

# Strategische Planung 2012–2016

des ETH-Rats für den ETH-Bereich



# Strategische Planung 2012–2016

des ETH-Rats für den ETH-Bereich

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort des Präsidenten</b>	<b>1</b>
<b>Zusammenfassung</b>	<b>2</b>
<b>1 Grundlagen der Strategischen Planung 2012–2016</b>	<b>4</b>
1.1 Auftrag der Politik	4
1.2 Mission, Vision und Grundwerte	5
1.3 Alleinstellungsmerkmale des ETH-Bereichs	6
1.4 Akzente der laufenden Planungsperiode 2008–2011	7
<b>2 Kontext</b>	<b>9</b>
2.1 Gesellschaftliche Entwicklungen	9
2.2 Wirtschaftliche Entwicklungen	10
2.3 Umweltentwicklungen	12
2.4 Globalisierte und dynamisierte Welt der Wissenschaft	14
2.5 Entwicklung der Studierendenzahlen	15
<b>3 Strategische Ziele</b>	<b>16</b>
3.1 Langfristige, übergeordnete Leitlinien	16
3.2 Strategische Ziele in Lehre, Forschung und WTT	17
3.3 Erfüllung spezifischer Aufgaben von nationaler Bedeutung	21
3.4 Mitwirkung bei der Weiterentwicklung des Hochschulplatzes Schweiz	21
3.5 Internationalisierung des ETH-Bereichs	22
<b>4 Thematische Schwerpunkte</b>	<b>24</b>
4.1 Advanced Manufacturing Technologies	25
4.2 Energy Technologies for a Sustainable World	26
4.3 Engineering for Life Sciences	27
4.4 Environmental Systems and Technologies	28
4.5 Methods and Platforms for the Advancement of Science	30
<b>5 Voraussetzungen und Rahmenbedingungen</b>	<b>32</b>
5.1 Attraktivität als Arbeitgeber	32
5.2 Nachhaltiges Planen und Bauen und moderne Infrastrukturen	33
5.3 Qualitätssicherung	34
5.4 Stabile Finanzpolitik	35
5.5 Günstige gesetzliche Rahmenbedingungen	35
<b>6 Finanzbedarf</b>	<b>37</b>
<b>7 Anhang</b>	<b>39</b>
Anhang 1: Wandel der Altersstruktur der Schweiz	
Anhang 2: Entwicklung der Zahl der Studierenden (Prognose 2010–2019)	
Anhang 3: Aufschlüsselung der Finanzierung der beiden Konsortien	

Abkürzungsverzeichnis

# Vorwort des Präsidenten

Sehr geehrte Damen und Herren Bundesräte  
Sehr geehrte Damen und Herren National- und Ständeräte  
Sehr geehrte Leserinnen und Leser

Der ETH-Bereich und seine sechs Institutionen sind gefordert. Der Wohlstand der Welt wächst nicht, wie in früheren Jahren vermutet wurde, von selbst. Aufstrebende Länder fordern zudem ein, dass der Wohlstand auf mehr Menschen verteilt werde. Gleichzeitig werden die Spuren, welche dieser Wohlstand weltweit in der Umwelt hinterlässt, bewusster. Wenn die Schweiz unter diesem gestiegenen Druck bezüglich Wohlfahrt, Umwelt und Lebensqualität weiterhin an vorderster Stelle mithalten will, muss sie aktiv an Lösungen arbeiten. Der Schlüssel dazu ist eine stärkere Investition in Bildung, Forschung und Innovation (BFI). Doch wird die Gesellschaft genau beobachten, wie wir mit ihrer Investition umgehen, von welchen Werten wir ausgehen, wie unsere Strategie ausgerichtet ist und welche Resultate wir anstreben.

In diesem Sinne hat die Schweizer Politik dem ETH-Bereich zwar Autonomie verliehen, ihn aber auch verpflichtet, die eigenen Zukunftsperspektiven zu erarbeiten und zu dokumentieren. Die Strategische Planung 2012–2016 ist das Instrument, mit dem wir diese Aufgabe für die nächsten Jahre erfüllen. Sie lässt auch die wissenschaftspolitischen Schwerpunkte sowie die übergreifenden Anliegen und Grossprojekte des ETH-Bereichs in die nationale BFI-Politik einfliessen, insbesondere in die anstehenden BFI-Botschaften 2012 und 2013–2016. Bei der anschliessenden Umsetzung des Leistungsauftrags des Bundesrats an den ETH-Bereich setzt die Strategische Planung 2012–2016 wiederum die Leitplanken für die Entwicklungspläne der Institutionen und bildet die Grundlage für die Zielvereinbarungen des ETH-Rats mit den beiden ETH und den Forschungsanstalten.

Der ETH-Rat als strategisches Führungs- und Aufsichtsorgan des ETH-Bereichs ist sich bewusst, dass eine solche Planung eine gemeinsame Aufgabe aller ist, welche die Zukunft der Institutionen des ETH-Bereichs prägen. Er hat deshalb einerseits top-down Leitplanken gesetzt, sich aber andererseits intensiv mit den Bottom-up-Initiativen befasst, welche in den Institutionen entstanden sind. In den letzten zwei Jahren hat der ETH-Rat auch die Dialogtreffen mit den Leitungen der ETH und der Forschungsanstalten zur Standortbestimmung und zu strategischen Entwicklungsinitiativen sowie die Klausurtagung 2009 zu dieser Interaktion genutzt und damit die Basis für die strategische Planung geschaffen.



Dr. Fritz Schiesser  
Präsident des ETH-Rats

# Zusammenfassung

Die einzigartige Kombination von exakten Wissenschaften mit Natur- und Ingenieur- sowie mit Sozial- und Geisteswissenschaften prägt den ETH-Bereich. Die Vernetzung der beiden Eidgenössischen Technischen Hochschulen in Zürich und Lausanne mit den vier Forschungsanstalten (PSI, WSL, Empa, Eawag) sowie die Verantwortung für grosse Forschungsinfrastrukturen und Technologieplattformen schaffen schweizweit und international einzigartige Rahmenbedingungen für qualitativ hochstehende Forschung und Lehre.

Die Strategische Planung 2012–2016 des ETH-Rats für den ETH-Bereich richtet sich nach den rechtlichen und politischen Vorgaben. Sie umfasst Ziele und Leitlinien für die Weiterentwicklung von Lehre, Forschung sowie Wissens- und Technologietransfer (WTT) auf international exzellentem Niveau und definiert fünf thematische Schwerpunkte. Überdies setzt die Strategische Planung 2012–2016 einen Akzent auf Investitionen in grosse Forschungsinfrastrukturen von gesamtschweizerischer Bedeutung.

- *Lehre:* Forschungsgestützte Lehre hat das Potenzial, kompetente, motivierte, eigenverantwortliche, innovative und lösungsorientierte Persönlichkeiten zu bilden, welche die Wirtschaft, die Bildung und Forschung und die Gesellschaft künftig als Fach- und Führungskräfte prägen werden. Das Bundesamt für Statistik prognostiziert – insbesondere für den ETH-Bereich – weiterhin stark wachsende Studierendenzahlen. Der ETH-Bereich will dieses für die Wettbewerbsfähigkeit der Schweiz wichtige Wachstum tragen. Mit seiner Strategischen Planung 2012–2016 zeigt der ETH-Rat auf, welche Voraussetzungen dafür geschaffen werden müssen.
- *Forschung:* Die Vielfalt der Forschung und ihre starke Fokussierung auf Grundlagen sind eine der zentralen Stärken des ETH-Bereichs. Was sie zusammenfassend charakterisiert, ist die theorie- und methodengeleitete Suche nach neuen grundlegenden Erkenntnissen. Die Ergebnisse dieser Suche sind oft nicht voraussagbar und bilden gerade darum immer wieder ein Fundament für Innovation und nachhaltigen Fortschritt. Die Strategische Planung 2012–2016 will sicherstellen, dass die Forschung im ETH-Bereich Freiräume und Planungssicherheit erreicht, die Voraussetzung für grundlegende Erkenntnisgewinne sind. Überdies soll die Forschung in international kompetitiven Netzwerken stattfinden. Vor diesem Hintergrund sollen auch die beiden nationalen Initiativen SystemsX.ch und Nano-Tera.ch im Forschungsverbund mit verschiedenen Schweizer Hochschulen und Instituten weitergeführt und die bestehenden sowie geplanten strategischen Allianzen mit Forschungsinstitutionen fortgesetzt oder neu eingegangen werden. Die Kompetenzzentren des ETH-Bereichs sollen während dieser Planungsperiode konsolidiert werden.
- *Wissens- und Technologietransfer (WTT):* Die Innovationskraft der Schweizer Wirtschaft profitiert, wenn WTT nicht der Forschung nachgelagert konzipiert, sondern bereits in der Forschung mitberücksichtigt wird. Im ETH-Bereich soll WTT deshalb in Zukunft noch verstärkt in Lehre und Forschung integriert werden. Im Hinblick auf Innovationsförderung ist für den ETH-Rat neben der Vernetzung des ETH-Bereichs mit universitären Hochschulen insbesondere die Zusammenarbeit mit den Schweizer Fachhochschulen und damit der Einbezug unterschiedlicher, komplementärer Forschungsrichtungen und Anwendungsbe- reiche wichtig.

- *Thematische Schwerpunkte:* Die bereits in der Strategischen Planung 2008–2011 beschriebenen Trends in den Bereichen Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt haben an Kontur und Dringlichkeit noch zugenommen. Die Strategische Planung 2012–2016 des ETH-Rats für den ETH-Bereich knüpft deshalb nahtlos an die Vorperiode an. Hervorgehoben werden fünf thematische Schwerpunkte, die von der Zusammenarbeit von exakten Wissenschaften, Naturwissenschaften, Ingenieurwissenschaften und Sozialwissenschaften geprägt sind. Lehre, Forschung und WTT in den Bereichen
  - Produktionsprozesse (Advanced Manufacturing Technologies),
  - Energie und nachhaltige Entwicklung (Energy Technologies for a Sustainable World),
  - Lebenswissenschaften (Engineering for Life Sciences),
  - Umwelt (Environmental Systems and Technologies) und
  - Wissenschaftsmethodik (Methods and Platforms for the Advancement of Science)
 werden Beiträge leisten zur Bewältigung der grossen und drängenden Herausforderungen.
  
- *Grosse Forschungsinfrastrukturen:* Grosse Forschungsinfrastrukturen schaffen in den oben genannten Forschungsschwerpunkten sowie in vielen anderen Fachgebieten die Voraussetzung für das erfolgreiche Bearbeiten neuer Forschungsfelder. Sie sind entscheidend für die Sicherung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit des Forschungs- und Innovationsstandortes Schweiz und damit letztlich auch des Wissens- und Werkplatzes Schweiz. Der ETH-Rat setzt deshalb in der Strategischen Planung 2012–2016 mit HPCN, SwissFEL und Blue Brain einen Akzent auf Investitionen in neue Forschungsinfrastrukturen von gesamtschweizerischer Bedeutung.
  
- *Nachwuchsförderung:* Eine der Grundlagen für die hohe Qualität von Lehre und Forschung sowie für die Verankerung des ETH-Bereichs in der Schweizer Gesellschaft ist die Förderung des akademischen Nachwuchses. Der ETH-Rat wird deshalb im Bereich Nachwuchsförderung auf allen Stufen der akademischen Laufbahn Massnahmen entwickeln, um im Wettbewerb um die besten Talente erfolgreich zu sein. Er ist zudem entschlossen, den Frauenanteil im ETH-Bereich zu fördern und allen Aspekten des Diversity Management Rechnung zu tragen.

Zur Umsetzung seines Grundauftrags sowie der aufgeführten strategischen Ziele der kommenden Planungsperiode 2012–2016 sind die Institutionen des ETH-Bereichs auf spezifische Voraussetzungen und günstige Rahmenbedingungen angewiesen. Dies bedingt, dass die Politik den ETH-Bereich unterstützt. Bezüglich gesamtschweizerischer hochschulpolitischer Koordination ist für den ETH-Rat zentral, dass seiner in der Bundesgesetzgebung verankerten Stellung Sorge getragen wird. Diese legt das Fundament für die sehr gute Positionierung der Institutionen des ETH-Bereichs im internationalen Wettbewerb. Die Weiterentwicklung der Qualität von Lehre, Forschung und Wissens- und Technologietransfer sowie attraktive Arbeitsbedingungen verlangen zudem eine solide Basisfinanzierung durch die öffentliche Hand: Für die Umsetzung der Strategischen Planung 2012–2016 des ETH-Rats für den ETH-Bereich sind ein jährliches Wachstum der Bundesmittel von mindestens 6 % sowie ein weiterer angemessener Anstieg der Zweit- und Drittmittel erforderlich.

# 1 Grundlagen der Strategischen Planung 2012–2016

## 1.1 Auftrag der Politik

Das ETH-Gesetz gibt den beiden Eidgenössischen Technischen Hochschulen in Zürich und Lausanne und den vier Eidgenössischen Forschungsanstalten (PSI, WSL, Empa, Eawag) einen breiten Grundauftrag in Lehre und Forschung sowie im Wissens- und Technologietransfer. Ergänzt wird dieser Grundauftrag mit der Verpflichtung zur Öffentlichkeitsarbeit. Die Aufgabenfelder des ETH-Bereichs lassen sich wie folgt umschreiben:

1. *Lehre*: Der Auftrag zur Lehre umfasst die Aus- und Weiterbildung von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern sowie von Fach- und Führungskräften. Neben den Wissenschaften im allgemeinen Sinne sind die technischen und die Ingenieurwissenschaften besonders zu beachten.
2. *Forschung*: Der Auftrag zur Erweiterung der wissenschaftlichen Kenntnisse fokussiert die Forschung des ETH-Bereichs ausdrücklich auf die Grundlagenforschung, ergänzt mit anwendungsorientierter Forschung und Technologieentwicklung.
3. *Wissens- und Technologietransfer (WTT)*: Neben Lehre und Forschung erteilt das Gesetz dem ETH-Bereich den Auftrag, technische und wissenschaftliche Dienstleistungen zu erbringen und das erarbeitete Wissen zu verwerten. Dies setzt implizit die Bereitschaft zur Kooperation mit potenziellen Anwendern aus Wirtschaft, öffentlicher Verwaltung und Behörden voraus.
4. *Nachwuchsförderung*: Das Gesetz enthält den Auftrag, den Nachwuchs auf allen Stufen der akademischen Laufbahn zu fördern.
5. *Öffentlichkeitsarbeit*: Der Auftrag zur Öffentlichkeitsarbeit umfasst die Vermittlung von Themen und Ergebnissen aus Wissenschaft und Forschung in eine breitere Öffentlichkeit sowie generell den Dialog mit den Stakeholdern des ETH-Bereichs.

Weiter formuliert das ETH-Gesetz drei Vorgaben, die für den ETH-Bereich bei der Erfüllung seiner Aufträge richtungweisend sein sollen:

- Die Bedürfnisse des Landes sind zu berücksichtigen.
- Der Grundauftrag ist auf internationalem Niveau und in internationaler Zusammenarbeit zu erfüllen.
- Die Achtung der Würde des Menschen, die Verantwortung gegenüber seinen Lebensgrundlagen und der Umwelt sowie die Abschätzung von Technologiefolgen sind als Leitlinien für Lehre und Forschung zu beachten.

Diese politischen Vorgaben bilden die Grundlage, auf welcher der ETH-Rat seine Strategische Planung 2012–2016 für den ETH-Bereich definiert und die Institutionen des ETH-Bereichs ihren Auftrag zugunsten der Schweizer Wirtschaft und Gesellschaft erfüllen.



## 1.2 Mission, Vision und Grundwerte

Ausgehend von den Vorgaben der Politik formuliert der ETH-Rat sein Aufgabenverständnis für den ETH-Bereich wie folgt:

### **Mission**

Die Aufgaben der sechs Wissenschafts- und Technologieinstitutionen des ETH-Bereichs liegen in der Aus- und Weiterbildung von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftern sowie von Fach- und Führungskräften, in der Erweiterung wissenschaftlicher Kenntnisse sowie im Wissens- und Technologietransfer und im Dialog mit der Gesellschaft.

### **Vision**

Der ETH-Bereich strebt die nachhaltige Entwicklung von Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt zum Wohle aller Menschen und zum langfristigen Erhalt einer lebenswerten Welt an.

### **Grundwerte (Values)**

Bei der Umsetzung ihrer Mission und ihrer Vision lassen sich der ETH-Rat und die Institutionen des ETH-Bereichs von folgenden Grundwerten leiten:

- *Entwicklung von Kompetenz und Eigenverantwortung:* Der ETH-Bereich bildet kompetente, motivierte, eigenverantwortliche, innovative und lösungsorientierte Persönlichkeiten aus. Die Lehre orientiert sich an den neuesten fachwissenschaftlichen Erkenntnissen, systemorientierten Lösungsansätzen sowie an den neuesten Ergebnissen der Lehr- und Lernforschung; sie ist auf ein verstehendes Lernen und eine intelligente Wissensorganisation ausgerichtet.
- *Stärkung der Innovationskraft der Schweiz:* Der ETH-Bereich gibt über die exzellente Ausbildung von Studierenden und im steten Dialog mit der Wirtschaft und der Gesellschaft seine Erkenntnisse und Technologien weiter. Er trägt durch diesen Wissens- und Technologietransfer massgeblich zur Innovationskraft und zum Innovationsvorsprung des Wirtschaftsstandortes Schweiz bei.
- *Vernetzung von grundlagen- und anwendungsorientierter Forschung:* Der ETH-Bereich schlägt Brücken zwischen Ingenieurwissenschaften, exakten Wissenschaften, Naturwissenschaften sowie Sozial- und Geisteswissenschaften und fördert die Vernetzung grundlagen- und anwendungsorientierter Forschung und Entwicklung.
- *Förderung einer ganzheitlichen Auseinandersetzung:* Die Unabhängigkeit der erkenntnisorientierten Forschung auf der Basis gesellschaftspolitischer und ethischer Reflexion steht für eine gesamtheitliche Auseinandersetzung mit nationalen und globalen Fragen und Herausforderungen von heute, für die Entwicklung neuer Technologien im Rahmen nachhaltiger Lösungen für die Welt von morgen und für die Abschätzung der Auswirkungen von wissenschaftlichen und technischen Innovationen auf Gesellschaft und Umwelt. Die Institutionen des ETH-Bereichs übernehmen Verantwortung für die Einhaltung von ethischen Prinzipien.

