationsbereich zeitgerecht angepasst werden. Andererseits sind **bahnbrechende Innovationen und sog. „Disruptive Technologies"** vielfach das Resultat eines **synergistischen Zusammenspiels zwischen Wirtschaft und Hochschule** entlang der **Innovations-Wertschöpfungskette – von der Grundlagenforschung bis zum Innovationserfolg am Markt**.

Dieses Wirkungsgefüge ist hochkomplex und die Bedürfnisse der einzelnen Akteure sind teilweise sehr unterschiedlich. Internationale Vergleiche sind daher mit Bedacht anzustellen. Eines ist aber klar: **An jedem der grössten Innovationshotspots der Welt befindet sich immer mindestens eine Weltklasse-universität.**

Das **„Global Innovation Triangle"** in Abbildung 1 illustriert die **wechselseitige Abhängigkeit von Talent, Wissen und Wertschöpfung**.

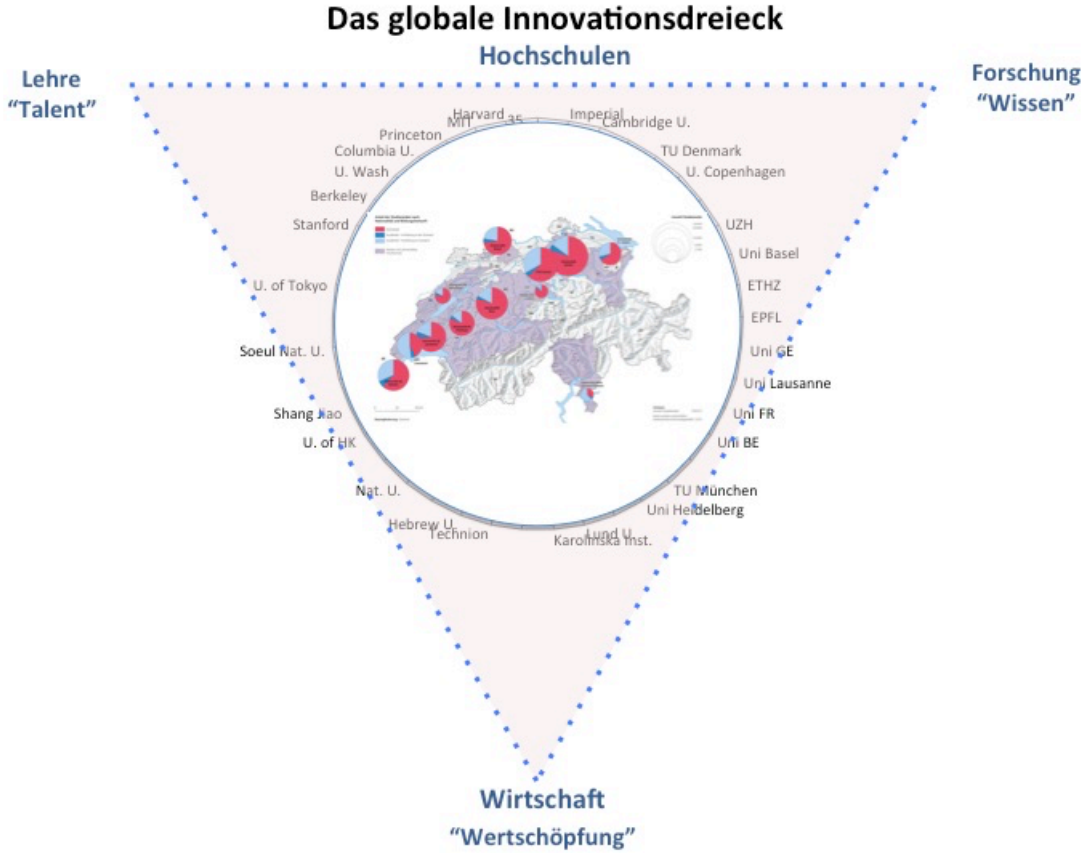

Abbildung 1: Das globale Hochschule-Wirtschaft Wirkungsgefüge zwischen Lehre, Forschung und Wertschöpfung

Aufbauend auf dem CH2048 Innovationsreport von 2018 und der Pilotausgabe 2019 des CH2048 Innovationsmonitoring lautet auch im CH2048 Innovationsmonitoring 2020 die zentrale Fragestellung wiefolgt:

Sind die grossen universitären Hochschulen der Schweiz ein Hort, wo auf höchstem Niveau Forschungsleistungen erbracht werden und die besten Talente aus der ganzen Welt ihr Studium absolvieren können und sind sie entschlossen das daraus resultierende Innovationspotential gemeinsam mit der Wirtschaft im globalen Wettbewerb erfolgreich aus zu schöpfen? Ist dies der Fall, erzeugen die Hochschulstandorte in der Schweiz eine dynamische Sichtbarkeit, das Interesse der Champions in der globalen Innovationswirtschaft wecken und sie zur Zusammenarbeit am Standort Schweiz bewegen.

In einem internationalen **Benchmarking werden die Leistungen von 8 universitären Hochschulen der Schweiz 22 Weltklasseuniversitäten in den Vereinigten Staaten, Europa und Asien gegenüber gestellt**:

1. Die universitären Hochschulen – Überblick

Universitäre Hochschulen der Schweiz liegen mit Ausnahme der Uni Fribourg im Mittelfeld – Der Fachbereich Life Sciences-Biologie ist der stärkste Bereich – Nur die ETHZ ist in zwei Fachbereichen Weltspitze – Als einzige kantonale Volluniversität kann die Uni Genf im Fachbereich Computer- und Ingenieurwissenschaften mithalten – Die ETHZ hat den höchsten Anteil Einkünfte pro ProfessorIn – Auch die Anteile der EPFL, UZH und Uni BS sind vergleichsweise hoch – Es besteht kein Zusammenhang zwischen Einkünften pro ProfessorIn und Anzahl Studierende pro ProfessorIn.

Das Shanghai Ranking of World Universities, ARWU vermittelt einen Überblick über die Leistungen von akademischen Einrichtungen in der wissenschaftlichen Forschung allgemein und in verschiedenen Forschungsbereichen. Mit Ausnahme der Schweizer Universitäten in Lausanne und Fribourg befinden sich alle für dieses Benchmarking ausgewählten Universitäten unter den besten 150 weltweit. Auch im Ranking 2019 belegen die US-amerikanischen Universitäten die vordersten Plätze. Die ETHZ schafft es mit Rang 18 in die Top 20 und ist damit mit Abstand die am besten rangierte Schweizer Hochschule.

In 6 für die Wirtschaft besonders relevanten Forschungsbereichen wie klinische Medizin, Pharmazie, Biologie, Erdwissenschaften, Physik, sowie Computer- und Ingenieurwissenschaften ist die **ETHZ** in 3 dieser Bereiche unter den besten 50 der Welt, **in 2 liegt sie sogar auf Weltrang 5**. Die EPFL ist in 2 Bereichen unter den Top 50 und die kantonalen Universitäten Basel, Bern, Genf und Zürich je in einem Bereich. Die Uni Lausanne ist bestenfalls unter den Top 100 und die Uni Fribourg ist in keinem Bereich unter den besten 500.

Wird die **Finanzierung** der Benchmarkuniversitäten **in Relation zur Anzahl ProfessorInnen** gesetzt, so steht die **ETHZ mit knapp USD 3.5 Mio. an erster Stelle vor dem MIT**. Die EPFL liegt an 4. Stelle nach Stanford und auch die Uni ZH und die Uni Basel gehören zu den 10 Universitäten mit den höchsten pro Kopf Einkünften, was die **hervorragende Finanzierung der universitären Hochschulen der Schweiz** unterstreicht. **Die Unterschiede sind jedoch beträchtlich.** Es besteht kein Zusammenhang zwischen pro Kopf Einkünfte und Anzahl Studierende pro ProfessorIn.

2. Tertiäre Bildung - Talente

Universitäre Hochschulen in der Schweiz sind mittelgross bis klein – Uni Genf mit dem besten Betreuungsverhältnis im Mittelfeld; ETHZ weit zurück – Bachelor Abschlussquote mit 49% sehr hoch (3. Platz unter den OECD Ländern) – Enormes Wachstum der Anzahl Studierenden seit 2006 – Besonders ausgeprägt an den ETH und Fachhochschulen – Extremer Zustrom ausländischer Studierender – Arbeitgeberreputation von sehr gut bis rote Laterne – Marke zeigt Wirkung

Die 8 universitären Hochschulen der Schweiz zählen zu den kleinen bis mittelgrossen im Benchmarkvergleich, ob bezogen auf die Anzahl Studierenden oder auf die Anzahl ProfessorInnen. Die Grösse der Universität wirkt sich jedoch nicht auf das **Betreuungsverhältnis** aus: Es ist **im besten Fall durchschnittlich** wie bei der Uni Genf (1:20) und bis zu doppelt so hoch bei der ETHZ (1:40).

Hinkte die Schweiz bei den **tertiären Hochschulabschlüssen** vor 20 Jahren noch hinter vielen OECD Ländern nach, so war sie 2015 mit 49% Bachelorabschlussquote an 3. Stelle vor allen anderen Benchmarkländern. Diese Veränderung geht einher mit einem enormen Zuwachs an Studierenden in der Schweiz. Zwischen 2006 und 2018 ist die Zahl um knapp 60'000 angestiegen. **Das grösste Wachstum verzeichneten dabei die beiden ETH aber ganz besonders auch einzelne Fachhochschulen, wo die Zunahmen zwischen 65% bis fast 100% betrugen.**

Bemerkenswert ist aber nicht nur die Zunahme allein. Eine Betrachtung der Herkunft zeigt, dass an den universitären Hochschulen **die Anzahl der ausländischen Studierenden stark überdurchschnittlich – zwischen 50% (Uni BE und BS) bis 90% (EPFL) der Gesamtzunahme – angestiegen ist**.

Der **ETHZ ist es gelungen trotz „schlechtem" Betreuungsverhältnis bei der Arbeitgeberreputation im Benchmark einen ausgezeichneten 11. Rang zu erreichen.** Während sich die EPFL und UZH mindestens im Mittelfeld befinden, sind die übrigen kantonalen Universitäten, insbesondere die Uni Basel und Lausanne weit hinten rangiert.

3. Akademische Forschung - Allgemein

Grosse Unterschiede unter den universitären Hochschulen der Schweiz – Publikationen der ETHZ aber auch der EPFL und der UZH bezogen auf Umfang wie auch Resonanz unter den Top 10 oder im vorderen Mittelfeld – Life Sciences fast überall der stärkste Bereich – Nur die ETHZ und die EPFL bei allen 4 resp. 3 relevanten Forschungsbereichen unter den Top 100

Die universitären Hochschulen der Schweiz sind relativ klein. Die Anzahl ProfessorInnen/Faculty ist deshalb im Benchmark auch vergleichsweise tief. Unter Berücksichtigung dieses Umstandes ist der Umfang der wissenschaftlichen Publikationen mindestens bei den beiden ETH und der UZH beachtlich. Die Anderen Universitäten liegen deutlich zurück. **Je höher der Selektionsgrad (z.B. Anzahl unter den 1% meist zitierten Publikationen), desto weiter vorne liegen in der Regel die Schweizer Hochschulen.**

Eine Betrachtung von **4 Fachbereichen** zeigt, dass nur die beiden ETH in 4 resp. 3 Bereichen betreffend **Anzahl Publikationen** unter den Top 100 Universitäten sind. Alle anderen kantonalen Volluniversitäten, zählen einzig im Life Sciences Bereich zu den Top 100. Eine Ausnahme ist die Uni Bern. Bei ihr sind es die Erd- & Umweltwissenschaften.

Bei der Anzahl wissenschaftlicher Publikationen in einer Auswahl von sehr selektiven Zeitschriften der Naturwissenschaften oder bei den Top **Zeitschriften Science und Nature**, ist einzig die **ETHZ ganz vorne**

bei der Weltspitze. Die EPFL und die UZH sind im vorderen Mittelfeld gut platziert, die Uni BS liegt etwas zurück. Dann folgen die Uni GE und Lausanne und mit Abstand die Uni BE und schliesslich die Uni FR.

Offensichtlich erzeugen die Publikationen der universitären Hochschulen der Schweiz eine überdurchschnittlich hohe Resonanz unter den Peers. Beim Anteil der 1% meistzitierten Publikationen belegt die EPFL den hervorragenden 14. Weltrang, vor der ETHZ mit Rang 24. Aber auch die Uni GE, UZH und Uni BS zählen zu den besten 100.

Aufgeschlüsselt in **einzelne Fachbereiche** ist das Bild beim Anteil der Publikationen mit den höchsten Zitationsraten – der Resonanz – ähnlich wie bei Umfang. Die ETHZ erzeugt in 3 von 4 Schlüsselbereichen eine sehr hohe Resonanz (mind. Weltrang 60), die EPFL und die UZH je in 2 Bereichen und die Uni BS in einem.

4. Akademische Forschung - Public/Private

Ausgeprägte Forschungszusammenarbeit mit der Wirtschaft an der Uni BS, ETHZ und EPFL – Bei der Anzahl Publikationen nur die ETHZ vorne – Uni BS mit dem höchsten Anteil, Uni BE und Uni GE mit dem tiefsten – UZH und Uni BS bei Biomedizin und Gesundheit im Mittelfeld – ETHZ bei 3 Fachbereichen ganz vorne – Sämtliche kantonalen Volluniversitäten bei Mathematik & Computerwissenschaften am Schluss, die ETHZ aber auf Weltrang 9 – Uni BS bei der Forschungsförderung durch die Industrie an 3. Stelle und Uni BE an 5. Stelle – UZH bei den Forschungseinkünften von Privaten auf dem sehr guten 5. Rang – ETHZ mit den höchsten Einkünften aus Schenkungen und Legaten

Die Uni Basel erreicht mit knapp 9% den höchsten Anteil (10%-Quantil) an Co-Publikationen mit der Wirtschaft und liegt im Benchmark nach 4 technischen Hochschulen an 5. Stelle. Die 2 ETH erreichen knapp 8%. Die anderen kantonalen Universitäten liegen im Benchmark mit 5.5 – 6.5% deutlich zurück. Bei der Anzahl Co-Publikationen (10%-Quantil) ist einzig die ETHZ im vorderen Mittelfeld. Obwohl grösser als die ETHZ liegt die UZH deutlich weiter hinten. Am Schluss stehen die Uni GE und Lausanne.

Ein Hauptgewicht der Zusammenarbeit mit der Wirtschaft scheint bei der **UZH und der Uni BS** ganz klar im Fachbereich **Biomedizin und Gesundheit** zu liegen. Im Fachbereich Life & Earth Sciences liegt wiederum die UZH und die Uni BE im Mittelfeld (Weltrang 100). **Unter den weltweit Top 10 ist hier aber die ETHZ**. **Sie ist das auch in Mathematik und Computerwissenschaften, sowie in den Exakten und Ingenieurwissenschaften**. In letzteren 2 Fachbereichen zählt auch die EPFL zu den weltbesten 50.

Bei einem Index der die Forschungsförderung durch die Industrie misst, liegt die Uni Basel ganz vorne im Benchmark, während die ETHZ und die UZH recht weit zurück liegen, aber immer noch vor Harvard und der Columbia Uni. Bei einer Betrachtung der absoluten Werte (Einkünfte aus privat finanzierter Forschung) ungeachtet der Grössenverhältnisse der jeweiligen Universität liegt die UZH vorne, die ETHZ in der Mitte und die Uni BS weit zurück.

Die ETHZ verzeichnet wohl in der Schweiz die höchsten **Einkünfte aus Schenkungen und Legaten**. Sie sind um ein Mehrfaches höher als bei allen Anderen. Im internationalen Vergleich hingegen ist der Betrag jedoch nur ein Bruchteil der US-amerikanischen Uni.

5. Wissensverwertung und Valorisierung – Wertschöpfung

Hohe Resonanz der Forschung in Patentliteratur über Zeitraum von 35 Jahren – Ausser den ETH und der UZH kaum mehr eine Resonanz im Jahr 2019 – Signifikante Anzahl Patentanmeldungen nur bei den ETH und der UZH – Höchste Anteile in Medizin/Pharma – Anzahl Erfindungsdeklarationen bei den ETH beachtlich – ETHZ mit hoher Anzahl von Lizenzvergaben – Tiefste Anzahl Venture Capital Deals und Investitionen an CH-Standorten – 10-Jahresverlauf lässt hoffen – Zürich und Lausanne unter den besten 70 Global Startup Cities – Basel mit starker Dynamik – Dynamische Entwicklung der Schweizer Startups erst seit 2005 – Starke Zunahme primär bei den ETH – Auch 2018 nur bei den ETH bedeutende Anzahl Spin-offs – Unicorns primär in USA und China, aber immerhin 4 in der Schweiz

Die Resonanz, d.h. die **Anzahl Zitationen welche publizierte Forschungsergebnisse in der Patentliteratur** auslösen, sind ein starker Hinweis auf die Erfolgsaussichten einer allfälligen Verwertung in der Wirtschaft. Interessanterweise war diese Resonanz über mehrere Jahrzehnte betrachtet bei 5 universitären Hochschulen der Schweiz recht hoch. 2019 gehörten die Universitäten Genf und Basel aber nicht mehr dazu.

Der erste Schritt in der aktiven Valorisierung sind die Erfindungsdeklarationen. Von den universitären Hochschulen der Schweiz weisen nur die beiden ETH, sowie die UZH und die Uni BS diesbezügliche Zahlen aus. Besonders **wenn die Anzahl in Relation zur Anzahl der ProfessorInnen gesetzt wird, sind die beiden ETH im Benchmark ganz vorne und die UZH in der Mitte**.

Die **effektive Anzahl Patentanmeldungen** in den letzten paar Jahren bestätigt die Beobachtung betreffend Anzahl Zitationen in der Patentliteratur 2019. Nur die beiden ETH und die UZH weisen eine signifikante Anzahl von Patenten aus, sei dies das Total aller Anmeldungen oder in einzelnen Forschungsbereichen. **Den höchsten Prozentanteil erreicht bei praktisch allen Universitäten der Fachbereich Medizin/Pharmazie und den tiefsten der Fachbereich Ingenieur- und Computerwissenschaften**.

Eine **Lizenzvergabe** bedeutet, dass eine Erfindung von der Universität in die Wirtschaft wechselt mit der Absicht einer kommerziellen Anwendung. Nur die Hälfte der Uni im Benchmark veröffentlicht diese Zahlen. Von denjenigen die es tun, ergibt sich dasselbe Bild: Die ETHZ ist sehr gut und unter Berücksichtigung der Grössenverhältnisse sind auch die Werte der EPFL und der Uni BS gut.

Bei der **Anzahl Deals wie auch bei den Venture Capital Investitionen 2015-17 sind alle 4 Schweizer Standorte schwach**. Zuversichtlich kann lediglich stimmen, dass sich mit Ausnahme des Standortes Genf die Schweizer Standorte seit 2007 vergleichsweise überdurchschnittlich entwickelt haben.

Nicht überraschend liegen die **Schweizer Standorte bezüglich Startups relativ weit hinten im Benchmarkvergleich**. **Einzig Zürich und Lausanne sind im Ranking** der besten 1'000 Standorte **unter den ersten 70**. Einen Lichtblick gibt die Veränderung zwischen 2017 – 2019 für die Standorte Basel und Lausanne. Sie machen 220, resp. 110 Ränge gut, während die Standorte Genf und Bern stagnieren und Zürich sogar um ein paar Ränge zurück fällt.

Bis 2004 gab es in der Schweiz nur vereinzelt Startups. Seither hat sich die Zahl jedoch dynamisch entwickelt. Der Benchmarkvergleich der **Anzahl Spin-offs von Universitäten von 2018 zeigt jedoch, dass nur die beiden ETH bei den Besten vorne dabei sind. Die kantonalen Universitäten treten kaum in Erscheinung.** Der innerschweizerische Vergleich der spin-offs der universitären Hochschulen der Schweiz

zwischen 2006 – 2018 bestätigt diesen Eindruck. Nur die beiden ETH verzeichneten einen kontinuierlichen Anstieg der Spin-offs.

Der ultimative Ausdruck des technologischen Wertschöpfungspotentials sind die sogenannten Unicorns. Sie sind ein Ausdruck der teilweise extrem hohen **Bewertung (Valuation) von Startup Firmen** und beruhen ausschliesslich auf der Einschätzung des Potentials des vorhandenen Technologie Portfolios. Die meisten Unicorns (je 120 oder mehr) befinden sich in den USA oder in China. Südkorea und das Vereinigte Königreich zählen je 10 und auch in der **Schweiz hat es mittlerweile 4**. Demgegenüber gibt es in Deutschland erst 2, in Japan 1 und in Dänemark noch gar kein Unicorn.

6. Dynamik und besondere Merkmale der universitären Hochschulen der Schweiz

Einige universitäre Hochschulen der Schweiz verstehen es mit besonderen Projekten, welche oft gemeinsam mit einem Partner aus der Industrie realisiert werden, **konkrete Anliegen der Gesellschaft oder Wirtschaft** aufzugreifen. Diese werden in Form von **umfangreichen Forschungsunterfangen, neuen Instituten oder Forschungszentren realisiert und oft mit mehrstelligen Milionen Beträgen von privater Seite unterstützt**. Sie sind meist **interdisziplinärer** Natur, umfassen nicht selten **mehrere,** teilweise auch im Ausland ansässige, **akademische Partner** und sind **langfristig** angelegt.

Weiter fällt auf, dass das **Verständnis der wissenschaftlichen Forschung in der Bevölkerung** mit kreativen Ansätzen aktiv unterstützt wird.

Besonders herausragende Forschungsleistungen werden von Zeit zu Zeit mit wissenschaftlichen Höchstauszeichnungen wie Nobelpreisen gewürdigt, wie dies 2019 in der Physik der Fall war oder sie werden in Topzeitschriften wie Science oder Nature als „Breakthrough“ des Jahres ausgezeichnet.

Inhaltlich stehen die **3 Bereiche Umwelt und Nachhaltigkeit, menschliche Gesundheit und Digitalisierung im Vordergrund**.

Technologieparks machten in Zürich und Lausanne vor bald 30 Jahren den Anfang. Heute sind sie allgegenwärtig und bieten JungunternehmerInnen den nötigen Raum um sich entfalten zu können.

Mit dem Aufbau einer starken Präsenz im fernen Osten vor 10 Jahren wagte bisher nur eine universitäre Hochschule der Schweiz den Schritt ins Ausland.

1. Einführung

1.1 Ausgangslage

Die Fondation CH2048 setzt sich seit 2016 intensiv mit den Herausforderungen der digitalen Revolution für den Arbeitsmarkt, die Sozialpartnerschaft sowie die soziale Sicherheit und mit der Erhaltung und Verbesserung der Wettbewerbs- und Innovationsfähigkeit der Schweiz auseinander.

In dem im Frühjahr 2018 erstmals publizierten **CH2048 Innovationsreport**[1] und in der Pilotausgabe des anschliessend lancierten **CH2048 Innovationsmonitoring – Modul A** (2019) ging es darum aufzuzeigen, wie neben den privaten Unternehmungen insbesondere auch die universitären Hochschulen und Fachhochschulen als bedeutende Akteure zum Innovationserfolg der Schweiz beitragen. Das Monitoring wird mit der vorliegenden Ausgabe 2020 fortgesetzt.

Die Schweiz mit ihrem überdurchschnittlichen Wohlstand bzw. Kostenniveau ist darauf angewiesen, eine **Spitzenposition im globalen Innovationswettbewerb** einzunehmen. Die Einnahme einer Spitzenposition hängt sehr stark von den Leistungen in Lehre und Forschung sowie von der aktiven Valorisierung der erzielten Ergebnisse in der Wirtschaft ab.

Für international tätige Unternehmungen ist der Standort Schweiz traditionell sehr attraktiv. Eine im April 2019 publizierte und im Auftrag der Schweizerisch-Amerikanischen Handelskammer erarbeiteten Studie[2] von McKinsey zeigt jedoch in gewissen Sektoren im Vergleich zu Singapore und Dubai aber auch zu anderen europäischen Ländern einen teilweise deutlichen Verlust an Attraktivität in den letzten 10 Jahren. Die Autoren stellen fest, **dass die Schweiz von bedeutenden multinationalen, insbesondere im Informatik Bereich tätigen Firmen bei ihrer Standortwahl nicht berücksichtigt wurde** (Apple, Amazon, Alibaba, Facebook, Netflix, LinkedIn, Airbnb, Starbucks, Tesla, Uber, etc.). **Einzige Ausnahme war die Life Science Branche, wo der Anteil an Multinationalen sogar leicht zunahm.** Die Autoren führen diesen Verlust u.a. auf restriktive Bedingungen bei der Mobilität und der damit verbundenen **Verfügbarkeit von Talent** zurück, aber auch auf einen **gewissen Mangel an Bereitschaft bei den Universitäten sich besonders nachgefragten Themenkreisen verstärkt zu widmen**. Auch eine Studie von Deloitte[3] befasst sich mit dem **Thema „War for Talent"** und ortet Handlungsbedarf.

Dass in den letzten Jahren die Firmen mit dem grössten Wachstum vor allem Unternehmungen sind, welche ausgeprägt digitale Technologien zu nutzen wissen, zeigt auch eine Studie von Startup Genome[4] und unterstreicht zusätzlich die enorme Bedeutung dieses Sektors im Standortwettbewerb.

Wurde bis 2010 noch vom bevorstehenden Wandel der Wirtschaft im digitalen Zeitalter gesprochen, so ist dieser heute Realität. **Abbildung 1.1.1** zeigt die dramatischen Veränderungen. Nicht nur sind zwischen 2008 und 2018 fünf der grössten und traditionsreichsten Firmen der USA aus den Top 10 verschwunden und die damalige Nummer 1 (Exxon) ist auf Rang 9 zurück gefallen; von den fünf Neuen operieren drei (Apple, Facebook, Amazon) mit digitalen Plattformen und zwei sind im Finanzdienstleistungssektor tätig. **War 2008 erst eine Firma technologiebasiert, so waren es 2018 bereits deren 7, darunter die 5 grössten Firmen**. Im Pharma/Life Sciences Bereich konnte sich einzig J&J unter den Top 10 behaupten.

[1] CH2048 Innovationsreport 2018 - https://www.ch2048.ch/download/
[2] Switzerland Wake Up – Reinforcing Switzerland's Attractiveness to Multinationals (2019)
[3] Switzerland Needs Global Talent (2020)
[4] Global Startup Ecosystem Report 2019.

Largest US companies in 2018 vs 2008

2018				2008			
Rank	Company	Founded	USbn	Rank	Company	Founded	USbn
1.	Apple	1976	890	1.	Exxon	1870	492
2.	Google	1998	768	2.	General Electric	1892	358
3.	Microsoft	1975	680	3.	Microsoft	1975	313
4.	Amazon	1994	592	4.	AT&T	1885	238
5.	Facebook	2004	545	5.	Proctor & Gamble	1837	226
6.	Berkshire	1955	496	6.	Berkshire	1955	206
7.	J&J	1886	380	7.	Google	1998	198
8.	JP Morgan	1871	375	8.	Chevron	1879	192
9.	Exxon	1870	367	9.	J&J	1886	192
10.	Bank of America	1909	316	10.	Walmart	1962	184

Abbildung 1.1.1.: Die grössten US-amerikanischen Firmen 2008 und 2018

In der Studie (2019) von Startup Genome werden die **weltweit bedeutendsten Startup Ökosysteme** analysiert. **Unter den Top 30 figuriert nur ein Schweizer Standort: die Region Lausanne-Bern-Genf**. Weder die Regionen Zürich oder Basel gehören dazu. Alle anderen Benchmarkstandorte ausgenommen Tokyo und Soeul befinden aber unter den Top 30.

Die extreme Dynamik im Startup Bereich zeigt sich allein schon beim Vergleich der Top 30 Ökosysteme im Jahr 2017 und 2019. Allein in 2 Jahren kamen 10 neue dazu, darunter die Standorte Hong Kong, München und Lausane-Bern-Genf.

Bereits im Bericht von McKinsey wird darauf hingewiesen, dass der Standort Schweiz im Life Sciences Bereich auch heute noch ganz **besonders attraktiv für globale Unternehmungen ist. Ein Artikel aus dem Wissenschaftsmagazin Nature[5] untermauert diese These im verwandten Bereich der Biomedizin**: Entlang der gesamten Innovations-Wertschöpfungskette von der wissenschaftlichen Forschung über Patente, VC-Firmen bis hin zur Anzahl Startups steht die Schweiz in einem europäischen Vergleich pro Million Einwohner immer an der Spitze der Rangliste.

Die Resultate dieser Untersuchungen zeigen eindrücklich wie stark die Universitäten am Innovationserfolg beteiligt sind und wie wichtig die Verfügbarkeit von detaillierten Analysen der diesbezüglich relevanten Aktivitäten und Leistungen der universitären Hochschulen der Schweiz in einem globalen Kontext ist. Dazu soll die Ausgabe 2020 des CH2048 Innovationsmonitoring – Modul A einen weiteren Beitrag liefern.

[5] Nature Biotechnology: Bioentrepreneur – Mapping the European Startup Landscape (April 2019)

Der Weckruf für mehr Innovationsexzellenz in der Schweiz scheint somit nichts an seiner Dringlichkeit verloren zu haben.

1.2 Fragestellung und Zielsetzung

In der vorliegenden **Ausgabe 2020 des CH2048 Innovationsmonitoring – Modul A** (nachstehend CH2048 Innovationsmonitoring) sollen die Bemühungen der universitären Hochschulen ihr qualitativ hochstehendes Forschungswissen einer wirtschaftlichen Nutzung zu zu führen aus der Optik des globalen Innovations- und Standortwettbewerbs untersucht und diskutiert werden.

Im Zentrum stehen zwei Fragenkomplexe:
1. Wie sind die 8 grössten universitären Hochschulen der Schweiz im Vergleich zu ihren Top Peers in den USA, Europa und Asien betreffend Wissenstransfer und Valorisierung aufgestellt?
2. Wie werden diesbezügliche Leistungen in wirtschaftsrelevanten Forschungsbereichen wie Biomedizin & Gesundheit, Bio- & Erdwissenschaften, Exakte & Ingenieurwissenschaften, sowie Mathematik & Computerwissenschaften und im Verlaufe der letzten Jahre eingeschätzt?

1.3 Vorgehen

1.3.1 Datengrundlage

Wie bereits in den bisherigen Berichten der Fondation CH2048 werden auch im CH2048 Innovationsmonitoring 2020 nur Indikatoren berücksichtigt, welche sich einzeln quantitativ erfassen lassen und aus zuverlässigen Quellen stammen (z.B. internationale Vergleichsstudien, nationale statistische Ämter, Angaben aus Jahresberichten oder Webseiten der ausgewählten Hochschulen).

1.3.2 Konzept

In einem handlungsorientierten **Benchmarking** werden mit Hilfe von ausgewählten Parametern die Aktivitäten und Leistungen der ausgewählten Akteure, die global und teilweise auch innerschweizerisch zueinander im Wettbewerb stehen, entlang der gesamten **Innovations-Wertschöpfungskette – von der Grundlagenforschung bis zum Innovationserfolg am Markt** – untersucht.

Im Vergleich zur Pilotausgabe 2019 des CH2048 Innovationsmonitoring – Modul A liegt in der vorliegenden Ausgabe 2020 des CH2048 Innovationsmonitoring das Augenmerk noch deutlicher auf der Valorisierung und Verwertung des akademischen Forschungswissens an den universitären Hochschulen der Schweiz.

Dabei wurde die Anzahl der ausländischen Universitäten leicht reduziert und in der Schweiz auf die sechs grossen Volluniversitäten und die zwei ETH ausgedehnt. Insgesamt umfasst das Benchmarking 30 Universitäten.

a) Auswahl der Universitäten

Die im Benchmark verbleibenden Universitäten im Ausland sind dieselben wie in der Pilotausgabe. Das ist einerseits wichtig für die Vergleichbarkeit der Resultate von einem Jahr zum nächsten. Andererseits bleibt so der identische Standortbezug gewährleistet. Weg gefallen sind die Cornell University, das Karlsruhe Institut für Technologie, die Stockholm Universität, die Chinese University of Hong Kong und das Weizman Institut.

So handelt es sich an der Westküste der USA um die Bay Area in San Francisco – San José/Silicon Valley (UC Berkeley und Stanford) und den Grossraum Seattle (University of Washington), und an der Ostküste der USA um die Standorte New York/New Jersey (Columbia University und Princeton) und Boston (MIT und Harvard). Total 7 Universitäten.

In Europa sind es die Standorte Greater London (University of Cambridge und Imperial College), Grossraum Kopenhagen (University of Copenhagen und TU Denmark), Lund (Lund University), Stockholm (Karolinska Institute), München (TU München) und Heidelberg (Universität Heidelberg). Total 8 Universitäten.

Asien umfasst die Standorte Singapore (National University of Singapore), Shanghai (Shanghai Jiao Tong University), Hong Kong (University of HK), Soeul (Soeul National University) und Tokyo (University of Tokyo), sowie Haifa und Jerusalem in Israel (Technion University, Hebrew University). Total 7 Universitäten

In der Schweiz sind es die universitären Hochschulen in Basel, Bern, Fribourg, Genf, Lausanne und Zürich sowie der EPFL und der ETHZ.

Dass im CH2048 Innovationsmonitoring 2020 die Fachhochschulen nicht berücksichtigt werden, soll in keiner Weise eine Geringschätzung ihres signifikanten Beitrags im Innovationswettbewerb sein. Ganz im Gegenteil. Ihr Beitrag auf der Schnittstelle Wissenschaft/Wirtschaft und Valorisierung ist bedeutend. In den internationalen Vergleich lassen sie sich wegen den beträchtlichen institutionellen Unterschieden zu den akademischen Universitäten aber nicht einbeziehen.

Es wäre sicher zweckmässig ihren Beitrag auf nationaler Ebene einmal getrennt in einer vertieften Studie zu analysieren.

b) Auswahl der Leistungsparameter/Indikatoren

Exzellenz und herausragende Leistungen in der Grundlagenforschung sowie ein pro-aktiver Wissens- und Technologietransfer sind zentrale Treiber im globalen Innovationswettbewerb.

Aus dieser Optik wurden rund **45 Leistungsparameter** ausgewählt, welche die Tätigkeiten und Leistungen der akademischen Forschung und deren Valorisierung an den ausgewählten Benchmark Universitäten beleuchten.

