

Analyse des Patent- portfolios des ETH- Bereichs

Zusammenfassung

Basel, 3. September 2018

Auftraggeber

ETH-Rat

Herausgeber

BAK Economics AG

Projektleitung

Kai Gramke

Redaktion

Klaus Jank

Produktion

Roger Fatton, Mücteba Karamustafa

Kommunikation

Marc Bros de Puechredon

Copyright

Copyright © 2018 by BAK Economics AG
Alle Rechte liegen beim Auftraggeber

Zusammenfassung

Forschung, Entwicklung und Innovation sind zentrale Grundlagen der Schweizer Wettbewerbsfähigkeit. Der technologische Fortschritt ist gegenwärtig in vielen Industrieländern die wichtigste Herausforderung und zunehmend rückt die Frage nach dem "Return on Investment" in den Mittelpunkt der Diskussion. Obwohl die zum Teil öffentlich finanzierte Grundlagenforschung des ETH-Bereichs nicht direkt mit konkreten Ergebnissen im Sinne von Produkten und Dienstleistungen in Verbindung gebracht werden kann, sind Analysen auf Basis der entstanden Patente durchaus möglich und sinnvoll. Aufgrund des strukturierten Prozesses von Patentanmeldungen und -erteilungen sowie der enormen Daten- und Informationsmengen, die in jeder Patentanmeldung zur Verfügung stehen, gelten Patente als einer der vielversprechendsten Analysebereiche.

Die vorliegende Studie widmet sich ganz dem Patentindikator, aber es liegt auf der Hand, dass damit nur der Teil der Innovationsleistung des ETH-Bereichs abgedeckt ist, der marktfähig und patentierbar ist und es sein sollte. Weitere Innovationen des ETH-Bereichs, zum Beispiel im Bereich der öffentlichen Güter oder der Lehrmethodik, können nicht abgedeckt werden.

Nationaler und internationaler Vergleich mit Fokus auf Patentqualität

Der Schwerpunkt klassischer Patentanalysen ist die Messung der Patentmenge pro Institution oder Unternehmen, ohne Berücksichtigung der Relevanz der einzelnen Erfindungen - jedes Patent wird gezählt. Die Anwendung von Big-Data-Methoden ermöglicht erstmals eine völlig neue Nutzung und Analyse von Patenten, bei der die Patentqualität für jedes einzelne Patent weltweit bewertet wird. Darüber hinaus können die Patentaktivitäten für die spezifischen Technologieschwerpunkte des ETH-Bereichs analysiert werden.

Die vorliegende Studie wendet diese neuen Konzepte und wissenschaftlichen Ansätze zur Beantwortung der folgenden Fragen an:

- Wie bedeutend ist der ETH-Bereich in spezifischen Technologien für die Wissenschafts- und Forschungslandschaft der Schweiz?
- Wie bedeutend ist der ETH-Bereich in Weltklasse-Patenten in spezifischen Technologien für die Wissenschafts- und Forschungslandschaft in der Schweiz?
- Wo steht der ETH-Bereich im Vergleich zu den wichtigsten internationalen Forschungseinrichtungen in den ausgewählten Technologien?

Die Analyse wurde anhand von 17 spezifisch definierten Technologien durchgeführt und vergleicht die Forschungsqualität in Bezug auf Patente des ETH-Bereichs mit anderen Forschungseinrichtungen und den Unternehmen in der Schweiz sowie mit einer Auswahl der zehn wichtigsten internationalen Forschungseinrichtungen.