Die Strategische Planung 2012–2016 des ETH-Rats für den ETH-Bereich reflektiert dieses Aufgabenverständnis und entwickelt damit den Rahmen für die Umsetzung in den Institutionen.

### 1.3 Alleinstellungsmerkmale des ETH-Bereichs

Mit seinen für die Schweiz einzigartigen Institutionen trägt der ETH-Bereich einen bedeutsamen Mehrwert zur Weiterentwicklung wissenschaftlicher Erkenntnisse sowie zur nachhaltigen Entwicklung von Wirtschaft und Gesellschaft bei. Er profiliert sich insbesondere durch folgende strategischen Alleinstellungsmerkmale:

- *Kombination von exakten Wissenschaften, Naturwissenschaften und Ingenieurwissenschaften sowie Sozial- und Geisteswissenschaften:* Mit seiner Kombination von exakten Wissenschaften, Natur- und Ingenieurwissenschaften und Sozial- und Geisteswissenschaften ist der ETH-Bereich in der Schweiz einzigartig. Dies gibt ihm eine besondere Stellung, da die grossen Herausforderungen dieses Jahrhunderts nur interdisziplinär angegangen werden können. Die Forschung und die Lehre des ETH-Bereichs sind international kompetitiv und weltweit an vorderster Front.
- *Komplementarität von Hochschulen und Forschungsanstalten:* Der ETH-Bereich nutzt die inhaltliche und strukturelle Komplementarität seiner beiden Hochschulen und der vier Forschungsanstalten, um zukunftsfähige Strategien des Wissens- und Technologietransfers aufzubauen und zeitnah Antworten auf aktuelle Herausforderungen der (Schweizer) Gesellschaft, Wirtschaft und Politik zu entwickeln.
  - Die beiden ETH betreiben Lehre, Forschung (mit Schwergewicht Grundlagenforschung) und Wissens- und Technologietransfer auf dem Niveau der besten Hochschulen der Welt. Sie pflegen die Vielfalt durch themenorientierte Fokussierung und interdisziplinäre Vernetzung. Mit diesen Aktivitäten nehmen sie einerseits eine nationale Aufgabe zur Sicherung der Zukunft der Schweiz wahr; andererseits leisten sie im internationalen Kontext einen Beitrag der Schweiz zur Bearbeitung der globalen Herausforderungen des 21. Jahrhunderts, zum Beispiel in den Bereichen Energie, Ernährung, Zukunft urbaner Räume, demographischer Wandel oder Umgang mit Risiken. Beides geschieht in intensivem Austausch mit der Wirtschaft und öffentlichen Institutionen, und zwar national und international.
  - Die vier Forschungsanstalten betreiben themenorientierte Spitzenforschung, ergänzt mit anwendungsorientierter Forschung und Technologieentwicklung. Sie beteiligen sich massgeblich an den durch die Kompetenzzentren des ETH-Bereichs definierten Forschungsschwerpunkten. Damit positionieren sie sich an der Schnittstelle zwischen Grundlagenforschung und technischer oder gesellschaftlicher Umsetzung und nehmen so eine zentrale Rolle im Wissens- und Technologietransfer ein. Ihre Arbeitsweise ist vor allem inter- und transdisziplinär, weil sie Fachkompetenzen verschiedener Fachgebiete zusammenbringen und im kontinuierlichen Dialog mit Gesellschaft, Behörden und öffentlichen Verwaltungen sowie Wirtschaft stehen. Die damit verbundene Vielfalt und das synergetische Zusammenwirken innerhalb des ETH-Bereichs tragen heute und in Zukunft wesentlich zu seiner Stärke bei.
- *Grosse Forschungsinfrastrukturen von gesamtschweizerischer Bedeutung:* Das Portfolio des ETH-Bereichs an Grossforschungsanlagen ist für die innovative und lösungsorientierte Weiterentwicklung der Spitzenforschung in der Schweiz und darüber hinaus von besonderer Bedeutung. Die Institutionen sollen über State-of-the-art-Forschungsinfrastrukturen verfügen und diese für die Forschung in der Schweiz zur Verfügung stellen. Gegenwärtig entwickelt das Staatssekretariat für Bildung und Forschung (SBF) eine Roadmap für kostenintensive Forschungsinfrastrukturen von gesamtschweizerischem Interesse. Der ETH-Bereich nimmt dabei seine spezifische Verantwortung für Betrieb und Unterhalt, die Weiterentwicklung dieser Infrastrukturen und der damit verbundenen Forschung wahr.

Der Erfolg des ETH-Bereichs baut auf einer stabilen Grundfinanzierung auf. Die klare Zuständigkeit des Bundes als Eigner und einziger Träger erweist sich für die Finanzierung des ETH-Bereichs als wertvoll. Mit ihren zwei geographischen Schwerpunkten im Arc Lémanique und in der Region Zürich/Basel sowie Standorten im

Tessin und verteilt auf die ganze Schweiz verfügen die Institutionen des ETH-Bereichs zudem über ein attraktives wissenschaftliches, wirtschaftliches und kulturelles Umfeld. Dieses unterstützt und ermöglicht vielfältige strategische Partnerschaften mit universitären Hochschulen, Fachhochschulen, Forschungsinstitutionen sowie der Wirtschaft.

## 1.4 Akzente der laufenden Planungsperiode 2008–2011

Gestützt auf die Strategische Planung 2008–2011 des ETH-Rats und den Leistungsauftrag 2008–2011 des Bundesrats an den ETH-Bereich<sup>1</sup> liegen in der laufenden Planungsperiode die Schwergewichte bewusst auf Lehre und Forschung als Einheit.

- *Lehre:* In der Strategischen Planung «Grenzen versetzen» verweist der ETH-Rat für die Periode 2008–2011 auf den Einfluss der Ausbildung und auf ihren Stellenwert für die heutige Wissensgesellschaft. Systemorientiertes, transdisziplinäres und unternehmerisches Denken sollen im ETH-Bereich verstärkt geschult und vermittelt sowie neue Formen des Lehrens und Lernens gefördert werden. Es gilt, eine fundierte Fachausbildung disziplinärer Ausrichtung mit der Förderung von Fähigkeiten und Kompetenzen für eine erfolgreiche berufliche Laufbahn – innerhalb oder ausserhalb des Hochschulbetriebs – und für lebenslanges Lernen zu kombinieren. Entsprechend konsolidieren beide ETH die Bologna-Reform auf allen Stufen und schaffen neue Masterstudiengänge an der Nahtstelle von Natur- und Ingenieurwissenschaften<sup>2</sup> sowie Ausbildungen in direkter Zusammenarbeit mit der Industrie<sup>3</sup>. Es gelingt gegenwärtig beiden ETH, die Zahl der Studierenden in den Ingenieurwissenschaften und der Informatik deutlich zu steigern.
- *Forschung:* Der ETH-Bereich misst seine Forschungsaktivitäten mit den besten Universitäten und Forschungsinstituten weltweit. Die Periode 2008–2011 ist geprägt durch die fortgesetzte Förderung der Lebenswissenschaften und der biomedizinischen Forschung, speziell im Verbund mit Partneruniversitäten sowie durch die nationale Initiative SystemsX.ch und das nationale Kompetenzzentrum für biomedizinische bildgebende Verfahren (NCCBI). Ebenfalls mit grossem Erfolg weitergeführt werden die Protonentherapie am PSI und das Vorprojekt des SwissFEL<sup>4</sup>. In den ETH-bereichsweiten Kompetenzzentren für Energie und Mobilität (CCEM), für Umwelt und Nachhaltigkeit (CCES) sowie für Materialwissenschaften und Technologie (CCMX) werden der Dialog sowie die Inter- und Transdisziplinarität durch projektorientierte Vernetzung der Kompetenzen einzelner Forschungsgruppen angeregt und gefördert. Mittels der zweiten nationalen Initiative Nano-Tera.ch werden zudem die Ingenieurwissenschaften in den Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) sowie in den Nanotechnologien gefördert: Das grosse Innovationspotenzial in diesen zukunftsweisenden Bereichen stärkt die Industrie und damit die Wettbewerbsfähigkeit der Schweiz im internationalen Umfeld.
- *Wissens- und Technologietransfer (WTT):* In seiner Strategischen Planung 2008–2011 nennt der ETH-Rat den Wissens- und Technologietransfer als eines der wichtigsten Ziele. Die oben erwähnten ETH-bereichsweiten Kompetenzzentren fördern speziell auch den Kontakt zu Industrie und Wirtschaft und bauen auf langfristige Beziehungen zu ihren Partnern. Sie fokussieren auf Technologien, die in wenigen Jahren marktreif werden, und arbeiten eng mit industriellen Unternehmen zusammen. Damit bauen sie den Wissens- und Technologietransfer zur Wirtschaft aus und stärken den Wissens- und Denkplatz Schweiz mit technologischen Innovationen. Weiter werden gegenwärtig die Zusammenarbeit und der Wissensaustausch der verschiedenen vorhandenen WTT-Stellen verstärkt. Mit Blick auf die Gemeingüter wird der Austausch mit eidgenössischen und kantonalen Behörden und Fachstellen, zuständigen Verbänden sowie in diesen Sektoren tätigen Beratungs- und Planungsunternehmen gepflegt. Für positive Wirkungen von Gemeingütern spielt die Öffentlichkeitsarbeit eine wichtige Rolle.

<sup>1</sup> Vgl. BFI-Botschaft 2008–2011, S. 1401–1408.

<sup>2</sup> Z.B.: MSc Quantitative Finance (Joint Degree der ETH Zürich mit der Universität Zürich) und Master en Ingénierie financière der EPFL.

<sup>3</sup> MSc Nuclear Engineering (gemeinsamer Studiengang der ETH Zürich, der EPFL und des PSI).

<sup>4</sup> SwissFEL hiess ursprünglich PSI-XFEL (vgl. BFI-Botschaft 2008–2011).

Auf der Ebene der strategischen Führung des ETH-Bereichs treibt der ETH-Rat die Flexibilisierung des Immobilienmanagements voran, klärt seine Position bezüglich Umsetzung des Public-Corporate-Governance-Berichtes des Bundesrats<sup>5</sup> im ETH-Bereich und intensiviert die Kommunikation mit seinen Stakeholdern. In diesem Zusammenhang verbessert der ETH-Rat in seiner Funktion als Aufsichtsorgan die Aussagekraft und Effizienz im Reporting über die Fortschritte im ETH-Bereich.

---

<sup>5</sup> Bericht des Bundesrats zur Auslagerung und Steuerung von Bundesaufgaben, Corporate-Governance-Bericht, Bern, 13. September 2006.

## 2 Kontext

Die Institutionen des ETH-Bereichs setzen für die kommenden Jahre spezifische thematische Schwerpunkte bei der Initiierung und Unterstützung nachhaltiger Entwicklungen. Die Chancen und Anforderungen nachhaltiger Entwicklungen definieren somit die Leitplanken der Strategischen Planung 2012–2016 des ETH-Rats für den ETH-Bereich. Dabei gilt es, bei den aktuellen globalen Herausforderungen anzuknüpfen. Die folgenden Abschnitte gehen auf jene Aspekte von Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt ein, die für den ETH-Bereich besonders relevant sind und wozu dessen Institutionen spezifische Beiträge leisten können. Zudem werden Fragen der globalisierten Welt der Wissenschaft sowie der wachsenden Studierendenzahlen diskutiert.

### 2.1 Gesellschaftliche Entwicklungen

Die gesellschaftlichen Systeme befinden sich weltweit im Umbau und stossen zunehmend an Grenzen. Im Kontext der Strategischen Planung 2012–2016 für den ETH-Bereich sind dabei Fragen der demografischen Entwicklung, der gesellschaftlichen Akzeptanz sowie die Auswirkungen wissenschaftlich-technologischer Innovationen auf die Gesellschaft und Umwelt besonders bedeutsam. Diese Aspekte werden nachstehend behandelt.

#### ***Demographische Entwicklung stellt neue Herausforderungen.***

Wirtschaftlicher Wohlstand und Fortschritte der Medizin prägen die demographische Entwicklung in den industrialisierten Ländern. Wissenschaftliche und technische Errungenschaften reduzieren Risiken, erhöhen die Lebensqualität und steigern die Lebenserwartung: Die Schweiz wird älter. Die Grafik im Anhang zeigt die Veränderung der Altersstruktur der Schweiz 1980–2008.

Die demographischen Veränderungen widerspiegeln sich auch in der Struktur der Arbeitskräfte der Schweiz. Der Anteil der über 50-Jährigen wird im Jahr 2020 31 % der Erwerbstätigen betragen, gegenüber 25 % im Jahr 2000.<sup>6</sup> Als Reaktion auf diese Entwicklung rekrutiert die Schweiz seit langem Talente aus dem Ausland. Ein nach wie vor ungenutztes Potenzial liegt bei den gut ausgebildeten Frauen, die bisher nicht oder nur teilweise in den Arbeitsprozess integriert sind und massgeblich zur Behebung des Engpasses beitragen könnten.

Die demographische Entwicklung der Schweiz bietet neue Chancen und führt gleichzeitig zu neuen Bedürfnissen und Aufgaben. Die Strategische Planung 2012–2016 des ETH-Rats für den ETH-Bereich möchte insbesondere folgende Aspekte aufgreifen:

- *Gesundheit:* Die älter werdende Bevölkerung stellt neue Anforderungen an das Gesundheitswesen. Life Sciences und die Ingenieurwissenschaften sind gefragt, neue Medikamente und innovative Medizinaltechnik zur Verfügung zu stellen. Und es gilt, geeignete Fachkräfte zur Unterstützung medizinischer Interventionen auszubilden.
- *Produkte mit hoher Wertschöpfung:* Damit der im Verhältnis zur Gesamtbevölkerung kleiner werdende Teil der Erwerbstätigen die Sozial- und Gesundheitskosten finanzieren kann, braucht es Innovationen, welche zu Produkten und Prozessen mit hoher Wertschöpfung führen.
- *Architektur, Bauen und Raumplanung:* Mit den demographischen Veränderungen geht ein Bevölkerungswandel einher. Umso vordringlicher wird die Auseinandersetzung mit der Gestaltung des Siedlungsraumes.

<sup>6</sup> Staatssekretariat für Wirtschaft (SECO) 2003. Übersetzung von Auszügen aus: Vieillessement et politiques de l'emploi/Ageing and Employment Policies Suisse 2003, Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD), Paris.

### ***Wissenschaft ist auf gesellschaftliche Akzeptanz angewiesen.***

Wissenschaftliche und technische Innovationen prägen gesellschaftliche sowie wirtschaftliche Entwicklungen. Sie eröffnen Optionen, für die im Voraus die Vorstellungskraft kaum ausreicht. Wenn sich beispielsweise Erkenntnisse der Life Sciences mit den Möglichkeiten der Informations-, Kommunikations- und Nanotechnologien verknüpfen, erweitert sich das potenzielle Wirkungsfeld der künstlichen Intelligenz um Dimensionen. Gleichzeitig stellen sich damit auch neue ethische und gesellschaftspolitische Fragen, die im Hinblick auf die vom Gesetzgeber verlangte Güterabwägung breit diskutiert werden sollen. So führte die öffentliche Auseinandersetzung mit der Gentechnologie in den 90er Jahren in der Schweiz letztlich zu einer breiteren Akzeptanz dieser neuen Forschungsansätze. Bildung und Forschung müssen also mit gesellschaftlichem Verantwortungsbewusstsein einhergehen. Für die Institutionen des ETH-Bereichs stellen sich dabei folgende Herausforderungen:

- *Ethik in Forschung und Lehre:* Gelebte Ethik und persönliche Integrität sind die Grundlagen für wissenschaftliche Glaubwürdigkeit und die Voraussetzung für die Akzeptanz von wissenschaftlichen Erkenntnissen. Sie müssen in Lehre und Forschung einen hohen Stellenwert einnehmen.
- *Dialog mit der Gesellschaft:* Die Auseinandersetzung mit den ethischen, den gesellschaftlichen und den wirtschaftlichen Dimensionen der Wissensgesellschaft und der öffentliche Dialog darüber machen exzellente Bildung und Forschung für die Gesellschaft und die Wirtschaft noch bedeutsamer.

## **2.2 Wirtschaftliche Entwicklungen**

Natur- und Ingenieurwissenschaften sind für die schweizerische Wirtschaft zentral. Die internationale Krise der Finanzmärkte unterstreicht dabei die Bedeutung einer diversifizierten Wirtschaftsstruktur. Vor diesem Hintergrund sind für die Strategische Planung 2012–2016 des ETH-Rats die Aspekte der internationalen Wettbewerbsfähigkeit der schweizerischen Wirtschaft und ihre Innovationskraft von besonderer Bedeutung.

### ***Die Schweiz kann ihre Wettbewerbsfähigkeit nur als Wissensgesellschaft weiter stärken.***

Für die wirtschaftliche Wettbewerbsfähigkeit der Schweiz sind eine hohe Produktivität, internationale Konkurrenzfähigkeit, technisch-wissenschaftliche Innovationen sowie das Niveau der Wertschöpfung ausschlaggebend. Zudem setzen die immer kürzer werdenden Produktlebens- und Innovationszyklen hohe Fachexpertise und innovationsfreundliche Rahmenbedingungen voraus. Die Institutionen des ETH-Bereichs als Teil des tertiären Bildungssystems und Forschungsplatzes Schweiz sind dabei herausgefordert:

- *Potenzial der Wissensgesellschaft ausbauen:* Gut ausgebildete, motivierte Wissenschaftlerinnen, Führungskräfte oder Ingenieure tragen zur Attraktivität und Leistungsfähigkeit des Investitionsstandortes Schweiz bei. Um die Produktivität weiter zu steigern, ist eine bessere Ausschöpfung des Potenzials der Wissensgesellschaft nötig. Eine enge Vernetzung der Forschung an den beiden Hochschulen mit den vier Forschungsanstalten des ETH-Bereichs und den kantonalen Hochschulen schafft ein stimulierendes Umfeld für Neuerungen und ihre praktische Umsetzung. Die Standorte Zürich/Basel und Arc Lémanique sind auch deshalb attraktiv für Niederlassungen grosser internationaler Konzerne.
- *Relevanz der exakten Wissenschaften sowie der Natur- und Ingenieurwissenschaften:* Forschung und Entwicklung im Hightech-Bereich sind für die nachhaltige Weiterentwicklung des Standortes Schweiz essenziell. Disziplinäre sowie inter- und transdisziplinäre Grundlagenforschung und Lehre in den Bereichen der exakten Wissenschaften sowie der Natur- und Ingenieurwissenschaften müssen deshalb auch in Zukunft eine zentrale Rolle im ETH-Bereich spielen.
- *Ethische Verantwortung:* Die neuen Erkenntnisse von Wissenschaft und Forschung sind von enormer Tragweite für die Wirtschaft und Gesellschaft, weshalb sie nach einer ethischen Verantwortung verlangen. Die Sozial- und Geisteswissenschaften im Wechselspiel mit Technik- und Naturwissenschaften gewährleisten und fördern die ethische und gesellschaftspolitische Reflexion der Folgen von Forschung und Technologie.