Die grosse Zahl der ausgewählten Indikatoren und die damit verbundene Datenbasis sollten eine **differenzierte Einschätzung der Bemühungen** ermöglichen.

c) Aufbau

Der Bericht ist in drei Teile gegliedert:

1. Internationaler Benchmarkvergleich
2. Besonderheiten an den universitären Hochschulen in der Schweiz im Jahr 2018
3. Ausführliche Diskussion

2. Internationales Benchmarking von Weltklasse Universitäten

2.1 Universitäre Hochschulen – Allgemein

2.1.1 Merkmale gemäss Academic Ranking of World Universities, ARWU

Ob im Gesamtranking oder in einzelnen Forschungsbereichen, die ETHZ ist die einzige universitäre Hochschule der Schweiz mit einem mehrmaligen Ranking unter den Top 20. Abgesehen von der Uni Fribourg und der Uni Lausanne, welche kaum einmal unter den besten 400 resp. 100 figurieren, erzielen die EPFL, Uni ZH, Uni BS, Uni GE und Uni BE mindestens in einem relevanten Forschungsbereich einen Rang unter den weltweit besten 50 Universitäten

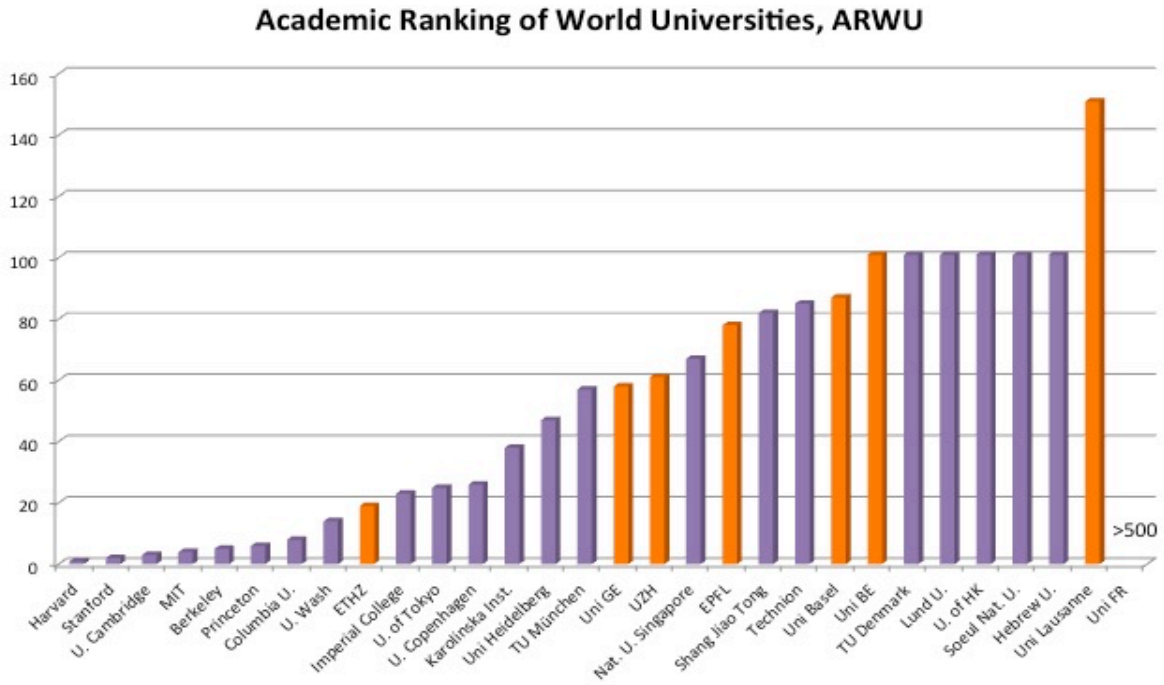

Abbildung 2.1.1: Absoluter Rang der ausgewählten Universitäten gemäss ARWU im Jahr 2018. Sammelrang 51 für Uni auf den Rängen 51-75. Sammelrang 76 für Uni auf den Rängen 76-100. Sammelrang 101 für Uni auf den Rängen 101-150, Sammelrang 151 für Uni auf den Rängen 151-200, usw. Max. bis top 500.
Quelle: Shanghai Academic Ranking of World Universities (ARWU) 2019

Seit knapp 20 Jahren vermittelt das jährlich erscheinende Shanghai Ranking of World Universities einen Überblick über die Leistungen von akademischen Einrichtungen, mit Schwergewicht auf dem Erfolg in der wissenschaftlichen Forschung. ARWU liefert keine Hinweise betreffend Valorisierung und Verwertung von Forschungswissen. Als Ausgangspunkt für die Analyse der daran anschliessenden Verwertung sind die Bewertungen der akademischen Forschung dennoch bedeutsam.
Wie **Abbildung 2.1.1** zeigt, befinden sich mit Ausnahme der Schweizer Universitäten in Lausanne – sie liegt auf einem Rang zwischen 150 und 200 – und Fribourg – sie rangiert nicht unter den ersten 500 – alle für dieses Benchmarking ausgewählten Universitäten unter den besten 150 weltweit. Auch im

Ranking 2019 belegen die amerikanischen Universitäten die vordersten Plätze. Doch die ETHZ schafft es mit Rang 18 in die Top 20 und ist damit mit Abstand die am besten rangierte Schweizer Hochschule vor den Universitäten Genf und Zürich welche auf den Rängen um 60 im Mittelfeld der ausgewählten Universitäten liegen. Knapp dahinter folgen die EPFL und die Uni Basel (ca. Rang 80).

Das ARWU Ranking erlaubt auch die Forschungsstärken in einzelnen akademischen Fachbereichen zu betrachten. In den **Abbildungen 2.1.2 bis 2.1.7** wurden deshalb in 6 für das CH2048 Innovations-monitoring besonders relevanten Fachbereichen die Platzierungen nachgezeichnet

In den medizinischen Wissenschaften sind dies die klinische Medizin und die Pharmazie:

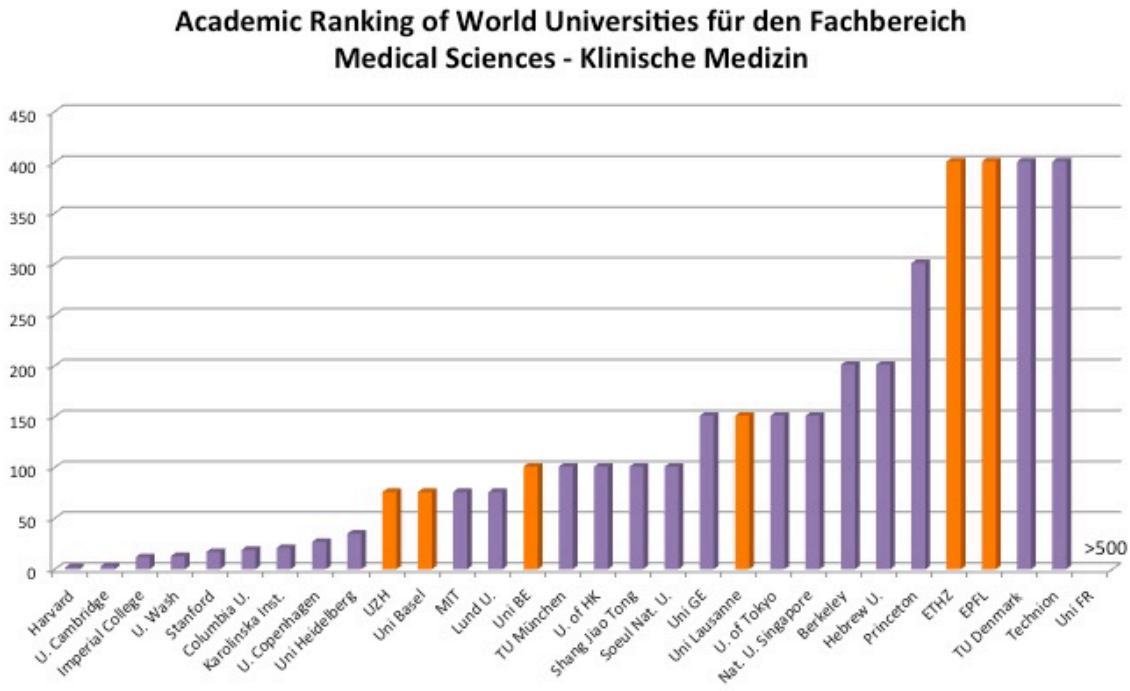

Abbildung 2.1.2: Absoluter Rang der ausgewählten Universitäten gemäss ARWU für den Fachbereich Medizinische Wissenschaften – Klinische Medizin im Jahr 2018. Sammelrang 51 für Uni auf den Rängen 51-75. Sammelrang 76 für Uni auf den Rängen 76-100. Sammelrang 101 für Uni auf den Rängen 101-150, Sammelrang 151 für Uni auf den Rängen 151-200, usw. Max. bis top 500.
Quelle: Shanghai Academic Ranking of World Universities (ARWU) 2019

Nicht unerwartet sind in der **klinischen Medizin (Abbildung 2.1.2**) die Universitäten Zürich und Basel mit einem Rang zwischen 75 und 100 von allen Schweizer Universitäten die am besten rangierten. Im Benchmark liegen sie im vorderen Mittelfeld vor den Uni Bern und Lausanne.

Sehr überraschend ist hingegen, dass sich im **Fachbereich Pharmazie die EPFL nur wenig hinter der ausgezeichnet positionierten Uni Basel (Rang 38) mit einem Rang zwischen 50 und 75 als zweitbeste Schweizer Hochschule auszeichnet (Abbildung 2.1.3).** Aber auch die ETHZ liegt zusammen mit der Uni Lausanne noch vor den Universitäten Zürich, Genf und Bern.

Unter die Top 20 schafft es in keine Schweizer Uni, weder in klinischer Medizin noch in Pharmazie. Dafür ist das Karolinska Institut ganz vorne auf dem Weltrang 20 resp. 3 und auch das MIT ist auf Rang 50-75 (klin. Med.), resp. Rang 10 (Pharmazie) zu finden.

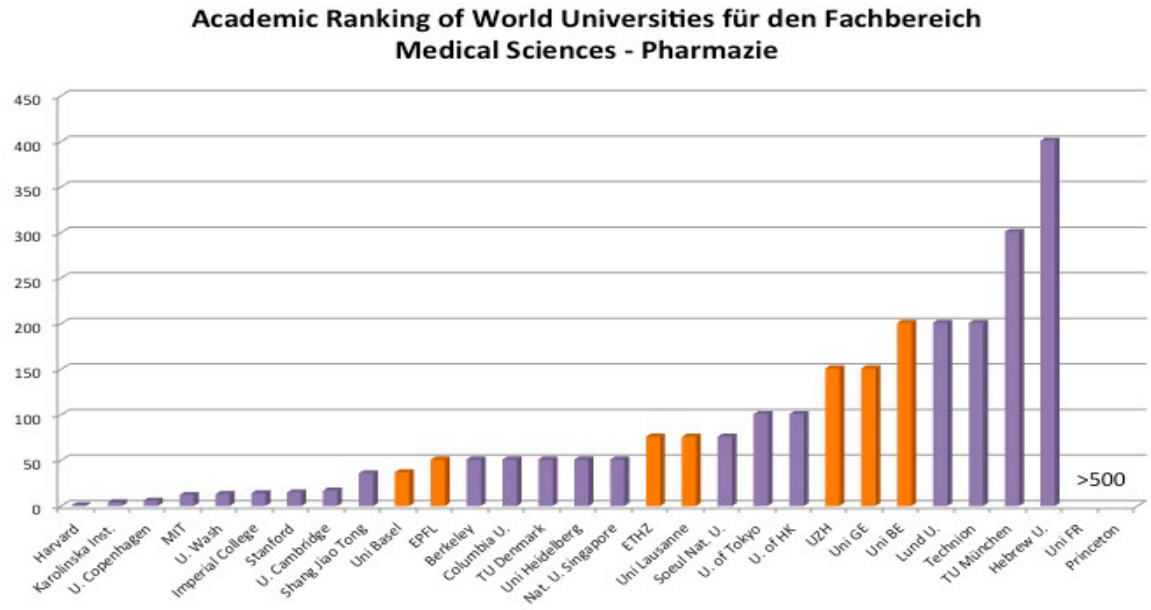

Abbildung 2.1.3: Absoluter Rang der ausgewählten Universitäten gemäss ARWU für den Fachbereich Medizinische Wissenschaften – Pharmazie im Jahr 2018. Sammelrang 51 für Uni auf den Rängen 51-75. Sammelrang 76 für Uni auf den Rängen 76-100. Sammelrang 101 für Uni auf den Rängen 101-150, Sammelrang 151 für Uni auf den Rängen 151-200, usw. Max. bis top 500.
Quelle: Shanghai Academic Ranking of World Universities (ARWU) 2019

Im Fachbereich Biologie (Life Sciences) sind die Schweizer Hochschulen angeführt von der UZH und der Uni Basel insgesamt klar besser klassiert als in der Medizin, mit 4 Universitäten unter den besten 75 und 6 unter den besten 100 (**Abbildung 2.1.4**).

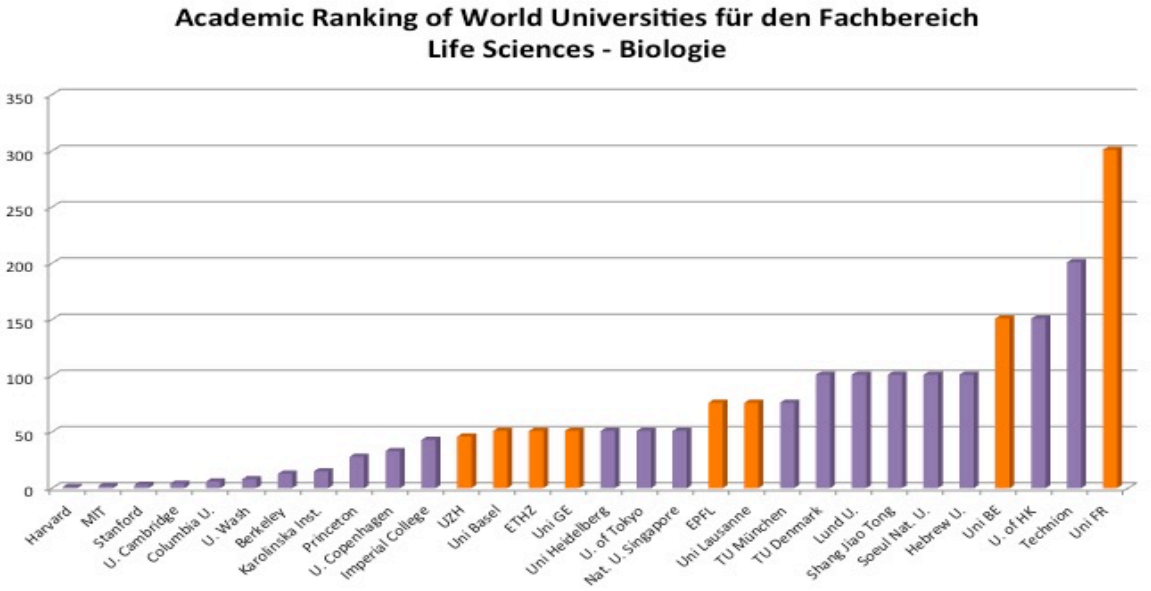

Abbildung 2.1.4: Absoluter Rang der ausgewählten Universitäten gemäss ARWU für den Fachbereich Life Sciences - Biologie im Jahr 2018. Sammelrang 51 für Uni auf den Rängen 51-75. Sammelrang 76 für Uni auf den Rängen 76-100. Sammelrang 101 für Uni auf den Rängen 101-150, Sammelrang 151 für Uni auf den Rängen 151-200, usw.
Quelle: Shanghai Academic Ranking of World Universities (ARWU) 2019

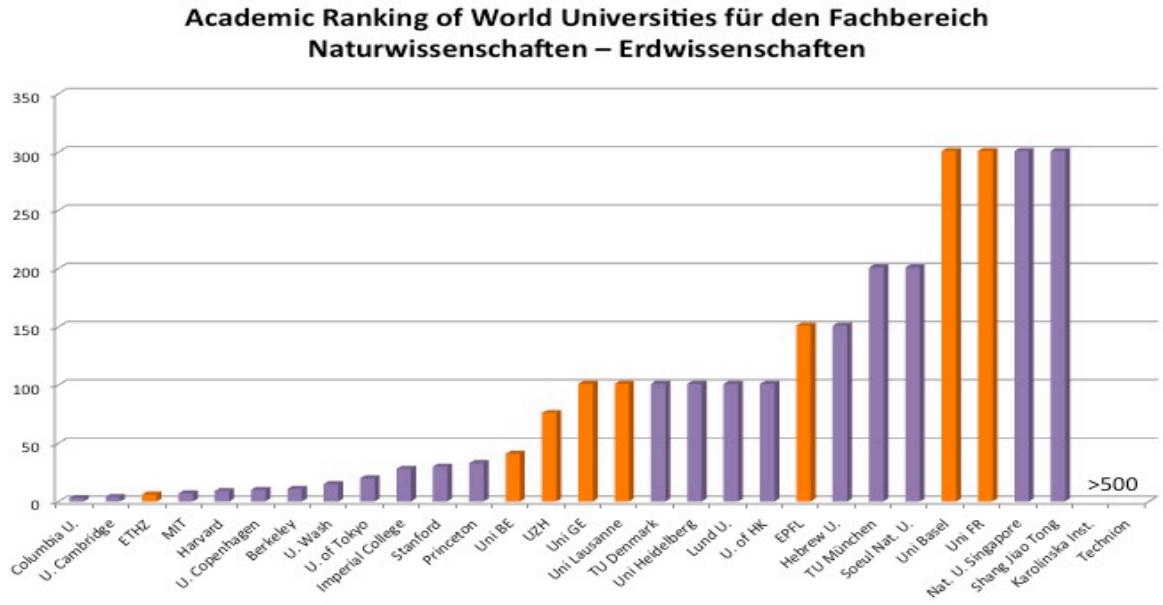

Abbildung 2.1.5: Absoluter Rang der ausgewählten Universitäten gemäss ARWU für den Fachbereich Naturwissenschaften – Erdwissenschaften im Jahr 2018. Sammelrang 51 für Uni auf den Rängen 51-75. Sammelrang 76 für Uni auf den Rängen 76-100. Sammelrang 101 für Uni auf den Rängen 101-150, Sammelrang 151 für Uni auf den Rängen 151-200, usw. Max. bis top 500.
Quelle: Shanghai Academic Ranking of World Universities (ARWU) 2019

In einem weiteren naturwissenschaftlichen Fachbereich, den **Erdwissenschaften gehört die ETHZ zur absoluten Weltspitze (Abbildung 2.1.5).** Sie nimmt hier **Rang 5 ein vor dem MIT und Harvard**. Aber auch die Uni Bern gehört in den Erdwissenschaften zu den 40 besten der Welt. Weitere 3 Schweizer Universitäten liegen im Mittelfeld der ausgewählten Benchmarkuniversitäten.

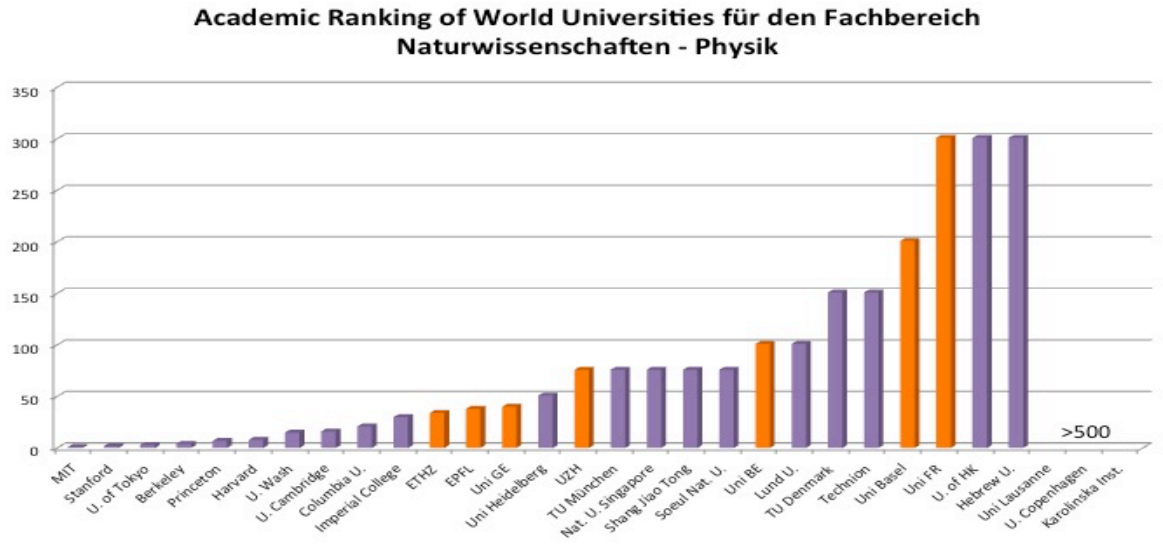

Abbildung 2.1.6: Absoluter Rang der ausgewählten Universitäten gemäss ARWU für den Fachbereich Naturwissenschaften – Physik im Jahr 2018. Sammelrang 51 für Uni auf den Rängen 51-75. Sammelrang 76 für Univ auf den Rängen 76-100. Sammelrang 101 für Uni auf den Rängen 101-150, Sammelrang 151 für Uni auf den Rängen 151-200, usw. Max. bis top 500.
Quelle: Shanghai Academic Ranking of World Universities (ARWU) 2019

In der **Abbildung 2.1.6** werden die Ausprägungen der Universitäten im **Fachbereich der Physik** dargestellt: Das Ranking wird angeführt vom MIT und Stanford. Die University of Tokyo folgt auf Rang 3. Drei der Schweizer universitären Hochschulen befinden sich im vorderen Mittelfeld. **Die ETHZ, die EPFL und nicht unerwartet die Uni Genf sind auf guten Positionen zwischen Rang 35 bis 42**.

Als letzter für die Wirtschaft **sehr bedeutsamer Forschungsbereich bleibt derjenige der Computer- und Ingenieurwissenschaften.** Das ARWU Ranking der Benchmarkuniversitäten ist in **Abbildung 2.1.7** dargestellt:

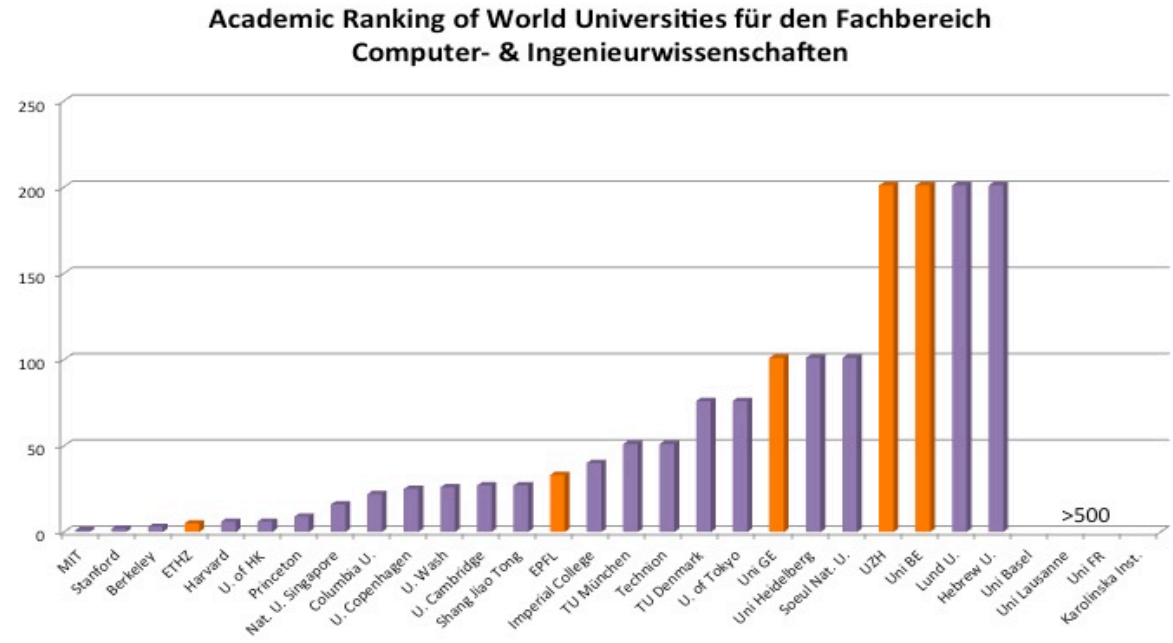

Abbildung 2.1.7: Absoluter Rang der ausgewählten Universitäten gemäss ARWU für den Fachbereich Computer- und Ingenieurwissenschaften im Jahr 2018. Sammelrang 51 für Uni auf den Rängen 51-75. Sammelrang 76 für Univ auf den Rängen 76-100. Sammelrang 101 für Uni auf den Rängen 101-150, Sammelrang 151 für Uni auf den Rängen 151-200, Sammelrang 201 für Uni auf den Rängen 201-300, usw. Max. bis top 500.
Quelle: Shanghai Academic Ranking of World Universities (ARWU) 2019

Wie bereits bei den Erdwissenschaften kann sich auch hier die **ETHZ mit Rang 5 als beste nicht amerikanische Hochschule hervorragend** positionieren. Aber **auch die EPFL ist mit Rang 33 ausgezeichnet platziert**. Dann folgt eine grosse Lücke. **Von den kantonalen Volluniversitäten kann sich nur die Uni Genf unter den 150 Besten einreihen. Alle anderen folgen auf den Rängen 200 oder mehr**.

Gesamthaft lässt sich feststellen, dass unter den universitären Hochschulen der Schweiz in den für die Wirtschaft besonders bedeutsamen Forschungsbereichen beim ARWU Ranking grosse Unterschiede bestehen und sie sich mit Ausnahme der ETHZ, welche in zwei Fachbereichen unter den Top 10 figuriert, oft im Mittelfeld der ausgewählten Benchmarkuniversitäten befinden. Teilweise ist das bedingt durch eine natürlich entstandene **Schwerpunktsetzung** wie z.B bei den Erdwissenschaften an der ETHZ und der Uni BE, der Physik an der ETHZ, der EPFL und der Uni GE, der Pharmazie an der Uni Basel, oder durch eine institutionsbedingte Schwerpunktsetzung bei den Computer- und Ingenieurwissenschaften der

beiden technischen Hochschulen ETHZ und EPFL. Abgesehen davon, zeigt sich jedoch auch, dass die Universitäten Lausanne und insbesondere Fribourg in keinem der ausgewählten Forschungsbereichen unter den besten 75 resp. 300 zu finden sind.

2.1.2 Finanzen

Ein wichtiger Indikator für die allgemeine Einschätzung einer akademischen Institution ist deren Finanzierung, sei dies durch die öffentliche Hand oder durch private Geldgeber, durch Subventionen oder im Wettbewerb erzielte Einkünfte.

An dieser Stelle geht es auch bei den Finanzen erst einmal um einen allgemeinen Überblick. Die laufenden Ausgaben einer Universität werden zu einem grossen Teil durch die Aufwendungen für Lehre und Forschung bestimmt. Interessant scheint in diesem Zusammenhang die Frage wie viele Mittel einer Universität pro Professorin oder Professor zur Verfügung stehen, denn sie sind es, welche letzten Endes die Qualität und Quantität der Forschungsleistungen einer Hochschule ausmachen.

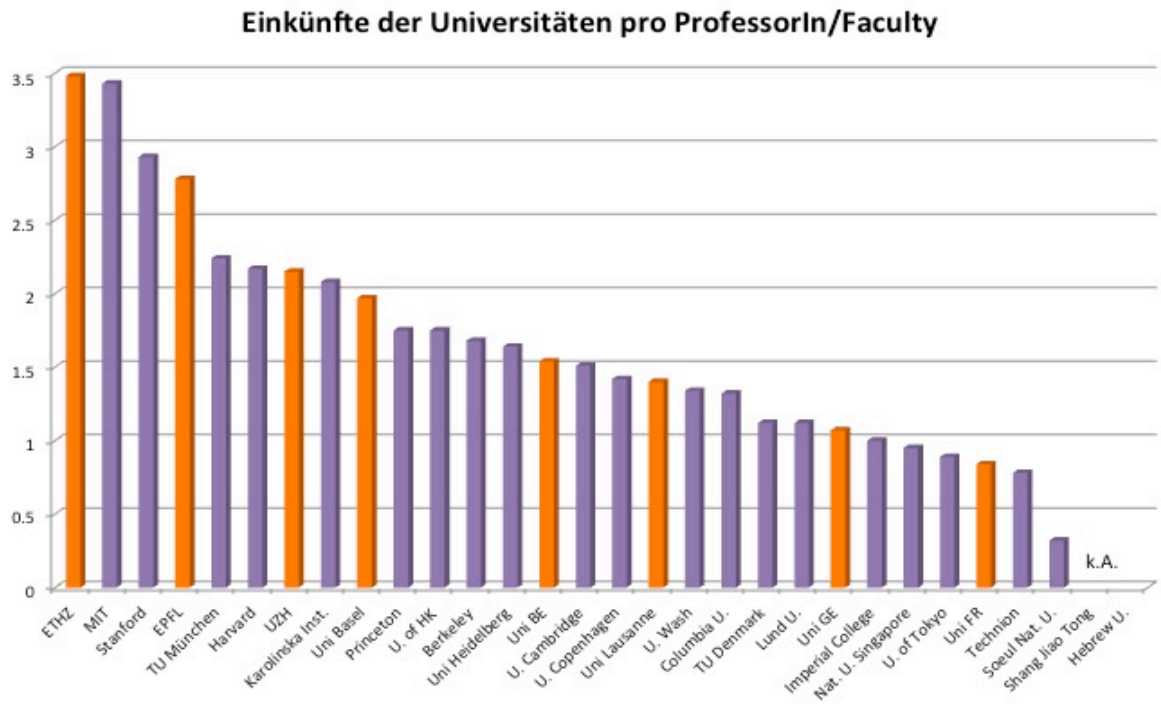

Abbildung 2.1.8: Einkünfte der Universitäten in Relation zur Anzahl Professorinnen und Professoren im Jahr 2018/19 (Mio USD)[6]
Quellen: Webseiten der Universitäten oder gemäss Wikipedia

In **Abbildung 2.1.8** ist dargestellt, wie viele Mittel pro Professorin oder Professor an einer Universität 2018/19 zur Verfügung standen. Da die Daten grösstenteils direkt den Webseiten der Universitäten entnommen wurden und im angelsächsischen Raum oft nur die Anzahl der Faculty (umfasst teilweise

[6] Die Beträge sind nicht national Kaufkraft bereinigt

auch Mitarbeitende Akademiker ohne Professortitel) verfügbar ist, muss beim Vergleich der Beträge mit einer Ungenauigkeit von 10-20% gerechnet werden.

Ungeachtet dessen fällt auf, dass **die ETHZ und das MIT mit rund 3.5 Mio. USD die Rangliste klar anführen**. **Dahinter folgen Stanford und die EPFL.** Aber auch die besten zwei kantonalen Universitäten Zürich und Basel sind noch unter den 10 am besten finanzierten, obwohl der Betrag mit rund USD 2 Mio. bereits deutlich tiefer ist. Die tiefsten Beträge – rund ein Drittel der Maximalwerte - weisen vor allem Universitäten in Asien und Israel aber auch die Uni Fribourg auf.

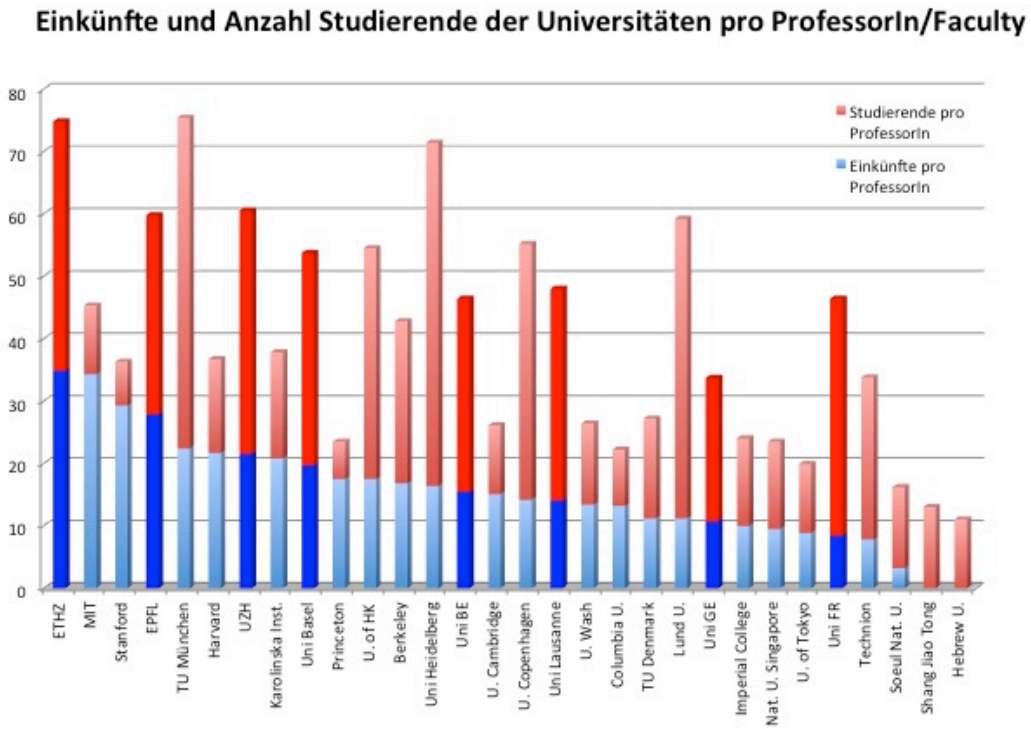

Abbildung 2.1.9: Einkünfte (100'000 USD) und Anzahl Studierende pro Professor/Faculty an den ausgewählten Universitäten im Jahr 2018/19.
Quellen: Angaben auf den Webseiten der Universitäten oder gemäss Wikipedia

Die Vermutung liegt nahe, dass die doch deutlichen Unterschiede allenfalls mit der Anzahl Studierenden an den jeweiligen Universitäten zusammen hängen könnten. Ein entsprechender Vergleich in Abbildung 2.1.9 zeigt jedoch, dass **keine Korrelation zwischen der Anzahl Studierenden und den Einkünften pro ProfessorIn einer Universität** besteht.

2.2 Tertiäre Bildung

Die Verfügbarkeit hochqualifizierter Arbeitskräfte ist ein Muss in einer durch Innovationen getriebenen Wirtschaft. Die Situation im Tertiärbereich ist in der Schweiz mit Ausnahme der Betreuungsverhältnisse aus dieser Sicht ausgezeichnet. Das Wachstum der letzten Jahre war sehr hoch. Dazu trägt insbesondere der steigende Anteil an ausländischen Studierenden bei. Bei den tertiären Erstabschlüssen liegt die Schweiz an erster Stelle. Bei der Arbeitgeberreputation ist die Streuung erwartungsgemäss gross, denn Marke zeigt Wirkung.

Die an einer universitären Hochschule arbeitenden WissenschafterInnen setzen einen Teil ihrer Arbeitszeit für die Lehre und den anderen Teil für die Forschung ein. Das Verhältnis zwischen der Anzahl Studierenden und der Anzahl ProfessorInnen ist in zweifacher Hinsicht bedeutsam:

1. Je höher der Anteil der Lehre desto weniger Zeit bleibt für die Forschung
2. Je tiefer die Anzahl der Studierenden pro ProfessorIn desto besser dürfte die Qualität der Betreuung sein

In der **Abbildung 2.2.1** sind die Zahlen einander gegenüber gestellt:

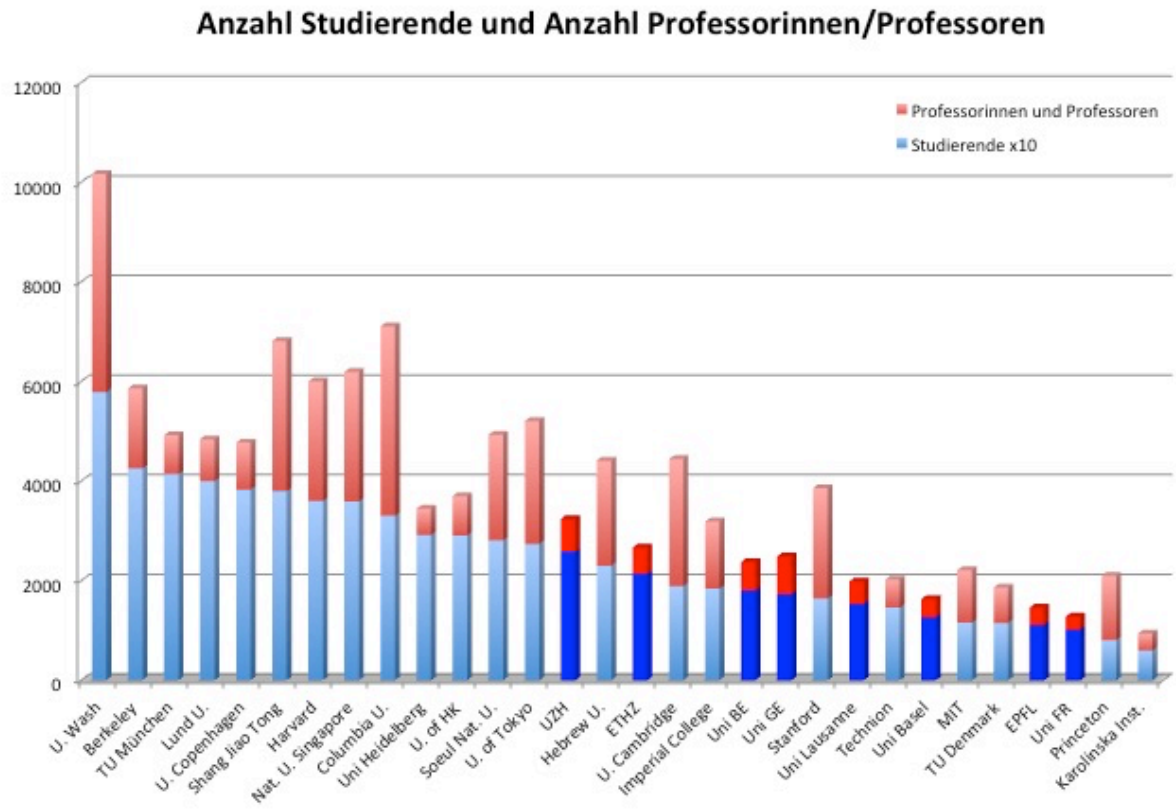

Abbildung 2.2.1: Anzahl Studierende (x10) und Anzahl Professorinnen/Professoren (Faculty) einer Universität im Jahr 2018/19.
Quelle: Angaben auf den Webseiten der Universitäten oder gemäss Wikipedia

Es zeigt sich, dass **Universitäten mit der grössten Anzahl von Studierenden wie z.B. Berkeley, die TU München, die Lund Uni und die U. Copenhagen keineswegs zu den Universitäten mit der grössten**

Anzahl ProfessorInnen gehören. Die UZH als grösste Schweizer Uni liegt im Mittelfeld in Bezug auf die Anzahl der Studierenden. Die EPFL und die Uni FR gehören mit dem Karolinska Institut und Princeton zu den kleinsten Universitäten.