Zwei Drittel aller Patente des ETH-Bereichs werden mit 17 Technologien abgedeckt

1037 Patente waren Ende 2017 im Besitz des ETH-Bereichs. Basierend auf dieser Stichprobe wurden die Technologien in einem mehrstufigen Prozess über mehrere Monate hinweg unter Beteiligung von Experten aller beteiligten Institutionen des ETH-Bereichs, des ETH-Rates, des Eidgenössischen Instituts für Geistiges Eigentum, von BAK Economics und EconSight definiert. Technologien wurden vorgeschlagen, näherungsweise mit den zugehörigen Patenten berechnet und anschliessend so verändert und verfeinert, dass insgesamt 17 Technologien nach den folgenden Kriterien definiert werden konnten:

- Ein signifikanter Teil der gesamten Patentaktivitäten des ETH-Bereichs sollte abgedeckt sein.
- Die Technologieschwerpunkte der einzelnen Institute des ETH-Bereichs sollten einbezogen sein.
- Die strategischen Schwerpunkte des ETH-Bereichs sollten abgedeckt sein.

671 aktive ETH-Patente wurden den 17 Technologien im Jahr 2017 zugeordnet. Die restlichen 366 Patente stammen aus sehr unterschiedlichen Forschungsbereichen, deren Bandbreite es unmöglich macht, sie zu Technologien mit signifikantem Patentvolumen zu gruppieren, die national und international vergleichbar sind. Somit konnten zwei Drittel aller Patente identifiziert und den 17 Technologien zugeordnet werden. Einige Patente werden mehr als einer Technologie zugeordnet und daher mehrfach gezählt. Diese beabsichtigten Überschneidungen zwischen den Technologien führen zu insgesamt 910 Patentzählungen bei der Aggregation der 17 Technologien.

Ein Drittel aller analysierten Patente des ETH Bereichs sind Weltklassepatente

Die 17 Technologien lassen sich grob in Digital-/Datentechnologien, Fertigungs-/Materialtechnologien, Systeme, Life Sciences und Energie unterteilen. Die folgende Tabelle zeigt die Technologien mit den jeweils identifizierten Patenten und Weltklassepatenten.

Tab. 1-1 Technologieprofil des ETH-Bereichs

Technologiefeld	Technologie	Gesamtpatente	Weltklassepatente	Patent Effizienz	Rang ETH-Bereich in der Schweiz
Digital / Data	Security Elements	63	17	27%	4
Digital / Data	Quantum Technologies	22	7	32%	1
Digital / Data	Digital Image Analysis	81	19	23%	1
Manufact./Materials	Advanced Materials	100	57	57%	1
Manufact./Materials	Nanostructures	132	48	36%	1
Manufact./Materials	Additive Manufacturing	34	0	0%	- *
Systems	Mass Spectroscopy	59	12	20%	2
Systems	Drones	11	8	73%	1
Systems	Radiation Detectors	29	16	55%	1
Life Sciences	Biosensors, Lab-on-a-Chip, Bioprinting	53	16	30%	2
Life Sciences	Wearables Bionics	40	9	23%	1
Life Sciences	Radiation Diagnosis and Therapy	50	22	44%	1
Life Sciences	Protein Engineering	122	40	33%	4
Life Sciences	Drug Discovery Systems Biology	19	1	5%	7
Life Sciences	Pharmaceutically active Subs.	24	1	4%	45
Energy	Organic Perovskite Tandem Photovoltaics	43	24	56%	2
Energy	Waste Water, Biomass, Carbon Capture	28	14	50%	2
Total		910	311	34%	

* nicht im Rang aufgrund fehlender Weltklassepatente in dieser Technologie
 Quelle: BAK Economics, IGE, PatentSight

Ein Drittel aller analysierten Patente können als Weltklassepatente eingestuft werden. Weltklassepatente sind die weltweit höchstbewerten 10% der Patente pro Technologie. Die Patentbewertung basiert auf einem neuen Big-Data-Ansatz, der jedes Patent weltweit nach technologischer Relevanz (basierend auf den Zitierungen Dritter) und Marktabdeckung (Anzahl der vom Patentschutz abgedeckten Länder) identifiziert und bewertet. Der Analyseschwerpunkt dieser Studie liegt auf den Weltklassepatenten.