- *Lebenslanges Lernen:* Vor dem Hintergrund der demographischen Veränderungen in der Schweiz, des rasanten Wissenszuwachses sowie der Anforderungen einer erhöhten Arbeitsmarktflexibilität wird lebenslanges Lernen zunehmend notwendig. Modular aufgebaute Studiengänge und Weiterbildungsangebote werden ebenso an Bedeutung gewinnen wie die Nachwuchsförderung. Gleichzeitig wird die Fähigkeit, sich ständig weiterzubilden, essenziell.

**Die Schweiz muss ihre Innovationskraft weiter stärken.**

Zukunftsfähige Produkte und Produktionsprozesse sind für eine nachhaltige Wirtschaftsentwicklung entscheidend. Die internationale Finanzkrise unterstrich 2009 die Bedeutung der Realwirtschaft zusätzlich. Im Generieren von Patenten und Publikationen im Hightech-Bereich belegt die Schweiz in der Instrumentenindustrie 2008 den Spitzenplatz und in der Pharmaindustrie den zweiten Platz.<sup>7</sup> In nachgelagerten Aspekten des Innovationsprozesses ist indessen noch Verbesserungspotenzial vorhanden (vgl. Abbildung 1).

**Innovationsstandort Schweiz im Vergleich**

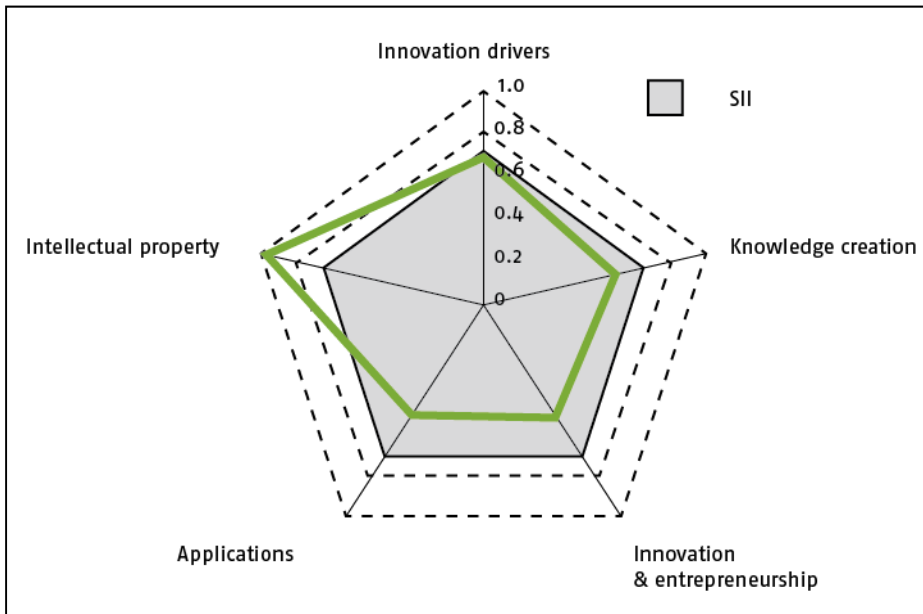


Abbildung 1: Der Innovationsstandort Schweiz weist im europäischen Vergleich einen hohen Wert im Bereich des Intellectual Property auf, in anderen Bereichen aber unterdurchschnittliche Werte. Die grüne Linie entspricht den Werten der Schweiz, die graue Fläche dem Durchschnittswert der Länder.  
Quelle: European Commission 2009<sup>8</sup>

<sup>7</sup> Indikatoren Wissenschaft und Technologie in der Schweiz, BFS, Neuchâtel, 2008; der jährlich publizierte «Global Competitiveness Report» des WEF, vgl. <http://www.weforum.org/pdf/GCR09/Report/Countries/Switzerland.pdf>; vgl. auch Pro INNO Europe, Inno-Metrics (Hrsg.), European Innovation Scoreboard 2008, erhältlich unter <http://www.proinno-europe.eu/metrics>.

<sup>8</sup> INNO-Policy Trendchart 2008 – Policy Trends and Appraisal Report Switzerland European Commission Enterprise Directorate-General <http://www.proinnoeurope.eu/node/19058>. 2009.

Für die Hochschullandschaft Schweiz und die Institutionen des ETH-Bereichs stellen sich diesbezüglich grössere Herausforderungen:

- *Integration des Transfers von Wissen und Technologie (WTT) in Lehre und Forschung:* Forschung und Technologietransfer sind nicht als sequenzielle Aktivitäten zu verstehen. Vielmehr ist WTT noch vermehrt in die Forschung und Lehre zu integrieren, um Teil einer umfassenden Forschungs- und Innovationsförderung zu werden.
- *Komplementarität der Ausrichtung der Forschungsaktivitäten:* Um die Innovationskraft der Schweiz zu stärken, muss der Innovationsprozess von der Grundlagenforschung über die anwendungsorientierte Forschung bis hin zu den Phasen der Funktionsmuster und Pilotprojekte und der eigentlichen Markteinführung umfassend berücksichtigt werden. Dazu müssen alle Forschungsausrichtungen zielorientiert zusammenwirken.
- *Intensivierung von Public-Private Partnerships (PPPs) und der Zusammenarbeit in Forschung und Entwicklung:* Die öffentlich-private Zusammenarbeit in der Wissenschaft führt zu Rückkoppelungseffekten zwischen Forschung und Anwendung. Diese bereichern die Ausbildungs- und Forschungstätigkeiten und beschleunigen die Umsetzung neuer Erkenntnisse in die Praxis und damit die wirtschaftliche Dynamik.

## 2.3 Umweltentwicklungen

Trotz ausgereiften technischen Umweltschutzes, wirksamer ökonomischer Anreizsysteme und integrierter Betrachtungsansätze übersteigt der ökologische Fussabdruck des Menschen die Kapazitäten der Erde seit mehr als 30 Jahren. Dies gilt für die Welt insgesamt und ebenso für die Schweiz.<sup>9</sup>

### ***Die Welt muss den Klimawandel abschwächen und auf seine Folgen reagieren können.***

CO<sub>2</sub>-Emissionen nehmen stärker zu und die Welt erwärmt sich schneller, als dies der IPCC-Report von 2007 voraussagte. Gleichzeitig zeigen Prognosen, dass sich der Weltenergieverbrauch in den nächsten 20 Jahren nochmals verdoppeln könnte und dass der Primärenergiebedarf ohne grosse technologische Fortschritte auch dann noch zu rund 80 % aus fossilen Brennstoffen gedeckt werden müsste. Für den ETH-Bereich bedeutet dies insbesondere:

- *Nachhaltige Energienutzung/Energy Security:* Ein nachhaltiger Einsatz der Energieressourcen ist eines der wichtigsten Zukunftsthemen. Es stehen dabei die Fragen der Energieversorgung sowie des Verbraucherverhaltens der Individuen und Institutionen im Zentrum. Gefragt sind innovative und kostengünstige Lösungen, die den Verbrauch nicht erneuerbarer Ressourcen und Treibhausgasemissionen senken und eine nachhaltige Nutzung erneuerbarer Ressourcen ermöglichen.<sup>10</sup>
- *Anpassungsstrategien:* Die Entwicklung von Strategien der Anpassung an den Klimawandel ist wichtig, um nicht nur auf die direkten Auswirkungen des Klimawandels auf die Umwelt, sondern ebenso auf deren Folgen für Land- und Forstwirtschaft, Wasserwirtschaft, Tourismus, Infrastruktur und Bevölkerung vorbereitet zu sein. Anpassungsstrategien sollen die Gefahren und Schäden für Ökosysteme, für die menschliche Gesundheit sowie für Infrastrukturen minimieren und gleichzeitig dazu beitragen, dass mögliche Chancen des Klimawandels genutzt werden können.

<sup>9</sup> Unter dem ökologischen Fussabdruck wird die Fläche auf der Erde verstanden, die notwendig ist, um den Lebensstil und Lebensstandard eines Menschen (unter Fortführung heutiger Produktionsbedingungen) dauerhaft zu ermöglichen.

<sup>10</sup> Siehe dazu auch: ETH-Rat (2008), Schweizer Beitrag zur Energiezukunft: Forschung im ETH-Bereich, Eigenverlag.



### ***Die Welt braucht einen nachhaltigen Umgang mit den Ressourcen.***

Die Verknappung der Ressourcen wird im globalen Kontext sichtbar und führt zu Spannungen. So wird zum Beispiel die Befriedigung des weltweiten Wasserbedarfs in absehbarer Zeit regionsspezifische Probleme schaffen. Mangelhafter Zugang zu Wasser und ungenügende Wasserqualität werden zentrale Probleme und wachsende Konfliktpotenziale darstellen. Gemäss Prognosen<sup>11</sup> werden bis 2025 drei Milliarden Menschen ohne adäquaten Trinkwasserzugang sein. Zudem steigen die Preise für Nahrungsmittel rapid. Jedes Jahr sterben Millionen Menschen durch Hungersnöte oder durch Krankheiten, die auf Unterernährung zurückzuführen sind. Andererseits wird mehr denn je auf die Qualität und die Produktionsweise von Nahrungsmitteln geachtet. Für eine nachhaltige Versorgung mit Wasser und Nahrungsmitteln sind Lösungen gefragt, welche die klimatischen Veränderungen einbeziehen. Die Institutionen des ETH-Bereichs sind dabei in folgenden Forschungsfeldern angesprochen:

- *Effiziente Nutzung und Reinigung von Wasser:* Die Verschmutzung von Grundwasser und Gewässern muss minimiert werden, um eine nachhaltige Versorgung mit Trinkwasser sicherzustellen. Weil der Klimawandel regional zu markanten Verknappungen der Wasserressourcen führen wird, müssen zudem neue Technologien, Konzepte und Verhaltensweisen erforscht und eingeführt werden, die eine sparsame Nutzung dieser wertvollen Ressource ermöglichen.
- *Food Safety & Security:* Intensive Landwirtschaft verursacht schon heute gewaltige Umweltprobleme, und die Grenzen der ökologischen Belastbarkeit sind erkennbar. Der fruchtbare Boden wird zur kritischen Ressource. Sowohl für Industrieländer als auch für Entwicklungsländer müssen Lösungen gefunden werden, die einen möglichst effizienten Anbau mit einem minimalen Einwirken auf das Ökosystem verbinden. Auch im Bereich der Lieferkette, der Verarbeitung, der Verpackung und des Transportes von Nahrungsmitteln sind intelligente Prozesse nötig, um eine nachhaltige Versorgung zu garantieren.

### ***Lebensräume sollen nachhaltig genutzt werden.***

Die biologische und landschaftliche Vielfalt der Industrieländer wird von Zersiedlung, steigendem Flächenverbrauch und einem intensivierten Nutzungsdruck insbesondere in Landwirtschaft und Tourismus bedroht. Die Schweiz nimmt mit durchschnittlich mehr als 50 m<sup>2</sup> Wohnfläche pro Einwohner europaweit eine Spitzenposition ein. In den 80er und 90er Jahren nahm die bebaute Fläche pro Person um knapp 4 % zu.<sup>12</sup> 1992/97 umfasste die Hälfte der überbauten Fläche der Schweiz Gebäudeareale, 30 % wurden als Verkehrsfläche genutzt, 7 % als Industrieareal, 6 % dienten als Erholungs- und Grünanlagen und 6 % galten als besondere Siedlungsfläche. Die immer intensivere Bodennutzung hält bis heute an. Wachstum und Ballung der Siedlungsgebiete sowie die fortschreitende Zersiedlung führen zu einer ressourcenintensiven Organisation des Verkehrs. Die unvollständige Internalisierung externer Verkehrskosten und die fehlende Abschöpfung von Wertsteigerungen des Bodens infolge von Planungs-, Erschliessungs- und Infrastrukturmassnahmen stellen grosse Herausforderungen für die Schweiz dar. Es sind neue und nachhaltige Konzepte für die Raumplanung, das Leben in bebauten Gebieten und für die Mobilität zu entwickeln. Die Institutionen des ETH-Bereichs müssen sich in der Forschung zusammen mit Partnern folgender Aufgaben annehmen:

- *Energieeffiziente Mobilität und Logistik:* Wegen der zunehmenden Zersiedlung werden effiziente und ökologische Mobilitätskonzepte immer dringlicher. Die schweizerische Bevölkerung legte im Jahr 2005 rund 19 000 Kilometer pro Person im In- und Ausland zurück. Zwischen 2000 und 2005 blieben allerdings die Gesamt- und Autodistanzen pro Person erstmals konstant. Dies unterstreicht die wachsende Bedeutung des öffentlichen Verkehrs und des Langsamverkehrs. Hier gilt es, zukunftsfähige Konzepte zu entwickeln. Gleichzeitig sind auch im Bereich der Logistik und des Gütertransportes nachhaltige Konzepte von zunehmender Bedeutung.
- *Energieeffiziente Städte und Gebäude:* Zersiedlung und wachsende Energiepreise sind Herausforderungen auch für den Städtebau. Die städteplanerische Verdichtung kann dazu beitragen, Infrastrukturkosten einzusparen. Doch nur das Zusammenspiel zwischen effizienter Städteplanung und effizienter Bauweise der Gebäude führt zu nachhaltigem Erfolg.

<sup>11</sup> EC, DG Research 2009: The World in 2025: Rising Asia and socio-ecological transition; Reflection Paper, January 2009.

<sup>12</sup> Statistik des jährlichen Bevölkerungsstandes (ESPOP) 2008, Neuchâtel, 2009. Korrigierte Version vom 31.08.2009; BFS, Siedlungsfläche pro Einwohner 1992/1997.

- *Megaurbane Räume:* Verstädterungen führen weltweit zu neuen Herausforderungen. Megastädte sind Städte mit mehreren Millionen Einwohnerinnen und Einwohnern. Ein megaurbaner Raum bezieht auch Agglomerationen mit ein, wie etwa die Metropolregion Rhein-Ruhr mit ihren rund zwölf Millionen Einwohnerinnen und Einwohnern. Die hohen Bevölkerungskonzentrationen führen zu Erschliessungs-, Versorgungs- und Entsorgungsproblemen. Für die wachsende Bevölkerung steht überdies meist nicht genug Wohnraum zur Verfügung, so dass häufig so genannte informelle Siedlungen entstehen. Die Schweiz weist keine megaurbanen Räume auf. Die Forschung an diesen Themen kann jedoch zu Lösungen führen, die auch in Schweizer Städten Anwendung finden können. Zudem ist jeder Beitrag zur Steigerung der Lebensqualität und der Nachhaltigkeit in megaurbanen Räumen wichtig zur Verbesserung des Wohlstandes in Entwicklungs- und Schwellenländern sowie zur Stärkung der globalen wirtschaftlichen Stabilität.
- *Integrales Risikomanagement:* Durch den Bevölkerungsdruck und durch Extremereignisse wirken sich Naturgefahren vor allem im alpinen Raum immer stärker aus. Zur nachhaltigen Nutzung der Lebensräume gehört auch eine Abwägung der Risiken von Naturgefahren, gestützt auf natur- und ingenieur- und sozialwissenschaftliche Erkenntnisse und politische Entscheidungen.

## 2.4 Globalisierte und dynamisierte Welt der Wissenschaft

Die aktuellen Entwicklungen der Wissenschaft lassen im internationalen Kontext folgende Aspekte als bedeutsam erscheinen: eine beschleunigte Globalisierung, den Wandel wissenschaftlicher Fachrichtungen sowie den Einsatz neuer Forschungsmethoden und -ansätze.

### ***Die Globalisierung der Wissenschaft beschleunigt sich.***

Wissenschaft hat seit jeher eine globale Perspektive. Die Entwicklung der Informations- und Kommunikationstechnologien hat indessen die Art und Weise der wissenschaftlichen Zusammenarbeit im internationalen Verbund intensiviert und beschleunigt. Damit nimmt weltweit der Wettbewerb unter den besten Forscherinnen und Forschern zu wie auch der Konkurrenzkampf der Spitzenuniversitäten um die besten Forscherinnen und Forscher und um vielversprechende Studierende.

### ***Wissenschaftliche Disziplinen wandeln sich.***

Im Rahmen von interdisziplinären Forschungsprojekten untersuchen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zunehmend, wie traditionelle Fachdisziplinen zusammenwirken können. Biologie, Computerwissenschaften und Chemie werden zu System- und Strukturbiologie verbunden; Meteorologie, Physik, Chemie und Computerwissenschaften arbeiten eng zusammen und ermöglichen damit neue Klimamodelle; Architektur, Umweltwissenschaften und Ingenieurwissenschaften beschäftigen sich interdisziplinär mit dem Lebensraum der Grossstadt («Future Cities»).

### ***Simulation als dritte Säule wissenschaftlicher Methoden neben Theorie und Experiment***

Forschungsansätze sind einem konstanten Wandel unterworfen. Computerunterstützte Untersuchungen und Simulationen von Naturprozessen gewinnen an Bedeutung und eröffnen neue Analyse- und Diagnosemöglichkeiten. Grundlage dieser erweiterten wissenschaftlichen Methoden sind Hochleistungsrechner und das damit verbundene High Performance and High Productivity Computing Know-how. Dies bedingt und ermöglicht spezifische Grundlagenforschung.