Abbildung 2.2.1 zeigt weiter, dass das Verhältnis zwischen Anzahl Studierenden und Anzahl ProfessorInnen unter den ausgewählten Benchmarkuniversitäten stark variiert. Das sogenannte **„Betreuungsverhältnis"** ist in der **Abbildung 2.2.2** dargestellt. Das schlechteste Betreuungsverhältnis mit der grössten Anzahl Studierender pro ProfessorIn weisen die zwei deutschen Universitäten auf (>50). **Die Schweizer Uni liegen mit Ausnahme der Uni GE (23) alle recht nahe beisammen mit einem Betreuungsverhältnis zwischen 30 und 40.** Diese Werte sind nicht sonderlich gut, denn **die besten Verhältnisse liegen zwischen 5 und 10** (Princeton, Stanford, Columbia U., U. Cambridge, U. Tokyo). Aber auch die fast 60'000 Studierende zählende, öffentliche University of Washington weist ein Verhältnis von lediglich 12 auf.

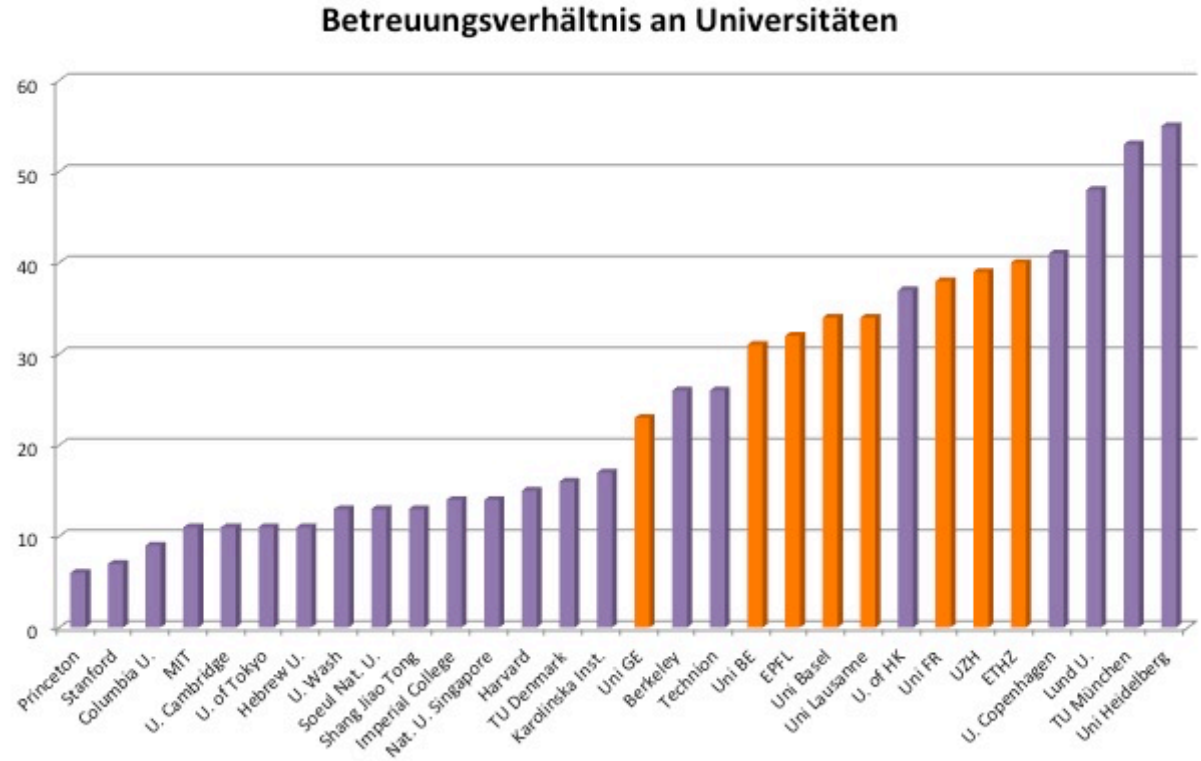

Abbildung 2.2.2: Anzahl Studierende pro Professorin und Professor im Jahr 2018/19
Quelle: Angaben auf den Webseiten der Universitäten und Wikipedia

Der Bedarf an hochqualifizierten Arbeitskräften ist in Ländern mit einer durch eine starke Innovationsdynamik geprägten Wirtschaft besonders gross. Der tertiäre Bildungsbereich ist gefordert. Die Schweiz mit ihrem erfolgreichen, dualen Bildungssystem hinkte in der Vergangenheit im Tertiärbereich ihren Konkurrenten hinten nach. Die Anteile waren deutlich tiefer. Mit der vor 20 Jahren durchgeführten Strukturreform des tertiären Bildungsbereichs veränderte sich die Lage jedoch radikal.

Ein 2015 durchgeführter Vergleich der Bachelorabschlüsse in 44 Ländern der OECD und einigen Schwellenländern (**Abbildung 2.2.3**) spricht eine deutliche Sprache. Die Schweiz belegt den 3. Rang und liegt damit an erster Stelle im Benchmarkvergleich. Praktisch die Hälfte (49%) der Altergsgruppe 25-34

verfügte über einen Bachelor Abschluss. Im Vergleich dazu sind es in den USA lediglich 36%, wo Studienabbrüche viel häufiger vorkommen. Aber auch in Israel und Schweden liegt der Prozentsatz lediglich bei rund 35%. In Deutschland sind gar nur 28% und in China 14%. Letztere Zahl wird sich in den kommenden Jahren sicher stark erhöhen.

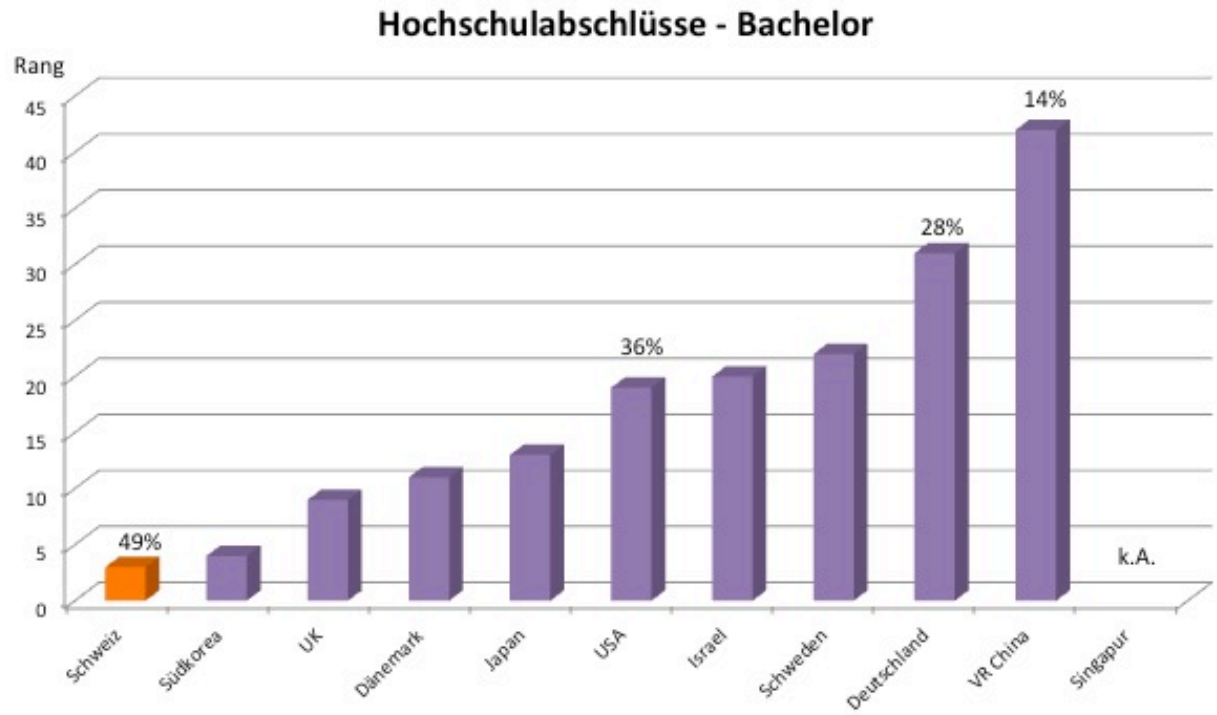

Abbildung 2.2.3: Absoluter Rang gemäss Prozentsatz der Altersgruppe 25-34-jährig mit einem Bachelor Tertiärbschluss in 44 Ländern (OECD plus 11 Schwellenländer) im Jahr 2015.
Quelle: Wikipedia – Countries by Tertiary Education Attainment

Ein Blick auf die nationale Entwicklung in der Schweiz der letzten 13 Jahre zeigt deutlich, wie dynamisch sich die universitären Hochschulen und Fachhochschulen zahlenmässig verändert haben und wie gross die **Unterschiede zwischen den Hochschulen sind (Abbildung 2.2.4). Insgesamt waren es 2018 57'000 mehr Studierende als 2006. Das grösste Wachstum verzeichneten zwei Fachhochschulen (FHS-ZH und HES-SO)**, wo sich die Anzahl Studierende In 13 Jahren fast verdoppelt hat. Nicht viel geringer war das Wachstum an den beiden ETH. Hier betrug die Zunahme 65-80%. **Kaum gewachsen ist die Uni Fribourg.** Aber auch an der UZH und der Uni Basel stieg die Zahl der Studierenden seit 2012 kaum mehr an.

In den letzten paar Jahrzehnten hat sich gleichzeitig die **Mobilität der Studierenden weltweit** sehr stark erhöht. Viele Studierende können heute „ihre“ Universität weltweit aussuchen und werden entsprechend aktiv umworben. Dabei sind Reputation und Kosten entscheidende Faktoren. Obwohl die Lebenskosten in der Schweiz sehr hoch sind, ist ein Studium für ausländische Studierende attraktiv, da im Gegensatz zu anderen Ländern[7] die Studiengebühren sehr tief sind. Die Frage liegt daher auf der Hand, **wie stark das ausgeprägte Wachstums durch ausländische Studierende beeinflusst** wurde.

[7] siehe Pilotausgabe CH2048 Innovationsmonitoring 2019

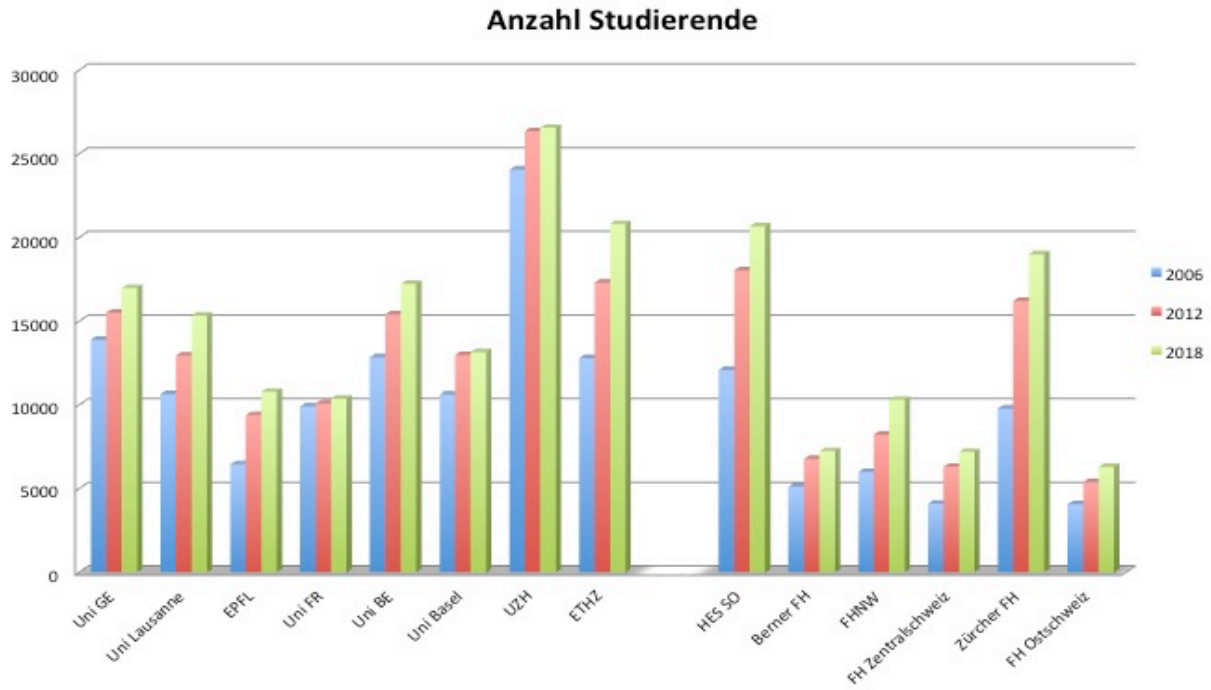

Abbildung 2.2.4: Anzahl der Studierenden an universitären Hochschulen und Fachhochschulen im Zeitraum 2006 - 2018
Quelle: Bundesamt für Statistik

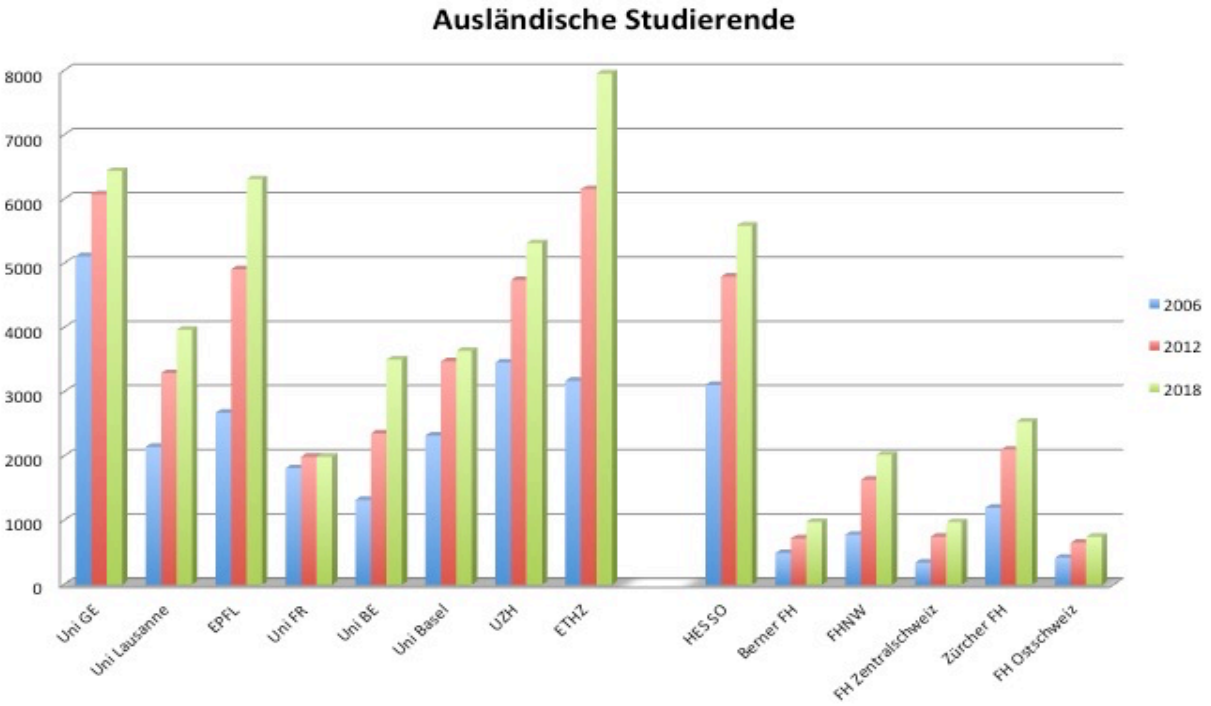

Abbildung 2.2.5: Anzahl der ausländischen Studierenden an universitären Hochschulen und Fachhochschulen im Zeitraum 2006 – 2018
Quelle: Bundesamt für Statistik

Die **Abbildung 2.2.5** gibt Auskunft darüber. Von den total 57'000 zusätzlichen Studierenden waren 22'000 (41%) ausländischer Herkunft. **Mit Ausnahme der Uni FR zeigt sich, dass an allen universitären Hochschulen und sogar auch bei praktisch allen Fachhochschulen die Zahl der ausländischen Studierenden prozentual noch stärker zugenommen hat als die Gesamtzahl. Damit liegt ihr Anteil höher als je zuvor.**

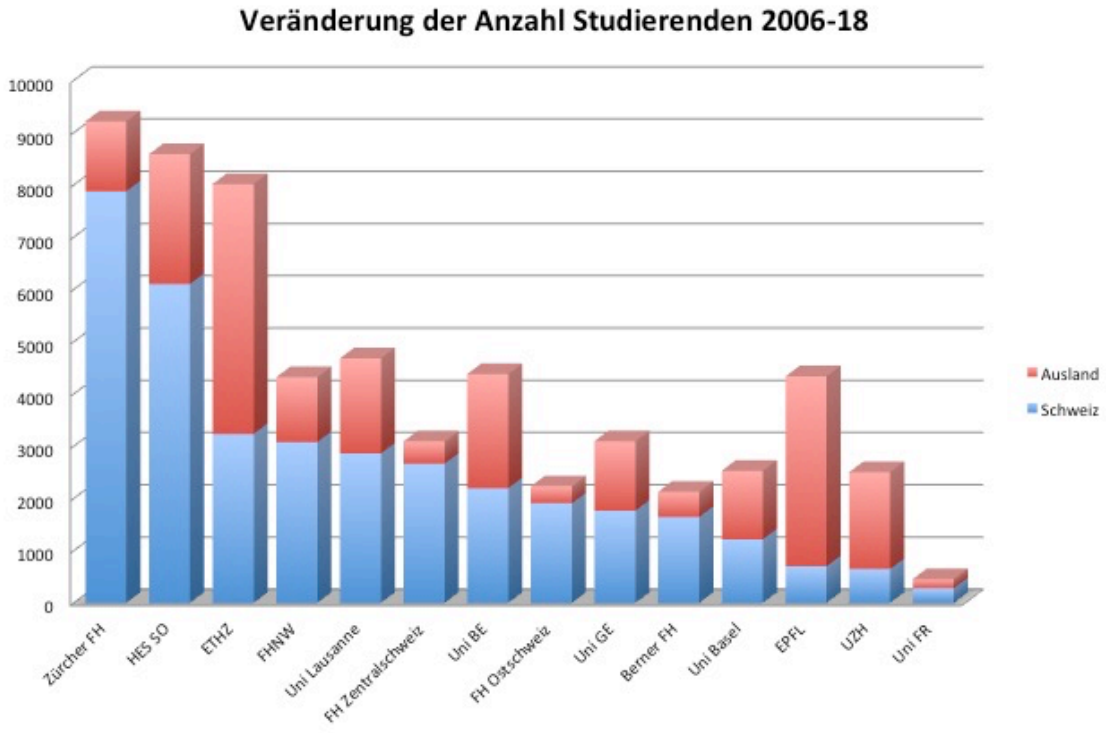

Abbildung 2.2.6: Veränderung der Anzahl Studierenden an universitären Hochschulen und Fachhochschulen im Zeitraum 2006 – 2018 gemäss Herkunft der Studierenden
Quelle: Bundesamt für Statistik

Wie die **Abbildung 2.2.6** zeigt, ist der Unterschied bei der **Zunahme besonders bei der EPFL, der UZH und der ETHZ eklatant.** Hier beruhen mehr als 50% des Wachstums auf ausländischen Studierenden. **War der Anteil der ausländischen Studierenden im Jahr 2006 bei der EPFL noch bei gut 40%, so betrug er 2018 bereits 60%. Bei der ETHZ stieg der Anteil von 25% auf rund 40% und bei der UZH von 14% auf 20%**

Man sollte davon ausgehen können, dass sich die offensichtlich über die Landesgrenzen hinausgehende attraktive Ausstrahlung der Universitäten nicht nur positiv auf die Rekrutierung von Studierenden auswirkt, sondern auch deren Berufsaussichten beeinflusst.

In einer internationalen Umfrage bei wichtigen Arbeitgebern wurde 2019 versucht dieser Frage nach zu gehen und in einem Ranking die Arbeitgeberreputation von Universitäten abzubilden. Die **Abbildung 2.2.7** zeigt, **dass die besten Schweizer Universitäten zwar nicht ganz vorne liegen** – das sind Harvard, MIT und Stanford, Berkeley, die U. Cambridge, das Imperial College, die U. Tokyo, TU München – **dass es mit der ETHZ, EPFL und der UZH aber genau diejenigen sind, welche auch die höchsten Anteile an**

ausländischen Studierenden aufweisen. Etwas erstaunlich ist, dass die Universitäten Lausanne und insbesondere Basel unter den Benchmarkuniversitäten das schlechteste Ranking aufweisen.

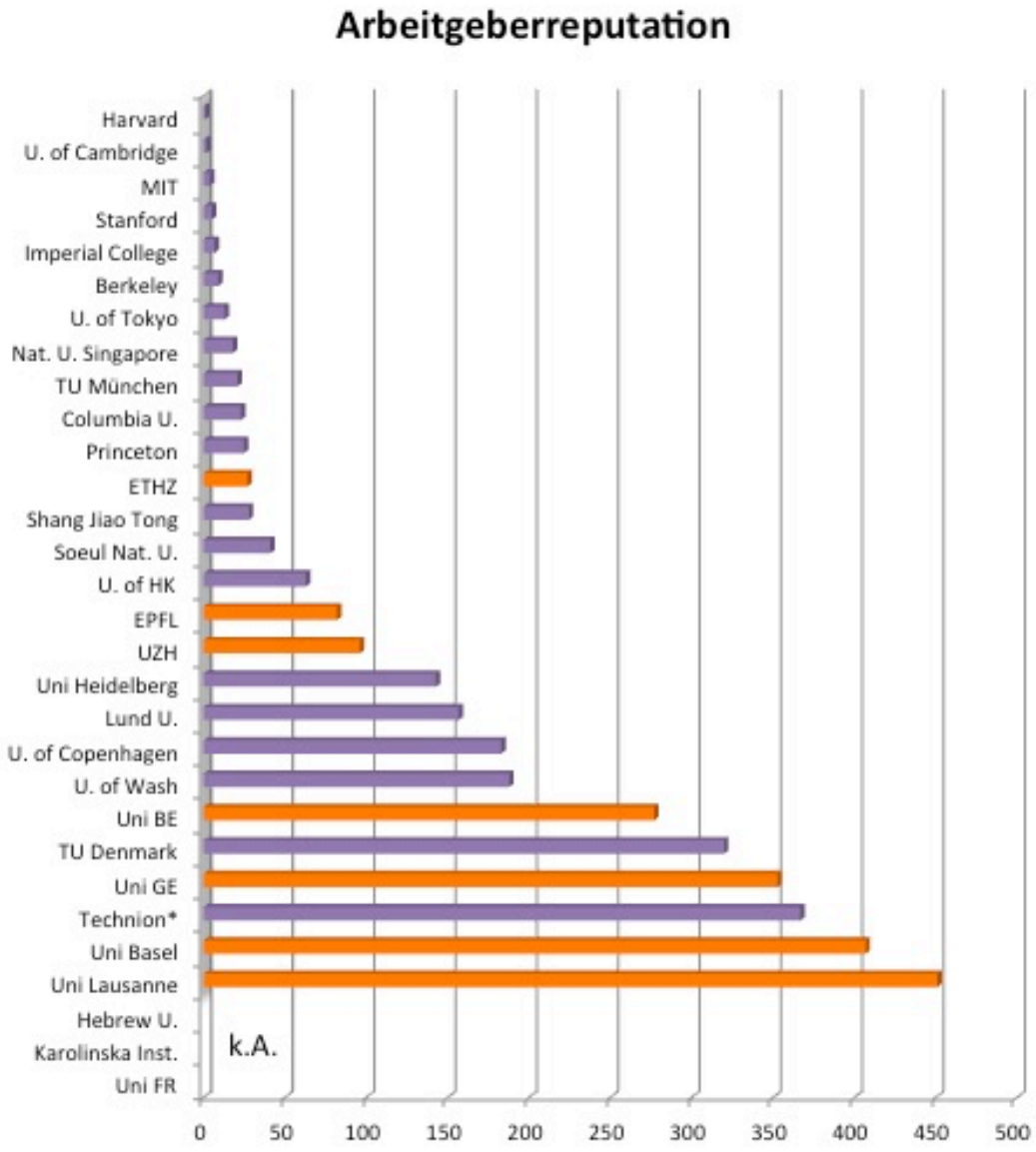

Abbildung 2.2.7: Absoluter Rang basierend auf der Reputation einer Universität aus dem Blickwinkel der Arbeitgeber im Jahr 2019. Technion*: Rang von 2016
Quelle: QS Ranking

2.3 Akademische Forschung - Allgemein

Vergleichsweise niedrige Zahl an ProfessorInnen/Faculty an den universitären Hochschulen der Schweiz – ETHZ, EPFL und UZH trotzdem im vorderen Mittelfeld bei der Anzahl Publikationen im 10%-Quantil, resp. 1%-Quantil der meistzitierten – Fachbereich Life Sciences dominant – Nur die beiden ETH in 4 resp. 3 relevanten Fachbereichen unter den Top 100 – ETHZ die Nr. 5 im Benchmark betreffend Anzahl Publikationen in Science und Nature – EPFL und ETHZ mit hohen Anteilen der Publikationen im 1%-Quantil der meistzitierten, allgemein und in 4 relevanten Fachbereichen – kantonale Volluniversitäten mit Ausnahme der UZH meist im hinteren Mittelfeld oder am Schluss

Obwohl sich die Grundlagenforschung nicht an den Bedürfnissen der im globalen Innovationswettbewerb stehenden Wirtschaft orientiert, sind deren neue Erkenntnisse mit der zunehmenden Technologisierung und immer enger werdenden Verzahnung von Wissenschaft und Wirtschaft hochrelevant.

Die wissenschaftliche Leistung einer Universität hängt einerseits von der Anzahl Forschenden, insbesondere der Professorinnen und Professoren und andererseits von der Qualität/Einzigartigkeit der Forschungsarbeiten ab.

Abbildung 2.3.1: Anzahl Professorinnen/Professoren oder "Faculty" einer Universität im Jahr 2018/19
Quellen: Angaben auf den Webseiten der Universitäten oder gemäss Wikipedia

Wie **Abbildung 2.3.1** zeigt, sind die **Schweizer Universitäten** von allen Benchmarkuniversitäten diejenigen **mit der geringsten Zahl von ProfessorInnen**, wobei es auch hier an zu merken gilt, dass bei

den Werten wegen der unterschiedlichen Zählweise (Professor oder Faculty) eine Unschärfe von bis zu 20% besteht.

2.3.1 Intensität - Umfang der wissenschaftlichen Forschung

In Anbetracht der vergleichsweise tiefen Anzahl an ProfessorInnen an Schweizer Universitäten darf es nicht erstaunen, dass sie in Bezug auf den Output in Form von wissenschaftlichen Publikationen nicht ganz an vorderster Stelle zu finden sind **(Abbildung 2.3.2).** Die Abbildung zeigt aber auch sehr deutlich, dass sich einzelne der universitären Hochschulen der Schweiz im Quantil der 10% meistzitierten Publikationen viel weiter vorne positionieren können. Dies ist besonders ausgeprägt bei die ETHZ – Rang 11 unter den Benchmarkuniversitäten – aber auch bei der EPFL, der UZH und der Uni BS der Fall.

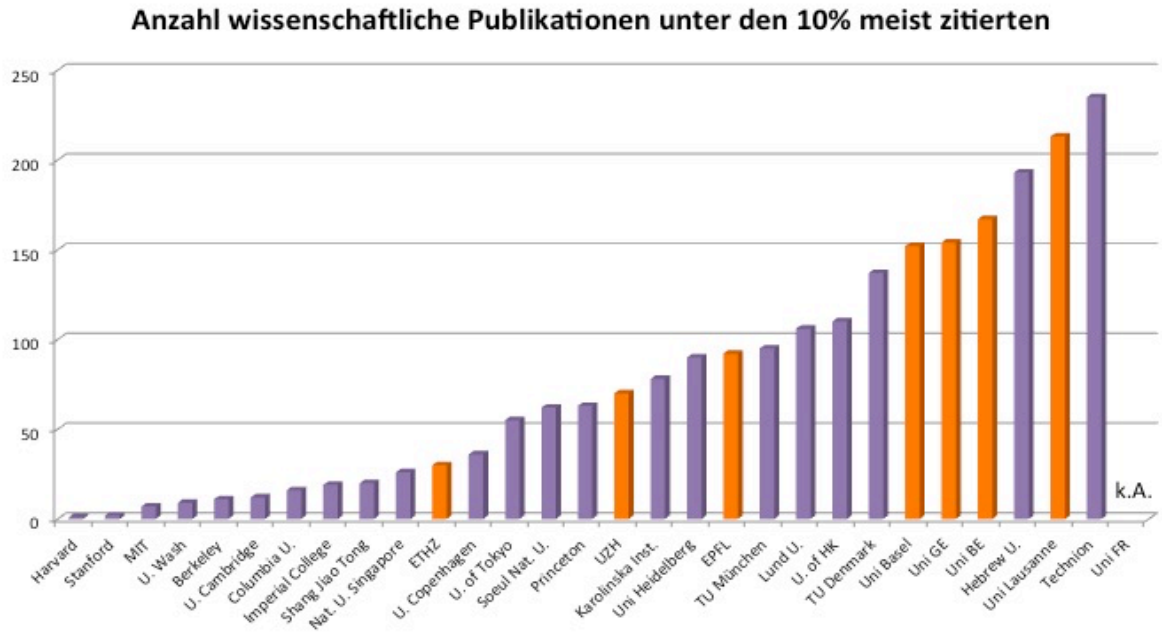

Abbildung 2.3.2: Absoluter Rang basierend auf der Anzahl wissenschaftlicher Publikationen unter den 10 Prozent am meisten zitierten Publikationen. k. A.: Universität ist ausserhalb des Rankingbereichs
Quelle: CWTS Leiden Ranking

Ein klare Bestätigung der obigen Feststellung ergibt sich beim Vergleich der Anzahl wiss. Publikationen im Quantil der 1% meistzitierten. Wie **Abbildung 2.3.3** zeigt, verbessern sich die ETHZ im Benchmarkranking noch einmal um 2 Ränge auf Rang 9 und die EPFL sogar um 5 Ränge auf Position 14, während die UZH auf Rang 16 verharrt. Obwohl sich die übrigen Schweizer Universitäten im Benchmarkvergleich rangmässig nicht verbessern, darf doch festgestellt werden, dass sich die Uni BS und die Uni GE in Bezug auf den absoluten Rang global gesehen leicht verbessern können und die Uni BE und Uni Lausanne wenigstens nicht an Terrain einbüssen.

Dasselbe Bild ergibt sich, wenn die Anzahl wissenschaftlicher Publikationen in ausgewählten Zeitschriften der Naturwissenschaften miteinander verglichen werden **(Abbildung 2.3.4)**: Die ETHZ liegt an 6. Stelle, die EPFL an 14. Stelle und die UZH 18. Stelle. Die Uni GE und die Uni BS folgen auf den Rängen 21 und 23 von 30.

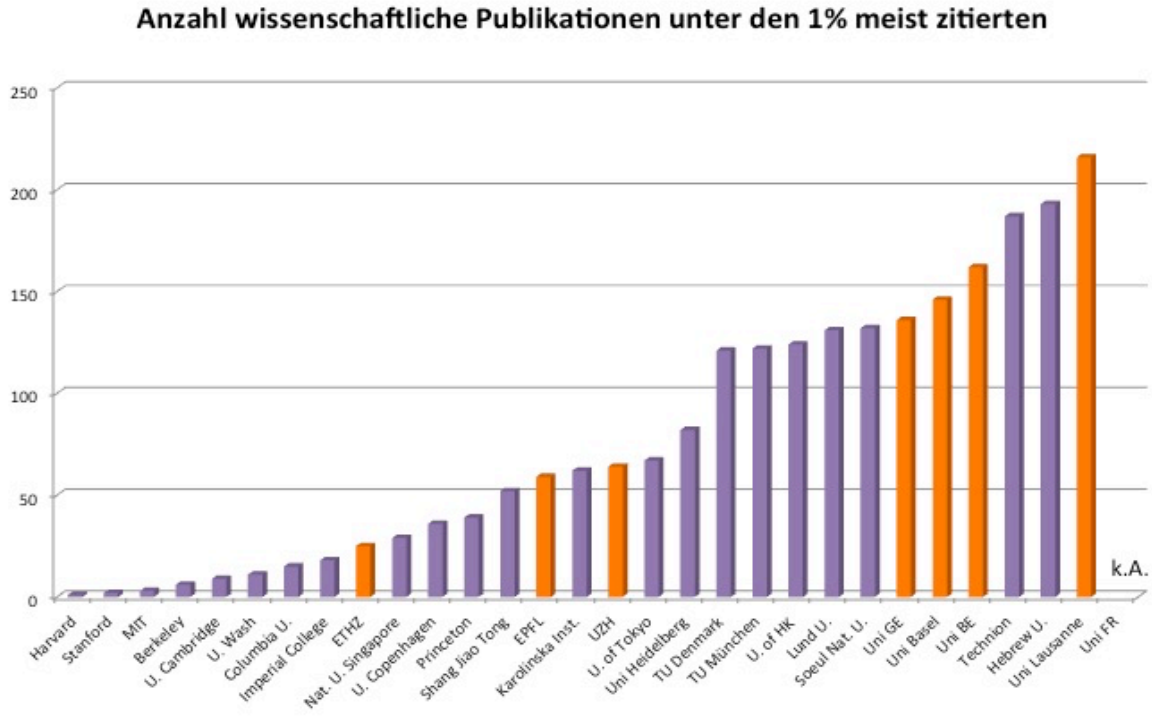

Abbildung 2.3.3: Absoluter Rang basierend auf dem Anteil aller wissenschaftlichen Publikationen unter den 1 Prozent am meisten zitierten Publikationen. k. A.: Universität ist ausserhalb des Rankingbereichs.
Quelle: CWTS Leiden Ranking 2019

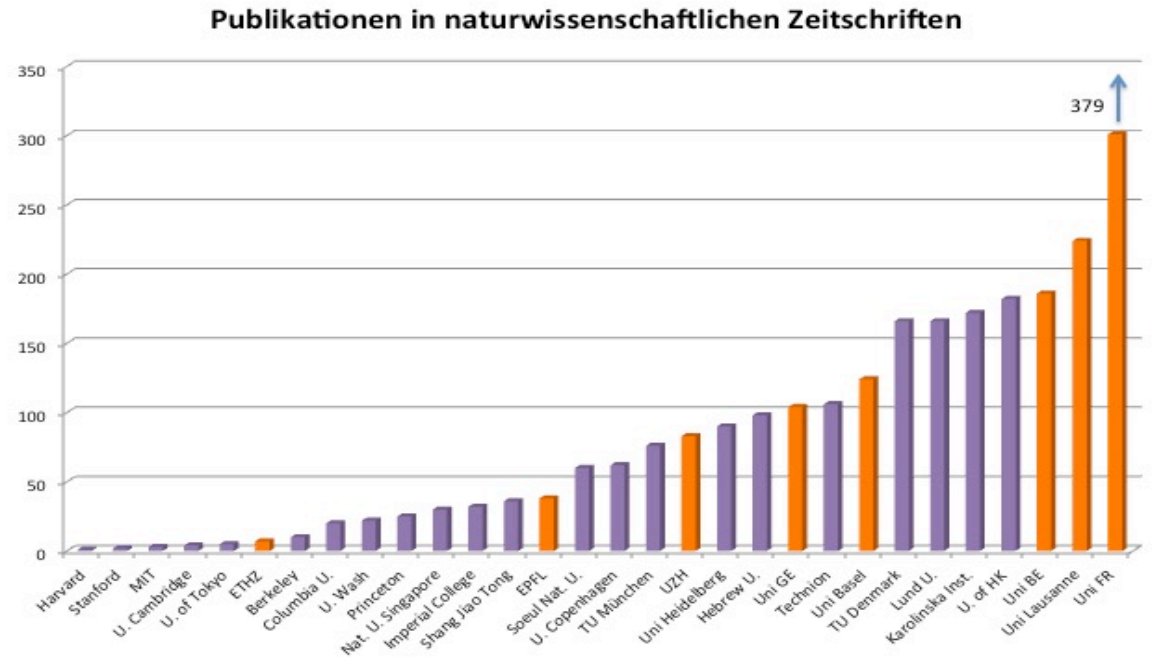

Abbildung 2.3.4: Absoluter Rang basierend auf der Anzahl wissenschaftlicher Publikationen in ausgewählten Peer Review Zeitschriften der Naturwissenschaften.
Quelle: Nature Index 2019.