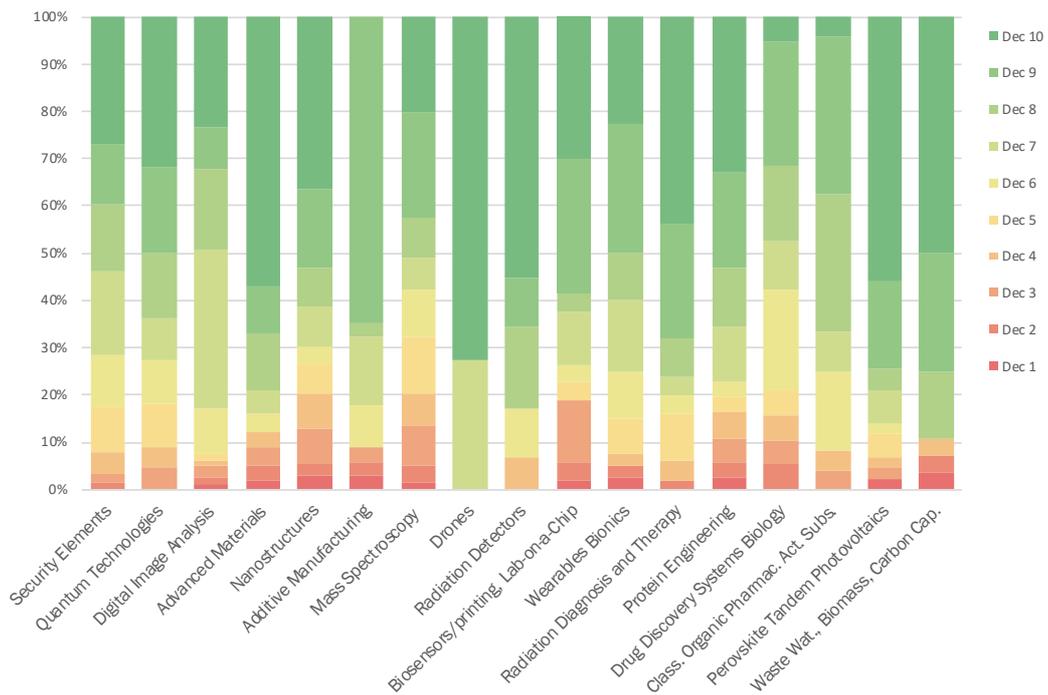
Nationaler Vergleich - ETH-Bereich an erster Stelle in 8 der 17 Technologien im Vergleich zu Schweizer Unternehmen und anderen Forschungseinrichtungen

Der nationale Vergleich des ETH-Bereichs mit Schweizer Unternehmen in Weltklassepatenten zeigt, dass der ETH-Bereich in 8 der 17 Technologien den ersten Platz und in sechs weiteren Technologien einen Platz unter den ersten fünf belegt (Tab. 1-1). Im Vergleich zu Unternehmen und anderen Forschungseinrichtungen in der Schweiz verfügt der ETH-Bereich über die meisten Weltklassepatente in einer Vielzahl von Technologien wie Quantentechnologie, Bildanalyse, Strahlendiagnose und Therapie.

Hohe Qualität der Patentstruktur

Die Strukturierung des Patentportfolios in Dezilen, von den besten 10% bis zu den schlechtesten 10%, zeigt in jeder Technologie die überdurchschnittliche Qualität der Patentstruktur des ETH-Bereichs. In 12 Technologien sind 50% der Patente von sehr hoher Qualität und bei den Energietechnologien, Drohnen und Strahlungsdetektoren machen die oberen beiden Dezile mehr als 70% der Patente aus. Darüber hinaus sind in den unteren Dezilen jeweils nur sehr wenige Patente zu finden. Dies zeigt deutlich die überdurchschnittliche Qualität des Patentportfolios des ETH-Bereichs.