Zusammengefasst: Der ETH-Bereich nimmt die Herausforderungen, die sich aus den Trends und aktuellen Entwicklungen in der globalisierten Wissenschaftsgemeinschaft ergeben, auf. Dies bedeutet insbesondere:

- *Internationale Ausrichtung:* Die Institutionen des ETH-Bereichs stellen sich der globalen Konkurrenz, um auch in Zukunft zu den Spitzenhochschulen und den global kompetitiven Forschungsinstitutionen zu gehören. Dafür braucht es auch künftig die entsprechenden Ressourcen und politischen Rahmenbedingungen.
- *Neue strategische Partnerschaften:* An den Schnittstellen traditioneller Fachdisziplinen entstehen neue Fachrichtungen. Dazu werden auch neue strategische Partnerschaften zwischen Forschungsinstitutionen eingegangen, so zum Beispiel im Raum Zürich/Basel sowie im Arc Lémanique zwischen den beiden ETH, den Universitätsspitalern und der Industrie. Solche neuen Kooperationen sollen institutionell unterstützt und gefördert werden.
- *Grosse Forschungsinfrastrukturen:* Verschiedene disziplinäre und interdisziplinäre Fachbereiche wie Biologie, Materialwissenschaften, Nanowissenschaften und Biomedizin treiben den Erkenntnisgewinn mit bildgebenden Verfahren (z.B. SLS, SpS, SINQ, MRI Cluster) voran. Verbunden mit der immer feineren Auflösung bis in den molekularen und atomaren Bereich werden die Forschungsinfrastrukturen immer komplexer, grösser und damit auch kostenintensiver. Um an der internationalen Spitze der Forschung zu bleiben, muss die Schweiz in die Entwicklung, Realisation und in die kooperative Nutzung solcher Grossforschungsanlagen von nationalem Interesse investieren.

Die Strategische Planung 2012–2016 des ETH-Rats für den ETH-Bereich gibt Antworten auf diese neuen Herausforderungen.

## 2.5 Entwicklung der Studierendenzahlen

In den letzten zehn Jahren hat die Zahl der Studierenden stark zugenommen: Zwischen 1997 und 2008 stieg die Zahl der Studierenden an den universitären Hochschulen um über ein Drittel; insgesamt verdoppelte sich die Studierendenzahl an allen Hochschulen<sup>13</sup> beinahe (+ 89 %). Die Maturitätsquote<sup>14</sup> stieg von 25 % im Jahr 1998 auf 32 % im Jahr 2008.<sup>15</sup> Dieses Wachstum wird von einer strukturellen Veränderung hin zur höheren Berufs- und Hochschulbildung getragen. Beide Trends sind ungebrochen: Von 2009 bis 2019 prognostiziert das Bundesamt für Statistik gemäss dem Szenario «neutral» ein Wachstum der Studierendenzahl aller universitären Hochschulen um weitere 15 % und einen Anstieg der Maturitätsquote gegen 35 %.<sup>16</sup>

Die beiden ETH erwarten auch für die kommenden Jahre einen Anstieg der Studierendenzahlen, der gemäss dem gleichen Szenario des Bundesamts für Statistik für 2009 bis 2019 bei 25 % liegt. Der ETH-Bereich und dabei insbesondere die beiden ETH sind bereit, dieses Wachstum mitzutragen und damit auf die demografische Entwicklung zu reagieren. Sie sind auch bereit, ihren Beitrag zur Befriedigung der steigenden Nachfrage der Wissensgesellschaft und der Wirtschaft nach ausgezeichneter Berufs- und Hochschulbildung zu leisten. Der ETH-Bereich will Wachstum mit Qualität verbinden: Durch die Schaffung zusätzlicher Professuren und Stellen des höheren Mittelbaus (Senior Scientists) und den Ausbau der Infrastrukturen für die Lehre und das Lernen wird die Betreuung der Studierenden optimiert.

<sup>13</sup> Inkl. Fachhochschulen.

<sup>14</sup> Berufsmaturität und gymnasiale Maturität.

<sup>15</sup> Bundesamt für Statistik, Maturitäten und Übertritt an Hochschulen 2008, Neuchâtel 2009.

<sup>16</sup> Bundesamt für Statistik, Szenarien 2010 bis 2019 für das Bildungssystem, Stand Juni 2010,

<http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/15/08/dos/blank/01.html>. Das Szenario «neutral» verlängert teilweise die ausschliesslich für die kommenden drei Jahre beobachteten Trends. Gemäss BFS dürfte sich der Anteil der Studierenden mit ausländischem Zulassungsausweis auf Bachelor- und Masterstufe (bzw. Lizentiat-/Diplomstufe) von 18 % im Jahr 2009 auf 22 bis 24 % in den nächsten fünf Jahren erhöhen. Auf Masterstufe wird ihr Anteil voraussichtlich von 29 % im Jahr 2009 auf 32 bis 33 % im Jahr 2015 steigen. Am ausgeprägtesten ist diese Entwicklung in den technischen Wissenschaften. In dieser Fachbereichsgruppe werden die Studierenden mit ausländischem Zulassungsausweis in fünf Jahren voraussichtlich fast die Hälfte der Bestände ausmachen (2007: 31 %, 2009: 39 % und 2015: 46 bis 47 %). 2015 dürfte ihr Anteil in den exakten und den Naturwissenschaften sowie in den Wirtschaftswissenschaften ebenfalls fast oder sogar über 40 % betragen.

## 3 Strategische Ziele

### 3.1 Langfristige, übergeordnete Leitlinien

Der Grundauftrag des ETH-Bereichs richtet sich nach den mittel- und langfristigen Vorgaben der Politik. Er umfasst im Kern die Weiterführung der bisherigen Aktivitäten in Lehre, Forschung und WTT auf international anerkannt hohem Niveau und unter Berücksichtigung der nationalen Bedürfnisse. Dabei streben die Institutionen des ETH-Bereichs nach höchster Qualität in all ihren Aktivitätsbereichen. Im Einklang mit den rechtlichen und politischen Vorgaben konkretisiert der ETH-Rat für die Umsetzung des Grundauftrags in den Jahren 2012–2016 folgende langfristigen Leitlinien:

- *Internationale Exzellenz in Lehre und forschendem Lernen:* Das forschungsgestützte Studienangebot des ETH-Bereichs zählt zu den erstklassigen weltweit. Leistungsfähigkeit und Leistungswille der Studierenden werden durch eine optimale Lernumgebung gefordert und gefördert. Der ETH-Bereich sucht die kompetitive Auseinandersetzung und fördert in der akademischen Aus- und Weiterbildung die Zusammenarbeit mit ähnlich ausgerichteten universitären Hochschulen weltweit (z.B. innerhalb der IDEA League – einer Allianz von fünf führenden technisch-naturwissenschaftlichen Forschungsuniversitäten in Europa<sup>17</sup> oder innerhalb Climate-KIC, einer Initiative des Europäischen Innovations- und Technologieinstituts [EIT] auf dem Gebiete des Klimawandels<sup>18</sup>). Innovative Ansätze in Lehre und forschendem Lernen sowie die Mehrsprachigkeit sichern den Institutionen des ETH-Bereichs einen Platz unter den weltweit besten Lehr-, Lern- und Forschungsinstitutionen.
- *Forschung als theorie- und methodengeleitete Suche nach neuen Erkenntnissen:* Die traditionelle Gegenüberstellung von Grundlagenforschung und angewandter Forschung hat durch die rasante Entwicklung wissenschaftlicher Erkenntnisse und Fragestellungen an der Schnittstelle von Natur- und Ingenieurwissenschaften an Relevanz verloren. Der ETH-Rat setzt sich für die Pflege beider Forschungsausprägungen im Rahmen grösstmöglicher Forschungsfreiheit ein. Er legt Wert auf eine starke disziplinäre Grundlagenforschung, weil diese die Basis für fundamentale neue Erkenntnisse legt. Auf der Grundlagenforschung aufbauend stärkt er die inter- und transdisziplinären Forschungsverbünde, die zur Lösung der grossen Herausforderungen der heutigen Zeit beitragen und praxisgetriebene Bedürfnisse aus Wirtschaft und Gesellschaft aufnehmen und bearbeiten. So stärken die Institutionen des ETH-Bereichs die Durchlässigkeit ihrer Forschungsaktivitäten – von der Grundlagenforschung über deren Anwendung in die Praxis und umgekehrt. Sie tragen damit zur Stärkung des Innovationspotenzials der Wirtschaft bei.
- *Integration von Lehre, Forschung und WTT:* Um zur Stärkung des Forschungs- und Innovationsstandortes sowie des Werkplatzes Schweiz beitragen zu können, müssen Fragen und Anforderungen des Wissens- und Technologietransfers rechtzeitig in Forschung und Lehre integriert werden. Dem Wissenstransfer durch die Absolventinnen und Absolventen insbesondere ab Masterstufe kommt grosse Bedeutung zu. Überdies gilt es, spezifische Strategien des Wissens- und Technologietransfers für multinationale Unternehmen, kleine und mittlere Unternehmen (KMU) und Behörden und Verwaltung weiterzuentwickeln. An den Institutionen des ETH-Bereichs soll eine Kultur entwickelt werden, in der Unternehmergeist und Nachhaltigkeit integrale Bestandteile sind.
- *Reflexion gesellschaftlicher und ethischer Fragen:* Wissenschaft, die die Verantwortung wahrnimmt, die in Innovationskraft und Exzellenz liegt, wird zu einem Ort des gesellschaftlich relevanten Diskurses. Die kompetente und auch selbstkritische Auseinandersetzung mit ethischen, gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Aspekten von Forschung und Anwendungen sowie Bescheidenheit und Respekt vor Andersdenkenden erweitern und stärken die Kompetenzen von Hochschulabgängerinnen und Hochschulabgängern und bilden Persönlichkeiten der globalisierten Wissenschaftsgemeinschaft. Darauf legt der ETH-Rat Wert. Das aktive Eintreten in den internen und öffentlichen Dialog auch bei Themen, die leicht Emotionen wecken können wie tierexperimenteller Forschung, Gentechnologie, Nanotechnologie oder

<sup>17</sup> IDEA League: Imperial College London, TU Delft, ETH Zürich, RWTH Aachen, ParisTech.

<sup>18</sup> Climate-KIC: <http://eit.europa.eu/kic1/climate-kic.html>.

Nuklearenergie, sowie das Bemühen um nachvollziehbare und erlebbare Wissenschaft machen Bildung und Forschung im ETH-Bereich für die Gesellschaft noch wertvoller.

- *Komplementäre Bildungswege und Forschungsansrichtungen:* Das Bildungssystem der Schweiz zeichnet sich aus durch einen berufsorientierten (duale Berufsbildung) und einen akademischen Bildungspfad. Die Komplementarität führt zu einer ausgewogenen Zusammensetzung bestens ausgebildeter Fachleute auf verschiedenen Stufen, was wiederum eine nachhaltige Weiterentwicklung der Schweizer Wirtschaft fördert und einen Wettbewerbsvorteil der Schweiz darstellt. Es gilt, die Bildungswege auf Hochschulstufe im Gesamtkontext koordiniert weiterzuentwickeln. Bezüglich gesamtschweizerischer hochschulpolitischer Koordination ist für den ETH-Rat zentral, dass der sehr guten Position der Institutionen des ETH-Bereichs im internationalen Wettbewerb sowie ihrer im Gesetz verankerten Stellung Sorge getragen wird. Gleichzeitig engagiert sich der ETH-Rat dafür, dass die Durchlässigkeit zwischen den Ausbildungswegen unter Wahrung der Qualität gestärkt und die Passerelle zwischen dem ETH-Bereich und den Fachhochschulen klar geregelt und effizient gehandhabt werden.

Vor dem Hintergrund dieser langfristigen, übergeordneten Leitlinien bei der Erfüllung des Grundauftrags setzt sich der ETH-Rat für den ETH-Bereich in den Jahren 2012–2016 spezifische Ziele in Lehre, Forschung und WTT. Diese werden in den nachstehenden Abschnitten aufgezeigt.

## 3.2 Strategische Ziele in Lehre, Forschung und WTT

### **Strategische Ziele in der Lehre**

Im Bereich der Lehre setzt sich der ETH-Rat für den ETH-Bereich für die kommenden Jahre folgende strategischen Ziele:

- *Ingenieurwissenschaften und Informatik:* Um den Werkplatz und Industriestandort Schweiz und seine polytechnische Basis zu stärken, setzt der ETH-Bereich für die Jahre 2012–2016 einen spezifischen Schwerpunkt bei der Förderung von Studiengängen in den Ingenieurwissenschaften und in der Informatik.
- *Interdisziplinäre Studiengänge:* Neben der exzellenten Ausbildung in disziplinären Bereichen sieht der ETH-Bereich für die kommenden Jahre ein besonderes Bedürfnis nach inter- und transdisziplinären Curricula im Masterstudium, die auf dem soliden Fundament disziplinärer Grundlagenkenntnisse das vernetzte Denken und Handeln fördern. Damit soll die Weiterentwicklung der Lehre den entsprechenden Wandel in der Forschung widerspiegeln. Als aktuelle Beispiele für interdisziplinäre Studiengänge im ETH-Bereich können genannt werden: Biomedizinische Technik, Robotik, Quantitative Finance, Bioinformatik, Neuroinformatik und Energy Science and Technology.
- *Förderung systemischer Ansätze:* Die Förderung systemischer Ansätze, das heisst der Zusammenarbeit von Wissenschaft und Praxis, soll nicht nur in der Forschung, sondern auch in der Lehre durch Kooperationen mit der Wirtschaft und den öffentlichen Organen intensiviert werden. Erfolgversprechende Instrumente dazu können obligatorische Industriepraktika sein sowie die Einführung von Advisory Boards für Studiengänge, welche die Sicht und Anforderungen der künftigen Arbeitgeber in die Ausgestaltung von Studiengängen einbringen. Damit wird berücksichtigt, dass die Lehre gerade im Masterstudium und insbesondere im Doktorat einen wichtigen Bestandteil des WTT darstellt. In diesem Sinne sollen Beiträge zu umfassenden Innovationsprozessen bereits während des Studiums mit spezifischen Anreizen gefördert werden. Das Programm Innogrant der EPFL oder der Venture-Businessplan-Wettbewerb der ETH Zürich fördern den unternehmerischen Geist bei den Mitgliedern der Institutionen und ermutigen diese, ein eigenes Unternehmen zu gründen.
- *Integration überfachlicher Kompetenzen in die Lehre:* Im Hinblick auf das nachhaltige Engagement der Hochschulabsolventinnen und -absolventen in Forschung, Wirtschaft und Gesellschaft sind die Fähigkeit zur interdisziplinären Zusammenarbeit sowie soziale und kulturelle Kompetenzen zunehmend wichtig. Dazu gehören auch Kenntnisse und Erfahrungen aus dem Bereich der wertorientierten Unternehmens-

führung sowie die Fähigkeit zur kritischen Reflexion von wissenschaftlichen Erkenntnissen und technologischen Innovationen sowie deren Risiken. Ansätze dazu wie das Departement GESS der ETH Zürich und das Collège Humanitaire der EPFL, in deren Rahmen Sozial- und Geisteswissenschaften Grundlagen zum Verständnis von Innovationsprozessen liefern, sollen weiterentwickelt und zur Förderung überfachlicher Kompetenzen in alle Studiengänge und wo sinnvoll in die Weiterbildungsangebote integriert werden. Weiterbildungsangebote der beiden ETH sollen zu einem formalen Abschluss führen.

- *Konsolidierung der Bologna-Reform:* Nach mehreren Jahren intensiver Arbeit an der Neustrukturierung sämtlicher Studiengänge des ETH-Bereichs im Rahmen der Bologna-Reform stehen für die kommenden Jahre die Konsolidierung, Optimierung und Überprüfung des Bachelor-/Masterangebots an den beiden ETH an. Im Einklang mit dem politischen Auftrag des ETH-Gesetzes soll dabei das Bachelorstudium auf nationale Bedürfnisse und Teilnehmer ausgerichtet sein. Die Studienangebote auf der Masterstufe sowie insbesondere für das Doktorat haben eine deutlich internationale Ausrichtung. Aus den Bologna-Richtlinien SUK/CRUS und internationalen Abkommen der Schweiz zur gegenseitigen Anerkennung von Gleichwertigkeiten im Hochschulbereich ergeben sich für den ETH-Bereich einschneidende Auflagen für die Zulassung von Studierenden. Die damit verbundene geringe Möglichkeit der Selektion von Studierenden nach ihrer Leistung bedeutet im Vergleich zu den wichtigsten konkurrierenden Hochschulen im Ausland einen klaren Nachteil. Allerdings kann die Zahl der Studierenden begrenzt werden, wenn nicht genügend Studienplätze für alle Bewerbenden eigener oder fremder Staatsangehörigkeit zur Verfügung stehen. Der ETH-Rat will auf reglementarische Änderungen hinwirken, die seinen Institutionen erlauben, optimal auf Veränderungen im europäischen Bildungsraum zu reagieren. Dazu gehören Instrumente für eine leistungsorientierte Zulassung in die Masterstufe der ETH.
- *Studienumfeld attraktiv gestalten:* Lernen wird durch ein anregendes Umfeld begünstigt. Es geht somit nicht nur um die Qualität der Lehre, sondern auch um optimale Chancen zum Lernen. Der ETH-Bereich legt deshalb in den nächsten Jahren einen besonderen Schwerpunkt auf den Ausbau der Dienstleistungen für Studierende (Student Services), auf das Stipendienwesen, auf Angebote im Studienumfeld wie Schaffung von Wohnraum für Studierende sowie auf die Weiterentwicklung der beiden ETH-Campus.
- *Nachwuchsförderung:* Die Institutionen des ETH-Bereichs legen ein besonderes Gewicht auf die Förderung des eigenen Nachwuchses in Lehre und Forschung. Dafür stärken sie den Mittelbau und bieten jungen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern attraktive Arbeitsbedingungen und Karrieremöglichkeiten. Dazu gehört der Ausbau der Entwicklungsmöglichkeiten der Senior Scientists und der MER. Die Angebote der Institutionen des ETH-Bereichs für Angehörige des Mittelbaus stehen im Wettbewerb mit attraktiven Beschäftigungen und Karrieren in der Privatwirtschaft. Unbefristete Stellen für den oberen Mittelbau dienen nicht nur für exzellente Forschung, sondern sind auch zur Unterstützung einer hochqualifizierten Lehre notwendig, da Professorinnen und Professoren diese Aufgabe nicht allein lösen können. Es ist ein ausgewogenes Verhältnis zwischen der Zahl der Mitglieder des oberen Mittelbaus und der Professorenschaft anzustreben.<sup>19</sup> Die Angebote in der methodisch-didaktischen Weiterbildung für Dozierende sollen intensiviert werden.