Im Zusammenhang mit der Zielsetzung des CH2048 Innovationsmonitorings interessiert nicht nur allein die Intensität der Forschungstätigkeit an den universitären Hochschulen sondern auch in welchen Fachbereichen diese erfolgt. Besonders relevant scheinen 4 Bereiche der Naturwissenschaften: Chemie, exakte Wissenschaften, Life Sciences sowie Erd- und Umweltwissenschaften.

Das Säulendiagramm der **Abbildung 2.3.5** zeigt den indexierten Wert zwischen 1 und 100 in den 4 Fachbereichen. Je geringer die Zahl desto höher ist die Intensität. So belegt beispielsweise das MIT in Chemie Rang 3, in den exakten Wissenschaften Rang 1, in den Life Sciences Rang 2 und in den Erd-und Umweltwissenschaften Rang 16. Das MIT ist damit in allen 4 Fachbereichen vielleicht mit Ausnahme der Erd-/Umweltwissenschaften absolute Weltspitze. Dasselbe gilt für Stanford.

Weiter fällt auf, dass alle 7 US-amerikanischen Universitäten in allen 4 Fachbereichen der Naturwissenschaften unter den besten 100 zu finden sind. Das schaffen sonst nur noch die U. Cambridge, das Imperial College, die U. Tokyo, die Nat. U. Singapore und die ETHZ. **Die Werte der ETHZ sind hervorragend, liegt sie doch zusammen mit Harvard, Berkeley und U. Cambridge gemeinsam an 3. Stelle hinter dem MIT und Stanford.**

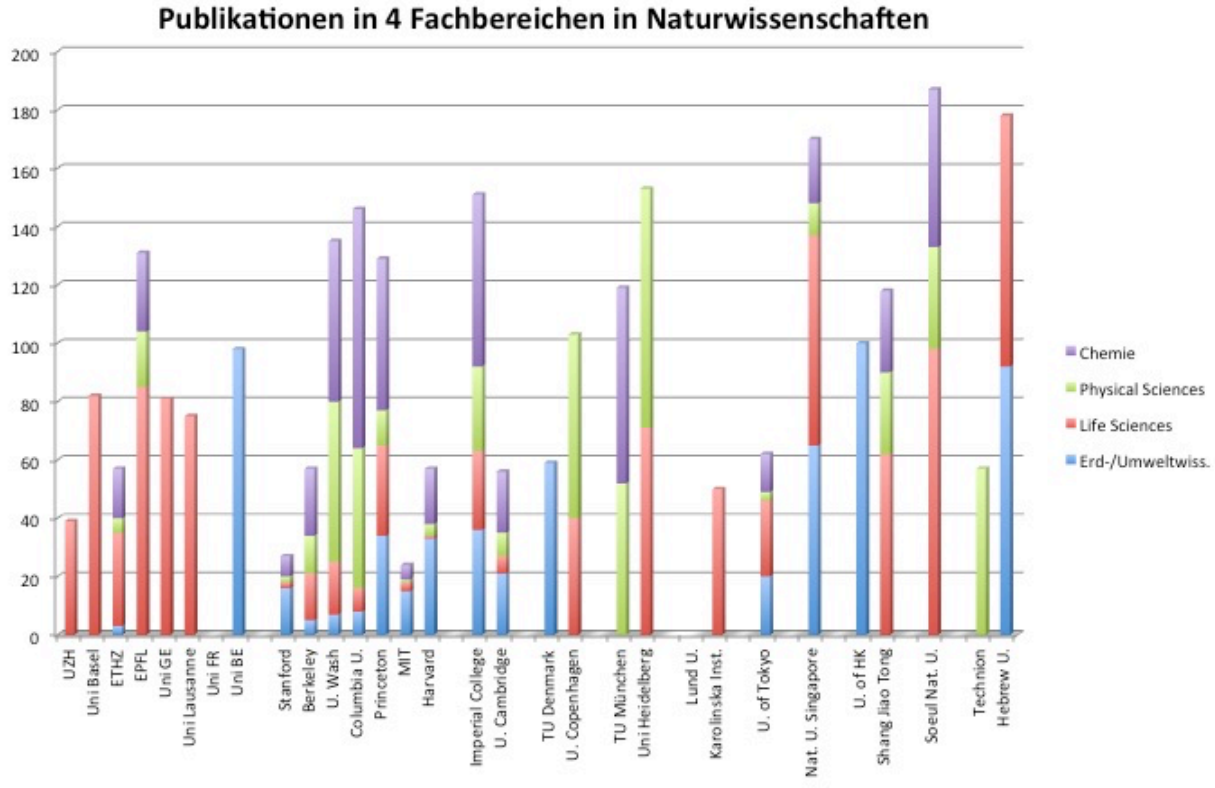

Abbildung 2.3.5: Absoluter Rang (1 - 100) in 4 Fachbereichen der Naturwissenschaften basierend auf der Anzahl wissenschaftlicher Publikationen 2018. Fractional Counting. Nur Top 100
Quelle: Nature Index 2019.

Mit Ausnahme der EPFL, welche trotz ihrer geringen Grösse in 3 Fachbereichen auf den Rängen 20, 30 und 80 zu finden ist, liegen die übrigen Schweizer Universitäten im besten Fall in einem Fachbereich – meistens in den Life Sciences – auf einem Rang zwischen 40 und 100.

Die Anzahl Publikationen in den Zeitschriften Science und Nature ist viel weniger ein Mass der Intensität der Publikationstätigkeit der Forschenden, sondern sie ist wegen der extrem hohen Selektion vielmehr ein Ausdruck der **Exklusivität der präsentierten Forschungsresultate**.

Wie die **Abbildung 2.3.6** zeigt, sind die Schweizer Universitäten diesbezüglich gut bis sehr gut aufgestellt.

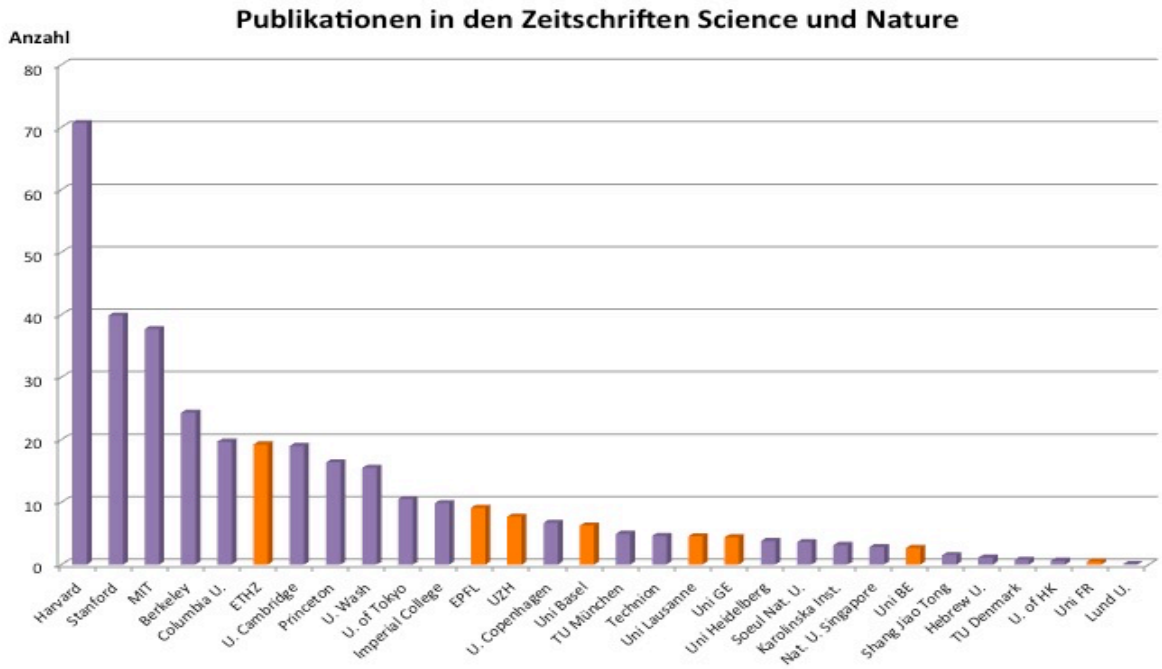

Abbildung 2.3.6: Anzahl wissenschaftliche Publikationen in den Zeitschriften Science und Nature 2019. Fractional Counting. Quelle: Nature Index 2019.

Die ETHZ als beste nicht amerikanische Universität liegt auf dem ausgezeichneten 6. Rang mit 19 Publikationen. Die praktisch halb so grosse EPFL verzeichnet auch 9 Publikationen, gefolgt von den zwei Volluniversitäten Zürich und Basel. Etwas erstaunlich ist die bescheidene Zahl der Uni BE.

2.3.2 Resonanz – Zitationshäufigket wissenschaftlicher Publikationen

Neben der Reputation der Zeitschriften in welchen Forschungsergebnisse publizierte werden, ist auch das Interesse und die Aufmerksamkeit welche eine wissenschaftliche Publikation unter den Peers auslöst und dementsprechend oft in Arbeiten zitiert wird, ein Mass der Qualität und Einzigartigkeit von Forschungsarbeiten. Im Leiden Index werden die wissenschaftlichen Publikationen systematisch gemäss ihrer Zitationshäufigkeit rangiert. Zitations- und Co-Zitationsanalysen sind weit verbreitet und ein anerkanntes Mass der Forschungsqualität. In der **Abbildung 2.3.7** ist der Anteil der wissenschaftlichen Publikationen einer Universität im Jahr 2019, welche sich unter den 1% am meisten zitierten Publikationen befinden, dargestellt.

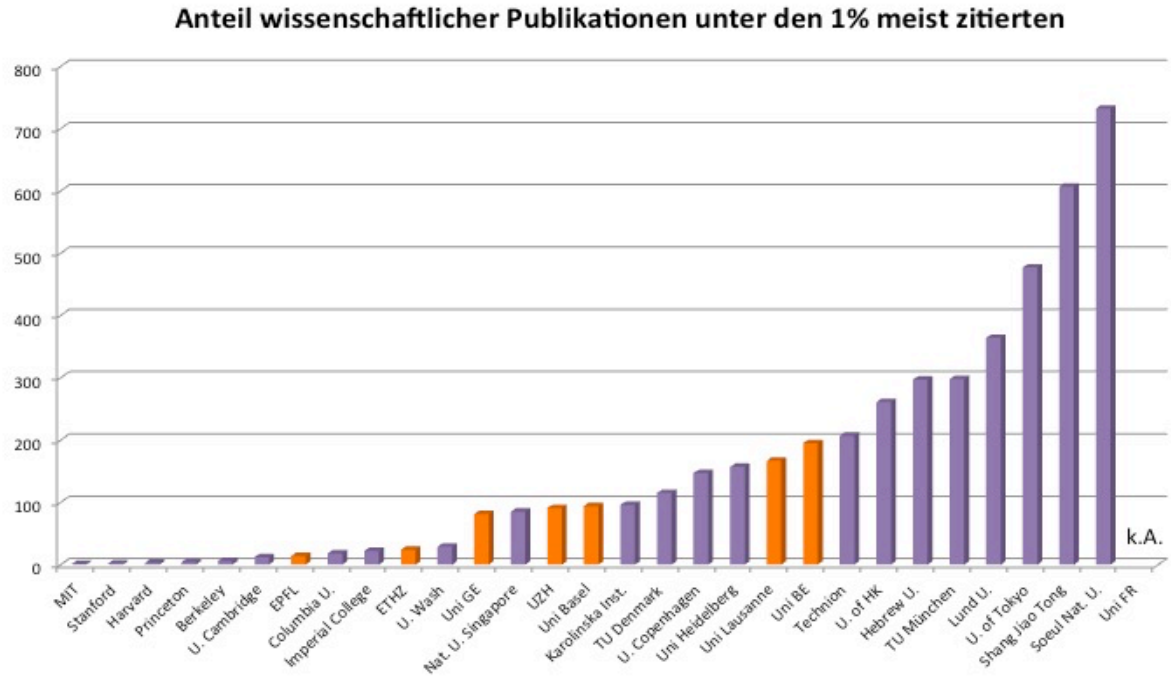

Abbildung 2.3.7: Absoluter Rang basierend auf dem Anteil aller wissenschaftlichen Publikationen unter den 1 Prozent am meisten zitierten Publikationen. k. A.: Universität ist ausserhalb des Rankingbereichs.
Quelle: CWTS Leiden Ranking 2019

Die Spreizung im 1% Quantil ist auch unter den Weltklasseuniversitäten beträchtlich. **Hervorragend ist der Weltrang 14 der EPFL und der Rang 24 der ETHZ.** Abgesehen von den amerikanischen Benchmark-universitäten können hier nur die zwei Englischen Universitäten mithalten. Von den öffentlichen Universitäten liegt einzig Berkeley vor den beiden ETH. U. Washington zeigt mit Rang 29, dass auch eine sehr grosse Universität – mehr als 65'000 Studierende – bei der absoluten Spitzenforschung mithalten kann. Dann folgt ein Sprung im Ranking. **Unter den besten 100 sind weitere 5 Benchmarkuniversitäten, darunter die 3 Schweizer Universitäten Genf, Zürich und Basel**. Etwas weiter zurück liegen die Uni Lausanne und die Uni Bern. Die Uni Fribourg erfüllt als einzige Schweizer Volluniversität die Minimalanforderung nicht um ins Ranking aufgenommen zu werden.

Dieses gesamthaft gute Resultat der Schweizer Universitäten lässt erhoffen, dass sie in den für das CH2048-Innovationsmonitoring relevanten Fachbereichen ebenfalls einige Spitzenplätze einnehmen.

Im Fachbereich der **Biomedizin und Gesundheit gibt es keinen Spitzenplatz** für eine Schweizer Uni. Die **Abbildung 2.3.8** zeigt die Anteile im Top 1% Quantil. Keine der universitären Hochschulen der Schweiz ist unter den Top 20. Erwartungsgemäss liegen hier die zwei ETH nicht vorne. Von den Volluniversitäten ist die **Uni Zürich immerhin unter den besten 50** und auch die Uni Basel, die Uni Bern und die Uni Lausanne sind unter den Top 100 recht gut rangiert. Die Uni Genf liegt zusammen mit den beiden ETH auf den hinteren Rängen (115 – 130) im Benchmark. Erwartungsgemäss kann sich das Karolinska Institut auf Weltrang 25 ziemlich weit vorne klassieren.

Der nächste Fachbereich sind die **Bio- und Erdwissenschaften**. Wie die **Abbildung 2.3.9** zeigt, erreicht hier die ETHZ den hervorragenden Weltrang 7. Sie liegt damit noch vor dem MIT.

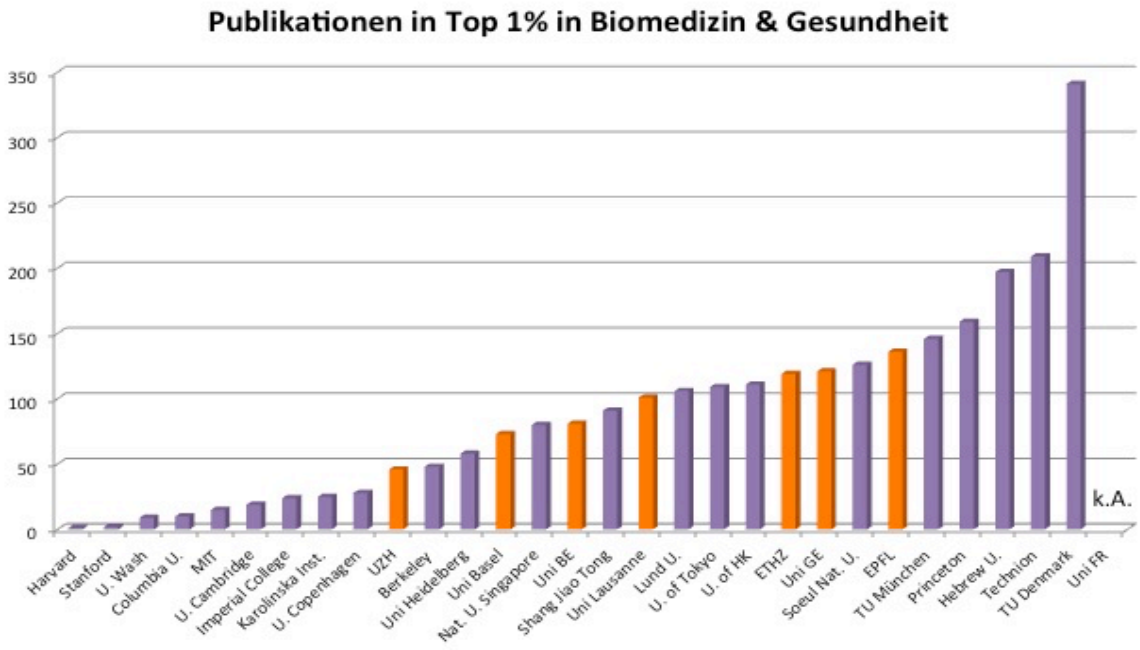

Abbildung 2.3.8: Absoluter Rang baiserend auf dem Anteil wissenschaftlicher Publikationen im Fachbereich Biomedizin und Gesundheit in Top 1% gemäss Zitationshäufigkeit. k. A.: Universität ist ausserhalb des Rankings.
Quelle: CWTS Leiden Ranking 2019

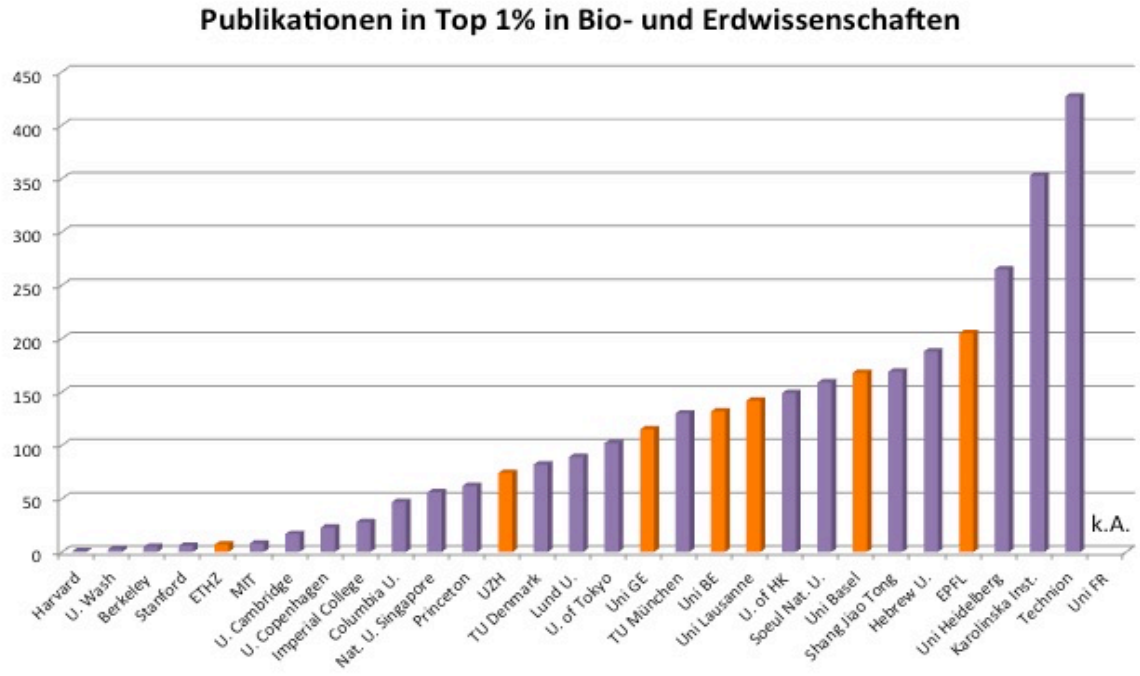

Abbildung 2.3.9: Absoluter Rang basierend auf dem Anteil wissenschaftlicher Publikationen im Fachbereich Bio- und Erdwissenschaften in Top 1% gemäss Zitationshäufigkeit. k. A.: Universität ist ausserhalb des Rankings.
Quelle: CWTS Leiden Ranking 2019

Die zweitbeste Schweizer Uni ist die UZH auf Rang 74 und die Universitäten Genf, Bern und Lausanne liegen auf Rängen zwischen 100 und 150. Unter den Top 30 befinden sich von den europäischen Universitäten noch die U. Cambridge, U. Copenhagen und das Imperial College.

Besonders gespannt darf man auf die Resultate im Fachbereich **Exakte und Ingenieurwissenschaften** sein. **Abbildung 2.3.10** zeigt eine weitere herausragende Stärke der Schweizer Forschung. **Die beiden ETH belegen die Welträngе 10 und 12**. Von den kantonalen Volluniversitäten liegt einzig die **Uni GE im Mittelfeld**. Alle Anderen liegen abgeschlagen auf den hintersten Rängen des Benchmarkings.

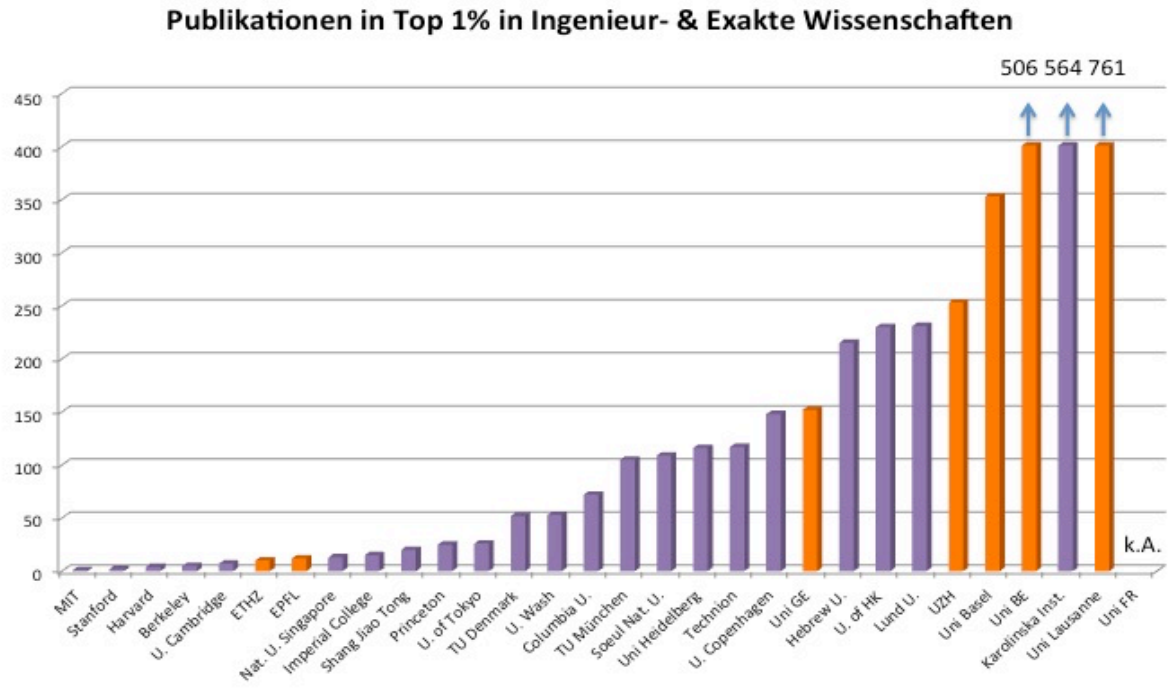

Abbildung 2.3.10: Absoluter Rang basierend auf dem Anteil wissenschaftlicher Publikationen in den Fachbereichen Exakte Wissenschaften und Ingenieurwissenschaften in Top 1% gemäss Zitationshäufigkeit. k. A.: Universität ist ausserhalb des Rankings.
Quelle: CWTS Leiden Ranking 2019

Ein vierter und im digitalen Zeitalter für die Wirtschaft extrem wichtiger Forschungsbereich sind die **Mathematik und Computerwissenschaften**. Im Leiden Ranking 2017 (siehe Pilotausgabe des CH2048 Innovationsmonitoring 2019) waren von den 4 universitären Hochschulen der Schweiz in der Benchmark Auswahl die beiden ETH zusammen mit der Uni Zürich im Mittelfeld. Die Uni Basel war im Ranking nicht enthalten, weil sie den minimal erforderlichen Anteil nicht erreichte.

Das Ranking 2019 ist in der **Abbildung 2.3.11** wieder gegeben. **Sehr erfreulich ist die Verbesserung bei der beiden ETH**. Die ETHZ ist neu auf den 11. (Weltrang 38) und die EPFL auf den 13. (Weltrang 68) Benchkmarkplatz vorgerückt. Die **Uni Zürich hingegen hat deutlich an Terrain eingebüsst und ist jetzt zusammen mit allen Volluniversitäten am Schluss der ausgewählten Benchmarkuniversitäten**.

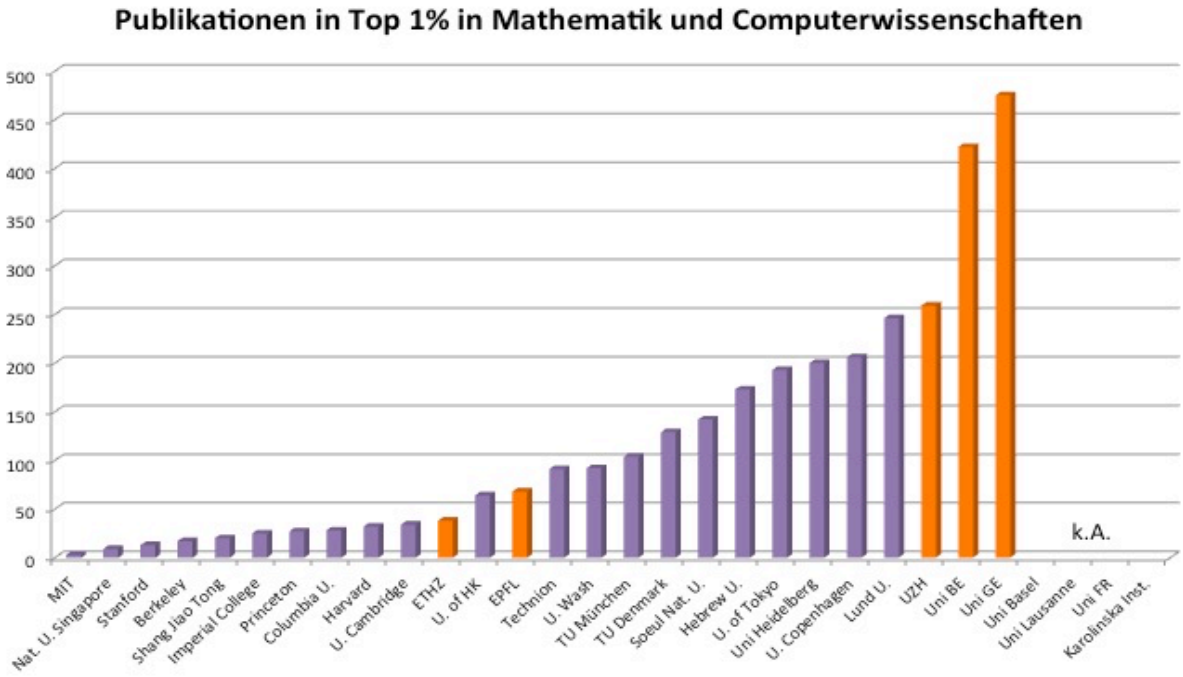

Abbildung 2.3.11: Absoluter Rang basierend auf dem Anteil wissenschaftlicher Publikationen im Fachbereich Mathematik und Computerwissenschaften in Top 1% gemäss Zitationshäufigkeit. k.A.: Universität ist ausserhalb des Rankings.
Quelle: CWTS Leiden Ranking 2019

2.4. Akademische Forschung – Public/Private

2.4.1 Intensität – Wissenschaftliche Co-Publikationen

Der Anteil der Co-Publikationen mit der Wirtschaft ist bei der Uni Basel (knapp 9%) am höchsten, bei der Uni Bern (5.5%) am tiefsten. Beim Anteil im Top 10%-Quantil liegt nur die ETHZ unter den weltbesten 50. In den 4 wichtigen Fachbereichen ist die ETHZ mit Ausnahme der Biomedizin immer ganz vorne. Die EPFL liegt meist im vordersten Drittel. Von den kantonalen Volluniversitäten können einzig im Fachbereich Biomedizin und Gesundheit die UZH und die Uni Basel einen Weltrang um 50 einnehmen. In Mathematik und Computer-wissenschaften liegen sie gar abgeschlagen auf den Rängen 400+.

Zusätzlich zur Grundlagenforschung, welche den Grundstein für bahnbrechende Innovationen legt, ist die sogenannte „anwendungsorientierte" Forschung ein Hinweis, wie gross das Interesse an einer direkten Verwertung der Forschung an einer bestimmten Universität ist. Ein Indikator dafür sind gemeinsame Forschungsprojekte mit der Wirtschaft und daraus resultierende wissenschaftliche Publikationen. In diesem Zusammenhang muss berücksichtigt werden, dass in manchen von der Wirtschaft finanzierten Forschungsprojekten an Universitäten wegen den Vereinbarungen betreffend Schutz des „Geistigen Eigentums" eine Publikation der Resultate gar nicht möglich ist. Viele Universitäten haben diesbezüglich jedoch Lösungen gefunden, welche den Schutz garantieren und eine Publikation trotzdem möglich machen.

Einen Eindruck wie umfangreich die wissenschaftliche Zusammenarbeit mit Unternehmungen ist, zeigt die **Abbildung 2.4.1.**

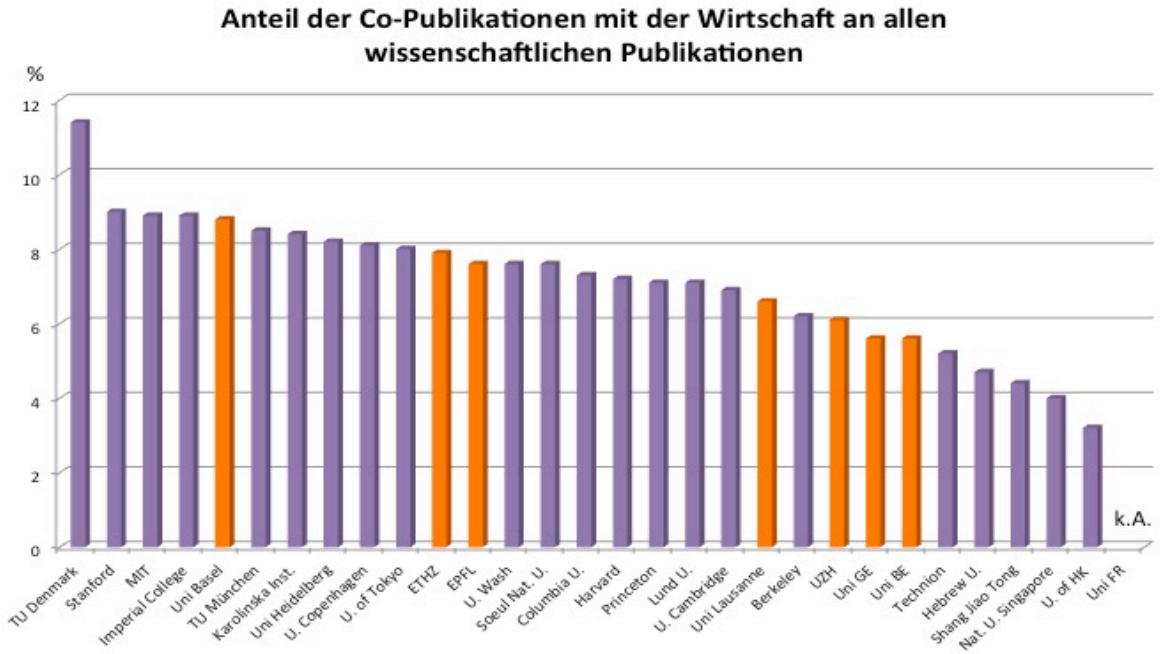

Abbildung 2.4.1: Prozentanteil der Co-Publikationen mit der Wirtschaft an allen wissenschaftlichen Publikationen einer Universität.
Quelle: CWTS Leiden Ranking 2019.

An einigen Universitäten ist dieser Anteil mit 9 bis 11% beachtlich. Zu diesen Universitäten gehören mehr technische Universitäten wie die TU Denmark, das MIT oder Stanford. **Während der Anteil bei den beiden ETH leicht unter 8% liegt, überrascht die Uni Basel mit einem Anteil von knapp 9%.** Bei den übrigen Schweizer Universitäten ist der Anteil deutlich tiefer (5.5 – 6.5%). Tiefer ist der Anteil mit 3 – 4.5% interessanterweise nur noch bei einigen Universitäten Asiens – z.B. Shanghai Jiao Tong oder Nat. U. of Singapore – oder Israels.

Betrachtet man die Anzahl der **Co-Publikationen Wirtschaft-Hochschule welche zu den 10% meist zitierten Publikationen** gehören **(Abbildung 2.4.2),** so stellt man fest, dass sich **unter den Benchmarkuniversitäten nur die ETHZ rangmässig im vorderen Mittelfeld behaupten kann**. Ausser der UZH (Rang 80) reihen sich alle universitären Hochschulen der Schweiz inkl. EPFL auf Rängen zwischen 100 und 200 ein. Diese Rangverteilung ist in etwa gleich wie diejenige der Gesamtzahl wissenschaftlicher Publikationen unter den 10% meist zitierten (Abbildung 2.3.2). Einzig die EPFL und die Uni Basel liegen im Ranking der Co-Publikationen sogar noch etwas weiter vorne.

Abbildung 2.4.2: Absoluter Rang basierend auf der Anzahl wissenschaftlicher Co-Publikationen mit der Wirtschaft unter den 10 Prozent am meisten zitierten Publikationen. k. A.: Universität ist ausserhalb des Rankingsbereichs..
Quelle: CWTS Leiden Ranking 2019.

Das ist interessant, denn es ist ein Hinweis darauf, dass die Resonanz/Aufmerksamkeit welche Publikationen mit Resultaten aus anwendungsorientierter Forschung in der akademischen Forschergemeinschaft auslösen, nicht geringer ist.