Chart 1-1 Patentstruktur des ETH-Bereichs nach Technologie und Qualität, 2017



Quelle: BAK Economics, IGE, PatentSight

Internationaler Vergleich - Fokus auf Weltklassepatente

Die internationale Analyse wird ausschliesslich für Weltklassepatente durchgeführt. Patentanalysen auf der Grundlage von Gesamtpatentzahlen führen in der Regel zu unbefriedigenden Ergebnissen und Verzerrungseffekten aufgrund länderspezifischer Unterschiede in den Patentierungssystemen. So wird beispielsweise geistiges Eigentum in Japan traditionell viel früher als in anderen Ländern patentiert. In China werden Forscher dazu angeregt, möglichst viel zu patentieren, um die Bedeutung des Forschungsstandorts China zu steigern. Die einfache Messung der Patentaktivität würde die Bedeutung bestimmter Länder überbewerten und das Gesamtbild verzerren.

Die folgende Tabelle zeigt die Anzahl der Gesamtpatente und der Weltklassepatente für die 10 ausgewählten internationalen Forschungsinstitutionen. Diese Institutionen besitzen insgesamt fast 42'000 Patente in den 17 Technologien. Allein die Chinesische Akademie der Wissenschaften besitzt 19'000 dieser Patente und verzerrt die Analyse aufgrund des politischen Drucks hinter den chinesischen Patentaktivitäten.

Tab. 1-2 Patentübersicht für 10 internationale Forschungseinrichtungen und den ETH-Bereich, Weltklassepatente und Gesamtpatente, 2017

Institution	Gesamtpatente	Weltklassepatente	Patent Effizienz
Chinese Academy of Sciences	19'124	441	2%
University of California System	5'164	949	18%
Tsinghua University	4'968	531	11%
CNRS	2'925	319	11%
MIT	2'308	868	38%
Fraunhofer	1'820	184	10%
Stanford University	1'728	255	15%
Harvard	1'563	807	52%
Japan Science and Technology Agency	1'158	110	9%
ETH-Bereich	910	311	34%
University of Oxford	431	142	33%

Quelle: BAK Economics, IGE, PatentSight

ETH-Bereich mit dritthöchster Patenteffizienz

Dennoch liefert der grundsätzliche Vergleich der Gesamtpatente und Weltklassepatente einige wertvolle Erkenntnisse. Obwohl sich die Anzahl der Gesamtpatente im Vergleich der Institutionen sehr stark unterscheidet, sind sie in Bezug auf Weltklassepatente vergleichsweise nahe beieinander. Folglich variiert die Patenteffizienz (Anteil der Weltklassepatente an den Gesamtpatenten) zwischen den Institutionen. Der ETH-Bereich hat nach Harvard und MIT die dritthöchste Patenteffizienz.

ETH-Bereich in mehr als einem Drittel aller analysierten Technologien unter den Führenden

Der internationale Vergleich mit einigen der renommiertesten Universitäten und Forschungseinrichtungen weltweit zeigt, dass der ETH-Bereich klare Vorteile in Systemtechnologien wie Massenspektroskopie, Drohnen und Strahlungsdetektoren hat. Er ist in den Sicherheitstechnologien führend, in denen es fast keine nennenswerten Wettbewerber gibt. Eine weitere starke Technologie ist die Perowskit Tandem Photovoltaik. Insgesamt gehört der ETH-Bereich bei mehr als einem Drittel aller analysierten Technologien zu den führenden Institutionen.

ETH-Bereich vor den europäischen Institutionen

Der internationale Vergleich zeigt die technologische Breite hochwertiger Patente der US-Institutionen MIT, Harvard und Kalifornien, während die europäischen Institutionen in den ausgewählten Technologien deutlich zurückliegen. Der ETH-Bereich ist vor den europäischen Institutionen positioniert, aber deutlich hinter den amerikanischen Institutionen. Weiterhin ist zu beobachten, dass beide chinesischen Institutionen in vielen Technologien gut positioniert sind. Obwohl ihre Patentaktivitäten in den meisten Technologien vor weniger als 10 Jahren begonnen haben, sind sie heute den europäischen Institutionen in vielen Technologien voraus.