*Nachwuchsförderung auf Stufe gymnasiale Mittelschule:* Die Qualität mathematisch-naturwissenschaftlicher Ausbildungen auf Stufe Mittelschule ist ausschlaggebend für das Interesse junger Menschen an den Fachgebieten, die die beiden ETHs anbieten. Der ETH-Bereich baut deshalb in der nächsten Planungsphase seine Ausbildungsangebote für Mittelschullehrpersonen sowie seine Informationsangebote für Mittelschülerinnen und Mittelschüler weiter aus. Speziell das Interesse von Mädchen und jungen Frauen für die Fragestellungen der exakten Wissenschaften sowie der Natur- und der Ingenieurwissenschaften soll gezielt geweckt werden (vgl. z.B. am PSI das Schülerlabor iLab, an der ETH Zürich das MINT-Lernzentrum und an der EPFL das Programm «Les sciences, ça m'intéresse!» sowie Le Centre Roberta).

<sup>19</sup> Beim oberen Mittelbau ist zu unterscheiden zwischen Personen, die Serviceleistungen erbringen, z.B. bei Grossanlagen, Erdbendienst oder Schnee- und Lawinenwarnung, und denjenigen, die eigenständig Forschungsarbeiten durchführen, verbunden mit der Möglichkeit, Doktorierende zu betreuen.

### ***Strategische Ziele in der Forschung***

Im Bereich der Forschung setzt sich der ETH-Rat für den ETH-Bereich für die kommenden Jahre folgende strategischen Ziele:

- *Freiraum für Forschung in all ihren Ausprägungen:* Die internationale Anerkennung der Institutionen des ETH-Bereichs beruht weitgehend auf der Qualität und Innovationskraft der Forschenden. Die strategische Planung für die kommenden Jahre betont deshalb weiterhin die Notwendigkeit, ausreichend Raum für unkonventionelle und grundlagenorientierte Forschungsansätze mit unbestimmten Forschungserfolgen zu schaffen. Thematische Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkte liegen für den ETH-Rat in den Bereichen «Advanced Manufacturing Technologies», «Energy Technologies for a Sustainable World», «Engineering for Life Sciences», «Environmental Systems and Technologies» sowie «Methods and Platforms for the Advancement of Science».
- *Beiträge zu konkreten Problemlösungen:* Der ETH-Bereich anerkennt seine Verantwortung, wissenschaftliche Beiträge zur Lösung aktueller gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Probleme und Herausforderungen zu leisten. Diese Verantwortung leitet sich direkt aus der spezifischen Exzellenz des ETH-Bereichs ab – und stärkt diese gleichzeitig. Erkenntnisse der Forschung sollen deshalb in den kommenden Jahren stärker mit Wirtschaft und Gesellschaft vernetzt werden, um so die potenziellen Synergien von Forschung und Technologieentwicklungen besser nutzen zu können. Sie sollen zur Abschätzung von Technologiefolgen beitragen und den Umgang mit öffentlichen Gütern, die keinen Marktpreis haben, verbessern.
- *ETH-bereichsweite Kompetenzzentren:* Die in den letzten Jahren engagiert aufgebauten interdisziplinären Kompetenzzentren<sup>20</sup> im ETH-Bereich decken wichtige gesellschaftliche und wirtschaftliche Themenbereiche wie Energie, Umwelt und Nachhaltigkeit sowie Materialwissenschaften ab, die nur durch Bündelung von Kompetenzen effizient bearbeitet werden können. Sie haben überdies die Zusammenarbeit im ETH-Bereich und die Kontakte zur Industrie und Wirtschaft intensiviert. Aufgrund der positiven Evaluationsergebnisse unterstützt der ETH-Rat ihre Konsolidierung in der Planungsperiode 2012–2016.
- *Nationale Initiativen:* Die beiden nationalen Forschungsinitiativen SystemsX.ch und Nano-Tera.ch sind erfolgreich; SystemsX.ch fördert die Entwicklung der Systembiologie in der Schweiz, und bei Nano-Tera.ch steht unter anderem die Entwicklung von Schlüsseltechnologien mit Mikro- und Nanokomponenten in einem Netzwerk im Vordergrund. Der ETH-Rat unterstützt deshalb in der Planungsperiode 2012–2016 deren Weiterführung in enger Zusammenarbeit mit seinen Partnern, namentlich SBF, SUK, SNF, CRUS.
- *Strategische Allianzen:* Der Logik der interdisziplinären Forschung folgend sollen zudem strategische Forschungsallianzen mit anderen Institutionen weitergeführt und gestärkt sowie neue eingegangen werden. Dies betrifft namentlich die Zusammenarbeit beider ETH mit dem CSEM, die Allianzen der ETH Zürich mit inspire AG und IRB sowie die Allianzen der EPFL mit Idiap, IRO und Swiss TPH.

---

<sup>20</sup> Energie und Mobilität (CCEM), Umwelt und Nachhaltigkeit (CCES), Materialwissenschaften und -technologie (CCMX) und die nationale Initiative für Biomedical Imaging (NCCBI).

### **Strategische Ziele im Bereich Wissens- und Technologietransfer (WTT)**

Im Bereich des Wissens- und Technologietransfers (WTT) setzt sich der ETH-Rat für den ETH-Bereich für die kommenden Jahre folgende strategischen Ziele:

- *Integriertes Verständnis von Wissen und Technologie:* Technologietransfer muss Teil einer umfassenden Forschungs- und Innovationsförderung sein und als Prozess des gegenseitigen Lernens von Wirtschaft, Gesellschaft (inklusive Politik und Verwaltung) und Hochschulen verstanden werden. Die Übertragung von Wissen und Können findet auch durch den Übertritt von Absolventinnen und Absolventen in vielfältige Anstellungen in der Praxis statt. Deshalb soll bei den Studierenden das Verständnis für Projekte und die unternehmerische Initiative im Allgemeinen während der Ausbildung an der ETH Zürich sowie an der EPFL gefördert werden. Dabei werden sie auch mit Anforderungen des WTT konfrontiert. Ihre Sensibilisierung für die Bedürfnisse von Wirtschaft und Gesellschaft inklusive der öffentlichen Organe und des Wissenstransfers wird künftig von Vorteil für die Wettbewerbsfähigkeit des Standortes sein. Die Schweiz kann dazu ihre spezialisierte KMU-Prägung und ihr ausgewiesenes Ingenieurwissen zur Weiterentwicklung des Wirtschaftsstandortes im Hightech-Bereich nutzen. Zudem sollen die Ansätze der «open innovation» als zukunftssträchtige Innovationsmethode gefördert und die damit verbundenen Chancen und Risiken erforscht werden.
- *Stärkung der Innovationskraft der Wirtschaft:* Die Institutionen des ETH-Bereichs stellen ihre Erkenntnisse der Wirtschaft in geeigneter Form zur Steigerung der Innovationskraft und der Wettbewerbsfähigkeit zur Verfügung. Sie tragen damit wesentlich zum Aufbau, zur Weitergabe und Anwendung von neuem Wissen und von grundlegenden Forschungsergebnissen für die gesellschaftliche und kommerzielle Nutzung bei, wobei primär eine nationale Verwertung anzustreben ist. Dieser Transfer von Wissen und Technologie wird durch gemeinsame Projekte verschiedenster Art, durch Patente und Vergabe von Lizenzen, durch Partnerschaften und Unternehmensgründungen (Spin-offs) sowie auch durch die gemeinsame Nutzung von Grossforschungs- und Pilotanlagen gefördert. Diese Zusammenarbeit soll sowohl für die Unternehmen als auch die Institutionen des ETH-Bereichs attraktiv sein. Die beiden Hochschulen und die Forschungsanstalten bieten auch auf Spitzenforschung basierende Dienstleistungen gemäss den heutigen und künftigen Bedürfnissen von Wirtschaft und Gesellschaft an. Der ETH-Rat schafft günstige Voraussetzungen für all diese Aktivitäten und ein Umfeld, das diesen Wissens- und Technologie-Transfer stimuliert.
- *Public-Private Partnerships (PPP-Modelle):* Zunehmende Spezialkenntnisse und deren rasche Anwendung in der Praxis sind ein Schlüssel zur wirtschaftlichen Dynamik. Dazu braucht es Kommunikationsfähigkeit und entsprechende Kommunikationskanäle. Zudem ist die Mobilisierung von privatem Kapital und Fachwissen zur Erfüllung und Ergänzung öffentlicher Aufgaben, dem Erstellen von Gemeingütern sowie im Hinblick auf ein kooperatives Zusammenwirken von Staat und Privatwirtschaft wichtig. Die Schweiz kann auf einer langen Tradition der öffentlich-privaten Zusammenarbeit aufbauen und ist gemäss europäischem Innovationsanzeiger (2008) auch führend beim Indikator «öffentlich-private wissenschaftliche Zusammenarbeit».<sup>21</sup> In einem Innovationskontext, der sich durch Rückkopplungseffekte und erhöhten Wettbewerbsdruck auszeichnet, stellen ressourcenorientierte, langfristige und rechtlich festgelegte Formen der Zusammenarbeit zwischen öffentlichen und privaten Institutionen eine mögliche effiziente und effektive Antwort auf die globalen Herausforderungen dar.<sup>22</sup> Dabei dürfen indessen die Autonomie der Hochschulen und die Freiheit von Lehre und Forschung nicht angetastet werden.

<sup>21</sup> Wird gemäss EIS 2009 (European Innovation Scoreboard 2008, Comparative Analyses of Innovation Performance, January 2009) anhand der Anzahl wissenschaftlicher Gemeinschaftspublikationen von Forschenden aus dem privaten und öffentlichen Sektor berechnet.

<sup>22</sup> Forschungsk Kooperationen mittels Public-Private Partnership – Argumente und Beispiele, Zentrum für Wissenschafts- und Technologiestudien (CEST), Dirk Meissner, Bern, 2007 (<http://www.ppp-schweiz.ch>). Zur Zusammenarbeit der Hochschulen mit der Wirtschaft vgl. Bericht des Bundesrats in Erfüllung des Postulates Loepefe 07.3832 vom 20. Dezember 2007, Wissens- und Technologietransfer verbessern, Bern 2010.



### 3.3 Erfüllung spezifischer Aufgaben von nationaler Bedeutung

Über den Grundauftrag in Lehre, Forschung und WTT hinaus erfüllen die Institutionen des ETH-Bereichs zahlreiche Aufgaben von nationaler Bedeutung, die mit der Sonderstellung des ETH-Bereichs als einzige eidgenössische Institution im Wissenschaftsbereich verbunden ist. Im Laufe der Geschichte des ETH-Bereichs wurden diverse langfristige Dienstleistungsaufträge an eine seiner Institutionen übertragen. Beispiele dafür sind der Schweizerische Erdbebendienst, die Konjunkturforschungsstelle (KOF), das Landesforstinventar, die Lawinenwarnung, das Swiss National Supercomputing Center (CSCS) oder der Betrieb von grossen Forschungsinfrastrukturen von gesamtschweizerischem Interesse. Diese nationalen Aufgaben sind bezüglich ihrer finanziellen Aufwendungen nur approximativ zu quantifizieren, binden jedoch im Rahmen des Globalbudgets substanzielle Mittel. Der ETH-Rat und die Institutionen des ETH-Bereichs sind sich ihrer besonderen Verantwortung als Kompetenzträger bewusst und wollen auch in der Planungsperiode 2012–2016 wissenschaftlich fundierte Dienstleistungen zugunsten des Landes weiterführen und auf qualitativ hochstehendem Niveau erbringen.

### 3.4 Mitwirkung bei der Weiterentwicklung des Hochschulplatzes Schweiz

Dank der Dichte, Vielfalt und Qualität ihrer Hochschulen ist die Schweiz einer der herausragenden Bildungsplätze Europas. Ziel der nationalen Hochschulpolitik ist eine integrierte Hochschullandschaft Schweiz. Klare Profile der beiden ETH, der kantonalen Universitäten und der Fachhochschulen sind dabei Voraussetzung einer nachhaltigen, partnerschaftlichen Zusammenarbeit und einer gesamtschweizerischen hochschulpolitischen Koordination. Nur so können die Bildungs- und Forschungsinstitutionen zur Stärkung umfassender Innovationsprozesse und zur besseren Valorisierung von Ergebnissen der Forschung am Markt und in der Gesellschaft beitragen. Für die kommenden Jahre setzen der ETH-Rat und die Institutionen des ETH-Bereichs dabei einen besonderen Schwerpunkt bei der intensiveren Zusammenarbeit an den Hochschulstandorten und mit den Fachhochschulen.

- *Zusammenarbeit an den Hochschulstandorten:* Die beiden ETH und die Forschungsanstalten bauen die bottom-up gewachsene und bereits intensive Zusammenarbeit mit den Schweizer Hochschulen an ihren Standorten weiter aus, um Ressourcen zu optimieren, komplementäre Kompetenzen zu nutzen und wissenschaftliche Kooperationen einzugehen. Dazu gehört auch die enge Zusammenarbeit von Institutionen des ETH-Bereichs mit Universitätsspitalern, Kliniken und Spitälern im Raum Zürich/Basel und Arc Lémanique.
- *Zusammenarbeit mit den Fachhochschulen:* Die Zusammenarbeit mit den Fachhochschulen ist bereits umfangreicher und intensiver, als allgemein wahrgenommen wird. Der ETH-Rat sieht hier jedoch nach wie vor ein grosses Potenzial zur weiteren Stärkung des Innovationsstandortes Schweiz. Er engagiert sich deshalb aktiv für die Entwicklung einer politisch-strategischen Vision der Zusammenarbeit und Arbeitsteilung, aufeinander abgestimmte Entwicklungsperspektiven sowie deren optimale Umsetzung.

### 3.5 Internationalisierung des ETH-Bereichs<sup>23</sup>

Die beiden ETH und die vier Forschungsanstalten des ETH-Bereichs nehmen in Lehre und Forschung eine internationale Spitzenposition ein<sup>24</sup> und sind mit den besten Institutionen der Welt auf vielfältige Art und Weise vernetzt. Voraussetzungen für ihre Exzellenz sind nicht nur internationaler Wettbewerb und Vergleich, sondern auch Austausch und Zusammenarbeit mit den Besten der Welt. Ziel der Internationalisierung ist einerseits, die eigenen Wettbewerbsvorteile zu stärken, und andererseits, einen substanziellen Beitrag zur Lösung von konkreten Herausforderungen der Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt in der Schweiz und der Welt zu leisten. Dazu werden Partnerschaften mit eingeschlossenen Partnerinstitutionen auf- und ausgebaut. Der ETH-Bereich erfüllt für die Schweiz eine Botschafterfunktion in der Welt der Wissenschaft und Forschung.

- *Hohe Attraktivität für talentierte Studierende aus der ganzen Welt:* Die beiden Hochschulen richten das BA-Studium primär nach nationalen Bedürfnissen aus. Der Fokus der Internationalisierung liegt auf den Stufen Master, Doktorate und Weiterbildung. Damit tragen die beiden ETH wesentlich dazu bei, dass Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft in der Schweiz eine ausreichende Zahl von Spezialistinnen und Spezialisten zur Verfügung steht. Deren Qualifikationen erfüllen gleichzeitig auch Anforderungen eines globalen Arbeitsmarktes.
- *Weltweite Rekrutierung von Spitzenleuten durch wettbewerbsfähige Angebote:* Für das Erreichen der gesetzten Ziele des ETH-Bereichs ist die Qualität der zu rekrutierenden Dozierenden und wissenschaftlichen Mitarbeitenden ein ganz entscheidendes Kriterium. Die Suche nach den Besten wird daher weiterhin weltweit und unabhängig von nationaler Zugehörigkeit erfolgen. Der ETH-Bereich ist bestrebt, die ausländischen Mitarbeitenden und Dozierenden möglichst gut zu integrieren und ihr Verständnis für die Eigenheiten der Schweiz zu wecken.
- *Aufbau und Nutzung von strategischen Allianzen und Netzwerken mit Hochschulen, Forschungsinstitutionen und Unternehmen:* Mit ausgewählten Hochschulen und Forschungsinstitutionen oder Ländern in der ganzen Welt werden strategische Allianzen aufgebaut und genutzt. Dazu gehören auch Aufbau und Pflege von Kontakten und Partnerschaften in Forschung und Entwicklung mit internationalen Unternehmen, die für die Aktivitätsfelder des ETH-Bereichs von Bedeutung sind. Aus den bisherigen Anstrengungen in diesem Bereich entstanden internationale Forschungsnetzwerke mit Teilnahme der beiden Hochschulen. Beispiele sind das Singapore ETH Centre SEC in Singapur<sup>25</sup>, die IDEA League in Europa<sup>26</sup> sowie die globalen Allianzen AGS, IARU, GlobalTech, und GULF<sup>27</sup>. Ziel dieser Netzwerke ist es, einen Mehrwert für Lehre, Forschung und WTT im ETH-Bereich und somit für die Schweiz zu erreichen, aber auch einen Beitrag zur Lösung globaler Probleme zu leisten (z.B. zu Fragen einer nachhaltigen Entwicklung oder der Entwicklung der Dritten Welt durch die Eawag, «Future Cities Laboratory» und «World Food System» der ETH Zürich oder «Technologies for Development» der EPFL). Plattformen und Partnerschaften in ausgewählten Ländern dienen als Antennen und erleichtern die Weiterentwicklung und Vertiefung von Kooperationen.

<sup>23</sup> Vgl. dazu: Schweizerische Eidgenossenschaft, Internationale Strategie der Schweiz im Bereich Bildung, Forschung und Innovation, vom Bundesrat verabschiedet am 30. Juni 2010

<sup>24</sup> Gemäss Rankings der internationalen Gemeinschaft in Wissenschaft und Forschung nehmen 2009 die beiden ETH folgende Positionen ein: gemäss THES: World University Rankings of Times Higher Education (THE) and Quacquarelli Symonds Ltd (QS) (<http://www.timeshighereducation.co.uk/>) ETH Zürich Rang 20, EPFL Rang 42; gemäss ARWU: Academic Ranking of World Universities, Institute of Higher Education, Shanghai Jiao Tong University (<http://ed.sjtu.edu.cn/ranking.htm>; <http://www.arwu.org/>) ETH Zürich Rang 23, EPFL Rang 101. Die Betrachtung nach Fachbereichen zeigt ein differenziertes Bild: Gemäss ARWU erreicht die ETH Zürich ihren Spitzenwert in Chemie mit Rang 6 und die EPFL in Engineering/Technology and Computer Sciences mit Rang 15.

<sup>25</sup> SEC Singapore ETH Centre: in Zusammenarbeit mit der National Research Foundation Singapore NRF, der National University of Singapore NUS und der Nanyang Technological University NTU.

<sup>26</sup> IDEA League: Imperial College London, TU Delft, ETH Zürich, RWTH Aachen, ParisTech.