Umso mehr interessiert natürlich zu erfahren, welches Bild sich beim Vergleich in einzelnen Fachbereichen ergibt. Die **Abbildung 2.4.3** zeigt die Resultate für den Fachbereich Biomedizin und Gesundheit:

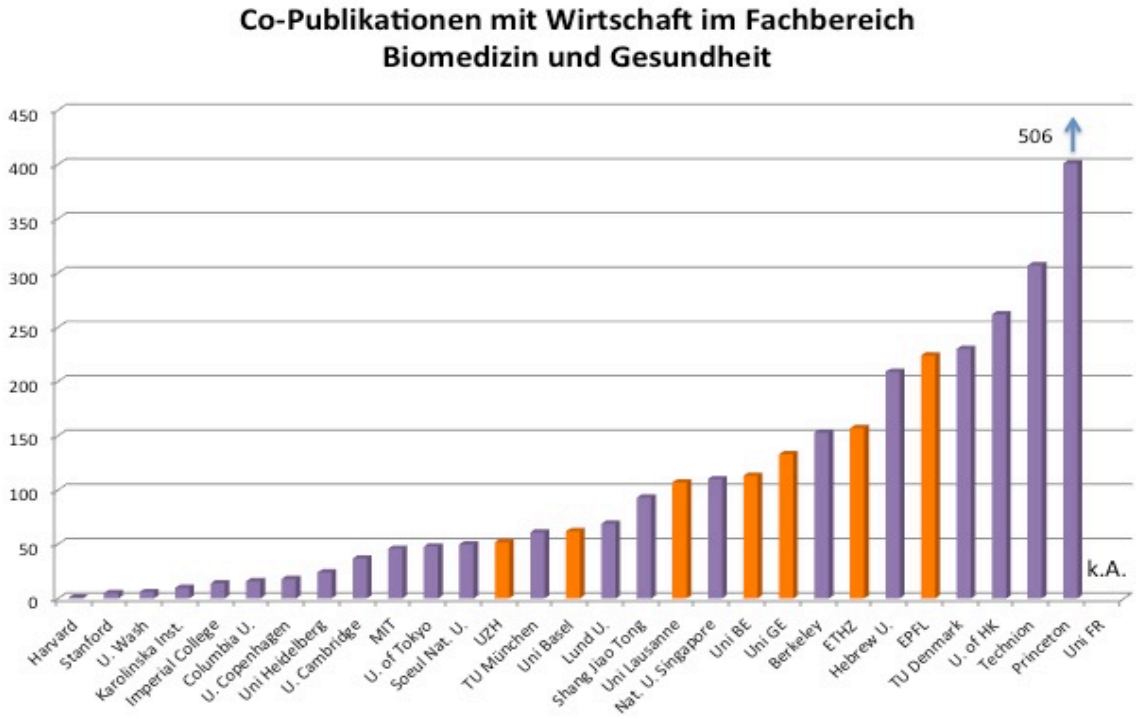

Abbildung 2.4.3: Absoluter Rang basierend auf der Anzahl wissenschaftlicher Co-Publikationen mit der Wirtschaft im Fachbereich Biomedizin und Gesundheit unter den 10 Prozent am meisten zitierten Publikationen. k. A.: Universität ist ausserhalb des Rankingsbereichs.
Quelle: CWTS Leiden Ranking 2019.

Abbildung 2.4.4: Absoluter Rang basierend auf der Anzahl wissenschaftlicher Co-Publikationen mit der Wirtschaft im Fachbereich Lebens- & Erdwissenschaften unter den 10 Prozent am meisten zitierten Publikationen. k. A.: Universität ist ausserhalb des Rankingsbereichs.
Quelle: CWTS Leiden Ranking 2019.

Auch in der Zusammenarbeit mit der Wirtschaft sind die beiden **Universitäten Zürich und Basel in diesem Fachbereich mit einem Weltrang um 50** an der Spitze der universitären Hochschulen der Schweiz. Sie liegen im Mittelfeld der Benchmarkuniversitäten. Deutlich vor ihnen liegen andere Volluniverstäten wie z.B. die U. Washington, die U. Copenhagen oder die Uni Heidelberg. Die Universtäten Lausanne, Bern und Genf mit ihren Uni-Spitälern liegen mit den Rängen um 100 und mehr bereits deutlich zurück.

Im Fachbereich Lebens- und Erdwissenschaften zeichnet sich auch bei den Co-Publikationen mit der Wirtschaft wiederum die ETHZ mit dem hervorragenden 12. Weltrang und dem 4. Platz im Benchmark aus und liegt weit vor allen anderen universitären Hochschulen der Schweiz mit Rängen zwischen 100 bis 300 (**Abbildung 2.4.4).** Noch vor der ETHZ liegen aber die U. Copenhagen (Benchmark Platz 1) und die U. Washington (Benchmark Platz 3).

Bei den **Co-Publikationen in den Exakten und Ingenieurwissenschaften** liegen neben dem MIT (Weltrang 6) **asiatische Universitäten wie die U. of Tokyo (Weltrang 1), Soeul Nat. U. (Weltrang 7), Shanghai Jiao Tong U (Weltrang 9), ganz vorne (Abbildung 2.4.5)**.

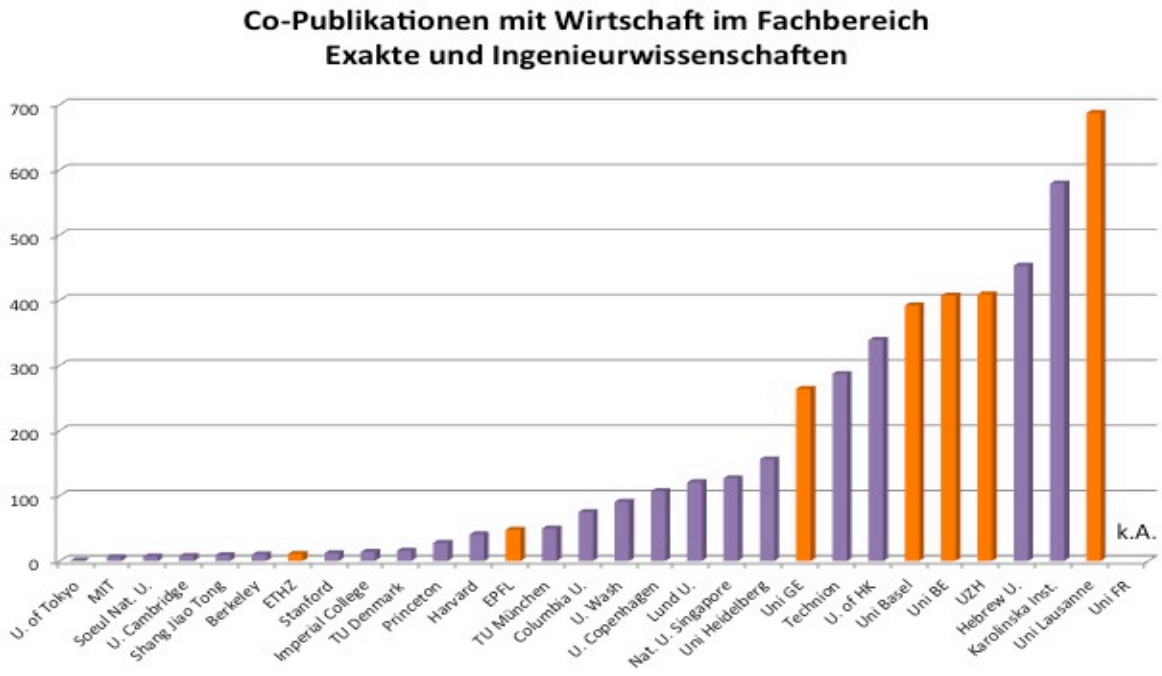

Abbildung 2.4.5: Absoluter Rang basierend auf der Anzahl wissenschaftlicher Co-Publikationen mit der Wirtschaft im Fachbereich Exakte und Ingenieurwissenschaften unter den 10 Prozent am meisten zitierten Publikationen. k. A.: Universität ist ausserhalb des Rankingsbereichs.
Quelle: CWTS Leiden Ranking 2019.

Mit den Welträngen 8 und 11 vermögen sich auch die beiden besten europäischen Universitäten im Benchmark, die U. Cambridge und die ETHZ hervorragend zu positionieren. Beachtenswert ist auch der Rang der EPFL (Weltrang 48). Die Uni Genf belegt zwar von allen Volluniversitäten der Schweiz den vordersten Platz. Mit Weltrang 264 liegt aber auch sie im Benchmark im letzten Drittel.

Im vierten Fachbereich Mathematik und Computerwissenschaften ist das Bild ähnlich **(Abbildung 2.4.6)**

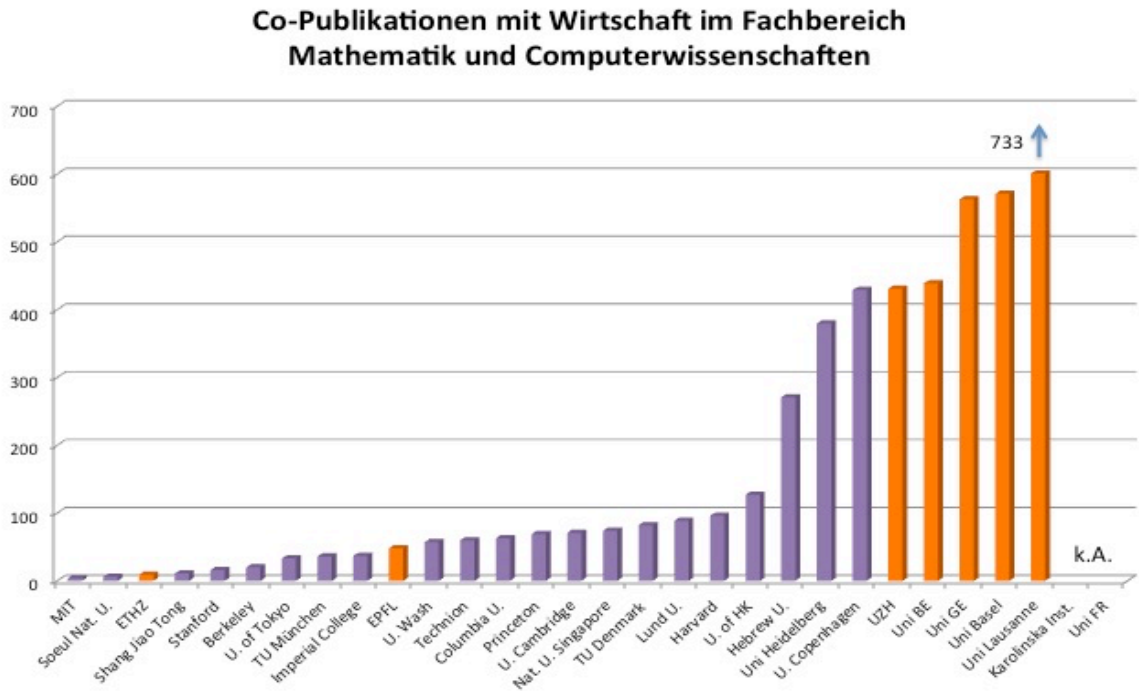

Abbildung 2.4.6: Absoluter Rang basierend auf der Anzahl wissenschaftlicher Co-Publikationen mit der Wirtschaft im Fachbereich Mathematik und Computerwissenschaften unter den 10 Prozent am meisten zitierten Publikationen. k. A.: Universität ist ausserhalb des Rankingsbereichs.
Quelle: CWTS Leiden Ranking 2019.

Die **ETHZ ist mit Weltrang 9 unter den Top 10** und auch die EPFL ist mit Weltrang 48 ausgezeichnet rangiert. Wie in keinem anderen Fachbereich, gibt es unter den ausgewählten Benchmarkuniversitäten fast eine Zäsur: Zwei Drittel sind unter den besten 100, ein Drittel liegt auf Rängen 300 oder mehr. **Alle kantonalen Volluniversitäten der Schweiz sind geschlossen am Ende des Benchmarks mit Welträngen zwischen 400 und 700**.

2.4.2 Finanzierung durch Private

Die Bandbreite bei der direkten Forschungsfinanzierung durch Private ist bei den US-amerikanischen Universitäten gross. Bei den universitären Hochschulen der Schweiz ist das Bild, je nach Betrachtung unterschiedlich. Sie liegen im Benchmark im Mittelfeld. Bei der privaten Forschungsfinanzierung liegen sie etwas weiter vorne; bei den Einnahmen aus Schenkungen und Legaten weiter hinten

Im Times Higher Education Report wird jeweils für jede der ins Ranking aufgenommenen Universitäten eine sogenannter **„Industrial Income Index"** berechnet. Dieser zwischen 1 und 100 liegende Index entspricht dem gewichteten Verhältnis aus Umfang der industriellen Forschungsförderung und Anzahl der akademischen Mitarbeiter. Der Index aller Benchmarkuniversitäten ist in **Abbildung 2.4.7** dargestellt.

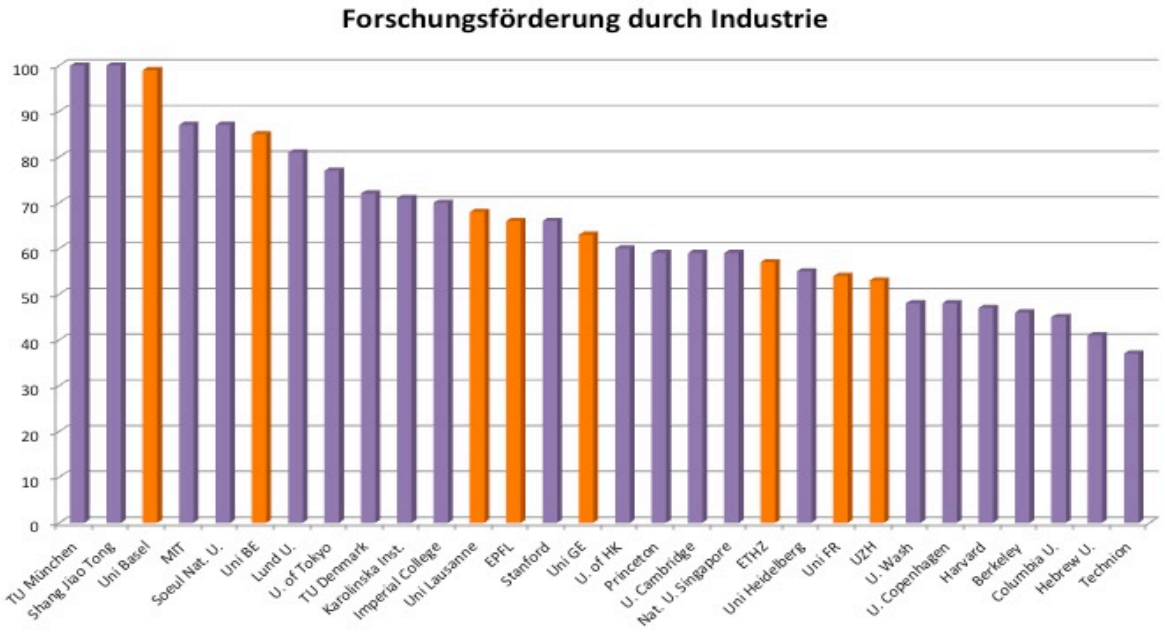

Abbildung 2.4.7: Forschungsfinanzierung durch die Industrie (Industrial Income Index) 2020. Gewichteter Quotient aus industrieller Forschungsförderung und Anzahl akademischer Mitarbeiter. Werte zwischen 1 (Minimum) und 100 (Maximum)
Quelle: THE – The Times Higher Education Report 2020

Die TU München und die Shanghai Jiao Tong Uni erreichen beide den Maximalwert von 100 und die Uni Basel liegt mit 99 Indexpunkten praktisch gleichauf. Sehr hoch ist auch der Wert der Uni Bern (84). Gute Werte (61 und 67) erzielen die Uni Lausanne, die EPFL und die Uni Genf, gemeinsam mit Stanford notabene. Bei den restlichen 3 universitären Hochschulen der Schweiz liegt der Wert etwas über 50.

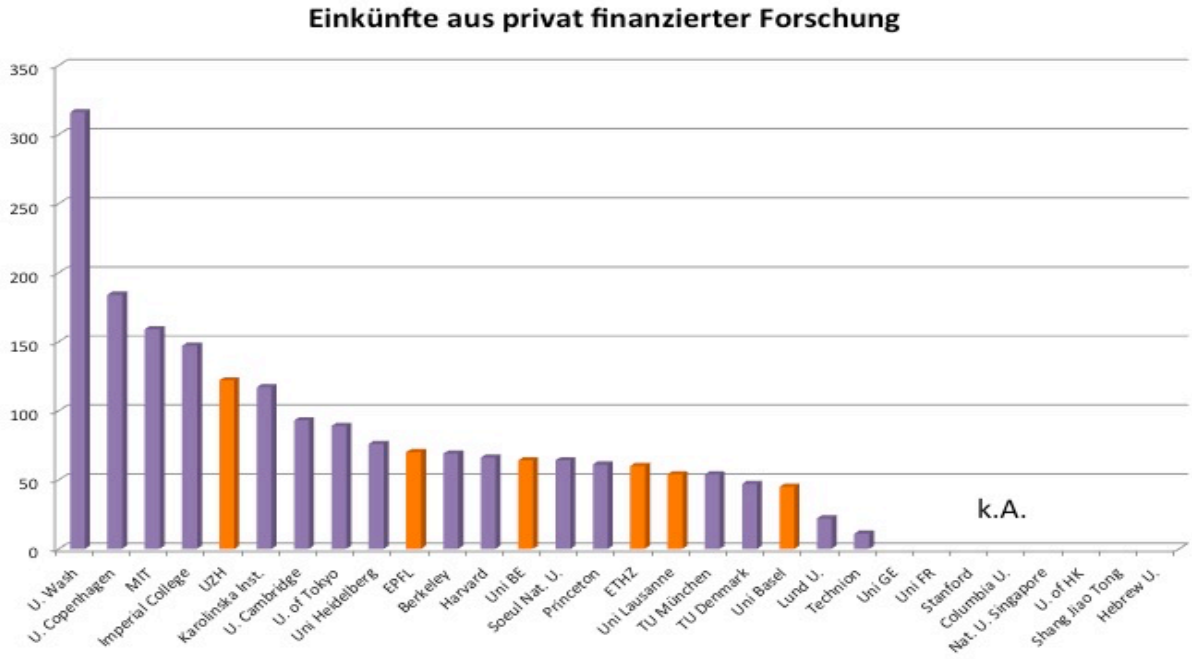

Abbildung 2.4.8: Einkünfte der Universitäten aus privat finanzierter Forschung in Mio USD 2018.
Quelle: Angaben auf den Webseiten der Universitäten

Vergleicht man demgegenüber die von Privaten bereit gestellten Mittel für die Forschung an Universitäten, so sieht das Bild vollständig anders aus: wie aus der **Abbildung 2.5.8** hervor geht, erzielte **die im Benchmark an 5. Stelle liegende Uni Zürich 2018 mit beachtlichen 122 Mio. USD die höchsten Einnahmen.** Das ist doppelt so viel wie die ETHZ 2018 (60 Mio.) einnahm. **Die viel kleinere EPFL darf sich da mit ihren 70 Mio. durchaus sehen lassen.** Bei der Uni Bern waren es 64 Mio. bei der Uni Lausanne 54 Mio. Demgegenüber überraschen die tiefen Einnahmen der Uni Basel (45 Mio.). Erzielte sie doch beim „Industrial Income Index" (Abb. 2.4.7) mit 99 Punkten den mit Abstand höchsten Wert aller universitären Hochschulen der Schweiz. Dieser „Widerspruch" bedarf einer näheren Abklärung. Weder bei der Uni Genf, noch bei der Uni Fribourg konnten auf den Webseiten entsprechende Zahlen gefunden werden.

Einkünfte aus Schenkungen und Legaten werden von den Universitäten in einer getrennten Budgetrubrik ausgewiesen. Aber auch sie fliessen je nach Schenkungszweck mindestens teilweise in die Forschung. Hier zeigt sich der riesige Unterschied zwischen den US-amerikanischen Universitäten und deren Finanzierungsstruktur/kultur und den übrigen Benchmarkuniversitäten (**Abbildung 2.4.9**).

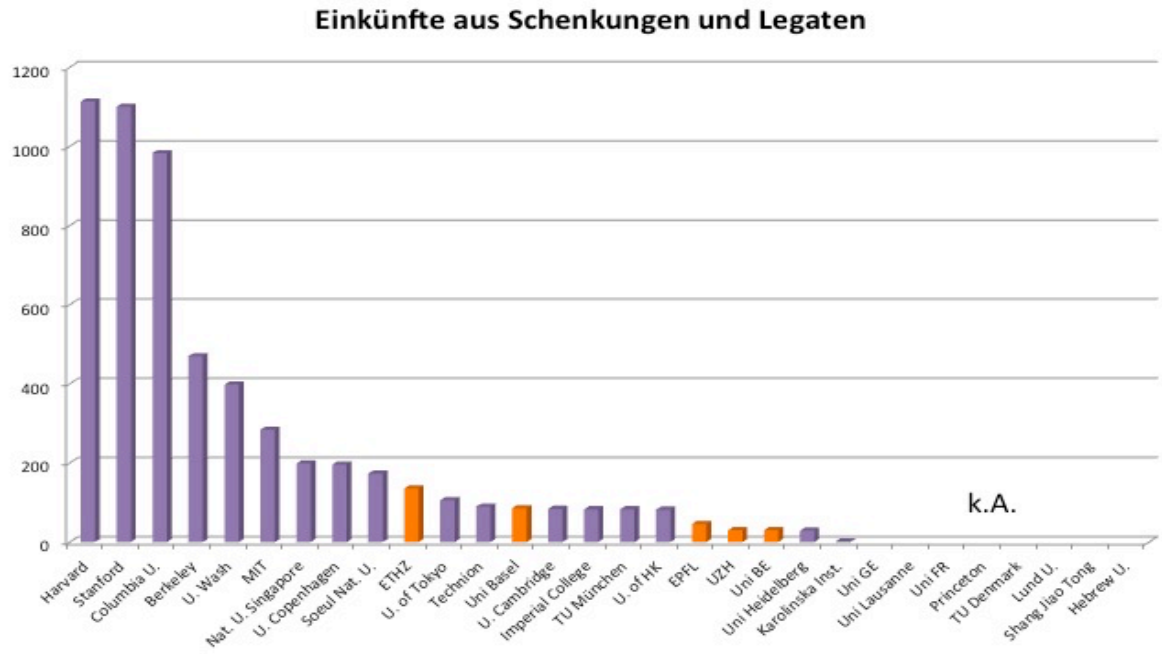

Abbildung 2.4.9: Einkünfte aus Schenkungen und Legaten 2018 der Universitäten in Mio USD.
Quelle: Angaben auf den Webseiten der Universitäten

Während in den USA einzelne Universitäten auf diese Weise eine Milliarde USD oder mehr pro Jahr in Form von Schenkungen und Legaten einnehmen, sind es in Europa Bruchteile davon[8]. Die **ETHZ ist mit ihren 136 Mio.** wenigstens noch einigermassen **im Mittelfeld** und auch die 86 Mio. der Uni Basel sind erwähnenswert. Bei der EPFL waren es 2018 46 Mio. und **bei der UZH und der Uni Lausanne gerade einmal 30 Mio.**

[8] Es gilt zu berücksichtigen, dass Einnahmen aus Schenkungen und Legaten relativ grossen Schwankungen ausgesetzt sind.

2.5 Verwertung und Valorisierung

2.5.1 Commercial Impact

Bei einem Vergleich der Zitationen wissenschaftlicher Arbeiten in der Patentliteratur über den Zeitraum von 35 Jahren (1980 bis 2015) stehen die universitären Hochschulen der Schweiz insbesondere die Uni GE und die UZH ausgezeichnet da. 2019 war das Resultat für die beiden ETH sogar noch besser. Die kantonalen Volluniversitäten sind hingegen weit zurück gefallen resp. liegen ausserhalb des Rankingbereichs

In den Abschnitten 2.3 und 2.4 wurde die an universitären Hochschulen getätigte wissenschaftliche Forschung hinsichtlich deren Umfang, Qualität, inhaltliche Orientierung und Finanzierung, sowie der Zusammenarbeit mit der Wirtschaft analysiert. Daraus ergeben sich Hinweise auf ein allfälliges Valorisierungspotential der erzielten Resultate.

Im Abschnitt 2.5 werden nun entlang der Innovations-Wertschöpfungskette – von der Grundlagenforschung bis zum Innovationserfolg am Markt – mit Hilfe von harten Parametern schrittweise die Verwertungsaktivitäten an den ausgewählten Benchmarkuniversitäten analysiert und miteinander verglichen.

Ein erster, passiver Hinweis auf die „Verwertbarkeit" liefert eine Analyse der Patentliteratur. Dort werden relevante Ergebnisse aus wissenschaftlichen Publikationen oft zitiert. Je zahlreicher die Zitationen, desto grösser scheint der potentielle wirtschaftliche Nutzen zu sein.

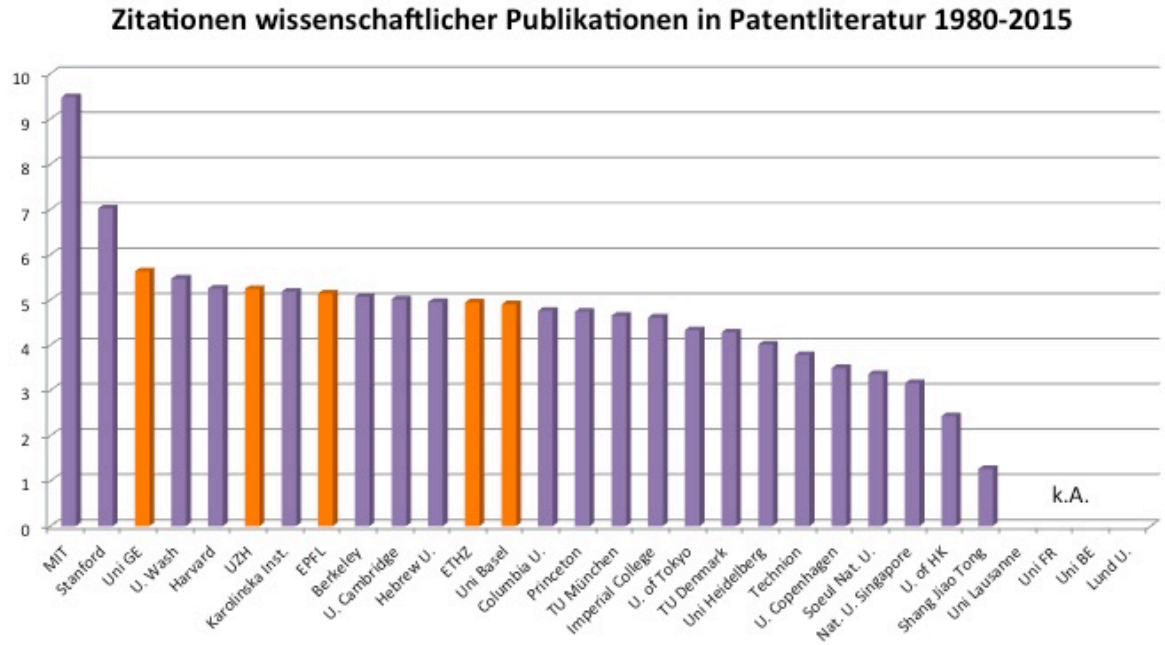

Abbildung 2.5.1: Index basierend auf der Häufigkeit der Zitationen wissenschaftlicher Publikationen in der Patentliteratur im Zeitraum von 1980 bis 2015.
Quelle: Lens Score

Die **Abbildung 2.5.1** gibt einen Überblick über die **durchschnittliche Zitationshäufigkeit** zwischen 1980 und 2015 (35 Jahre). Abgesehen davon, dass die Volluniversitäten Bern, Lausanne und Fribourg im Index nicht figurieren, sind die **Positionen der Uni GE – Dritte im Benchmark nach MIT und Stanford – der UZH (Rang 6) und der EPFL (Rang 8) hervorragend**. **Damit sind unter den besten 8 nur US-amerikanische Universitäten und Schweizer**, sowie das Karolinska Institut. Aber auch der Index der ETHZ und der Uni Basel sind nur geringfügig tiefer.

Das hervorragende Bild vergangener Jahrzehnte steht in starkem Kontrast zum Jahr 2019 **(Abbildung 2.5.2)**

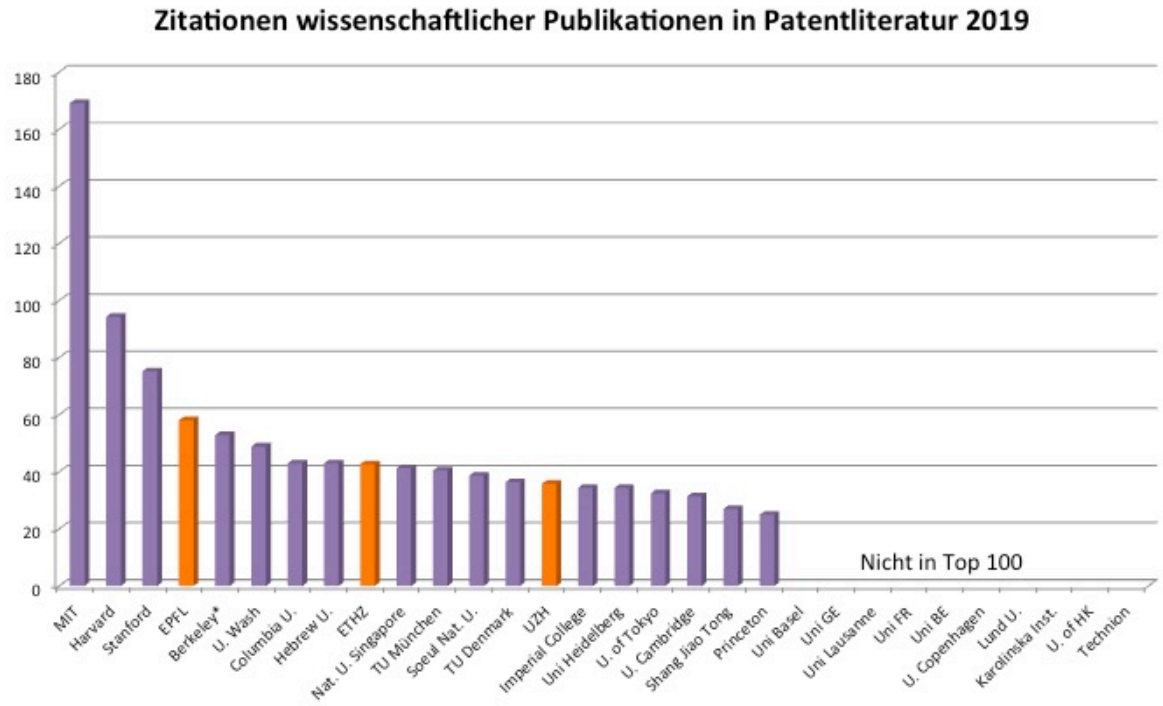

Abbildung 2.5.2: Indexierter Wert der Anzahl Zitationen von wissenschaftlichen Publikationen in der Patentliteratur 2019. Der Wert der UC Berkeley steht für das gesamte UC System mit 10 Universitäten.
Quelle: Reuters Index der 100 innovativsten Universitäten

Plötzlich sind die Universitäten Genf und Basel nicht mehr im Ranking der besten 100 vertreten und die UZH rutscht stark nach hinten. Vor ihr liegen nun neben weiteren amerikanischen, auch asiatische, europäische und israelische Universitäten. **Dafür rücken die EPFL auf Rang 4 und die ETHZ auf Rang 9** vor. MIT ist immer noch die Nummer 1 und Harvard ist neu auf Platz 2 vor Stanford. Das lässt aufhorchen.

2.5.2 Erfindungsdeklarationen

Nur 5 der universitären Hochschulen der Schweiz publizieren die Anzahl. Die beiden ETH liegen im Mittelfeld weit hinter MIT, Stanford und Harvard. Die Uni Basel und Lausanne sind am Schluss. Deutlich besser ist der Quotient pro ProffessorIn. Die beiden ETH liegen direkt hinter dem MIT und dem Karolinska Inst. Auch die UZH und die Uni Basel sind etwas vorgerückt. Die Uni Lausanne bleibt am Schluss

Der erste Schritt einer **aktiven Verwertung** von Forschungsresultaten an einer Universität sind die sogenannten **Erfindungsdeklarationen (Invention Disclosures**). An vielen amerikanischen Universitäten sind die Forschenden angehalten, potentiell verwertbares Wissen einem universitätsinternen Dienst vor einer allfälligen Publikation zu melden. Bei diesen sogenannten Erfindungsdeklarationen wird dann geprüft, ob das damit verbundene geistige Eigentum, welches der jeweiligen Universität und nicht dem Forschenden gehört, allenfalls kommerziell verwertbar ist.

Die Anzahl der Erfindungsdeklarationen einer Universität ist indirekt auch ein Hinweis darauf, wie sehr sich ein **„Verwertbarkeitsreflex"** unter den Forschenden entwickelt hat und von der Universität als bedeutend genug eingestuft wird, um auf der Webseite darüber zu berichten.

In der **Abbildung 2.5.3** sind die Werte der Benchmarkuniversitäten für das Jahr 2018 – **soweit verfügbar** – zusammengestellt.

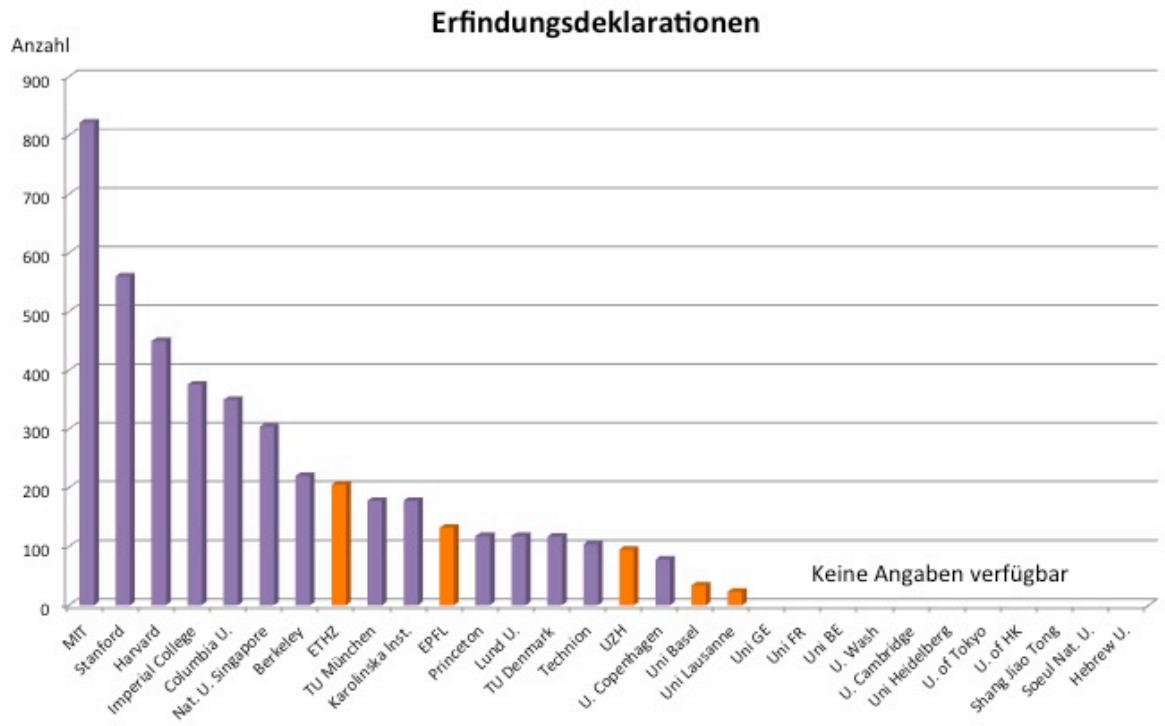

Abbildung 2.5.3: Anzahl Erfindungsdeklarationen (Invention Disclosures) 2018. Der Wert der der Uni Zürich (UZH) entspricht dem Jahr 2017
Quelle: Webseiten der Universitäten

Nicht überraschend steht das **MIT mit über 800 Erfindungsdeklarationen** mit Abstand an erster Stelle vor Stanford, Harvard und dem Imperial College. **Beste Schweizer Universität ist die ETHZ mit 205** Deklarationen. Auch die EPFL verzeichnet immerhin 132 Deklarationen. **Von den kantonalen Volluniversitäten der Schweiz weisen nur die UZH (95), die Uni Basel (34) und die Uni Lausanne (25) die Erfindungsdeklarationen aus. Es sind doch eher bescheidene Zahlen**. Bei den Uni GE, BE, und FR wie auch bei einer ganze Reihe weiterer Benchmarkuniversitäten scheinen diese Kennwerte nicht nennenswert zu sein und es fehlen jegliche diesbezügliche Angaben auf den Webseiten oder in online zugänglichen Dokumenten.