Die folgende Tabelle zeigt die internationalen Ergebnisse im Überblick. Die Heatmap ist horizontal strukturiert und kennzeichnet die Institutionen mit der höchsten Anzahl von Weltklassepatenten innerhalb einer Technologie mit grünen Farbverläufen und die Institutionen mit der niedrigsten Anzahl mit roten Farbverläufen. Vertikal zeigt die Menge der ähnlich gefärbten Zellen die Anzahl der hohen (grün) und niedrigen Rankings (rot) pro Institution an. Die grosse Zahl der grünen Felder belegt die führende Position der US-Institutionen in den meisten Technologien.

Tab. 1-3. Internationaler Vergleich der Weltklassepatente pro Technologie, 2017

	ETH-Bereich	CNRS	Fraunhofer	Oxford	Stanford	Harvard	MIT	Kalifornien	Japan STA	Chinese AS	Tsinghua
Security Elements	17	0	58	0	0	1	0	1	0	0	0
Quantum Technologies	7	6	1	6	3	21	39	23	3	12	3
Digital Image Analysis	19	7	29	19	22	5	19	35	4	17	35
Advanced Materials	57	60	15	7	23	58	126	151	28	138	173
Nanostructures	48	76	21	22	36	147	203	260	44	95	209
Additive Manufacturing	0	3	9	0	5	70	47	13	1	8	3
Mass Magnet Spectroscopy	12	6	6	7	10	11	12	18	3	12	19
Drones	8	0	0	1	1	0	4	0	0	0	1
Radiation Detectors	16	0	2	0	0	0	4	1	1	4	12
Biosensors, Lab-on-a-Chip, Biopr.	16	19	5	10	22	123	61	74	7	8	9
Wearables Bionics	9	0	5	1	6	11	32	24	1	3	0
Radiation Diagnosis and Therapy	22	7	2	3	15	7	16	33	0	6	25
Protein Engineering	40	86	10	47	86	288	218	232	15	25	12
Drug Discovery Systems Biology	1	1	0	0	15	42	28	23	0	0	1
Pharmaceutically active Subs.	1	12	0	1	0	15	4	11	0	5	0
Perovskite Tandem Photovoltaics	24	10	6	16	4	6	13	17	0	11	2
Waste Water, Biomass, Carb. Cap.	14	26	15	2	7	2	42	33	3	97	27
Weltklassepatente gesamt	311	319	184	142	255	807	868	949	110	441	531

Quelle: BAK Economics, IGE, PatentSight

Gemeinsame Forschungsprojekte, Erfindungen und gefragte Erfinder des ETH-Bereichs

Der ETH-Bereich ist sehr aktiv in gemeinsamen Forschungsprojekten mit Unternehmen und anderen Forschungseinrichtungen. 376 Gemeinschaftspatente stammen aus Forschungsk Kooperationen. Der ETH-Bereich beteiligte sich zudem an Forschungsk Kooperationen für weitere 479 Patente, die sich ausschliesslich im Besitz des Partnerunternehmens oder der Partnerinstitution befinden. Darüber hinaus sind ETH-Erfindungen von hoher Relevanz. 1945 Unternehmen und Forschungseinrichtungen weltweit haben Erfindungen des ETH-Bereichs in insgesamt 5041 Drittpatenten zitiert. Ehemalige Erfinder des ETH-Bereichs bleiben sehr aktiv, wenn sie anschliessend in der Schweizer Industrie Forschung betreiben. 3801 Firmenpatente listen mindestens einen Erfinder auf, der vor seinem Eintritt in das jeweilige Unternehmen für den ETH-Bereich gearbeitet und dort bereits patentiert hat.