<sup>27</sup> AGS: Alliance for Global Sustainability mit MIT, ETH Zürich, Tokyo University und Chalmers University; IARU: International Alliance of Research Universities mit 10 renommierten Forschungsuniversitäten; GlobalTech Alliance mit 7 renommierten technischen Universitäten; Global University Leaders Forum (GULF) mit 25 renommierten Hochschulen.

- Vielfältige Mechanismen der internationalen Zusammenarbeit: Im Rahmen der Strategie der Internationalisierung verfolgen der ETH-Bereich und seine Institutionen:
  - die Mitwirkung bei und den Abschluss von Zusammenarbeitsvereinbarungen (Memoranda of Understanding, MoU) mit ausgewählten Partnerländern und Institutionen,
  - die Übernahme von Aufgaben der Entwicklung und Koordination von Programmen für die bilaterale Zusammenarbeit (u.a. in der Rolle des Leading House in der Schweiz) in enger Zusammenarbeit mit SBF und BBT sowie SNF und KTI,
  - die Unterstützung von Projekten in Forschung und Entwicklung im Verbund mit internationalen Partnern,
  - die Akquisition von Drittmitteln durch internationale Zusammenarbeit über Projekte und Dienstleistungen und das Einwerben von Stipendien wie zum Beispiel des Europäischen Forschungsrats,
  - den Aufbau und die Entwicklung von Offshoreaktivitäten (z.B. Campus der EPFL in Ras al Khaimah; SEC Singapur),
  - die Schaffung und Nutzung von Möglichkeiten von «Internships» für Studierende sowie Entwicklungs- und Karrieremöglichkeiten für ETH-Graduierte im Ausland.

Das vorhandene Momentum in der Zusammenarbeit mit Europa und die damit verbundenen Chancen sollen weiterhin genutzt und intensiviert werden. Dies gilt insbesondere im Zusammenhang mit dem Europäischen Innovations- und Technologieinstitut (EIT), dessen Initiative Climate-KIC sowie der Zusammenarbeit mit weiteren europäischen Institutionen im Rahmen der Planung, Ausgestaltung und Umsetzung der EU-Forschungsprogramme.

- *Unterstützung von Bottom-up-Initiativen aus dem ETH-Bereich als treibende Kräfte:* Internationalisierung erfolgt nach einem punktuellen Aufbau, dort, wo sich spezifische und inhaltliche Chancen eröffnen. Traditionell besteht eine Vielzahl von Forschungskontakten einzelner Professuren und Forschergruppen mit Hochschulen, Forschungsinstitutionen und Unternehmen in allen Erdteilen. Sie sind die treibenden Kräfte der Internationalisierung. Die bottom-up gewachsenen Kooperationen sind das Rückgrat der internationalen Beziehungen und gleichzeitig die besten Aushängeschilder für den ETH-Bereich. ETH-Studierende und -Mitarbeitende sind aktive Mitglieder der internationalen Gemeinschaft in Lehre und Forschung und Botschafter des ETH-Bereichs im Ausland. Institutionelle Top-down-Initiativen und -Allianzen sollen sie unterstützen und stärken. Forscherinnen und Forscher werden unterstützt, um in internationalen Forschungsgemeinschaften und Fachorganisationen in den für sie wichtigen Bereichen zusammenarbeiten oder in leitender Funktion gestaltend und erfolgreich tätig sein zu können. Auch im Rahmen von Freisemestern (Sabbaticals) für wissenschaftliche sowie administrative und technische Mitarbeitende soll der internationale Austausch gezielt gefördert werden.

## 4 Thematische Schwerpunkte

Vor dem Hintergrund der wirtschaftlichen, gesellschaftlichen und ökologischen Herausforderungen und der Trends in der globalisierten Wissenschaftsgemeinschaft setzt der ETH-Rat für den ETH-Bereich für die kommenden Jahre folgende thematischen Schwerpunkte. Er konsultiert dabei das vorhandene breite wissenschaftliche Fundament. Im Portfolio der Aktivitäten werden diejenigen Positionen betont, die im internationalen Wettbewerb als besonders erfolgversprechend angesehen werden. Darüber hinaus wird eine Vielfalt von weiteren Forschungsfeldern bearbeitet. Sollten die bewilligten Finanzmittel geringer als die beantragten ausfallen, wird der ETH-Rat für die dadurch notwendigen Kürzungen einen am gesetzlichen Auftrag orientierten Kriterienkatalog zur Setzung von Prioritäten erarbeiten. Die einzelnen Institutionen werden allfällige Kürzungen in dem ihnen vorgegebenen Umfang unter Anwendung dieser Kriterien selber vornehmen.

- *Advanced Manufacturing Technologies:* Die Unterstützung des ETH-Bereichs für die Realwirtschaft fokussiert auf Hightech-Produkte und -Produktionsprozesse sowie auf den Bereich der Medizinaltechnik. «Green, mobile, safe» sind dabei die Anforderungen, die heute an Produkte wie auch an Produktionsprozesse gestellt werden.
- *Energy Technologies for a Sustainable World:* Energie- und Klimapolitik greifen zunehmend ineinander. Zudem erhält das Thema Energiesicherheit neue Dimensionen – in der Schweiz und darüber hinaus. Zur Lösung der komplexen Fragestellungen sind vielfältige Forschungsansätze notwendig. Mit der Erforschung neuer Lösungen und Prozesse werden die Institutionen des ETH-Bereichs dazu beitragen, die globalen Herausforderungen des Klimawandels zu bewältigen und gleichzeitig das für die Schweiz notwendige Know-how für eine optimierte Energieversorgung und -nutzung aufzubauen. Die Substitution fossiler Brennstoffe, die Steigerung der Energieeffizienz und die Förderung erneuerbarer Energien stehen dabei im Zentrum des Forschungsinteresses des ETH-Bereichs.
- *Engineering for Life Sciences:* Die fortschreitende Konvergenz wissenschaftlicher Fragestellungen im Bereich der Life Sciences führt zu neuen Forschungspartnerschaften – innerhalb des ETH-Bereichs und darüber hinaus. Die neuen Herausforderungen der Gesundheitsvorsorge lassen insbesondere Kooperationen von Institutionen des ETH-Bereichs mit den forschungsbasierten Universitätsspitalern und der medizinischen Forschung strategisch bedeutsam werden. Überdies will der ETH-Bereich in den kommenden Jahren mit den Nano- und den Computerwissenschaften sowie der Biotechnologie spezifische Beiträge zum Wissensfortschritt in den Life Sciences leisten.
- *Environmental Systems and Technologies:* Der ETH-Bereich will in den kommenden Jahren sein einzigartiges Angebot von Natur- und Ingenieurwissenschaften in Verbindung mit Sozial- und Geisteswissenschaften verstärkt zur Lösung globaler Herausforderungen einsetzen. Technische Innovationen sind zwar Voraussetzung für den Fortschritt. Um sie erfolgreich umzusetzen, bedarf es jedoch der Zusammenarbeit mit den Sozial- und Geisteswissenschaften.
- *Methods and Platforms for the Advancement of Science:* Der methodische Dreiklang von «Theorie, Experiment und Simulation» durchdringt zunehmend sämtliche disziplinären und interdisziplinären Gebiete der Wissenschaften. Hochleistungsrechner, computergestützte Modellierung und bildgebende Verfahren sind neue Forschungsmethoden und Forschungsinfrastrukturen, die ihrerseits neue Felder wissenschaftlicher Erkenntnis eröffnen. Der ETH-Rat legt deshalb im Rahmen seiner Strategischen Planung 2012–2016 für den ETH-Bereich einen besonderen Schwerpunkt bei der Weiterentwicklung dieser Methoden und Forschungsinfrastrukturen. Dabei ist zu beachten, dass interdisziplinäre Forschungsprojekte, welche technische Grossanlagen wie Hochleistungsrechner oder Lichtquellen nutzen, zunehmend auf internationale Kooperation und Trägerschaften angewiesen sind.

Die fünf thematischen Schwerpunkte knüpfen an zum Teil langjährige Forschungs- und Lehrleistungen der Institutionen des ETH-Bereichs sowie an etablierte institutionelle Zusammenarbeitsprojekte innerhalb des ETH-Bereichs und/oder in strategischen Allianzen mit anderen Universitäten und weiteren Institutionen des Hochschulbereichs an. Bei allen aufgeführten Themen sind mehrere, meist sogar alle Institutionen des ETH-

Bereichs in unterschiedlichen Funktionen und mit unterschiedlicher inhaltlicher Orientierung beteiligt. In den folgenden Abschnitten werden ihre Beiträge zu den einzelnen Schwerpunkten exemplarisch dargestellt. Detaillierte Ausführungen dazu können den Entwicklungsplänen der Institutionen entnommen werden.

## 4.1 Advanced Manufacturing Technologies

In der Planungsperiode 2008–2011 wurden im Bereich der Ingenieurwissenschaften äusserst erfolgreiche, lokal verankerte interdisziplinäre Initiativen an allen Standorten des ETH-Bereichs lanciert. Diese Netzwerke profitierten von der räumlichen Nähe der beteiligten Forschenden. Sie führten bereits zu sehr intensiven Kooperationen. Überregionale Initiativen zur Strukturierung und zur Koordination von Forschung und Entwicklung konnten hingegen ihr Potenzial noch nicht ausschöpfen und sollen in der nächsten Planungsperiode optimiert werden.

Die Institutionen des ETH-Bereichs schenken in der strategischen Planungsperiode 2012–2016 jenen Forschungsbereichen besondere Aufmerksamkeit, die zur Stärkung der Schweizer Industrie beitragen können. Nachhaltiger wirtschaftlicher Erfolg hängt in der Industrie von der Fähigkeit ab, innovative und verlässliche Produkte von hohem Kundenwert zu tiefen Preisen zu entwickeln und zu produzieren. Zu den zentralen Erfolgsfaktoren gehören dabei der Zugang zu Schlüsseltechnologien wie beispielsweise der Nanotechnologie, aber auch zu modernsten Produktions- und Prozesstechnologien. International führende Forschung in diesen Bereichen und der rasche Transfer der Resultate in die Wirtschaft sind von eminenter Bedeutung für den Wettbewerbsvorteil von Schweizer Firmen. Darüber hinaus stellen Nachhaltigkeit und Sicherheit der neuen Technologien, Produkte und Prozesse eine zentrale Herausforderung für Wissenschaft und Industrie dar.

Die Institutionen des ETH-Bereichs vereinen Grundlagen- und angewandte Forschung in den meisten für solche Fragestellungen relevanten Fachgebieten. In der strategischen Planungsperiode 2012–2016 soll das Fächerspektrum ergänzt und damit noch besser auf die künftigen Bedürfnisse von Wissenschaft und Wirtschaft abgestimmt werden. Die ETH Zürich trägt beispielsweise mit zwei neuen interdisziplinären Initiativen zur Stärkung des Industriestandortes Schweiz bei. Manufacturing across Scales will die wissenschaftlichen Grundlagen für neue Produktions- und Prozesstechnologien in allen Dimensionen (Nano bis Makro) und für neue Generationen von Produktionsanlagen, Prozessen und Produkten erarbeiten. Robotik ist bei der zweiten Initiative Natural and Artificial Intelligence ein wichtiger Pfeiler. Robotik ist ein zunehmend bedeutender Fachbereich, in dem die beiden ETH zusammen eines der weltweit stärksten Netzwerke bilden und in den Jahren 2010–2013 einen nationalen Forschungsschwerpunkt realisieren (Leading House EPFL). Die EPFL wird Fachkompetenz im Bereich der Green Technologies aufbauen (nachhaltige Produktion, energieeffiziente Teile, umweltfreundliche Prozesse oder Recycling). Die Empa leistet mit dem Forschungsschwerpunkt «Natürliche Ressourcen und Schadstoffe» einen essenziellen Beitrag zu Clean Technologies. Sie baut ihre Stärken im Bereich Nanotechnologie weiter aus. Im Vordergrund steht dabei die Entwicklung neuer Materialien für die unterschiedlichsten Anwendungen (Beschichtungen, adaptive Materialien, funktionalisierte Fasern und Textilien). Das PSI entwickelt und nutzt innovative Verfahren im Bereich der Micro- and Nanofabrication Technology. Diese beinhalten insbesondere die an der SLS durchgeführte Interferenz-Röntgenlithographie und die im gemeinsam mit der Fachhochschule Nordwestschweiz betriebenen Institut für nanotechnische Kunststoffanwendungen entwickelten Verfahren.

Mit den Risiken der neuen Technologien und Produkte befassen sich gleich mehrere neue Initiativen im ETH-Bereich: Die Empa will im Rahmen ihres Projekts Nano-Safety Methoden und Modelle für biologische Tests von Nanomaterialien entwickeln. Dabei sind die Sicherheit der Nanotechnologie und die Konsequenzen der Verwendung von Nanomaterialien für die Umwelt und die menschliche Gesundheit Forschungsgegenstände von besonderer Aufmerksamkeit. Die Eawag erforscht im Bereich der Nano-Ökotoxikologie unter anderem die Freisetzung von Nanopartikeln von gefertigten Materialien, das Verhalten von Nanopartikeln im Wasser sowie deren Auswirkungen auf im Wasser lebende Organismen. Risiken der neuen Technologien und Produkte sind darüber hinaus Teil der von der ETH Zürich lancierten Risk Initiative, die einen interdisziplinären Ansatz der Risikoforschung verfolgt.

Die nationale Initiative Nano-Tera.ch soll weitergeführt und auf Basis der bisherigen Erfahrungen den Erfordernissen angepasst werden. Sie fördert gesamtschweizerisch die Forschung im Bereich Nano- und Informationstechnologien, und zwar von den Grundlagen der Ingenieurwissenschaften und der Fertigungstechnologien über die angewandte Forschung bis zum Technologietransfer.

Das ETH-bereichsweite Kompetenzzentrum für Materialwissenschaften und Technologie (CCMX) bündelt und koordiniert die Aktivitäten der Institutionen des ETH-Bereichs in der Materialforschung und unterstützt den Dialog zwischen Wissenschaft und Industrie.

## 4.2 Energy Technologies for a Sustainable World

Die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit Energie war ursprünglich primär der Erforschung ihrer Zustandsformen und der Umwandlung der einen in die andere Form gewidmet. Die Physik erklärte die Prinzipien dieser Umwandlungsprozesse – von den thermodynamischen Gesetzen bis zur Beziehung von Masse und Energie. Die verschiedenen Ingenieurdisziplinen nutzten diese Erkenntnisse zur Konstruktion von Maschinen, die durch physikalische und chemische Prozesse gewonnene Energie in mechanische Arbeit umwandeln oder Strom erzeugen. Entsprechend war die Energieforschung nicht nur in der Physik, sondern auch in den Ingenieurdisziplinen stark verortet.

Die «Ölkrise» von 1972 und die «Energiekrise» von 1979 rückten die Fragen nach den Ressourcen und nach der Effizienz entlang der ganzen Energiebereitstellungskette in den Blickpunkt des wissenschaftlichen Interesses. Die Energiebereitstellung wurde immer umfassender betrachtet. Mit der Berücksichtigung der Stoffflüsse und ihrer möglichst ökologischen und ökonomischen Handhabung kamen in der Energieforschung zunehmend systemorientierte Ansätze auf.

Die Etablierung nachhaltiger Energiesysteme wird einen äusserst komplexen Prozess darstellen. Lösungen werden nur durch die Zusammenarbeit und unter Berücksichtigung der Erkenntnisse aus zahlreichen wissenschaftlichen Disziplinen sowie mit unterschiedlichen methodischen Ansätzen gefunden werden. Der ETH-Bereich ist darauf optimal vorbereitet. Die sechs Institutionen sind durch ihre fachliche Breite und ihre wissenschaftliche Tiefe in allen relevanten Forschungsgebieten in der Lage, in jedem Glied der Energiekette an den Grundlagen zu forschen und nachhaltige Technologien zu entwickeln. Dabei stehen drei Strategien im Vordergrund: Substitution fossiler Brennstoffe durch CO<sub>2</sub>-freie Primärenergien, Effizienzsteigerung in Bezug auf Verfahren, Energie- und Materialverbrauch sowie Reduktion der Energienachfrage.

Die Energie-Initiative der ETH Zürich bündelt die äusserst vielfältigen Forschungsaktivitäten in 12 ihrer 16 Departemente und ergänzt diese unter anderem in den Bereichen der elektrischen Energie (Produktion, Verteilung und Speicherung), der erneuerbaren Energien und Energietechnologien wie Solar-, Wind- und Geothermie, der Kernenergie sowie der energiebezogenen Materialforschung. Die Entwicklung neuer Materialien und Systeme für energieeffiziente Gebäude bildet einen an der Empa und an der ETH Zürich zu verstärkenden Forschungsschwerpunkt. Die EPFL setzt Schwerpunkte in den Bereichen Umwandlung erneuerbarer Energien (Wasserkraft, Solar- und Windenergie) und Smart Energy Management. Auch für die Forschungsanstalten PSI, WSL und Empa stehen erneuerbare Energien und neue Energietechnologien zur globalen CO<sub>2</sub>-Reduktion im Vordergrund, so etwa das Potenzial von Wasserstoff als neuer Energieträger und die Brennstoffzellen-Technologie. So untersucht das PSI beispielsweise die Funktionsweise laufender Brennstoffzellen mittels bildgebender Methoden an der SINQ und widmet sich Fragen der Solarchemie. Die Eawag befasst sich im Bereich der Wasserkraft mit den ökologischen Rahmenbedingungen. ETH Zürich, EPFL und PSI betreiben ein sich ergänzendes Ausbildungsprogramm für Fachleute der Kernenergie. Die EPFL ist der Schweizer Partner in der internationalen Fusionsforschung (Projekt ITER), und das PSI liefert den Schweizer Beitrag in der internationalen Gemeinschaft zur Erforschung von Technologien für die vierte Generation von Kernkraftwerken. Die EPFL erarbeitet am CRPP eine Strategie für die Fusionsforschung der Schweiz. Die WSL verfügt über Kompetenzen und Datengrundlagen über erneuerbare Energien (Energieholz) und deren nachhaltige Nutzung. Im ETH-bereichsweiten Kompetenzzentrum für Energie und Mobilität (CEEM) werden die Energieforschungsaktivitäten der Institutionen gebündelt und koordiniert. Das CEEM verstärkt darüber hinaus den Dialog zwischen

Wissenschaft und Industrie, um Grundlagenforschung und Bedürfnisse der industriellen Entwicklung sowie der Gesellschaft näher zusammenzubringen.