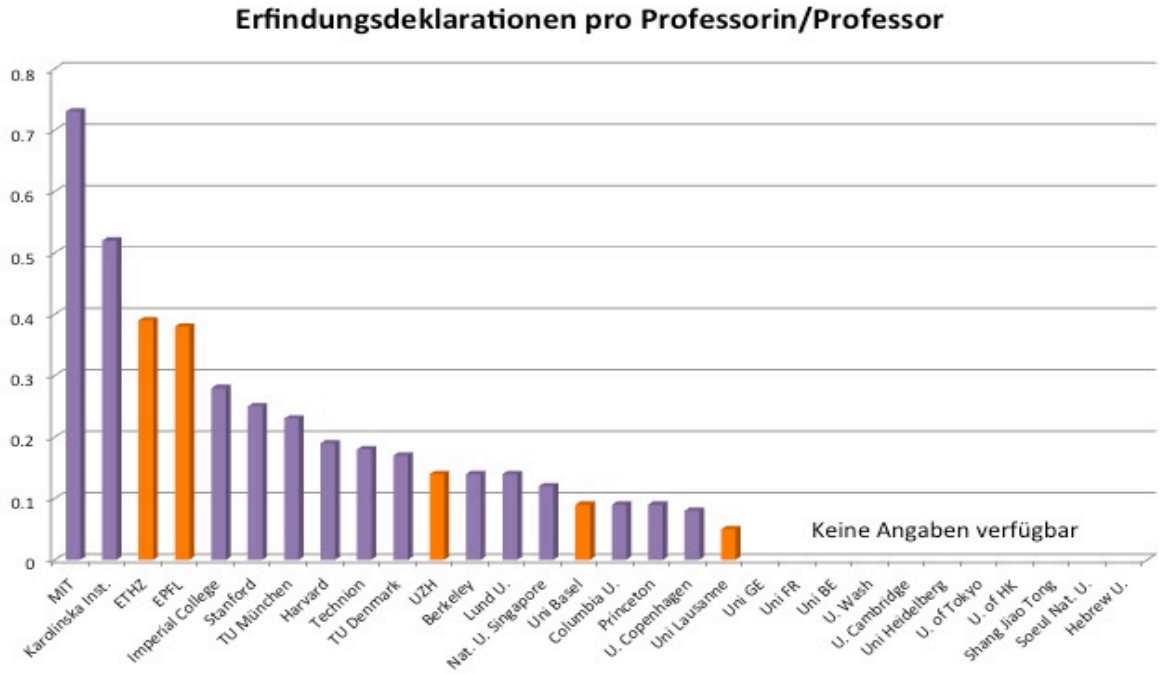

Abbildung 2.5.4: Anzahl Erfindungsdeklarationen (Invention Disclosures) 2018 pro Professorin/Prefessor (Faculty). Der Wert der der Uni Zürich (UZH) entspricht dem Jahr 2017.
Quelle: Webseiten der Universitäten

Um den unterschiedlichen Grössenverhältnissen der Universitäten Rechnung zu tragen, wurden auch hier die Werte im Verhältnis zur Anzahl ProfessorInnen oder Faculty berechnet. Die entsprechenden Quotienten sind in der **Abbildung 2.5.4** dargestellt. Das MIT bleibt auch so mit Abstand an erster Stelle. An zweiter Stelle liegt jetzt aber das relativ kleine Karolinska Institut und **die ETHZ und die EPFL liegen auf den hervorragenden Rängen 3 und 4. Ihre Quotienten sind praktisch identisch.** Auch die UZH und die Uni Basel rücken etwas vor. Die Uni Lausanne bleibt aber auch so am Ende der Rangliste.

2.5.3 Patentanmeldungen

Nur die ETHZ, EPFL und die UZH sind unter den Top 100. Bezogen auf die Anteile in Fachbereichen, liegt die UZH auf Platz 1 oder 2 bei Medizin & Pharma respektive Life sciences & Landw. Die ETHZ liegt an 2. Stelle in Naturwissenschaften & Mathematik und in den Ingenieurwissenschaften & Informatik sind beide ETH mit einem halb so grossen Anteil hinter der TU München, U. Cambridge und Shanghai Jiao Tong U.

Der nächste Schritt in der Valorisierung ist der Schutz des geistigen Eigentums. Patentanmeldungen sind traditionell die Richtschnur für die Dynamik im Innovationsbereich. Die Schweiz ist seit langer Zeit eines der Länder mit den höchsten Patentierungsraten der Welt. Es ist daher wichtig, die Praxis an den Universitäten zu analysieren und miteinander zu vergleichen. Reuters veröffentlicht jedes Jahr einen Bericht zu den **„100 Most Innovative Universities“** der Welt. Die **Abbildung 2.5.5** zeigt die Anzahl der

Patentanmeldungen[9] im Zeitraum 2012-17 und die **Abbildung 2.5.6** den Quotienten aus Patentanmeldungen 2011-16 pro ProfessorIn oder Faculty im Jahr 2018.

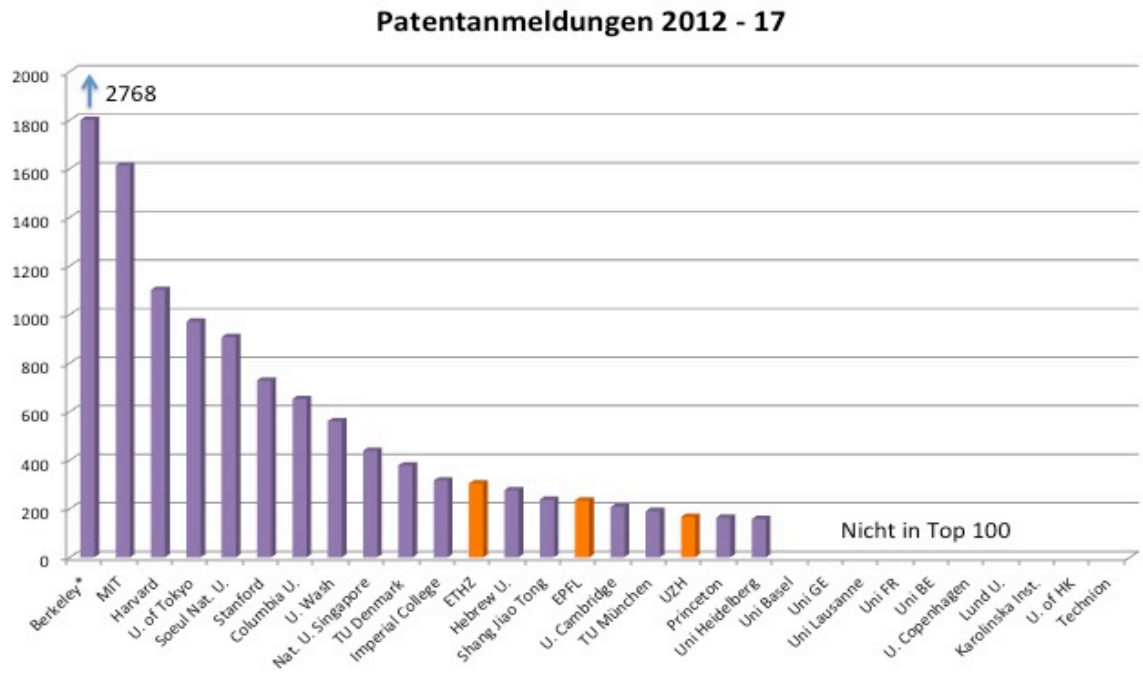

Abbildung 2.5.5: Anzahl Patentanmeldungen von Universitäten in den Jahren 2012-17. Der Wert der UC Berkeley steht für das gesamte UC System mit 10 Universitäten
Quelle: Reuters Top 100 – The World's Most Innovative Universities 2019

Abbildung 2.5.6: Anzahl Patentanmeldungen von Universitäten pro Professorin/Professor in den Jahren 2011-16. Der Wert der UC Berkeley steht für das gesamte UC System mit 10 Universitäten
Quelle: Reuters Top 100 – The World's Most Innovative Universities 2018

[9] Patentanmeldungen sind nicht zu verwechseln mit Patentvergaben

Wie schon bei den Erfindungsdeklarationen liegt auch bei den Patentanmeldungen von 2012 bis 2017 das **MIT mit 1'600 Anmeldungen** an der Spitze. Das University of California System zu dem UC Berkeley gehört, wies insgesamt fast 2'800 Patentanmeldungen[10] aus. **Vor den universitären Hochschulen der Schweiz liegen 10 andere Universitäten des Benchmarks. Besonders die U. of Tokyo und die Soeul Nat. U. fallen mit ihren je mehr als 900 Patentanmeldungen auf**. **In Europa liegen die TU Denmark und das Imperial College noch vor der ETHZ**, der besten Schweizer Hochschule **mit 305 Patentanmeldungen**. Die EPFL liegt mit 235 Anmeldungen deutlich vor der UZH mit 167. Andere universitäre Hochschulen der Schweiz sind im Reuters Index nicht enthalten. Gemäss Angaben auf der Webseite der Uni Basel wurden 2018 insgesamt 19 Patentanmeldungen vorgenommen. Auf 5 Jahre hochgerechnet wären das rund 100 Patentanmeldungen. Bei der Uni Lausanne waren es gemäss Geschäftsbericht 2018 11 Anmeldungen.

Das aus Schweizer Sicht relativ düstere Bild hellt sich deutlich auf, wenn die Zahl der Patentanmeldungen in Relation zur Anzahl ProfessorInnen gesetzt wird (**Abbildung 2.5.6**). Alle 3 im Reuters Index der 100 innovativsten Universitäten enthaltenen Institutionen nehmen nun **gute bis ausgezeichnete Ränge** ein. So liegt die **ETHZ auf Rang 2 direkt hinter dem MIT, gefolgt von der EPFL auf Rang 3 und der UZH auf Rang 10**. Würde man die hochgerechneten „100" Patentanmeldungen der Uni Basel einbeziehen, so würde der Quotient in etwa demjenigen der UZH entsprechen. Der Wert der Uni Lausanne wäre ungefähr gleich gross wie derjenige der am Schluss der Rangliste stehenden Shanghai Jiao Tong U.

Ohne jegliche Hinweise auf online verfügbaren Dokumenten ist nicht zu erwarten, dass die anderen kantonalen Volluniversitäten Bern, Fribourg und Genf in den letzten Jahren eine namhafte Anzahl von Patentanmeldungen aufwiesen.

Obwohl nur 3 der 7 im Benchmark enthaltenen universitären Hochschulen der Schweiz unter den 100 innovativsten Universitäten von Reuters vertreten sind, lohnt sich dennoch eine Aufschlüsselung der Patentanmeldungen nach besonders wirtschaftsrelevanten Fachbereichen.

In der **Abbildung 2.5.7** sind die jeweiligen Anteile der Patenanmeldungen der letzten Jahre in den 4 zentralen Fachbereichen Medizin & Pharmazie, Life Sciences & Landwirtschaft, Naturwissenschaften (Exakte) & Mathematik, sowie Ingenieur & Computerwissenschaften dargestellt. **Die Summe dieser 4 Fachbereiche umfasst mit 60% bis gut 80% einen grossen Teil aller Patentanmeldungen.** Bei der Uni Heidelberg ist der Summenanteil mit 89% am höchsten. Demgegenüber sind **die EPFL und die TU München von allen ausgewählten Universitäten diejenigen mit dem tiefsten Prozentsatz (61%)**. Es wäre interessant zu wissen, in welchen anderen Fachbereichen die restlichen 40% der Patentanmeldungen der EPFL sind.

Gesamthaft lässt sich feststellen, dass von den 3 universitären Hochschulen der Schweiz in 3 von 4 Fachbereichen jeweils eine zu den Universitäten mit dem höchsten Anteil der Patentanmeldungen gehört. In den Fachbereichen Medizin & Pharmazie, Life Sciences & Landwirtschaft ist es die UZH mit dem höchsten oder zweithöchsten Anteil. Im Fachbereich Naturwissenschaften (Exakte) & Mathematik ist es die ETHZ mit dem zweithöchsten Anteil. **Einzig in den Ingenieur & Computerwissenschaften liegen beide ETH wohl weit vorne, ihre Anteile betragen jedoch nur gut die Hälfte der drei Unversitäten mit den höchsten Anteilen.**

[10] Die Patentanmeldungen werden beim UC System für alle Universitäten zusammen verwaltet. Eine Zahl für die UC Berkeley war nicht verfügbar.

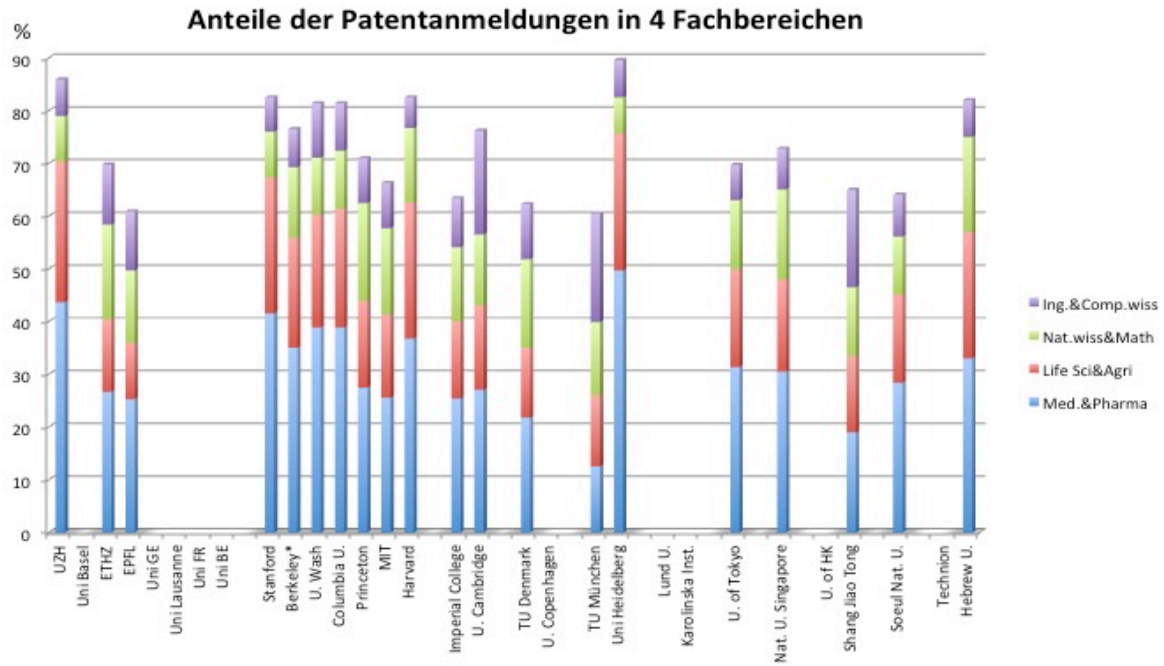

Abbildung 2.5.7: Prozentanteile der Patentanmeldungen von Universitäten in den Jahren 2012-17 in 4 Fachbereichen. Der Wert der UC Berkeley steht für das gesamte UC System mit 10 Universitäten.
Quelle: Reuters Top 100 – The World's Most Innovative Universities 2019

In den **Abbildungen 2.5.8 bis 2.5.11** sind die Anteile der Patentanmeldungen in 4 Fachbereiche einzeln dargestellt.

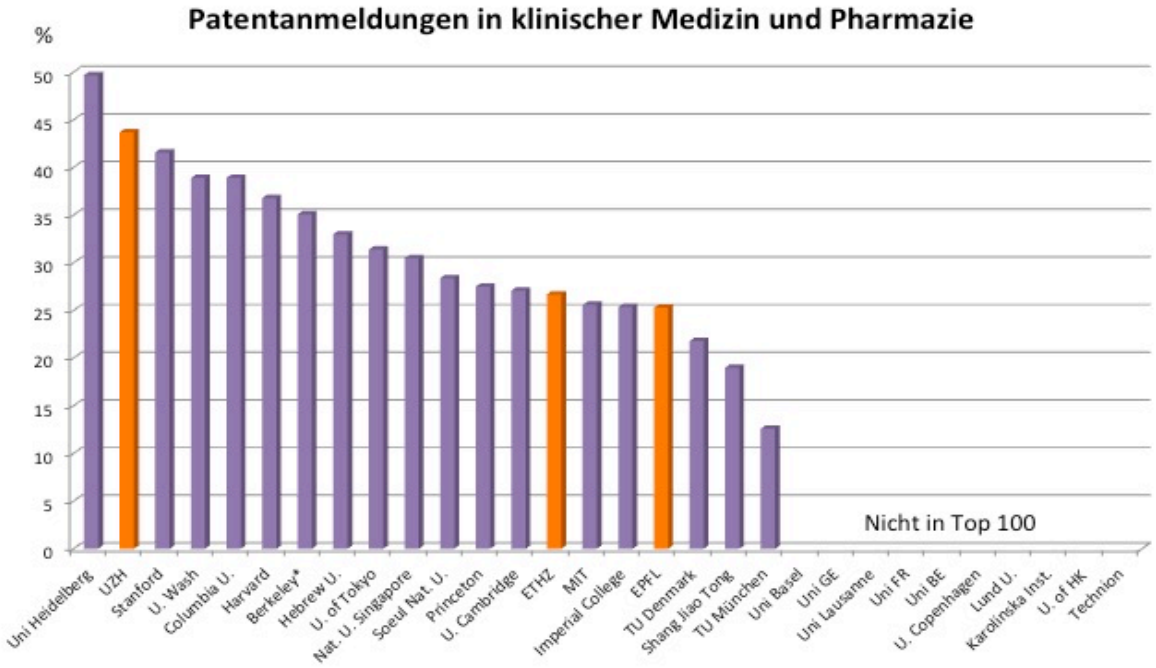

Abbildung 2.5.8: Prozentanteil der Patentanmeldungen von Universitäten in den Jahren 2012-17 im Fachbereich klinische Medizin und Pharmazie. Der Wert der UC Berkeley steht für das gesamte UC System mit 10 Universitäten.
Quelle: Reuters Top 100 – The World's Most Innovative Universities 2019

Der prozentuale Anteil des **Fachbereichs klinische Medizin & Pharma (Abbildung 2.5.8) an den Patentanmeldungen ist bei fast allen Universitäten am höchsten**. Er bewegt sich meist zwischen 20-40%.

Bei der Uni Heidelberg sind es sogar fast 50% aller Patentanmeldungen und auch **bei der UZH ist der Anteil mit 43% sehr hoch**. Nicht unerwartet liegt er hingegen bei technischen Universitäten näher bei der 20% Marke. **Die Anteile bei der ETHZ und bei der EPFL sind mit rund 25% deutlich tiefer.** Bei der TU München beträgt er sogar nur gerade 12%.

Anteilmässig an zweiter Stelle folgt der **Fachbereich Life Sciences & Landwirtschaft** (**Abbildung 2.5.9).** Die Anteile bewegen sich meist zwischen 13 und 25%. Lag **die UZH** in Medizin&Pharma mit einem Anteil von über 40% an zweiter Stelle, so **weist sie bei den Life Sciences & Landwirtschaft mit 23% sogar den höchsten Anteil aller Benchmarkuniversitäten aus**. **Die tiefen Anteile der ETHZ (14%) und der EPFL (11%) überraschen hingegen etwas.** Besonders wenn man bedenkt, dass die ETHZ im Forschungsbereich der Bio- und Erdwissenschaften zu den Top 10 der Welt gehört.

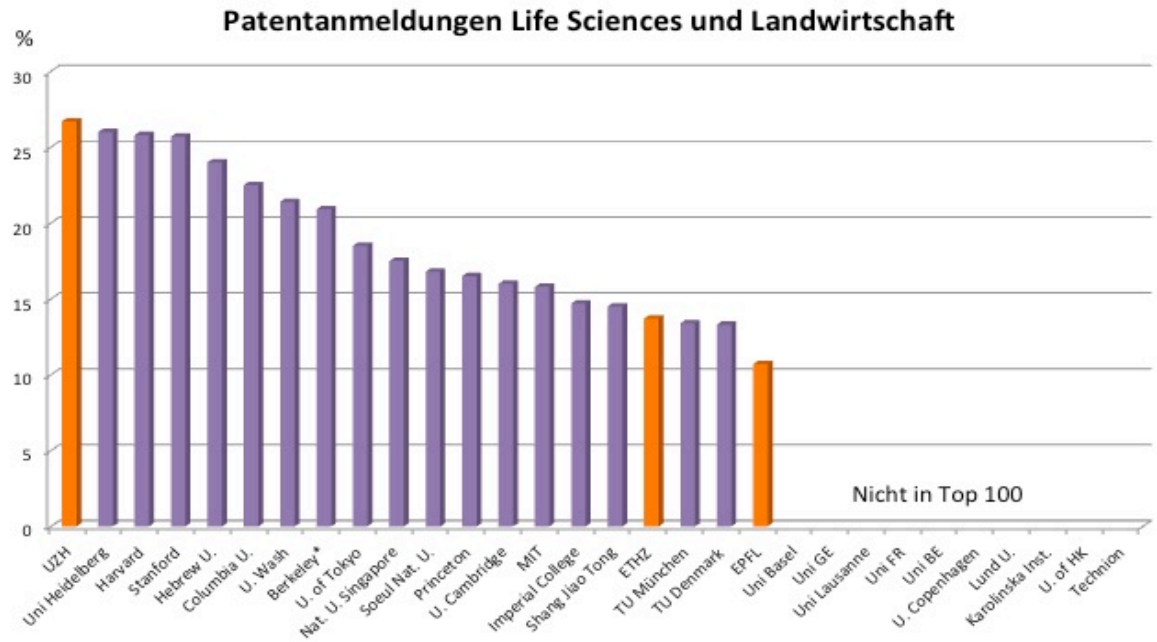

Abbildung 2.5.9: Prozentanteil der Patentanmeldungen von Universitäten in den Jahren 2012-17 im Fachbereich Life Sciences und Landwirtschaft. Der Wert der UC Berkeley steht für das gesamte UC System mit 10 Universitäten.
Quelle: Reuters Top 100 – The World's Most Innovative Universities 2019

Geringfügig tiefer sind die durchschnittlichen Anteile an den Patentanmeldungen im Bereich **Naturwissenschaften & Mathematik (Abbildung 2.5.10)**. Sie bewegen sich zwischen 9% und 17%. **Die höchsten Anteile verzeichnen die drei Benchmarkuniversitäten Princeton, ETHZ und Hebrew U. mit rund 19%. Die EPFL liegt mit 14% im Mittelfeld, während der Anteil der UZH mit knapp 9% gleich tief ist wie derjenige von Stanford.** Nur bei der Uni Heidelberg ist der Anteil mit ca. 7% noch tiefer.

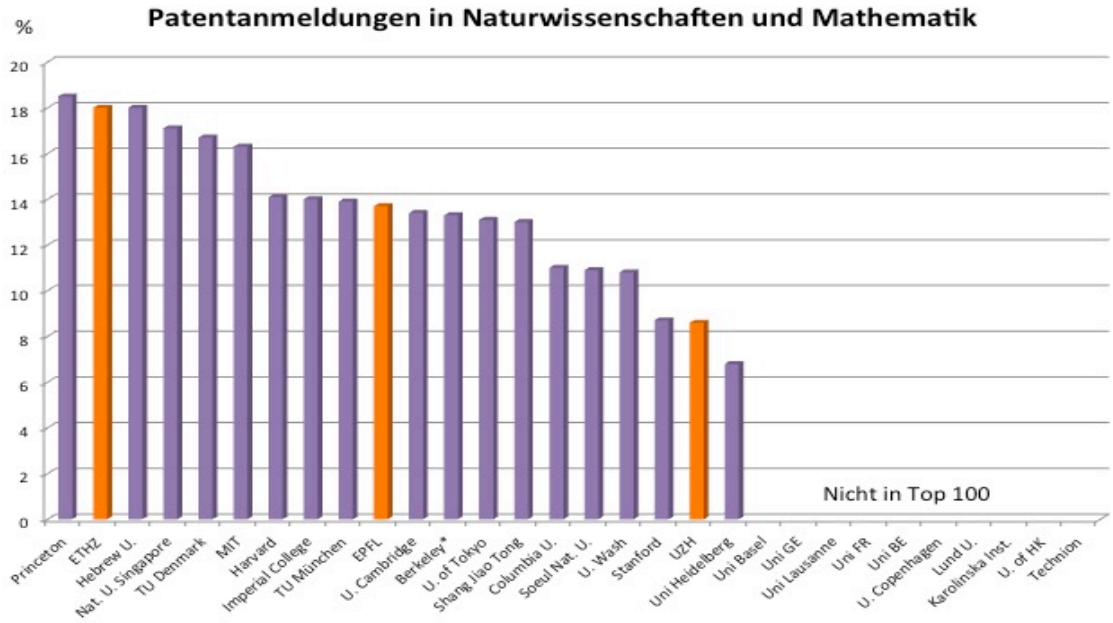

Abbildung 2.5.10: Prozentanteil der Patentanmeldungen von Universitäten in den Jahren 2012-17 im Fachbereich Naturwissenschaften und Mathematik. Der Wert der UC Berkeley steht für das gesamte UC System mit 10 Universitäten.
Quelle: Reuters Top 100 – The World's Most Innovative Universities 2019

Bleibt noch der **Fachbereich Ingenieur – und Computerwissenschaften (Abbildung 2.5.11):**

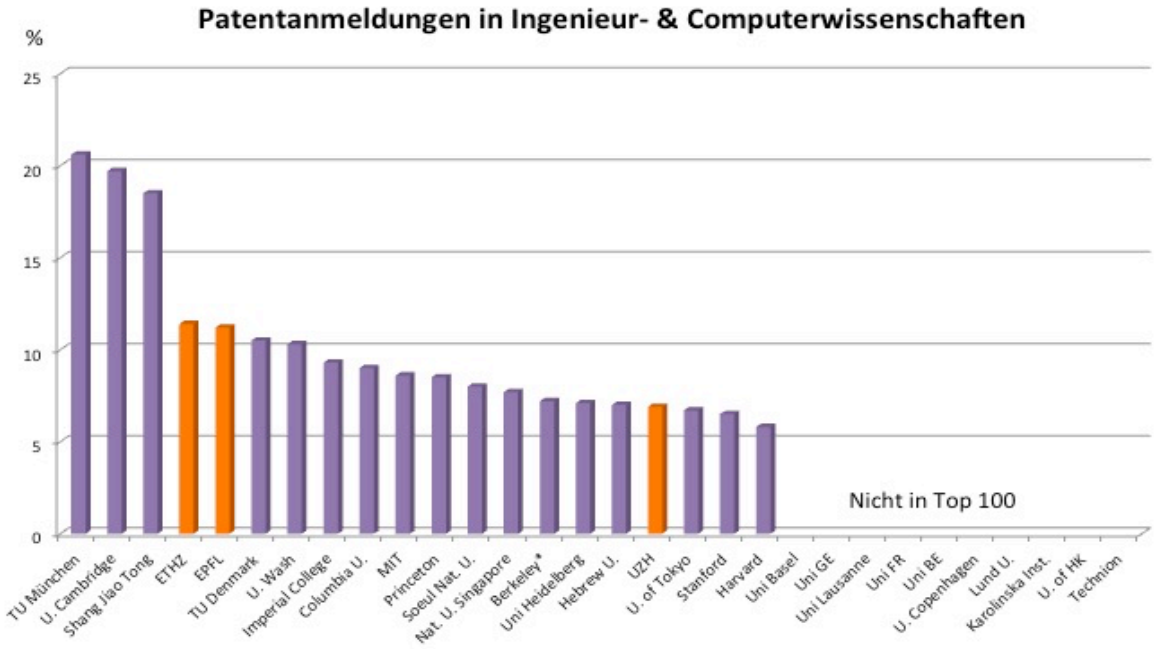

Abbildung 2.5.11: Prozentanteil der Patentanmeldungen von Universitäten in den Jahren 2012-17 im Fachbereich Ingenieur- und Computerwissenschaften. Der Wert der UC Berkeley steht für das gesamte UC System mit 10 Universitäten.
Quelle: Reuters Top 100 – The World's Most Innovative Universities 2019

Die Anteile sind abgesehen von den drei Universitäten mit den höchsten Werten – es sind dies die TU München, die U. Cambridge und die Shanghai Jiao Tong U. mit rund 20% – in diesem Fachbereich am tiefsten Bei den übrigen Benchmark Universitäten schwanken die Zahlen gerade einmal zwischen **6% bei Harvard, 7% bei der UZH und 12% bei der EPFL und der ETHZ**.

2.5.4 Lizenzvergaben

Nur wenige Angaben verfügbar. MIT und Stanford mit den meisten Lizenzen. ETHZ mit fast 90 beste CH-HS. EPFL und Uni Basel mit 30 und 22 am Schluss der 14 gelisteten Universitäten.

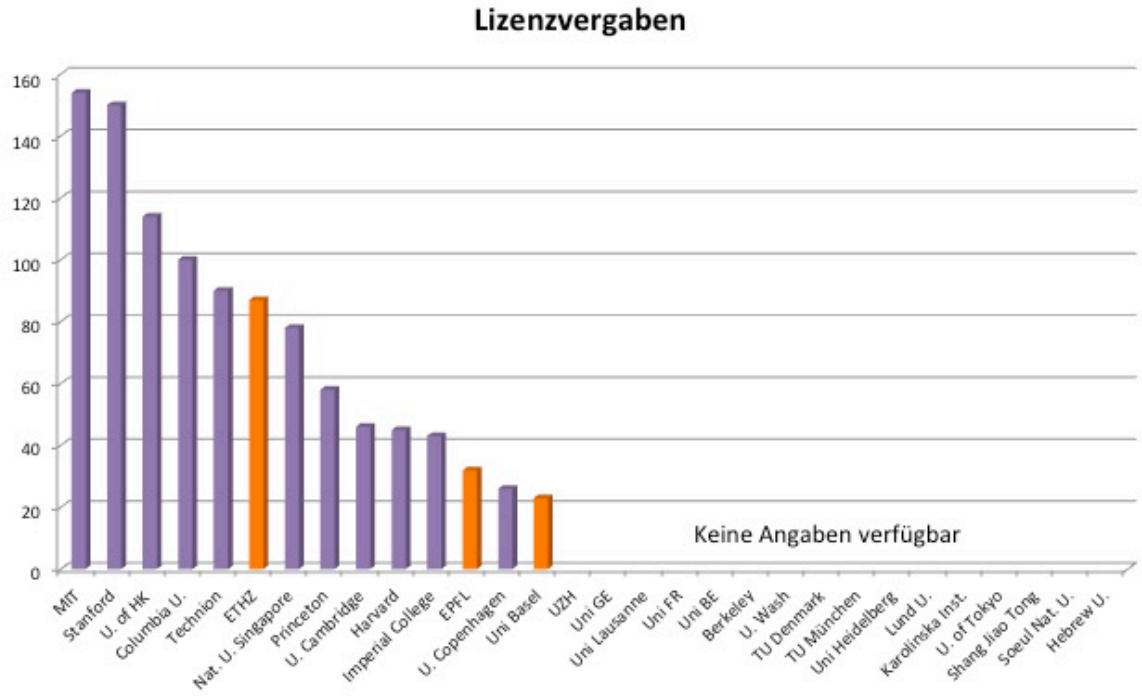

Abbildung 2.5.12: Anzahl Lizenzvergaben 2018
Quelle: Webseiten der Universitäten.

Auch wenn Patentierungen zeigen, dass sich eine Universität des potentiellen „Wertes“ und der wirtschaftlichen Bedeutung seiner Forschungsergebnisse durchaus bewusst ist und diese auch zu schützen sucht, heisst das noch nicht, dass sie sich auch aktiv um die Verwertung resp. die kommerzielle Anwendung des geistigen Eigentums kümmern.

Lizenzvergaben sind in diesem Sinne die nächste Stufe in der Valorisierung des Forschungswissens und sind ein Hinweis auf eine ausgeprägt pro-aktive Haltung einer Universität. Leider gibt es hinsichtlich Anzahl von Lizenzvergaben durch Universitäten keine internationalen Vergleiche und **nur die wenigsten Universitäten machen dazu Angaben auf ihren Webseiten**. Diejenigen der Benchmark Universitäten die es tun, sind in der **Abbildung 2.5.12** aufgeführt. **In den USA sind es immerhin 6 von 8**. In Asien und Israel 3 von 7 und **in Europa wie in der Schweiz nur 3 von 8**. Das allein zeigt bereits, die geringe Bedeutung welche diesem Parameter beigemessen wird und lässt vermuten, dass das ev. mit einer tiefen Anzahl an Lizenzvergaben verbunden sein könnte. **Neben den 2 ETH – der Wert der ETHZ ist beachtlich – gibt von allen Volluniversitäten der Schweiz nur die Uni Basel diesen Wert bekannt.**

2.5.5 Venture Capital – Vereinbarungen und Aufwendungen

Bei der Anzahl Vereinbarungen wie beim Umfang der Investitionen sind die Schweizer Standorte Zürich, Basel, Genf fast am Ende der Liste. Die Dynamik seit 2007 lässt einiges erhoffen. Die amerikanischen Standorte sind und bleiben ausser Reichweite. Die asiatischen Standorte haben praktisch alle europäischen Standorte überholt und ihre Dynamik überragt die aller anderen.

Risikobereite Investoren und ausreichend verfügbares Kapital sind die zwei entscheidenden Faktoren bei der Realisierung eines Technologie Transfer Vorhabens. Nur sie verhelfen bahnbrechenden Erfindungen zum Durchbruch, ebnen den Weg für disruptive Innovationen und Veränderungen in der Wirtschaft und tragen damit wesentlich zur Sicherstellung einer kontinuierlich hohen Wertschöpfung bei.

Die Anzahl der Venture Capital Vereinbarungen wie auch der Umfang der investierten Mittel stehen stellvertretend für die Dynamik auf der letzten Etappe der Wissensverwertung. Die **Abbildung 2.5.13** zeigt die Anzahl der Venture Capital Vereinbarungen, welche an den Universitätsstandorten[11] in den Jahren 2015-17 abgeschlossen wurden.

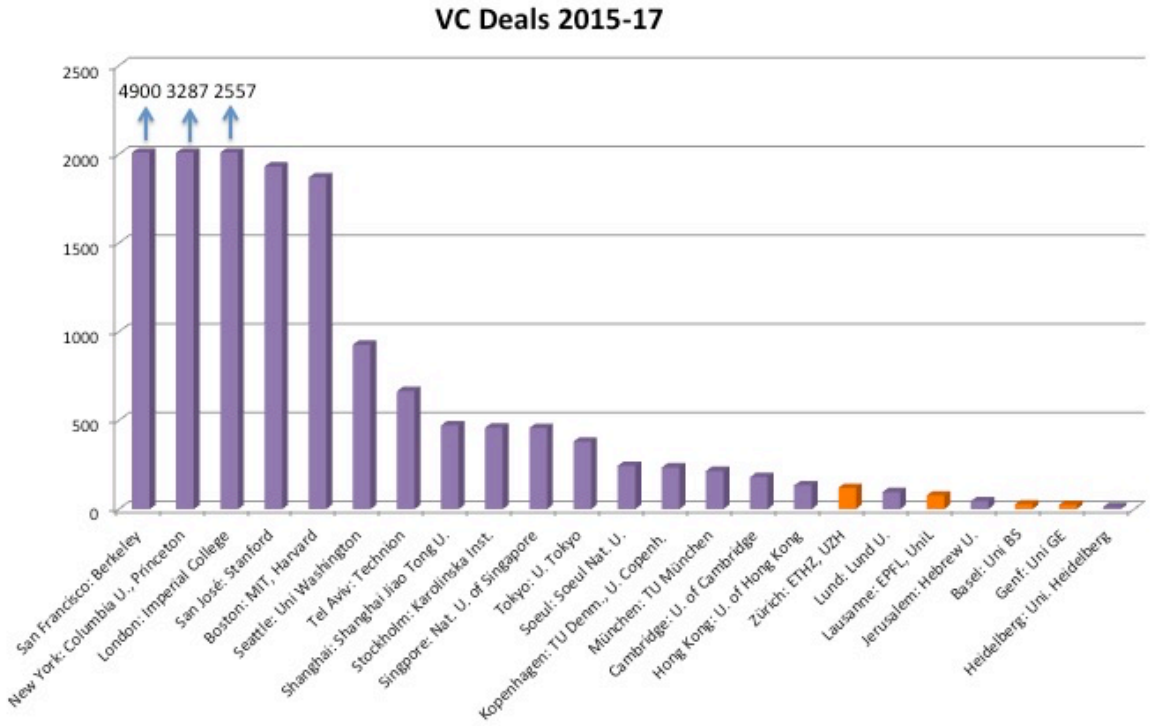

Abbildung 2.5.13: Anzahl Venture Capital Vereinbarungen 2015-17 an Universitätsstandorten
Quelle: NYU Report 2018 – Rise of the Global Startup City

Die Bay Area nördlich von San Francisco mit UC Berkeley – notabene ohne Silicon Valley – liegt an erster Stelle mit 4'900 Vereinbarungen, gefolgt von Greater New York mit der Columbia U. und Princeton U. (3'300). An dritter Stelle liegt bereits der erste europäische Standort London mit dem Imperial College (knapp 2'600). Gut 1'900 Vereinbarungen waren es im Silicon Valley mit Stanford und in

[11] Das Technion liegt in Haifa ca. 90 km nördlich von Tel Aviv

Boston mit MIT und Harvard. In Seattle waren es knapp 1'000 und in Tel Aviv immerhin auch noch 600. **An allen anderen Standorten, insbesondere den europäischen Standorten abgesehen von London, sind die Zahlen meist im einstelligen Prozentbereich der US-amerikanischen Standorte**. In Stockholm mit dem Karolinska Institut sind es immerhin noch 460 Vereinbarungen. In Kopenhagen und München sind es nur noch etwas mehr als 200. **Beim grössten Standort in der Schweiz jedoch, in Zürich, waren es gerade einmal 120 und in Lausanne (77), Basel (27) und Genf (25) noch viel weniger.**

Bei diesen für den Standort Schweiz nicht sehr beeindruckenden Zahlen stellt sich die Frage, ob in den letzten Jahren wenigstens eine dynamische Entwicklung stattfand?