### 4.3 Engineering for Life Sciences

Das Zukunftspotenzial der Life Sciences ist an der Schnittstelle von Biologie, Medizin, exakten Wissenschaften, Informatik und Ingenieurwissenschaften zu suchen. Als Forschungsergebnisse sind grundlegende Beiträge zur öffentlichen Gesundheit und für die pharmazeutische Industrie, für die Lebensmittelindustrie sowie für die Energiewirtschaft in einer nachhaltigen Gesellschaft zu erwarten. Die Life Sciences werden in den nächsten Jahrzehnten Wissenschaft und Wirtschaft in der Schweiz stark mitbestimmen, denn ein grosser Teil der Schweizer Wirtschaft und 25 % ihrer Exporte stehen im Zusammenhang mit den genannten Wirtschaftszweigen.

Systembiologie, synthetische und strukturelle Biologie, Bioengineering und Nanotechnologie werden ihren Teil zur Lösung grundsätzlicher Fragen der Biologie und der Medizin beitragen. Als Brückenwissenschaft verlangen die Life Sciences eine enge und effiziente Zusammenarbeit zwischen Forschenden der Natur- und Ingenieurwissenschaften der verschiedenen Institutionen des ETH-Bereichs ebenso wie mit Forschenden in Spitälern und Kliniken und anderer Hochschulen.

Im ETH-Bereich laufen zurzeit wichtige Initiativen im Bereich der Systembiologie, eines interdisziplinären Gebiets, das komplexe Interaktionen biologischer Systeme systematisch untersucht: Die nationale Initiative SystemsX.ch wurde 2008 von der ETH Zürich, der Universität Zürich und der Universität Basel initiiert und zielt auf die Umsetzung des Paradigmenwechsels von der qualitativen zur quantitativen, modellbasierten Forschung in den Life Sciences ab; SystemsX.ch soll in der nächsten strategischen Planungsperiode weitergeführt werden, um die Resultate zu konsolidieren und die Forschungskapazitäten für Systembiologie in der Schweiz nachhaltig zu etablieren. Das Grossprojekt Blue Brain, 2005 initiiert von der EPFL, hat zum Ziel, das erste Computermodell des menschlichen Hirns zu entwickeln. Die dafür notwendige Forschungsinfrastruktur für simulationsbasierte Hirnforschung bringt der Schweiz hohe Visibilität und Attraktivität, und ihre Forschungsaktivitäten werden der Pharmaindustrie wichtige Impulse bei der immer komplexer werdenden Medikamentenentwicklung verschaffen. Darüber hinaus könnte Blue Brain zu einem Flaggschiffprojekt der Europäischen Kommission werden.

Die synthetische Biologie kombiniert die exakten Wissenschaften, die Medizin und die Ingenieurwissenschaften, um neue biologische Funktionen und Systeme zu entwerfen und zu synthetisieren. Unter der Führung der ETH Zürich plant der ETH-Bereich eine einzigartige interdisziplinäre Zusammenarbeit, um komplexe zelluläre Systeme zu programmieren. Diese neue Disziplin der Ingenieurwissenschaften baut auf innovativen Konzepten, Theorien und Verfahren auf, die das Verständnis und die Behandlung zellulärer Systeme sowie deren wirtschaftliche Nutzung durch die pharmazeutische und chemische Industrie sowie durch die Lebensmittelindustrie voranbringen werden.

Fortschritte in der Prävention und der Behandlung der häufigsten und am weitesten verbreiteten Gesundheitsrisiken erfordern integrative Ansätze, welche den Reichtum an biomedizinischen Informationen, die in der so genannten «post-genome era» verfügbar sind, gezielt nutzen. Der ETH-Bereich verfolgt deshalb das Programm «From Genes to Health», welches zum Ziel hat, neue Strategien zur Bekämpfung der genannten medizinischen Herausforderungen zu entwickeln. Das Programm deckt das gesamte Spektrum an Aktivitäten von der Identifizierung und Validierung von Krankheiten durch phänogenomische Analysen bei Labortieren bis hin zur Entwicklung von präventiven und therapeutischen Strategien ab.

Der ETH-Bereich hat sich – ausgehend von den exakten Wissenschaften und den Ingenieurwissenschaften – bedeutende Expertise in den Nanowissenschaften erworben. Von der Ausweitung der bisherigen Aktivitäten in die Life Sciences hinein werden wichtige neue Erkenntnisse erwartet: Die ETH Zürich schafft 2012 mit der Errichtung eines neuen Departements den Nukleus für die Stärkung der Ernährungs-, Bewegungs- und spezieller Gebiete der Neurowissenschaften sowie der Medizintechnik und der molekularen Gesundheitswissen-

schaften. Ihre Initiative Medical Engineering wird im Bereich der Gesundheitsüberwachung, unterstützender medizinischer Geräte und der regenerativen Medizin dazu beitragen, dass ältere Menschen ihre Selbstständigkeit länger bewahren können. Die EPFL will sich auf photonische Materialien und Biophotonik für bildgebende Verfahren, auf Nanomaterialien für das Studium des Transportes, insbesondere von Medikamenten und Vakzinen in den menschlichen Organismus, sowie auf die Analyse biomolekularer Strukturen im Nanometerbereich und auf die Parallelisierung von manipulierenden und beobachtenden Verfahren zur Untersuchung von Interaktionen konzentrieren. Die Empa will ihre Forschungstätigkeit auf die Entwicklung neuer Materialien, die Kombination von Materialien und Technologien im Bereich der Biomaterialien und Implantate, die Gesundheitsüberwachung sowie auf Textilien zum Schutze des menschlichen Körpers ausrichten. Ergänzend wird die Empa biotechnische Ansätze inklusive Biokatalyse entwickeln. Das PSI wird seine Aktivitäten in den Life Sciences auf Radiotherapie zur Behandlung von Krebs, auf Protonentherapie und auf biomolekulare Forschung im Zusammenhang mit der Swiss Light Source (SLS) fokussieren und dabei die Zusammenarbeit mit der Industrie und Universitäten intensivieren.

Bildgebende Verfahren sind von strategischer Bedeutung für zahlreiche Gebiete der Life Sciences im ETH-Bereich. Es ist deshalb unerlässlich, den Vorsprung der Schweiz in dieser Schlüsseltechnologie zu erhalten. Die Schaffung eines nationalen Netzwerkes für Elektronenmikroskopie zusammen mit den kantonalen Universitäten wird es ermöglichen, neue, kostenintensive Geräte zu beschaffen und deren Auslastung innerhalb der Schweiz zu optimieren. Die Aktivitäten des nationalen Netzwerkes in biomedizinischen bildgebenden Verfahren (NCCBI) sollen weitergeführt und ausgeweitet werden.

Die Sicherheit der Nanotechnologie und der Verwendung von Nanomaterialien im Hinblick auf die Umwelt und die Gesundheit wird an mehreren Institutionen des ETH-Bereichs thematisiert; die Empa baut ihre Kompetenzen auf diesem Gebiet weiter aus.

Der ETH-Bereich leistet schon heute vielfältige wertvolle Beiträge zur modernen Medizin, sei dies auf der Ebene innovationsfördernder Grundlagenerkenntnisse oder auch bei der Entwicklung von medizinischen Technologien. In der Planungsperiode 2012–2016 bündelt und verstärkt der ETH-Bereich diese Aktivitäten im Schwerpunkt Technologies for Life Sciences. Gleichzeitig wird sich der ETH-Bereich in Zusammenarbeit mit den Universitäten und Universitätsspitalern des Raumes Zürich/Basel und des Arc Lémanique mit den Voraussetzungen und seinen möglichen Beiträgen in Lehre und Forschung für eine kompetitive und wertschöpfende Hochschulmedizin auseinandersetzen und das Vorgehen für die Periode nach 2016 beraten.

#### 4.4 Environmental Systems and Technologies

Die Problematik des exponentiell steigenden Verbrauchs endlicher Ressourcen wurde durch den Bericht des Club of Rome 1972 erstmals einer breiten Öffentlichkeit ins Bewusstsein gerufen. Trotz seiner methodischen Mängel und der in den Medien vereinfachten Präsentation erreichte der Bericht, dass Bevölkerungswachstum, Ressourcenverbrauch und die damit einhergehende Umweltbelastung zu Gegenständen wissenschaftlicher Auseinandersetzungen wurden. Mit dem Brundtland-Bericht 1987 wurde überdies der Schlüsselbegriff der nachhaltigen Entwicklung geprägt. Dieser wurde vom Uno-Erdgipfel 1992 in Rio de Janeiro in Handlungsziele umgesetzt.

Der inter- und transdisziplinäre Charakter der entsprechenden Handlungsfelder löste in der historisch gewachsenen und nach Fachgebieten organisierten wissenschaftlichen Lehre und Forschung eine Revolution aus: Zur Bearbeitung interdisziplinärer Fragestellungen mussten vorerst die Grenzen zwischen den Disziplinen überwunden und neue methodische Ansätze gefunden werden. Dies führte zu den systemorientierten Ansätzen in Lehre und Forschung, die heute die universitären Hochschulen prägen.

Die Institutionen des ETH-Bereichs haben im Bereich Erde und Umwelt über ihre bisherigen Aktivitäten ausgezeichnete Kompetenzen entwickelt; der Grundauftrag zweier Institutionen des ETH-Bereichs – WSL und Eawag – ist auf die Umwelt fokussiert. Die Zusammenarbeit in diesem Gebiet innerhalb des ETH-Bereichs wird durch das ETH-bereichsweite Kompetenzzentrum für Umwelt und Nachhaltigkeit (CCES mit der ETH Zü-



rich als Leading House) gewährleistet, welches unter anderem auch eine einzigartige Infrastruktur für Experimente und Beobachtungen in situ zur Verfügung stellt und in der Planungsphase 2012–2016 einen starken Fokus auf Outreach-Aktivitäten legen wird.

Die Auswirkungen des Klimawandels werden im Rahmen der Aktivitäten des CCES aber auch von Forschungsprogrammen und Initiativen der einzelnen Institutionen des ETH-Bereichs weiter erforscht: Die Entwicklung von Ideen, Konzepten und Technologien zur Verhinderung des antizipierten Klimawandels und die optimale Anpassung an den Klimawandel sind die Zielsetzungen des Climate-KIC der ETH Zürich und ihrer europäischen Partnerinstitutionen. Darüber hinaus wird sich die ETH Zürich im Bereich der Klimamodelle mit dem Center for Climate Systems Modelling engagieren, die WSL wird die Auswirkungen des Klimawandels auf die Wälder erforschen, und die Eawag wird die Auswirkungen auf die aquatischen Systeme untersuchen. Im Rahmen von CCES und mit dem von der EPFL initiierten Programm «Risk Management for the Alpine Environment» werden ETH Zürich, EPFL, WSL und Eawag die Auswirkungen des Klimawandels auf alpine Gebiete erforschen. Ergänzend sind die Risikofolgeabschätzung und der Umgang mit Risiken im Zusammenhang mit Naturgefahren zentrale Themen innerhalb des CCES und insbesondere der WSL. CO<sub>2</sub>-Abscheidung und -Speicherung werden gemeinsam von CCES und CCEM – unter der Leitung des PSI – bearbeitet werden.

Die Umwelt als Teilbereich der nachhaltigen Entwicklung ist in vielen Aspekten untrennbar mit dem Thema Energie verbunden. Entsprechend sind verschiedene Initiativen und Programme, die im Abschnitt 4.2 genannt sind, hier noch einmal anzuführen: Namentlich sind dies die Aktivitäten des ETH-bereichsweiten Kompetenzzentrums CCEM, wobei die bebaute Umwelt (Gebäude und Infrastruktur) den Schwerpunkt bilden wird. Denn die potenzielle Verbesserung der Energieeffizienz und des Einsatzes von Ressourcen ist relevant für die Milderung des Klimawandels. Weitere geplante Aktivitäten mit Relevanz für Umweltfragen in der strategischen Periode 2012–2016 sind das Future Cities Laboratory der ETH Zürich und der beiden führenden Universitäten Singapurs (NTU und NUS); «Innovative Urban and Infrastructure Design», ein gemeinsames Programm der ETH Zürich und der Eawag; «Innovations in Building Technologies and Sustainable Architecture» der EPFL zusammen mit der Empa; «Transportation and Urban Systems» der EPFL sowie die neuen Technologien, die am PSI, und der Forschungsschwerpunkt «Neue Materialien für die Energietechnologie», die an der Empa entwickelt werden sollen. Weiter geht es um die Untersuchung deren materialwissenschaftlicher Eigenschaften und Funktionsweisen in den Grossanlagen des PSI.

Die Auswirkungen menschlichen Verhaltens auf die Umwelt, die Linderung dieser Auswirkungen und der Umgang mit den sich daraus ergebenden Risiken werden Gegenstand wissenschaftlicher Forschung und der Entwicklung entsprechender Technologien an der Empa (Luftfremdstoffe), am PSI (Aerosole), an der Eawag (Wasser), der WSL (terrestrische Ökosysteme) und den beiden ETH im Rahmen ihrer Programme in den Umweltwissenschaften sein. Das Zentrum für angewandte Ökotoxikologie, das den Hauptsitz an der Eawag hat und einen zweiten Standort mit Schwerpunkt terrestrische Ökotoxikologie an der EPFL, wird sich weiterhin mit praxisorientierten Aspekten der spezifischen Auswirkungen von Mikroverunreinigungen und toxischen Substanzen auf die Umwelt beschäftigen.

Um die Zukunft zu sichern, müssen menschliche Bedürfnisse so erfüllt werden, dass die Umwelt und ihre Ökosysteme erhalten bleiben. Um dieses Ziel zu erreichen, braucht es das wissenschaftliche Verständnis der Zusammenhänge, den darauf aufbauenden technischen Fortschritt und das Engagement der Sozialwissenschaften. Im Rahmen ihres neuen Kompetenzzentrums World Food System wird die ETH Zürich Fragen des Ernährungssystems auf sehr breiter, interdisziplinärer Ebene angehen. Die nachhaltige Landwirtschaft, ein fundamentales Postulat für die globale Ernährungssicherheit, wird 2012 durch die Zusammenführung der Agrar- und der Umweltwissenschaften in einem Departement gestärkt.

## 4.5 Methods and Platforms for the Advancement of Science

Ausgangspunkt jeder Art von Grundlagenforschung, anwendungsorientierter Forschung und Innovation sind die eingesetzten Methoden und deren kontinuierliche Weiterentwicklung. Einige Methoden bedürfen aufgrund ihrer Komplexität und kostenintensiven Forschungsinfrastruktur einer frühzeitigen Planung auf nationaler Ebene. Die Realisierung derartiger Forschungsinfrastrukturprojekte von gesamtschweizerischem Interesse, beispielsweise im Bereich des Hochleistungsrechnens am CSCS oder der Grossforschungsanlagen am PSI, hat sich in der Vergangenheit nicht nur als Notwendigkeit, sondern vielmehr als überaus wirkungsvoller Keim inter- und transdisziplinärer Forschungsprojekte erwiesen.

Modellierung und Simulation haben heute denselben wissenschaftlichen Stellenwert als Mittel der Beweisführung und des Erkenntnisgewinns wie Theorie und Experiment. Besonders in wirtschaftlich und gesellschaftlich bedeutsamen Wissenschaftsgebieten wie Klima und Energie, Molekularbiologie und Medizin, Materialforschung und Astronomie, Physik, Chemie sowie für das Verständnis der Ursachen von Naturkatastrophen und Finanzmarktkrisen hat sich das Hochleistungsrechnen zu einem unverzichtbaren Forschungsinstrument entwickelt. In den vergangenen Jahren hat dabei eine neue Generation von Hochleistungsrechner-Architekturen markante Leistungssteigerungen ermöglicht: Mit Multi-Core-Prozessoren, die vier oder mehr Kerne aufweisen, lassen sich die bisher durch die Hitzeentwicklung bedingten Leistungsgrenzen von Supercomputern überwinden. Die grössten technischen Herausforderungen liegen beim Parallelrechnen und bei der stetig wachsenden Anzahl integrierter Rechnerkomponenten, wobei gleichzeitig Kosten und Energieverbrauch möglichst tief gehalten werden müssen. Viel mehr als die Leistungsstärke sind es jedoch die Anwendungen in den rechnergestützten Wissenschaften, welche die strategische Bedeutung des Hochleistungsrechnens ausmachen: Beim Hochleistungsrechnen geht es somit nicht allein um Spitzenrechnerwerte oder darum, immer schneller noch grössere Datenmengen zu verarbeiten. Hochleistungsrechnen steht vor allem auch für rasche Lösungen von hochkomplexen Problemen, die eine Vielzahl von miteinander verknüpften Elementen, Prozessen und Ebenen umfassen; «HPC» steht deshalb nicht nur für «High Performance Computing», sondern auch für «High Productivity Computing». Die Entwicklung und der Betrieb entsprechender Plattformen sind in den vergangenen Jahren zu einem eigenständigen Forschungsgebiet geworden, in welchem sich der ETH-Bereich erfolgreich positionieren konnte. So wurden in den Institutionen entsprechende Hardware-Kapazitäten und Software-Kompetenzen aufgebaut, zum Beispiel CADMOS an der EPFL. Gleichzeitig wurde das Centro Svizzero di Calcolo Scientifico (CSCS) der ETH Zürich in Manno TI strategisch als User Lab und Innovationstreiber im Bereich des Hochleistungsrechnens positioniert. Dort wurde 2009 zudem mit der Installation des Monte-Rosa-Rechners der Grundstein für die nächste Generation von Hochleistungsrechnern gelegt. Weiter werden an der EPFL mit dem Programm «Cloud Computing» neue Modelle der Bereitstellung und Verwaltung von Rechnerressourcen zuhanden einer grossen Zahl von Benutzern erforscht. Cloud Computing ist in erster Linie für die Wirtschaft von grossem Interesse. Durch die konsequente Nutzung der Multiprozessortechnologie sollen damit für viele Bereiche der Wissenschaft gleichzeitig auch kostengünstige Alternativen zu dedizierten Hochleistungsrechnern eröffnet werden.