In **Abbildung 2.5.14** ist die prozentuale Veränderung der Anzahl VC Vereinbarungen zwischen 2007 und 2017 an den einschlägigen Universitätsstandorten dargestellt.

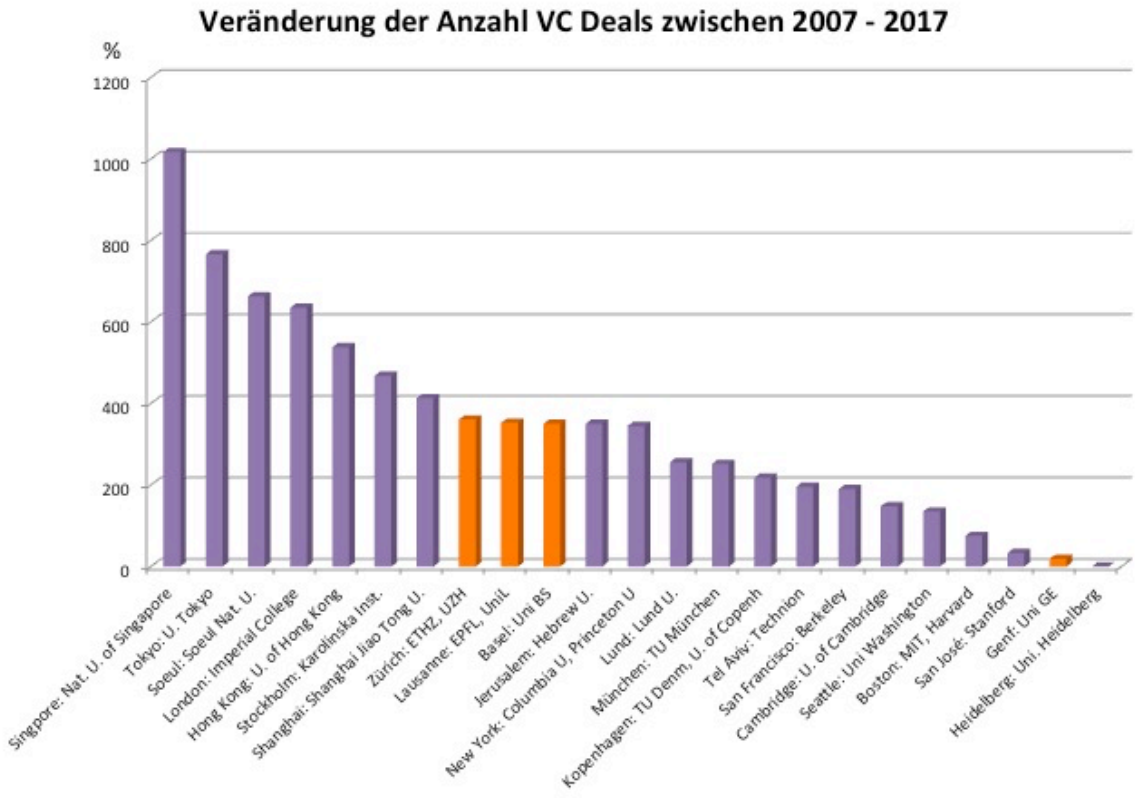

Abbildung 2.5.14: Veränderung der Anzahl Venture Capital Vereinbarungen an Universitätsstandorten zwischen 2007 und 2017 in Prozent
Quelle: NYU Report 2018 – Rise of the Global Startup City

Heidelberg und Genf verzeichnen in diesen Jahren praktisch keine Zunahme. Das lässt tief blicken. An den anderen **drei Schweizer Standorten, Zürich Lausanne und Basel hatte sich die Anzahl aber immerhin mehr als verdreifacht.** Die Standorte liegen damit im Mittelfeld der dynamischen Veränderung. Von den 7 Standorten mit den stärksten Zunahmen (4-10fach) sind 5 in Asien und nur 2 in Europa (London und Stockholm). Ein deutlicher Fingerzeig.

Wichtig ist aber nicht nur die Anzahl der VC Vereinbarungen, sondern auch die Mittel welche investiert werden. Als Erstes werden in **Abbildung 2.5.15** die VC Aufwendungen an den Universitätsstandorten in den Jahren 2015-17 dargestellt.

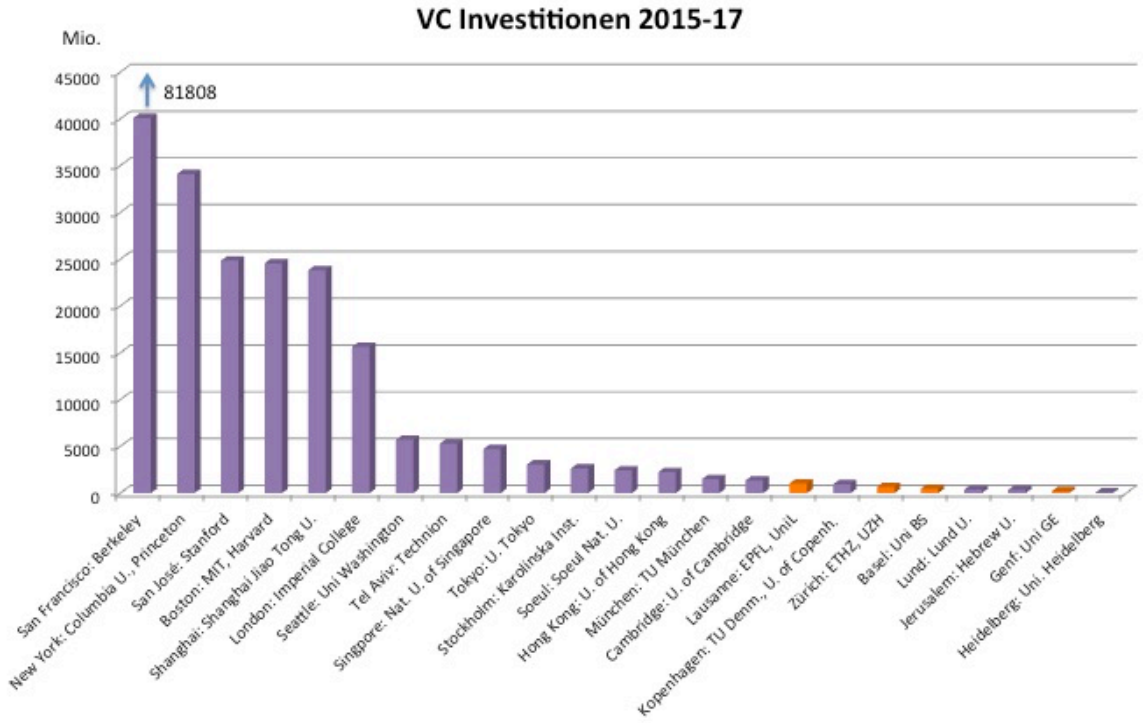

Abbildung 2.5.15: Venture Capital Investitionen an Universitätsstandorten 2015-17 in Mio USD.
Quelle: NYU Report 2018 – Rise of the Global Startup City

Wie bereits bei der Anzahl der VC Vereinbarungen sind es auch bei den Investitionen die US-amerikanischen Standorte, welche die höchsten Werte verzeichnen. **Allen voran wiederum die nördliche Bay Area San Francisco mit 82 Mia. USD!** Es folgen weitere US-Standorte und als stärkster asiatischer Standort Shanghai mit der Shanghai Jiao Tong U. an 5. Stelle mit knapp 25 Mia USD. Bester europäischer Standort ist wiederum London mit immerhin 15 Mia. Es folgen weitere asiatische Standorte. **Bei allen anderen Standorten in Europa sind es bestenfalls 1-3 Mia (Stockholm, München Kopenhagen)**. **Der beste Standort in der Schweiz – Lausanne mit der EPFL und der Uni L. – erreicht gerade mal die 1 Mia. Schwelle, während in Zürich (656 Mio.), Basel (470 Mio.) und Genf (214 Mio.) die Werte noch deutlich tiefer liegen**. Genf ist zusammen mit Heidelberg auch bei den Investitionen das Schlusslicht im Benchmark.

Das aus Schweizer Sicht nicht sehr erfreuliche Resultat, lässt sich vielleicht wie bereits bei der Anzahl der VC Vereinbarungen etwas relativieren, indem die Dynamik der Investitionen in den letzten Jahren in die Betrachtungen einbezogen wird.

Die **Abbildung 2.5.16** zeigt die wieder Veränderungen zwischen 2007 und 2017. Und in der Tat, **die Schweizer Standorte haben mit Ausnahme des Standortes Genf – an diesem Standort sind die Investitionen sogar leicht gesunken (-25%!) – leicht überdurchschnittlich zugelegt.** So beträgt der Zuwachs in Lausanne knappe 800%, in Zürich knappe 500% und in Basel 400%. Von den 5 Standorten mit den höchsten Zuwachsraten) – sie sind allesamt in Asien – sind sie aber trotzdem weit entfernt. Dort betrug der Anstieg der Investitionen nämlich zwischen 1’200% und 3'000%.

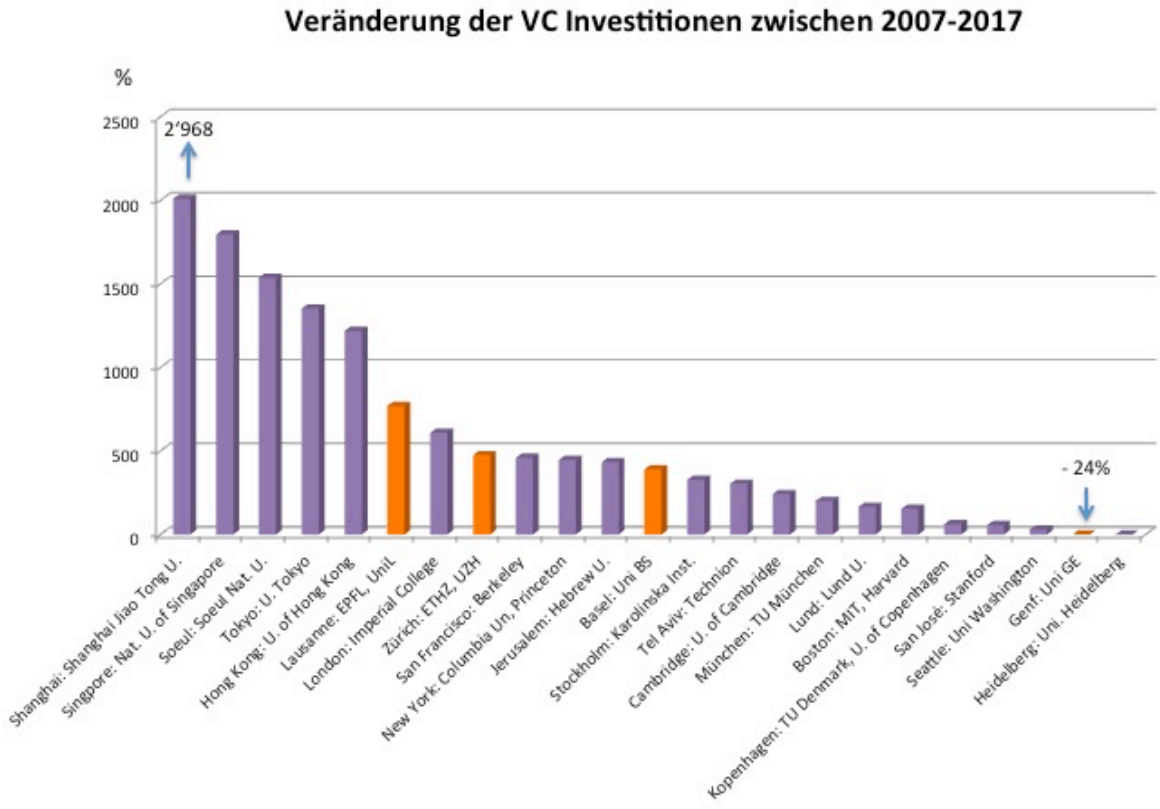

Abbildung 2.5.16: Veränderung der Venture Capital Investitionen an Universitätsstandorten zwischen 2007 und 2017 in Prozent
Quelle: NYU Report 2018 – Rise of the Global Startup City

2.5.6 Startups

5 Schweizer Standorte sind unter den 200 besten Startup Standorten der Welt. Zürich schafft es knapp unter die besten 50. Basel und Lausanne konnten sich von 2017-19 stark verbessern Zürich verlor einige Ränge. Bis 2000 gab es in der Schweiz praktisch keine Startups. Unter den universitären Hochschulen verzeichneten nur die beiden ETH ein dynamisches Wachstum und erreichten 2017 je 45 Ausgründungen. Bei allen 6 Volluniversitäten zusammen waren es gerade einmal 14.

Selbstverständlich ist auch die Dynamik im Startup Bereich relevant. Im Global Startup City Ranking werden die 1'000 Standorte mit den meisten Startups miteinander verglichen. Unter diesen 1'000 Standorten befindet sich nun auch der Standort Bern. Einzig Fribourg fehlt auch in diesem Ranking. Das Startup City Ranking 2019 bestätigt weitgehend das Resultat beim Vergleich der Anzahl VC Vereinbarungen 2015-17.

Waren bei den VC Vereinbarungen die Standorte Zürich, Lausanne, Basel und Genf in dieser Reihenfolge praktisch am Schluss des Benchmarks, so ist auch bei den Startup Standorten die Reihenfolge dieselbe

(Abbildung 2.5.17): Zürich vor Lausanne, Basel und Genf. **Mit Rang 50 liegt der beste Schweizer Standort Zürich jedoch im Mittelfeld und ist damit deutlich besser positioniert. Auch der Rang 75 des**

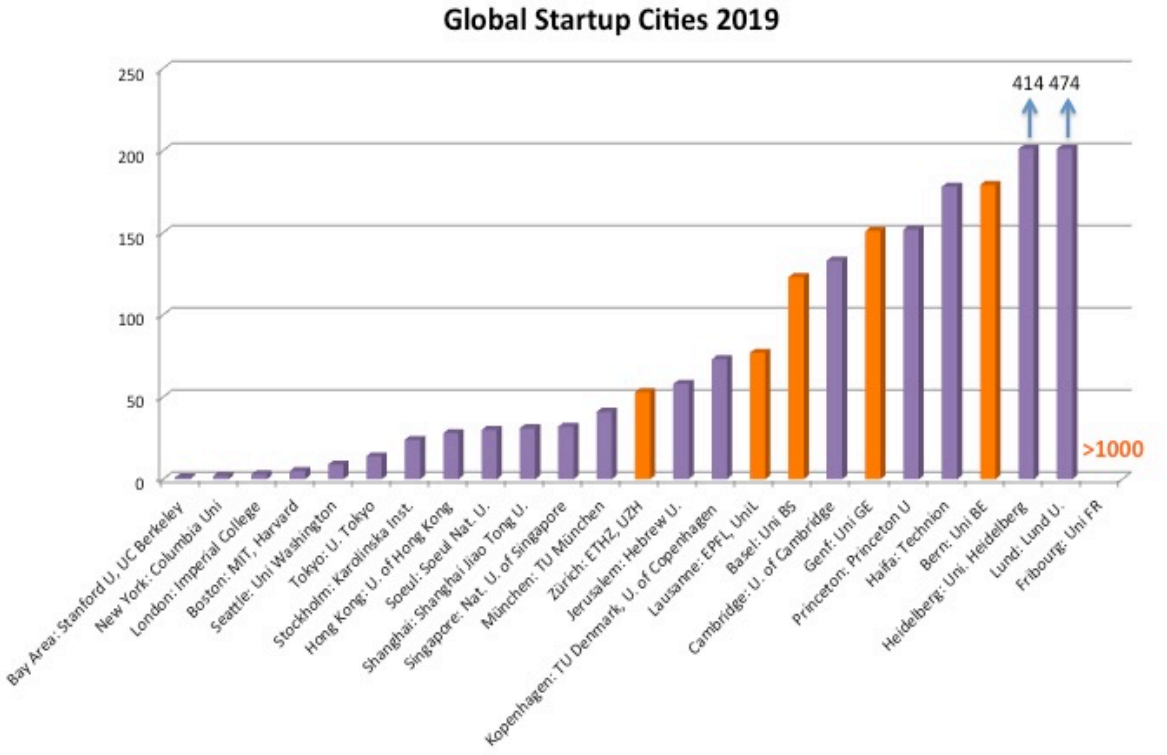

Abbildung 2.5.17: Absoluter Rang der 1'000 besten Startup Standorte der Welt im Jahr 2019.
Quelle: Global Startup City Ranking 2019

Standortes Lausanne darf sich sehen lassen. Und auch Basel und Genf liegen immerhin noch auf den Rängen 125 und 150. Nach ihnen folgen namhafte Standorte wie Princeton (sehr klein) Haifa, Heidelberg und Lund. Wie oben vermerkt ist hier auch Bern im Ranking enthalten. Der Standort rangiert nach Genf auf Rang 180 von 1'000.

Unter den Top 10 Standorten des Benchmarks liegen auch hier neben den US-amerikanischen wieder mehrere asiatische Standorte wie Tokyo, Hong Kong, Soeul und Shanghai, sowie London und Stockholm. Noch vor Zürich liegen auch Singapore und München.

Auch hier wäre es interessant zu wissen wie dynamisch sich die Startup Standorte in den letzten Jahren entwickelt haben. Dasselbe Ranking lässt sich für das Jahr 2017 erstellen und erlaubt wenigstens einen **Zweijahresvergleich**[12].

Die **Abbildung 2.5.18 birgt aus Schweizer Sicht eine gute und eine schlechte Nachricht**: Die gute Nachricht ist die, dass sich die **zwei Schweizer Standorte Basel und Lausanne rangmässig von allen**

[12] Ein Vergleich mit all unseren Standorten war leider nur für die Periode 2017-19 möglich. Für einen längeren Zeitraum fehlten die Daten.

Benchmarkstandorten am meisten verbessern konnten: Basel macht innerhalb von 2 Jahren mehr als 200 Ränge gut und Lausanne über 100 Ränge.

Abbildung 2.5.18: Veränderung im Ranking der 1,000 besten Startup Standorte der Welt zwischen 2017 und 2019.
Quelle: Global Startup City Ranking 2019

Die schlechte Nachricht ist, dass die Standorte Genf und Bern rangmässig stagnieren und Zürich sogar 7 Ränge verliert. Ein Wermutstropfen ist, dass auch sehr starke Standorte wie London und Stockholm stagnierten oder Terrain einbüssten. Relativ schwache Standorte wie Heidelberg und München konnten sich hingegen um 39 resp. 23 Positionen verbessern.

Startups dürfen jedoch nicht einfach mit Spin-offs oder Ausgründungen von Universitäten gleichgesetzt werden. Obwohl sich an praktisch jedem Standort im Global Startup City Ranking mindestens eine Universität befindet, werden viele Startups nicht direkt im Zusammenhang mit einer Universität gegründet, indem die Gründerin oder der Gründer einer akademischen Institution angehört oder sich eine Universität direkt an einem Startup Unternehmen beteiligt, sei dies mittels Geistigem Eigentum und/oder einer finanzieller Beteiligung.

Das zentrale Interesse des CH2048 Innovationsmonitorings richtet sich aber nach dem Beitrag der Universitäten bei der Wissensverwertung und des daraus resultierenden Innovationserfolgs. In diesem Sinne wäre es sehr interessant die obigen Resultate mit den Ausgründungen von Universitäten zu vergleichen.

Anhand von Recherchen auf den Webseiten der Universitäten wurde deshalb versucht, die Ergebnisse des Global Startup City Rankings zu bestätigen oder allenfalls zu relativieren. **Abbildung 2.5.19 zeigt die Anzahl Spin-offs oder Ausgründungen von Universitäten im Jahr 2018.**

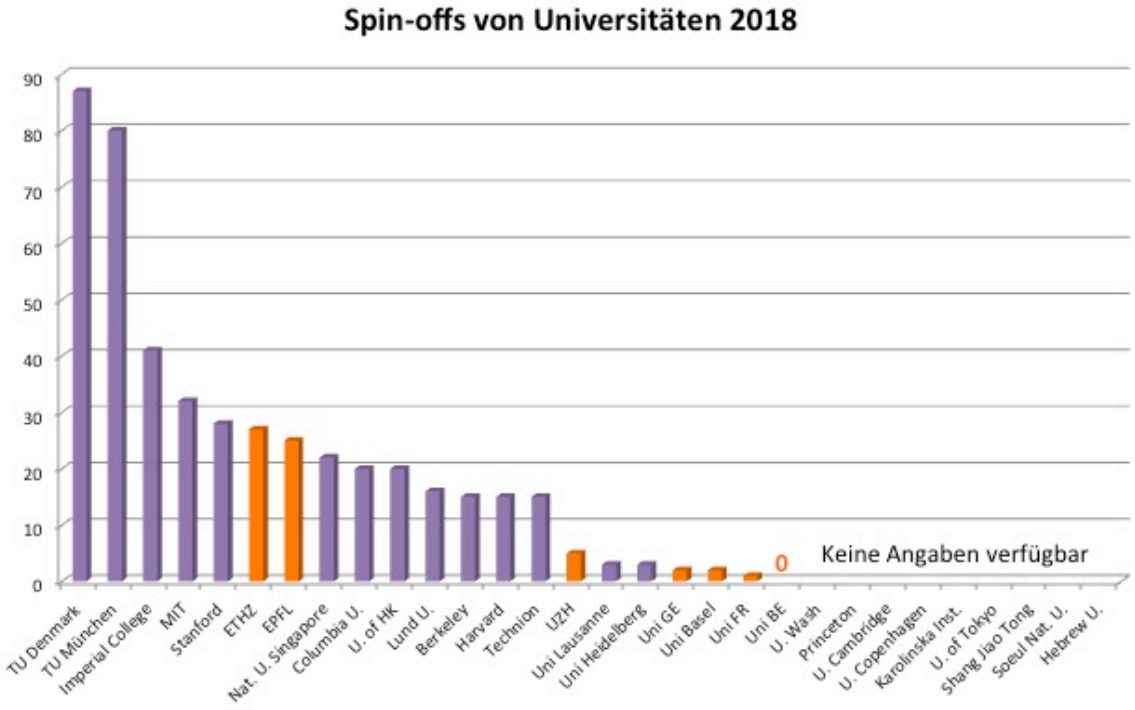

Abbildung 2.5.19: Anzahl Spin-offs von Universitäten 2018. Bei den Universitäten BE und FR fehlen Angaben auf den Webseiten. Es wurde daher der entsprechende Wert von Startup.ch verwendet
Quellen: Webseiten der Universitäten und Startup.ch

Wie gehabt, stehen auch diese Daten nicht auf allen Webseiten zur Verfügung. Dies war bei 9 Benchmarkuniversitäten der Fall. Bei den universitären Hochschulen der Schweiz wurden für das Jahr 2018 die Werte von Startup.ch verwendet, falls sie auf den Webseiten nicht ausgewiesen werden.
Das Resultat ist spannend: Die grösste Anzahl von **Ausgründungen** verzeichneten für einmal nicht das MIT oder Stanford – sie liegen an 4. und 5. Stelle – sondern die **TU Denmark mit 87 Spin-offs, gefolgt von der TU München mit 79** und dem Imperial College mit 40. **Das MIT und Stanford liegen knapp vor der ETHZ und der EPFL mit 27 resp. 25 Ausgründungen, auch ein Zeichen der sehr guten Leistung dieser 2 Hochschulen.**

Bei den Schweizer Volluniversitäten ist das Ergebnis hingegen wenig beeindruckend: Die UZH meldet 5 Spin-offs und die restlichen 4 Universitäten zwischen 0 und 3.

Interessant ist ferner, dass von den im Venture Capital Bereich doch so gut positionierten asiatischen Standorten, bei den Spin-offs von Universitäten nur Singapore (National U. of Singapore) und Hong Kong (U. Hong Kong) einigermassen mithalten können.

Auch wenn sich die Dynamik im Startup Bereich global nicht über einen grösseren Zeitraum verfolgen liess, so kann wenigstens die Entwicklung in der Schweiz etwas nachgezeichnet werden. Bei Startup.ch

können die Schweizer Startups und Spin-offs bis in die 90er Jahre zurück verfolgt werden. **Abbildung 2.5.20.** zeigt die Entwicklung seit 1993. Die Veränderungen in diesem Zeitraum sind enorm. Lange vor der Jahrtausendwende wurde in der Wissenschaftspolitik bereits sehr viel über Technologie Transfer

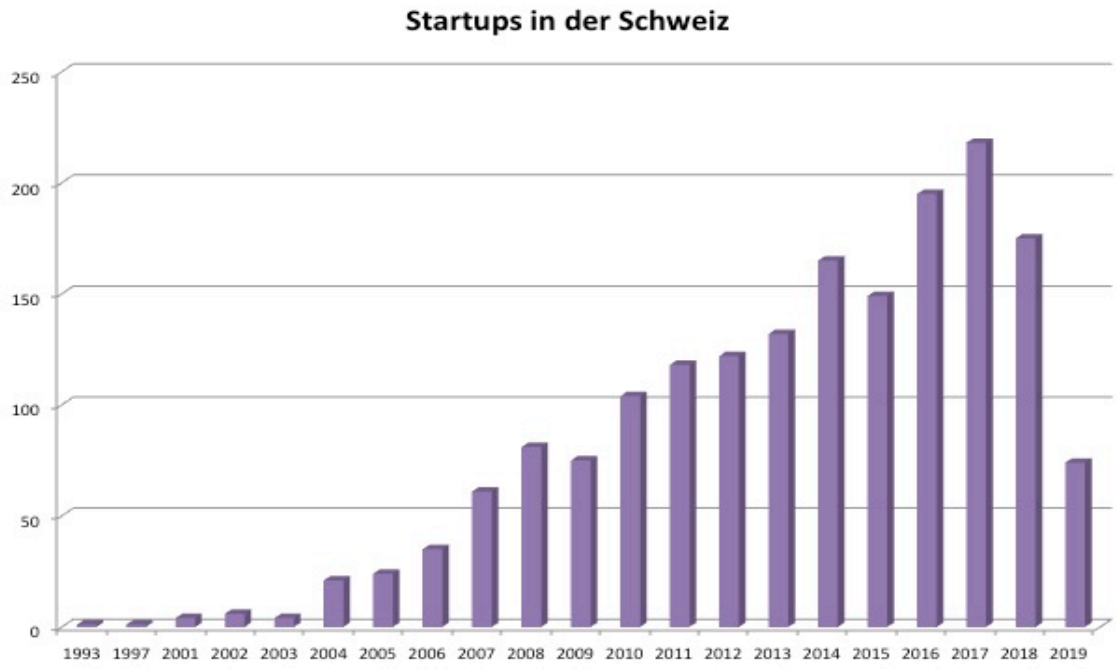

Abbildung 2.5.20: Anzahl Startups in der Schweiz seit 1993.
Quelle: Startup.ch

und die Notwendigkeit einer verbesserten Valorisierung des Forschungswissens diskutiert. Besonders der Mangel an Venture Capital und Risikobereitschaft wurden damals beklagt. Ein Blick auf die **Abbildung 2.5.20 zeigt, dass Startups bis fast zur Mitte des ersten Jahrzehnts 2000 in der Schweiz praktisch nicht existierten**: 1993 und 1997 waren es je ein Startup. 2001 waren es 4, 2002 waren es 6 und 2003 wiederum 4. **Erst ab 2004 zeigt sich eine stetige und teilweise starke Zunahme.** 2004 war es erstmals eine zweistellige Zahl (21). 2008 waren es bereits 81. Die starke Rezession von 2008/09 vermochte das Wachstum nur geringfügig zu verlangsamen und so waren es 2012 schon 122 Startups. Auch in den folgenden Jahren stieg die Zahl weiter an. **2016 war die 200 Marke praktisch erreicht und damit ev. vorerst auch ein Plateau**. Mindestens die Zahl von 2018 mit 175 Startups deutet darauf hin. Der Wert für 2019 ist sicher noch nicht endgültig.

Mit der ab 2004 gesamthaft sehr erfreulichen Entwicklung der Schweizer Startups stellt sich sofort die Frage, wie sich die darin enthaltenen Ausgründungen über die universitären Hochschulen der Schweiz verteilen?

Die **Abbildung 2.5.21** gibt darüber Auskunft: Das Bild spricht eine deutliche Sprache: **Während sich die Zahl an den zwei technischen Hochschulen, an der ETHZ und ganz besonders an der EPFL kontinuierlich stark erhöhte, verharrte die Zahl an den kantonalen Volluniversitäten im tiefen, einstelligen Bereich.** Einzig an der Uni Zürich lässt sich ein zaghaftes Ansteigen mit 7 Spin-offs im Jahr 2017 ausmachen.

Somit standen den 45 Ausgründungen der beiden ETH im Jahr 2017 lediglich 14 Ausgründungen aller sechs Volluniversitäten gegenüber.

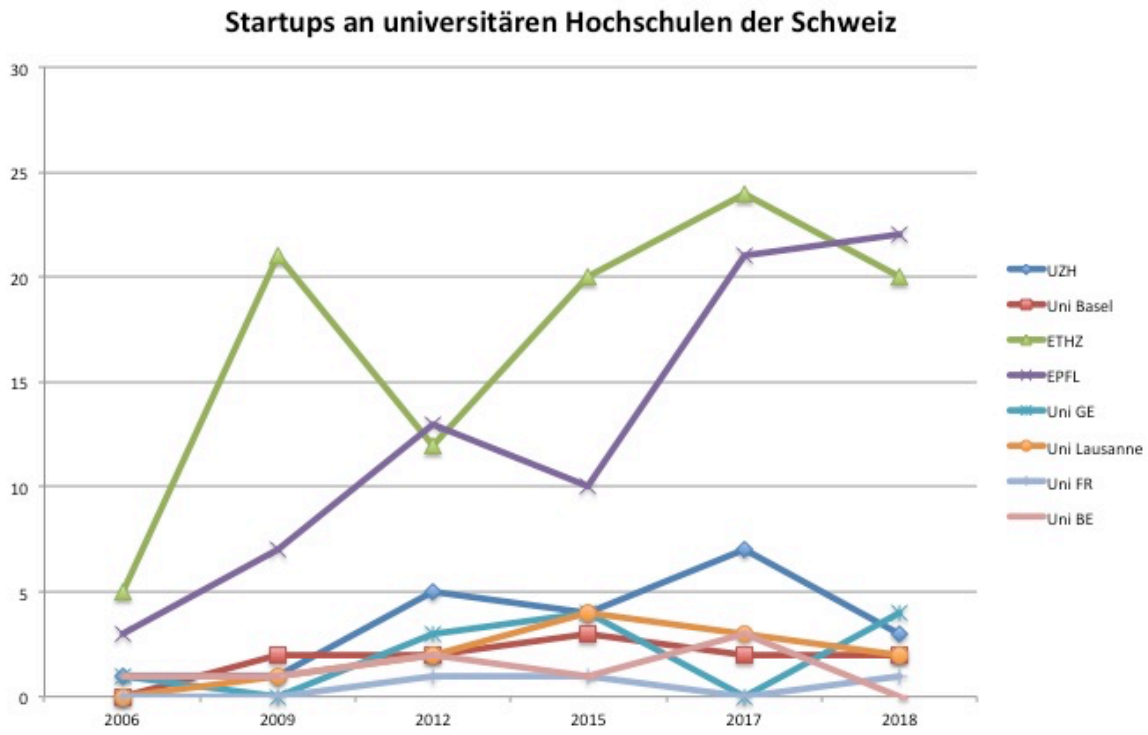

Abbildung 2.5.21: Anzahl Spin-offs oder Ausgründungen von Schweizer Universitäten zwischen 2006 und 2018. Quelle: Startup.ch

2.5.7 Unicorns

Unicorns sind seit ein paar Jahren der Inbegriff einer „wertvollen" Startup mit extrem hohem Innovationspotential. Von rund 350 Unicorns weltweit sind je ein Drittel in China und den USA zu finden. Von den restlichen sind je 10 in Südkorea und dem Vereinigten Königreich, 5 in Schweden, 2 in Deutschland und nur 1 in Japan. In der Schweiz gab es vor 2016 kein Unicorn. 2019 waren es aber bereits 4. Eine davon ist ein Spin-off der EPFL.

Der Innovationserfolg ist mit einer erfolgreichen Ausgründung und Finanzierung aber noch nicht sicher gestellt. Jetzt erst muss sich zeigen, ob sich ein Startup am Markt behaupten kann. Damit verbunden sind Arbeitsplätze und Wertschöpfung.

Das Wachstum einer Unternehmung in Form von Arbeitsplätzen ist ein Mass für den Innovationserfolg. Eine neues, in den letzten 10 Jahren immer häufiger anzutreffendes Mass sind die sogenannten

„Unicorns“[13]. Standorte und Länder beeindrucken weltweit durch ihre Anzahl Unicorns. **Erreicht ein Startup eine Valuation in der Höhe eines Unicorn, so ist das ein Zeichen für eine bahnbrechende Innovation.** Sobald ein „Unicorn“ verkauft wird oder an die Börse geht, wird es automatisch von der Liste der Unicorns gestrichen.

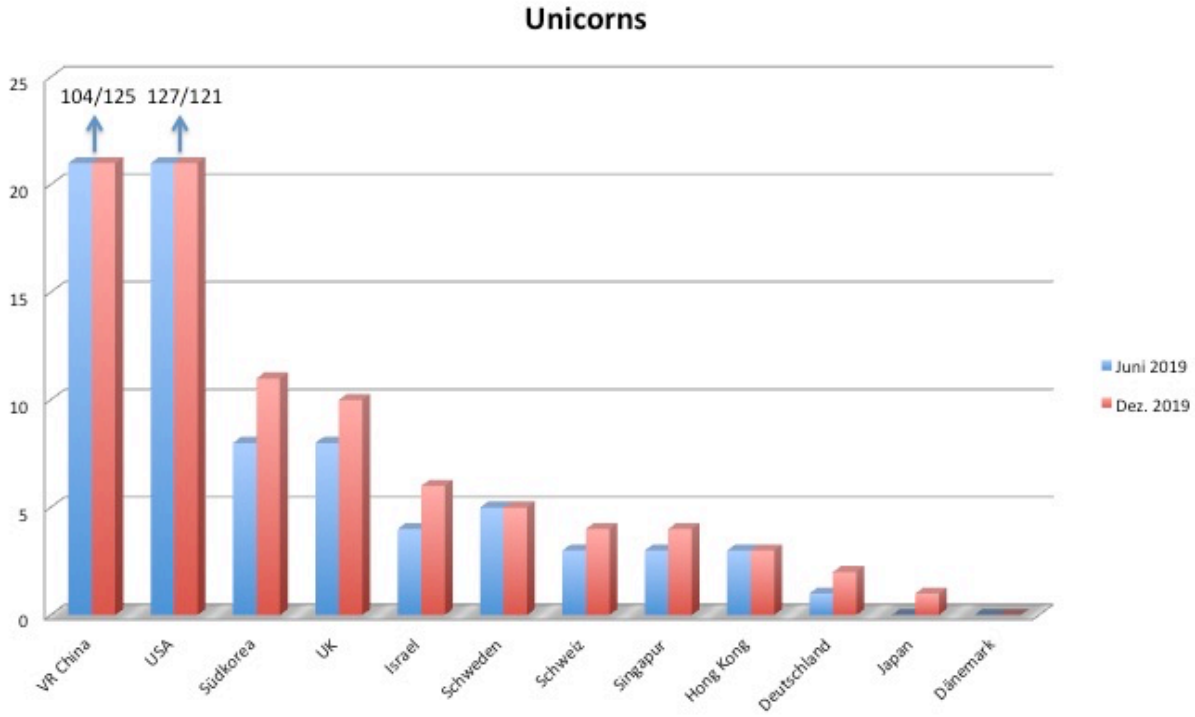

Abbildung 2.5.22: Anzahl Unicorns in Ländern der Benchmark Universitäten im Juni 2019 und im Dezember 2019. Quelle: Wikipedia

Unicorns haben eine grosse, globale Leuchtkraft. Die Anzahl der Unicorns in einem Land ist demnach ein weiterer Hinweis auf die Wahrnehmung, Förderung und Kommerzialisierung von bisher unbekanntem oder nicht genutztem Wissen. Ende 2019 gab es rund 350 Unicorns weltweit.

Die **Abbildung 2.5.22** zeigt die gegenwärtige Verteilung der heute bekannten Unicorns auf der Welt. Um die enorme Dynamik bei den Unicorns sichtbar zu machen, wurde zweimal innert einem halben Jahr eine Momentaufnahme gemacht. **In dieser Zeit hat sich die Zahl um 80 erhöht!**

Die zwei grössten Volkswirtschaften der Welt, die USA und China sind auch diejenigen mit der grössten Anzahl von Unicorns. Sie liegen mit je ca. 120 Unicorns in etwa gleich auf. Bei alle anderen Ländern liegt die Zahl sehr viel tiefer: Südkorea kommt auf beachtliche 11, England auf 10, Israel auf 6, Schweden auf 5 und die **Schweiz immerhin auf beachtliche 4. Das ist für ihre Grösse sehr gut**. Sie liegt damit gleichauf mit Singapore und Hong Kong. Deutschland und Japan mit 2 oder 1 Unicorn enttäuschen. Dänemark hat gegenwärtig gar keines.

[13] Unicorns sind sich in privater Hand befindliche Startup Unternehmungen (Gründungsjahr ab 2003) welchen aufgrund ihres Marktpotentials ein Wert von mind. 1 Mia. USD zugeordnet wird (Valuation).

Eines der 4 Schweizer Unicorns ist ein Spin-off der EPFL im IT Bereich und wurde 2016 gegründet. Seine Valuation beträgt USD 1 Mia. Die drei Anderen wurden 2018 und 2019 gegründet. Sie haben ihren Sitz in Basel, Zug und Schaffhausen. Das Unicorn in Schaffhausen ist gleichzeitig auch in Singapore verankert. Die Firma in Basel ist ein Pharmaunternehmen. Die anderen Zwei sind wiederum im IT Bereich tätig**. Ihre Valuationen betrugen 2018 je 7, 2 und rund 1 USD Mia**. Dieses äusserst erfreuliche Resultat zeigt, dass heute auch in der Schweiz grundsätzlich Rahmenbedingungen existieren, damit solch aussergewöhnliche Startups entstehen können!

3. Die universitären Hochschulen der Schweiz – Dynamik und besondere Merkmale

Um die Dynamik der wissenschaftlichen Forschung, der Zusammenarbeit mit der Wirtschaft und der Valorisierungsbemühungen bis hin zum Innovationserfolg am Markt an den einzelnen universitären Hochschulen der Schweiz noch besser sichtbar zu machen, werden im Kapitel 3 exemplarisch einzelne auf den jeweiligen Webseiten präsentierte Projekte und Aktivitäten heraus gegriffen und dargestellt[14].

Ein **bedeutendes Instrument** welches seit Anfang der 90er Jahren die stärkere Verzahnung von Wissenschaft und Wirtschaft zum Ziel hatte, sind die sogenannten **Technologieparks.** Die ersten entstanden in Zusammenarbeit mit den beiden ETH in Zürich (etwas abseits der ETHZ auf dem Escher Wyss Areal) und in Lausanne (direkt neben der EPFL in Ecublens). Heute verfügt nun praktisch jede Stadt mit einer universitären Hochschule oder Fachhochschule über einen Technologiepark und die Anzahl der sich dort ansiedelnden Jungunternehmen nimmt laufend zu. Gleichzeitig haben sich diese auch gesamtschweizerisch zu einem Verbund zusammen geschlossen.

3.1 Uni Basel

Das von Ciba&Geigy ins Leben gerufene und mit der Uni Basel assoziierte Friedrich Miescher Institut steht stellvertretend für die seit Jahrzehnten andauernde, intensive Forschung im biomedizinischen und pharmazeutischen Bereich an der Uni Basel.

Ende 2017 wurde ein neues, signifikantes Projekt in der Augenforschung gestartet: Zusammen mit Novartis dem Universitätsspital von Basel und dem Kanton Basel Stadt wurde das Forschungsinstitut „**Institute of Molecular and Clinical Ophtalmology" (IOB)** gegründet.

Nicht einmal ein Jahr später wurde gemeinsam mit der ETH Zürich ein weiteres Grossprojekt gestartet: Das **Botnar Research Center for Child Health**. Die Botnar Stiftung ist massgeblich an dessen Finanzierung beteiligt.

Das **Wissenschaftsmagazin Science** erkürt einmal pro Jahr eine Publikation zur **„Breakthrough Publication of the Year".** 2018 wurde eine wissenschaftliche Arbeit von Prof. A. Schier vom Biozentrum Basel/Harvard University ausgezeichnet.

3.2 Universität Bern

Dass die Universität Bern ein wissenschaftliches Zentrum im Herzen Europas ist, wird auch international wahrgenommen. Ein konkretes Beispiel ist der Entscheid der Weltbank, ihr **Evaluationsprogramm für Entwicklungszusammenarbeit** (International Program for Development Evaluation Training, IPDET) ab 2019 an der Uni Bern durchzuführen. Über 3,500 Teilnehmende aus 125 Ländern kommen dafür nun jeden Sommer an die Universität.

[14] Die Auswahl erhebt keinen Anspruch auf Repräsentativität.

Mit der **Wyss Academy for Nature** entsteht an der Universität Bern ein weltweit führendes **Forschungs- und Umsetzungszentrum im Bereich Natur und Mensch**. Ermöglicht wird die Wyss Academy for Nature durch den Berner Unternehmer und Mäzen Hansjörg Wyss. Die Wyss Foundation stiftet im Rahmen der Wyss Campaign for Nature einen Beitrag von 100 Millionen Franken.

3.3 Universität Fribourg

Die **Rechtswissenschaftliche Fakultät** ist ein grosses Standbein der Universität. Zwei wichtige Themenkreise betreffen das **Baurecht im Zusammenhang mit Umweltschutz und Nachhaltigkeit** einerseits und die **Rechtsfragen betreffend Betrieb von automatisierten Motorfahrzeugen andererseits**. Letztere sind dringlich, denn die Digitalisierung im Automobilbranche schreitet sehr rasch voran.

Die Universität bietet neu ein **Master Studium** im interdisziplinären Bereich **Umwelt-geisteswissenschaften** an.

Eine **Stiftung Fundraising** wird in einem gesonderten Kapitel des Jahresberichts 2018 vorgestellt und deren Bedeutung heraus gestrichen. Eine zahlenmässige Erfolgsbilanz fehlt allerdings. Als eine der neuen Aufgaben der Stiftung wird die **Unterstützung der Studierenden hinsichtlich ihres künftigen Berufseinstiegs** erwähnt.

3.4 Universität Genf

Der **Nobelpreis für Physik ging 2019** an 3 Professoren für ihre bahnbrechenden, wissenschaftlichen Beiträge in der Weltraumforschung. Sie konnten zum ersten Mal mit einem indirekten Verfahren die **Existenz von sog. „Exoplaneten"** nachweisen. Zwei der drei Wissenschaftler sind Forscher der Uni Genf.

Die für den Wissens- und Technologietransfer zuständige Einheit der Uni Genf, **Unitec,** äufnete 2018 einen sog. **„Proof of Principle" Fond, INNOGAP**. Die Mittel dieses Fonds werden dafür eingesetzt, den Forschenden der Universität und des Unispitals bei der Überwindung des „Innovation Gap" – von der wissenschaftlichen Entdeckung zur praktischen Anwendung – zu unterstützen. Bis zu 5 Förderbeiträge zu je max. CHF 30'000 werden pro Jahr vergeben.

2013 wurde in Genf in einer gemeinsamen Aktion der **Universität Genf, der EPFL, der Bertarelli Stiftung und dem Wyss Center der Campus Biotech** in Form eines Konsortiums gegründet. Das Ziel war damit die **Weltklasseforschung im Bereich der Life Sciences und der Biotechnologie** im Bassin Lémanique und in der gesamten Schweiz sicher zu stellen.

3.5 Universität Lausanne

Ein Themenschwerpunkt der Universität betrifft die **Erd- und Umweltwissenschaften und Fragen der Nachhaltigkeit**.

Weiter ist geplant ab 2019 mit dem Aufbau eines **Hochleistungsrechenzentrums** zu beginnen. Es dient der Bewältigung der stets an Umfang und Komplexität zunehmenden Datenmengen in der Forschung. Davon betroffen sind besonders interdisziplinäre Bereiche der Wissenschaft.

Wie an anderen Universitäten ist auch an der Uni Lausanne **„Open Science“ und „Open Data“** ein wichtiges Anliegen. Diese „Offenheit“ wird auch sehr stark aus der **Optik der Valorisierung des Wissens** hervor gehoben, welche der schweizerische Gesetzgeber und die Förderer der wissenschaftlichen Forschung in der Schweiz und Europa heute fordern.

3.6 EPFL

Die EPFL gilt unter den universitären Hochschulen der Schweiz als Pionier im Bereich Technologietransfer und Zusammenarbeit mit der Wirtschaft. Stellvertretend dafür stand das 25-jährige Jubiläum seit der Gründung des **Innovation Park** in Ecublens. Heute sind in 5 Gebäuden – eines davon in Genf neben dem Campus Biotech – mehr als **200 Firmen** und Startups tätig. Einige davon sind auch internationale Firmen mit Sitz im Ausland. Die Infrastruktur des Innovation Park steht heute auch der Universität Lausanne und dem Universitätsspital CHUV zur Verfügung. Ähnlich wie am Technopark des MIT in Boston wird den Firmen in einem modularen System der Raum zur Verfügung gestellt, den sie gerade benötigen – von der 1-Person Büro Ecke bis zu Arbeitsflächen im 3-stelligen m^2-Bereich.

Der Lead im europäischen **„Blue Brain“ Grossprojekt** wurde vor ein paar Jahren der EPFL anvertraut. In diesem ambitiösen Forschungsprojekt werden auf der Schnittstelle von medizinischen Biowissenschaften und Computerwissenschaften die grundlegenden Funktionalitäten des menschlichen Gehirns erforscht und wie sie sich allenfalls in Form von mathematischen Algorithmen simulieren liessen. Das **Blue Brain Projekt hat als Standort den Campus Biotech in Genf**.

Ein weiterer Schwerpunkt der EPFL betrifft das 2018 eröffnete **LEARN Center in den Erziehungswissenschaften im Zusammenhang mit „Computational Thinking“** und der digitalen Transformation unserer Gesellschaft.

Ums Lernen geht es auch im **Rolex Learning Center**. Wie der Name sagt, stammten die Mittel für den Bau von einer privaten Unternehmung. Dieses **architektonisch einmalige Gebäude** dient als Experimentierlabor, Bibliothek und internationale Begegnungsstätte für Studierende wie auch für die Öffentlichkeit.

3.7 Universität Zürich

Zusammen mit der ETHZ wurde ein Projekt **„Bürgerwissenschaft – Citizen Science“** initiiert, das darauf abzielt der allgemeine Bevölkerung eine „wissenschaftliche“ Stimme zu verleihen und vernehmen zu wollen.

Das von der **OECD an die UZH vergebene Forschungsprojekt „Verantwortungsvolle Unternehmensführer“** widmet sich einer der besonders grossen Herausforderungen der globalisierten Wirtschaft.

Eine **Spende der Werner Siemens Stiftung** von knapp 11 Millionen dient des Aufbaus eines **UZH Fellowship Programms für „Innovative Ideen“.**

Dass Spenden von Privaten in der Öffentlichkeit/Medien durchaus auch kritische Reaktionen auslösen und **kontrovers diskutiert** werden können, zeigte sich am Beispiel des neu eingeführten **Lehrstuhls zur „Stillforschung“** für welchen eine private Stiftung 30 Millionen bereit gestellt hatte.

Alle **Schenkungen und Vergabungen** von mehr als CHF 1'000.- werden im Jahresbericht detailliert ausgewiesen. Von den rund 280 Spenden im Jahr 2018 stammte lediglich ein Dutzend von Privatpersonen. Die vor ein paar Jahren gegründete **UZH Foundation** rechnet damit in ein paar Jahren ein steady-state von rund 100 Millionen Spendeneinnahmen pro Jahr zu erreichen.

3.8 ETHZ

2018 erfolgte die Grundsteinlegung des **Basel Campus der ETHZ**. Damit verbunden ist auch ein Ausbau der Zusammenarbeit mit der Uni Basel in **Biomedizin und Pharmazie**.

Ein weiteres Highlight war das 10-Jahresjubiläum der **Zusammenarbeit mit Disney** und damit ein Hinweis auf die Bedeutung des Bereichs Informations- und Computerwissenschaften

Ein **„Student Project House“** soll Raum bieten zum Querdenken und -handeln.

Auffallend war ausserdem eine **Projektzusammenarbeit mit Stanford: Ein Algorithmus** soll helfen die Erwerbschancen einer Person zu erhöhen.

Mit dem **Technopark Escher Wyss** hat die ETHZ off-campus vor Jahren ein Instrument geschaffen, das Spin-offs und Jungunternehmen erlaubt unter vorteilhaften Bedingungen die ersten Schritte im rauhen Wind des wirtschaftlichen Wettbewerbs zu wagen.

Mit der Gründung des Singapore-ETHZ Center vor 10 Jahren ist die ETHZ in Zusammenarbeit mit der Singapore Research Foundation **die einzige universitäre Hochschule der Schweiz** mit einer starken Forschungspräsenz im Ausland.

Schenkungen und Vergabungen wird im Jahresbericht 2018 ein eigenes Kapitel gewidmet. Darin werden sämtliche Donatoren namentlich aufgelistet, es sei denn, sie möchten anonym bleiben. Fast 80% stammten von Firmen und private Stiftungen (ca. 180) und rund 70 von Privatpersonen.

4. Diskussion

Bereits in der Einleitung wurde darauf hingewiesen, wie breit und komplex die Fragestellung des CH2048 Innovationsmonitoring ist. Gerade deshalb scheinen Analysen dieser Art wichtig zu sein, um Akteuren in Bildung, Forschung und Innovation einen Eindruck über „Soll und Haben" ausgewählter universitärer Hochschulen zu vermitteln. Selbstverständlich ist es nie möglich einen vollständig umfassenden Eindruck zu vermitteln. Mit zeitlichen Verläufen und Aufschlüsselungen in relevante Forschungsbereiche wurde jedoch versucht, zusätzlich zum Stichjahr 2019 ergänzende Daten ab zu bilden. Da es zu einigen wichtigen Indikatoren wie z.B. Erfindungsdeklarationen, Lizenzvergaben oder Spin-offs von Universitäten noch keine internationalen Vergleiche gibt, wurde versucht die nötigen Zahlen auf den einschlägigen Webseiten zu finden. Das gelang leider nicht bei allen Benchmark Universitäten und die Frage weshalb das so ist, darf füglich gestellt werden.

Nachstehend werden ein paar Resultate und Beobachtungen der Studie heraus gegriffen und diskutiert:

USA

Nach wie vor sind es US-amerikanische Universitäten – ob gross oder klein – welche über die gesamte Wertschöpfungskette – von der Grundlagenforschung bis zum Innovationserfolg am Markt – dominieren.

Und mit jedem Schritt mit dem wissenschaftliche Erkenntnisse einer kommerziellen Anwendung näher gebracht werden – Erfindungsdeklarationen, Patentanmeldungen, Lizenzvergaben, Venture Capital Deals und Investitionen, Startups, Unicorns – wird die Dominanz ausgeprägter.

Beeindruckend sind bei weitem nicht nur die Leistungen der kapital- und prestigekräftigen Privatuniversitäten. Das zeigt die öffentliche **University of Washington**. Obwohl sie mit über 60'000 Studierenden die Grösste im Benchmark ist, scheint sie in der Lage die Masse von Talenten in Wertschätzung zu verwandeln. Der **klare Trend der Technologie Giganten weg von Silicon Valley Richtung Washington ist ein deutlicher Hinweis**.

Trotzdem, ob **MIT, Harvard oder Stanford, diese Universitäten sind nach wie vor das Mass aller Dinge**.

Europa

Die europäischen Universitäten, oft angeführt von der U. of Cambridge und dem Imperial College bestimmen das Mittelfeld. **Im Bereich Medizin und Pharma ist das Karolinska Institut in den vordersten Positionen und der Standort Stockholm ist nach London derjenige Standort in Europa mit den höchsten Venture Capital Investitionen und den meisten Deals.** Die einzigen zwei anderen europäischen Universitäten die noch auffallen sind die TU Denmark und die U. Copenhagen. Erstere fällt mit dem mit Abstand höchsten Anteil an Co-Publikationen mit der Wirtschaft auf und die U. Copenhagen liegt bei den Co-Publikationen in Life Sciences an erster Stelle. Aber auch in Biomedizin und Gesundheit ist ihre Forschungsleistung praktisch identisch mit dem Karolinska Institut, das vor der besten Schweizer Uni (UZH) liegt. **Die Leistungen der TU München sind trotz ihrer Grösse gemessen an allen Parametern eher bescheiden**.

In Israel ist es das Technion, welches im Benchmark kontinuierlich, jedoch meist auf den hinteren Rängen und einzig im Bereich Mathematik und Computerwissenschaften weiter vorne auftaucht.

Asien

In Asien sind die **National U. of Singapore und die Shanghai Jiao Tong U.** im Grundlagenbereich die Leader. Ganz **ausgeprägt ist die Präsenz in Mathematik und Computerwissenschaften**, sowie in den Ingenieur- und exakten Wissenschaften, wo sie nach dem MIT teilweise sogar die vordersten Plätze belegen. Die Standorte Shanghai und Singapore sind auch diejenigen welche mit Abstand das grösste Wachstum bei den Venture Capital Investitionen und Deals aufweisen. Aber auch die Soeul Nat. U. und die U. of Tokyo sind in diesen Bereichen besonders hinsichtlich Zusammenarbeit mit der Wirtschaft ganz vorne dabei. Die sehr starke Dynamik in der Anwendungsorientierung zeigt sich auch bei der Anzahl Patentanmeldungen, dem Ranking bei den Startup Cities und der Anzahl Unicorns.

Asien holt auf und sein Humankapital ist ein Vielfaches von Europa oder den USA

Ein Beispiel: Bei den Venture Capital Investitionen 2015-17 lagen die zwei Standorte Shanghai mit Shanghai Jiao Tong U. und San Josè (Silicon Valley) mit Stanford mit USD 25 Mia. praktisch gleichauf. Aber das Wachstum betrug in Shanghai zwischen 2007-17 riesige 3000% während es in San Josè gerade mal 30% waren.

Schweiz

In Anbetracht der traditionellen Dominanz der besten amerikanischen Universitäten und der extrem starken Dynamik der asiatischen Universitäten ist es besonders spannend die Resultate der universitären Hochschulen der Schweiz zu reflektieren.

Ob **ARWU Ranking, Anzahl oder Anteil Publikationen unter den 1% meist zitierten**, alle universitären Hochschulen der Schweiz mit Ausnahme der Uni FR sind immer unter den besten 150-200 der Welt. **Das ist ein Zeugnis der praktisch ausnahmslos hochstehenden Grundlagenforschung**.
Das Zugpferd ist eindeutig die ETHZ. Sie ist in allen 3 Kategorien stets unter den Top 20 der Welt. **Ein Ausrufezeichen setzt aber auch die EPFL mit dem höchsten Anteil der Publikationen im 1% Quantil (14. Weltrang).**

In den ausgewählten Forschungsbereichen zeigt sich, dass je nach Bereich die eine oder andere universitäre Hochschule vorne liegt. Mit Ausnahme der klinischen Medizin – interessant – ist sonst immer mindestens Eine unter den Top 50 der Welt. Das ist auch in den **Mathematik und Computerwissenschaften** so, wobei **abgesehen von den beiden ETH keine der kantonalen Universitäten in Erscheinung tritt, obwohl diesem Bereich mit der fortschreitenden Digitalisierung doch ein ganz besonders grosser Stellenwert zukommt**.

Nobelpreise und andere Auszeichnungen tragen das ihre zum hervorragenden Ruf der Schweizer Grundlagenforschung bei.

Diese hervorragende Ausgangsposition dürfte nicht zuletzt auch mit der **sehr guten finanziellen Ausstattung der universitären Hochschulen** zusammen hängen. Sie ermöglicht in der internationalen Rekrutierung der besten WissenschftlerInnen kompetitive Angebote machen zu können. Unter den Top 10 mit den höchsten Budgets pro ProfessorIn sind im Benchmark beide ETH sowie die UZH und die Uni

BS. Und die Frage ob allenfalls ein Zusammenhang zwischen dem Gesamtbudget und der Anzahl Studierenden besteht, kann klar verneint werden.

Die **Verfügbarkeit eines möglichst grossen Talentpools** ist für einen kompetitiven Innovationsstandort **extrem wichtig**. Diverse Studien belegen dies. Die Lehre und Betreuung der Studierenden steht jedoch zu einem gewissen Masse in Konkurrenz zur wissenschaftlichen Tätigkeit einer Professorin oder eines Professors. Je höher die Anzahl Studierende pro ProfessorIn, desto weniger Zeit bleibt am Ende für die Forschungarbeit. Das beste Betreuungsverhältnis im Benchmark liegt bei 10:1 oder weniger. Die Uni GE hat das beste Verhältnis mit gut 20:1 und mit 40:1 hat die ETHZ eines der schlechtesten. Diese eher betrüblichen Zahlen könnten durchaus etwas mit dem **rasanten Anstieg der Studierendenzahlen in den letzten 10-15 Jahren zu tun haben. Bei der EPFL und bei einzelnen Fachhochschulen hat sich die Zahl fast verdoppelt.**

Der Talentpool in der Schweiz ist also sicher rapide gewachsen und die Schweiz ist heute unter allen OECD Ländern dasjenige mit dem höchsten Prozentsatz an Bachelor Abschlüssen. **Ein weiterer, grosser Pluspunkt ist die Tatsache, dass das dynamische Wachstum der Studierendenzahlen an den universitären Hochschulen weit überproportional auf einem Zustrom ausländischer Studierender beruht**. Grundsätzlich wäre das eine weitere Trumpfkarte für die Schweiz.
Ein Wermutstropfen sind aber nicht nur die **restriktiven Anstellungsbedingungen** nach Abschluss des Studiums sondern auch die meist **schlechten Werte bei der Arbeitgeberreputation**. Während sie bei der ETHZ, der EPFL und der UZH gut ist, so sind die übrigen kantonalen Volluniversitäten am Schluss des Benchmark Rankings, was besonders bei der Uni BS überrascht.

Einen ersten Eindruck, wie intensiv Universitäten und Wirtschaft eine aktive Zusammenarbeit pflegen, vermitteln wissenschaftliche Publikationen mit gemeinsamer Autorenschaft. **Den höchsten Anteil an Co-Publikationen mit der Wirtschaft hat die Uni BS. Sie liegt damit an 5. Stelle im Benchmark** gefolgt von den beiden ETH. Die restlichen Schweizer Universitäten liegen weit zurück. Ein Blick auf relevante Forschungsbereiche zeigt, dass die gute Position der Uni BS primär auf die Biomedizin und Gesundheit zurück zu führen ist und mit dem Friedrich Miescher Institut und ev. dem neuen Institut für Ophtalmologie zusammen hängt. Letztere dürften der Uni BS auch beim Vergleich der Forschungsförderung durch die Wirtschaft zu einer Höchstnote verhelfen. **In allen anderen Bereichen liegt die ETHZ nicht nur auf den vordersten Plätzen im Benchmark, sie gehört auch zur absoluten Weltspitze**. Und waren die **kantonalen Universitäten in der Grundlagenforschung im Mathematik und Computerwissenschaften** bereits auf den hinteren Rängen, so sind sie **bei den Co-Publikationen mit der Wirtschaft in diesem Bereich allesamt weit abgehängt am Schluss der Rangliste**. **Damit kann auch in der weiteren Wissensverwertung in diesem Bereich von den kantonalen Universitäten kein Beitrag erwartet werden.**

Sind die Einkünfte aus privat finanzierter Forschung bei den universitären Hochschulen der Schweiz durchschnittlich bis gut, so lassen die Einkünfte aus **Schenkungen und Legaten** zu wünschen übrig. Die Universitäten in Genf, Lausanne und Fribourg publizieren gar keine Zahlen und von den restlichen 5 erzielten nur die ETHZ und die Uni BS 2018 namhafte Einkünfte. **Es scheint demnach so, dass diese Einnahmequelle im Gegensatz zu den USA und Asien in der Schweiz auch heute noch wenig entwickelt ist.**

Abgesehen von einer aktiven Forschungszusammenarbeit Hochschule - Wirtschaft zeigt das **Echo in der Patentliteratur** das **Anwendungspotential** der Ergebnisse aus der Grundlagenforschung. **Beim Vergleich über eine Periode von 1980-2015 ist das Resultat von 5 Schweizer Hochschulen ausgezeichnet, allen voran die Uni GE direkt nach dem MIT und Harvard, gefolgt von der EPFL**. **Im Jahr 2018/19 hingegen sucht man die Uni GE vergeblich**. **Jetzt steht die EPFL mit Platz 4 im Benchmark** ganz vorne, die ETHZ ist

auch unter den Top 10 und die UZH liegt in der Mitte. Alle Anderen sind ausserhalb des Ranking Bereichs. Hinsichtlich Valorisierung des Wissens nicht unbedingt ein Plus.

Erfindungsdeklarationen, Patentanmeldungen und Lizenzvergaben sind die ersten konkreten Schritte der Universitäten in der Wissensverwertung. **In der Schweiz veröffentlichen nur die beiden ETH, die UZH und die Uni BS Zahlen zu den Erfindungsdeklarationen**. **Man muss davon ausgehen, dass entweder die Anzahl so gering und daher nicht nennenswert ist und/oder dieser Parameter gar nicht erfasst wird**.
Beachtlich sind die Werte der beiden ETH. Werden sie in Relation zur Anzahl ProfessorInnen gesetzt, gehören sie sogar zu den Höchsten im Benchmark. Genau dasselbe Bild ergibt sich bei den **Patentanmeldungen. Beide ETH sehr stark**, direkt nach dem MIT, die UZH im Mittelfeld und die Uni BS praktisch am Schluss. **Ein Vergleich der Patentanmeldungen in unseren 4 relevanten Fachbereichen** erlaubt ein internationales Ranking der 100 innovativsten Universitäten der Welt. Darunter befinden sich 3 Schweizer Schulen, die beiden ETH und die UZH. **Bei der UZH ist die Verteilung einseitig: Fast die Hälfte der Anmeldungen sind in Klinischer Medizin und Pharmazie und weitere 25% in Life Sciences und Landwirtschaft**. Die Anteile in den exakten Wissenschaften wie auch in der Informatik sind mit 5-8% bescheiden. Bei beiden ETH sind die Prozentanteile gleichmässiger auf alle 4 Fachbereiche verteilt und liegen immer zwischen 10-25%.

Die Uni BS ist neben den beiden ETH die einzige kantonale Volluniversität welche die Anzahl der **Lizenzvergaben** publiziert. Fazit: Abgesehen von den beiden ETH, welche im internationalen Vergleich immer wieder ein Zeichen setzen, treten von den kantonalen Universitäten nur die UZH und die Uni BS in Erscheinung. **Von den restlichen 4 Volluniversitäten lässt sich mangels Daten und/oder Aufnahme in internationalen Rankings gar kein Bild konstruieren**.

Wenn Forschungswissen nicht über Kooperationen oder Lizenzverträge mit der Wirtschaft einer kommerziellen Nutzung zugeführt wird, bleibt als Alternative nur die **Verwertung via Gründung einer Startup**. Dafür braucht es nicht nur eine geniale Erfindung sondern auch grossen Unternehmergeist und viel Kapital. **Aufgrund der präsentierten Resultate darf man davon ausgehen, dass in der Schweiz grundsätzlich ausreichend Wissen und Talent zur Verfügung stehen**. Die Frage ist, ob die Rahmenbedingungen und vor allem das nötige Kapital für eine dynamische Startup Szene in der Schweiz ausreichend vorhanden sind?

Betrachtet man das Ranking im Bericht **„Rise of the Global Startup Cities 2015-17“** so ist die **Ernüchterung sehr gross** und zwar betreffend Anzahl Venture Capital Vereinbarungen wie auch betreffend Investitionen. Die **4 Schweizer Standorte im Ranking, Zürich, Lausanne, Basel und Genf landen weit abgeschlagen auf den hintersten Rängen zusammen mit Heidelberg und Lund**. **Die Schweizer Standorte erreichen gerade einmal knapp 1% der starken Standorte**. Ein ganz wenig **optimistisch stimmt die Veränderung zwischen 2007-17**. Mit Ausnahme des Standortes Genf, der sich sogar noch verschlechtert hat – zu Gunsten von Lausanne? – verzeichneten die anderen 3 Standorte mit Lausanne an der Spitze **Steigerungen von 300-800%.** Damit lagen sie aber trotzdem nur im Mittelfeld des Benchmarks, denn die besten Standorte verzeichneten Zunahmen von tausend und mehr Prozent. **Die „grossartige“ Nachricht vom letzten Jahr, dass die VC Investitionen in der Schweiz erstmals die Milliarden Grenze überschritten hätten, vermag im globalen Vergleich nicht zu beeindrucken**.

Wenn beim Venture Capital die Schweizer Standorte nicht brillieren, wie sieht es dann bei den **Startups** selbst aus? **Von 1'000 ausgewählten Standorten waren 2019 fünf in der Schweiz**. Neben Zürich, Lausanne, Basel und Genf gehört auch Bern dazu. **Der Startup Standort Zürich ist immerhin auf Rang 50.** 3 europäische Standorte liegen aber vor ihr. **Gemischte Gefühle löst auch die Veränderung im Ranking zwischen 2017-19 aus**. Sicher, es ist eine kurze Periode, aber die Tatsache, dass Zürich Ränge

eingebüsst hat und die Uni GE und BE stagnierten, stimmt nachdenklich. Genau umgekehrt ist die Situation in **Lausanne und Basel. Beide Standorte haben sehr stark zugelegt und sich um 100, bzw. 230 Ränge verbessert!**

Nicht jeder Startup ist aber ein Spin-off einer Universität. Um die Dynamik an den Universitäten besser zu verstehen, lohnt es sich auch diese Zahlen, sofern vorhanden miteinander zu vergleichen. **Die Spreizung ist recht gross**. Die technischen Universitäten sorgen für die meisten Spin-offs. Die TU Denmark und die TU München sind die Überflieger. Die **Zahlen der beiden ETH sind ausgezeichnet** und nahe denjenigen von MIT und Stanford. **Demgegenüber treten die kantonalen Volluniversitäten kaum in Erscheinung**. Besonders überraschend und auf den ersten Blick nicht verständlich ist die Diskrepanz beim Standort Basel und der Uni BS. Während dem Standort eine sehr hohe Startup Dynamik attestiert wird, verharrt die Anzahl Spin-offs seit 2006 bei 2-3 pro Jahr.

Neben der geringen Zahl an Spin-offs bei den kantonalen Volluniversitäten ist auch keine besondere Dynamik aus zu machen. Seit 2006 liegt die Anzahl der Spin-offs zwischen 0-1 (Uni FR) und 3-7 (UZH) pro Jahr. Eine Ausnahme ist eventuell die UZH. Bei ihr ist ein schwacher Aufwärtstrend erkennbar.

Fazit: Der Beitrag der universitären Hochschulen der Schweiz zur Startup Dynamik welche 2003/04 einsetzte, ist im wesentlichen den beiden ETH zu verdanken.

Bleibt noch die Frage, nach der **Bewertung des wirtschaftlichen Potentials einer Startup**. Diesen Bewertungen kommt seit einigen Jahren eine immer wichtigere Bedeutung zu. So gibt es heute Hunderte von **Startups** welchen aufgrund ihres Technologieportfolios ein hypothetischer **Marktwert von mehreren Milliarden** attestiert wird. Sie werden als **sogenannte Unicorns** bezeichnet. **Bis vor 3 Jahren gab es in der Schweiz noch kein Unicorn. Heute sind es deren 4. Und eines davon ist ein Spin-off der EPFL. Das ist ausgezeichnet und setzt ein positives Schlusszeichen beim Innovationsstandort Schweiz.**

Gesamthaft stehen im CH2048 Innovationsmonitoring 2020 vier Beobachtungen im Vordergrund:

1. Die Grundlagenforschung ist stark, auch in den vier relevanten Fachbereichen. Einziger Schwachpunkt sind die Mathematik und Informatik bei den kantonalen Volluniversitäten
2. Die universitären Hochschulen der Schweiz wachsen stark. Besonders ausländisches Talent strömt in die Schweiz. Die EPFL sticht heraus
3. Die Wissensverwertung von der Patentierung bis zum Spin-off zeigt besonders bei den kantonalen Volluniversitäten ausgeprägte Defizite
4. Bei vielen Leistungsparametern offenbaren sich grosse die Unterschiede unter den universitären Hochschulen der Schweiz. Die beiden ETH liegen meist vorn und die Uni Lausanne und Uni FR am Schluss.

5. Quellenverzeichnis

ARWU – Academic Ranking of World Universities 2017 und 2007
www.shanghairanking.com

Berkeley – University of California at Berkeley
www.berkeley.edu

BFS – Bundesamt für Statistik
www.bfs.admin.ch

Center for American Entrepreneurship – Rise of the Global Startup City 2018
http://startupsusa.org/global-startup-cities/

CH2048 Innovationsreport 2018
https://www.ch2048.ch/

CH2048 Innovationsmonitoring 2019 – Pilotausgabe – Modul A
https://www.ch2048.ch/

Chinese U. of HK – Chinese University of Hong Kong
www.cuhk.edu.hk

Columbia U. – Columbia University
www.columbia.edu

EPFL – Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne
www.epfl.ch

ETHZ – Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
www.ethz.ch

Fondation CH2048 – Allianz für eine global wettbewerbsfähige und verantwortliche Schweiz
www.CH2048.ch

Global Startup Ecosystem Report 2019
www.startupgenome.com

Harvard – Harvard University
www.harvard.edu

Hebrew U. – Hebrew University of Jerusalem
www.new.huji.ac.il

Imperial College
www.imperial.ac.uk

Karolinska Inst. – Karolinska Institut
www.ki.se

Leiden Index – CWTS Leiden Ranking 2017
www.leidenranking.com

Lund U. – Lund University
www.lunduniversity.lu.se

MIT – Massachusetts Institute of Technology
www.mit.edu

Nat. U. Singapore – National University of Singapore
www.nus.edu.sg

Nature Index 2017
https://www.natureindex.com/annual-tables/2018/institution/academic/all

Princeton – Princeton University
www.princeton.edu

QS Ranking – QS World University Rankings 2017
www.topuniversities.com

Reuters Index – The World's Most Innovative Universities 2018
https://www.reuters.com/innovative-universities-2018/profile?uid=1

Shang. Jiao Tong – Shanghai Jiao Tong University
www.en.sjtu.cn

Soeul Nat. U. – Soeul National University
www.usoeul.edu

Stanford University
www.stanford.edu

Startup.ch – The Swiss Startup Platform
https://www.startup.ch/index.cfm?page=129571&profilesEntry=1&cfid=34527921&cftoken=aa21a9f61934ef90-9F09696C-038D-CC34-607B7667FFA1FD98

Stockholm U. – Stockholm University
www.su.se

Switzerland Wake Up – Reinforcing Switzerland's Attractiveness to Multinationals 2019
www.mckinsey.com

Switzerland Needs Global Talent 2020
https://www2.deloitte.com/ch/

Technion – Israel Institute of Technology
www.technion.ac.il

THE – Times Higher Education World University Rankings 2018
https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings

TU Denmark – University of Technology Denmark
www.dtu.dk

TU München – Technische Universität München
www.tum.de

Uni Basel – Universität Basel
www.unibas.ch

Uni BE – Universität Bern
www.unibe.ch

Uni FR – Universität Fribourg
www.unifr.ch

Uni GE – Universität Genf
www.unige.ch

Uni Lausanne – Universität Lausanne
www.unil.ch

U. Cambridge – University of Cambridge
www.cam.ac.uk

U. Copenhagen – University of Copenhagen
www.ku.dk

U. Heidelberg – Universität Heidelberg
www.uni-heidelberg.de

U. of HK – Hong Kong University
www.hku.hk

U. of Tokyo – University of Tokyo
www.u-tokyo.ac.jp

U. Wash. – University of Washington
www.washington.edu

UZH – Universität Zürich
www.uzh.ch

Wikipedia – Free Online Encyclopedia
www.wikipedia.org