Experimentelle Grundlagenforschung in der Physik, Gebiete der Festkörperforschung und Materialwissenschaften, biomolekulare Forschung im Bereich der Life Sciences sowie wichtige Forschungsthemen im Bereich der Energietechnik sind für ihre Forschung auf weitere kostenintensive wissenschaftlich-technische Forschungsinfrastrukturen angewiesen. So stellen die Spallationsneutronenquelle (SINQ), die Myonen-Quelle ( $\mu\text{S}$ ) und die Swiss Light Source (SLS) am PSI wichtige Plattformen für die Strukturauflösung, die Spektroskopie und bildgebende Verfahren dar. Diese grossen und komplexen Forschungsinfrastrukturen sind als User Labs organisiert und werden gemeinsam von Forschenden aus dem ETH-Bereich, Universitäten des In- und Auslands, Fachhochschulen und der Industrie genutzt. Gleichzeitig stellt ihre Weiterentwicklung ein eigenständiges Forschungsgebiet dar. Die Grossforschungsanlagen an den Institutionen des ETH-Bereichs sind in vielen Bereichen weltweit einzigartig, und deren Weiterentwicklung zielt darauf ab, dass die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler auf dem Forschungsplatz Schweiz auch in den kommenden Jahren im weltweiten Wettbewerb der Natur- und Ingenieurwissenschaften an vorderster Front mitarbeiten können.

In diesem Sinne wird der ETH-Bereich die nationale HPCN-Strategie im Auftrag des Bundes und zum Nutzen des gesamten Forschungsplatzes Schweiz weiterführen und die darin integrierte Entwicklung einer dedizierten Rechnerinfrastruktur an der EPFL und die Weiterentwicklung der Grossforschungsanlagen am PSI unterstützen.

Folgende Grossprojekte im Forschungsinfrastrukturbereich sind für den ETH-Rat in der strategischen Planungsperiode 2012–2016 und damit im Rahmen der CH-Roadmap für Forschungsinfrastrukturen, die vom Staatssekretariat für Bildung und Forschung (SBF) erarbeitet wird, von zentraler Bedeutung:

- *Schweizerischer Nationaler Strategischer Plan für Hochleistungsrechnen und -vernetzung (HPCN)*: Ab 2012 wird am CSCS der ETH Zürich ein neuer Hochleistungsrechner der mittleren Petaflops-Leistungsklasse implementiert werden. Das CSCS wird mit neuem Standort in Lugano als nationales Kompetenzzentrum Dienstleistungen im Hochleistungsrechnen für Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft erbringen sowie das nationale Hochleistungsrechen-Netzwerk koordinieren. Parallel dazu werden im Rahmen des gesamtschweizerischen Programms «Swiss Platform for High Performance and High Productivity Computing» (HP2C) die spezifischen Kompetenzen aufgebaut, welche die Forschenden und die Hochschulen zur Nutzung der Hochleistungsrechensysteme benötigen.<sup>28</sup>
- *SwissFEL*: Im Bereich der experimentellen wissenschaftlichen Forschungsinfrastrukturen von gesamtschweizerischem Interesse soll am PSI mit dem SwissFEL eine neue Generation von Lichtquellen implementiert werden, mit der Forschende in Physik, Chemie, Biologie und Energietechnik über die Auflösung atomarer Strukturen von Materialien hinaus auch deren zeitliche Veränderungen bis in den Femtosekundenbereich experimentell ermitteln können. Das PSI entwickelt dazu neue Technologien, mit denen eine derartige Grossforschungsanlage wesentlich kleiner und damit auch kostengünstiger als der geplante komplementäre European XFEL, für den das PSI ebenfalls Entwicklungsarbeit leistet, realisiert werden kann.<sup>29</sup>
- *Blue Brain*: An der EPFL soll die Entwicklung einer dedizierten Forschungsinfrastruktur für Neuroscience weiter vorangetrieben und ihre nationale Verankerung garantiert werden. Dies erlaubt, Blue Brain optimal zu positionieren, um eine der geplanten Vorzeigeeinitiativen («flagship») des European Research Council (ERC) im Rahmen von Future and Emerging Technologies zu werden<sup>30</sup>.

Selbst Bauprojekte haben je länger, je mehr Bedeutung für Forschung und Anwendung. So fliessen die neuesten Forschungserkenntnisse bezüglich Gebäudetechnik kontinuierlich in die Neubauten der Institutionen des ETH-Bereichs ein. Prominente Beispiele des nachhaltigen Bauens sind das Forum Chriesbach der Eawag, die neue Monte-Rosa-Hütte, das HIT-Gebäude der ETH Zürich und das Rolex Learning Center an der EPFL. Mit dem HIB-Gebäude in Science City plant die ETH Zürich ähnlich wie Empa und Eawag zusammen mit dem Bau des NEST eine Immobilie, welche gleichzeitig als Forschungsgebäude und Gästehaus sowie als Labor für die Anwendung und Überprüfung von Materialien und Systemen für Gebäude und deren Interaktion mit den Benutzenden und der Umwelt dienen soll.

<sup>28</sup> Vgl. dazu ausführlicher: Fact Sheet «Hochleistungsrechnen» des ETH-Rats, August 2009. [www.ethrat.ch](http://www.ethrat.ch).

<sup>29</sup> Vgl. dazu ausführlicher: <http://www.psi.ch/media/swissfel-das-zukunftprojekt> sowie Projektantrag SwissFEL (ETH-Rat).

<sup>30</sup> Vgl. dazu ausführlicher: <http://bluebrain.epfl.ch>.

## 5 Voraussetzungen und Rahmenbedingungen

Zur Umsetzung ihres Grundauftrags sowie der thematischen Schwerpunkte der kommenden strategischen Planungsperiode 2012–2016 sind die Institutionen des ETH-Bereichs auf spezifische Voraussetzungen und günstige Rahmenbedingungen angewiesen. Diese werden in den folgenden Abschnitten dargestellt und begründet.

### 5.1 Attraktivität als Arbeitgeber

Es sind die Professorinnen und Professoren, die leitenden Forschenden und Lehrenden, der akademische Mittelbau und die technisch-administrativen Mitarbeitenden sowie die Studierenden, welche die Qualität und Innovationskultur der Institutionen des ETH-Bereichs ausmachen. Diese herausragenden Personen zu halten und weitere Persönlichkeiten für ein Engagement im ETH-Bereich zu gewinnen, ist ausschlaggebend für die Umsetzung der Strategischen Planung 2012–2016. Die Personalkosten machen denn auch rund 70 % des Gesamtaufwandes des ETH-Bereichs aus. Vor diesem Hintergrund wird sich der ETH-Rat in den kommenden Jahren insbesondere für folgende Themen einsetzen:

- *Attraktive Arbeitsbedingungen:* Der ETH-Bereich hat bei der Rekrutierung von Forschenden im Vergleich zu anderen Universitäten einen wichtigen Wettbewerbsvorteil: Die gute Grundausstattung der Professuren für Lehre und Forschung ermöglicht risikoreiche Forschung und die Erprobung innovativer Ideen, für die noch keine konkreten Projektanträge für die Akquisition von Zweit- und Drittmitteln gestellt werden können. Die Institutionen des ETH-Bereichs geniessen international ein hohes Ansehen. Zudem ist die Schweiz als Wohnort mit hoher Lebensqualität sehr attraktiv. Trotz dieser guten Voraussetzungen gilt es, die Arbeitsbedingungen weiter zu verbessern. Einerseits um im immer härteren globalen Wettbewerb für exzellente Forscherinnen und Forscher attraktiv zu bleiben, andererseits um sich gegenüber Angeboten aus der Privatwirtschaft behaupten zu können. So will der ETH-Rat in der Periode 2012–2016 zusammen mit den Institutionen des ETH-Bereichs insbesondere neue Lösungen für Dual-Career-Paare entwickeln und die Vereinbarkeit von Familie und Karriere für Mütter und Väter fördern. Attraktive Arbeitsbedingungen verbunden mit einer beruflichen Perspektive sollen zu einem starken und leistungsfähigen oberen Mittelbau (z.B. der Senior Scientists bzw. der maîtres d'enseignement et de recherche [MER]) beitragen.
- *Vielfalt:* Der Erfolg im internationalen Wettbewerb hängt davon ab, ob es gelingt, die besten Talente als Forschende, Lehrende und Studierende zu gewinnen – unabhängig von Geschlecht, Nationalität oder einer anderen Gruppenzugehörigkeit. Neben attraktiven Arbeitsbedingungen ist deshalb auch eine Strategie der Vielfalt unerlässlich. Der ETH-Bereich fokussiert seine Anstrengungen in der Leistungsperiode 2012–2016 auf die Förderung der Chancengleichheit. In der Periode 2008–2011 konnten die beiden ETH auf allen Stufen der akademischen Laufbahn wesentliche Fortschritte erzielen. Es gilt nun, diejenigen Massnahmen, die eine möglichst grosse und nachhaltige Wirkung zeigten oder erwarten lassen, im Sinne von Best-Practice-Ansätzen gezielt zu fördern. Dies betrifft insbesondere die Rekrutierung und das Halten von hochqualifizierten Professorinnen sowie Frauen in Führungspositionen. Alle Institutionen des ETH-Bereichs werden ihre Auswahlverfahren entsprechend ausgestalten. Zudem wird die langfristige interne Karriereplanung verstärkt. Der ETH-Rat verzichtet bewusst auf eine Quotenregelung, formuliert aber als Zielwert bis 2016 eine Erhöhung des Frauenanteils bei den Professuren um 50 % gegenüber 2009. Der Frauenanteil in Führungspositionen und Entscheidungsgremien soll mindestens 25 % erreichen. Die Institutionen des ETH-Bereichs werden vermehrt mit Behörden auf kantonaler und kommunaler Ebene in Kontakt treten, um für ihr Personal das Angebot an familienexterner Kinderbetreuung und Tagesstrukturen insbesondere für Kinder im schulpflichtigen Alter weiter zu verbessern. Die Institutionen werden die insgesamt für Gleichstellungsmassnahmen zur Verfügung stehenden Finanzmittel im ETH-Bereich auf mindestens 0,4 % des Finanzierungsbeitrages erhöhen, sofern bisher noch nicht er-

reicht, und diese unter anderem für eine Beteiligung am Bundesprogramm Chancengleichheit einsetzen.

- *Flexibilisierung des Lohnsystems:* Das per 2006 eingeführte Neue Lohnsystem (NLS) wurde in allen Institutionen des ETH-Bereichs implementiert. Auf der Grundlage der ersten Erfahrungen will der ETH-Rat das Lohnsystem weiter auf die Bedürfnisse von Hochschulen und Forschungsanstalten abstimmen, um in den Personalkategorien akademischer Mittelbau sowie technische und administrative Mitarbeitende die besten Talente zu gewinnen und zu halten. Die Professorenverordnung ETH<sup>31</sup> bietet gegenwärtig genügend Spielraum, um die besten Forschenden zu gewinnen und auch zu halten. Übergeordnetes Recht setzt indes den Möglichkeiten zum Einkauf in die Pensionskasse enge Grenzen. Der ETH-Rat wird auch in der strategischen Planungsperiode 2012–2016 zusammen mit den Präsidenten der beiden ETH die diesbezüglichen Entwicklungen verfolgen und gegebenenfalls neue Regelungen vorschlagen.
- *Auswahl der Führungspersönlichkeiten:* Die Präsidentinnen oder Präsidenten der beiden ETH sowie die Direktorinnen oder Direktoren der Forschungsanstalten werden auf Vorschlag des ETH-Rats durch den Bundesrat gewählt, womit bei ihrer Anstellung Bundesrecht zur Anwendung kommt. Der Erfolg bei der Rekrutierung geeigneter Persönlichkeiten für diese zentralen Führungspositionen hängt von vielen unterschiedlichen Faktoren ab. Die Auswahl soll in einem transparenten Prozess erfolgen. Der ETH-Rat wird zusammen mit den beiden ETH und den Forschungsanstalten auch in diesem Rekrutierungsbereich die internationale Entwicklung beobachten, um allenfalls Vorschläge für die Anpassung der Anstellungsbedingungen zu machen.
- *Flexibilisierung des Ausländerrechts:* Um herausragende Persönlichkeiten zu gewinnen, rekrutiert der ETH-Bereich weltweit. Des Weiteren verpflichtet ihn der aktuelle Leistungsauftrag, die besten Studierenden unabhängig von Geschlecht und Herkunft zu rekrutieren und die bilaterale Zusammenarbeit mit China, Indien, Russland, Südafrika und weiteren ausgewählten Ländern zu fördern. Vor diesem Hintergrund setzt sich der ETH-Rat für eine Anpassung des Ausländerrechts ein. So schränkt die unterschiedliche Auslegung der Gesetzgebung in den verschiedenen Kantonen die Attraktivität der Institutionen des ETH-Bereichs für die weltweit besten Talente ein. Ziel ist es, die Nachhaltigkeit des Studienaufenthaltes in der Schweiz sowohl für die Absolventinnen und Absolventen als auch für die Schweiz und andere Länder zu gewährleisten: Die Schweizer Wirtschaft braucht Spezialistinnen und Spezialisten, vor allem aus den Ingenieur- und Naturwissenschaften, unabhängig von ihrer Herkunft. Der Bedarf ist ausgewiesen und wurde in den vergangenen Jahren von der Industrie und Politik thematisiert. Andererseits soll besonders bei Entwicklungs- und Schwellenländern der Wissenstransfer in die Herkunftsländer der Hochschulabsolventen nicht verhindert werden.

## 5.2 Nachhaltiges Planen und Bauen und moderne Infrastrukturen

Planung, Bau, Betrieb und Unterhalt von Immobilien und Infrastrukturen gehören ebenfalls zur Umsetzung der strategischen Planung. Für die Institutionen des ETH-Bereichs gilt es, die für die Lehre und Forschung notwendigen Bauten und Infrastrukturen zu planen, zu erstellen und zu betreiben. Investitionen in Immobilien und Infrastrukturen machen mit rund 15 % den zweitgrössten Anteil des Aufwandes des ETH-Bereichs aus.<sup>32</sup> Gleichzeitig führen die steigenden Studierendenzahlen zu einem Mehrbedarf an Lehrinfrastruktur. Im Interesse des Kerngeschäfts von Lehre, Forschung und WTT gilt es deshalb, Vorhaben im Immobilienmanagement zu optimieren. Folgende Massnahmen, die bereits eingeleitet wurden, sollen in den kommenden Jahren weiterverfolgt werden:

<sup>31</sup> SR 172.220.113.40.

<sup>32</sup> Inkl. Aufwand für die Wert- und Funktionserhaltung gem. Art. 35b ETH-Gesetz.

- *Nachhaltiges Planen und Bauen<sup>33</sup> unter Berücksichtigung der Life-Cycle-Kosten:* Das Planen von Bauten und Infrastrukturen nur unter Berücksichtigung der Investitionskosten im engeren Sinne birgt die Gefahr, dass Erstellungskosten zulasten späterer Betriebs- und Unterhaltskosten verbunden mit der Anpassung an neue Standards wie Minergie minimiert werden. Ziel ist es deshalb, die umfassenden Life-Cycle-Kosten eines Gebäudes bereits bei der Planung in Rechnung zu stellen. Damit wird nachhaltiges Bauen nicht nur zugunsten von Lehre, Forschung und WTT, sondern auch im Interesse der Umwelt gefördert. Für den ETH-Bereich ist nachhaltiges Bauen Pflicht und eine Frage der Glaubwürdigkeit und auch eine Chance für die Forschung. Künftige Gebäude sollen nach neuesten Technologien des nachhaltigen Bauens errichtet und bestehende Gebäude in diesem Sinne saniert werden. Damit nimmt der ETH-Bereich eine Vorbildfunktion für öffentliches und privates Bauen wahr.
- *Pooling:* Bei der Bauplanung ist darauf zu achten, dass teure Infrastrukturen von verschiedenen Institutionen gemeinsam genutzt werden können. Dadurch können Investitionskosten besser verteilt werden.
- *Alternative Formen der Finanzierung von Bauten und Infrastrukturen:* Durch das Erschliessen zusätzlicher Finanzierungsquellen für Immobilien kann der Zahlungsrahmen des ETH-Bereichs zugunsten von Lehre, Forschung und WTT entlastet werden. In den vergangenen Jahren gelang dies in mehreren Fällen. So wurden das HIT-Gebäude der ETH Zürich auf dem Höggerberg und das Rolex Learning Center der EPFL zusammen mit Sponsoren gebaut (Kofinanzierung), die Bauten für studentisches Wohnen der ETH Zürich und der EPFL wurden im Baurecht an private Investoren abgegeben, und die ETH Zürich wird Forschungseinrichtungen, welche die IBM in Rüschlikon erstellt, im Rahmen eines langfristigen Vertrages im Sinne einer Public-Private Partnership nutzen. Diese vielfältigen Finanzierungsstrategien werden in den kommenden Jahren weiterverfolgt und -entwickelt werden.
- *Flexibilisierung des Immobilienmanagements:* Im Rahmen der Diskussionen um das Immobilieneigentum im ETH-Bereich wurden bereits in der laufenden Planungsperiode 2008–2011 Sofortmassnahmen eingeleitet, um notwendige Vereinfachungen im Immobilienmanagement zu erzielen. Hierzu wurde eine Revision der Immobilienverordnung des ETH-Bereichs eingeleitet. Die Vereinfachungen sollen rasch greifen. Das langfristige Ziel der Übertragung des Immobilieneigentums bleibt für den ETH-Rat weiterhin bestehen.

### 5.3 Qualitätssicherung

Die Institutionen des ETH-Bereichs haben einen hohen Standard der Qualitätssicherung in den Bereichen von Lehre, Forschung, Wissens- und Technologietransfer, Qualifikation des Personals sowie in ihrer Organisation und Leitung erreicht. Sie bauen ihre umfassende Qualitätskultur weiter aus. Im Sinne eines lernfähigen Systems basiert diese Kultur auf einer auf die ständige Verbesserung ausgerichteten, laufenden Qualitätsüberprüfung und auf der selbstkritischen Beurteilung des eigenen Tuns bei allen Angehörigen der Institutionen. Dabei orientieren sich die Institutionen des ETH-Bereichs auch an den Qualitätsstandards der Schweizerischen Universitätskonferenz (SUK). Darüber hinaus nutzen sie Benchmarking in allen Bereichen als Instrument im Sinne eines systematischen und kontinuierlichen Prozesses des Vergleichens mit den besten Institutionen der Welt. Bei den jährlichen Dialoggesprächen findet stets auch ein Reporting über Massnahmen zur Qualitätssicherung statt. Das interne Audit stellt sicher, dass eine gute Governance eingehalten wird. Es prüft zuhanden des ETH-Rats u.a. die Effektivität der Risikomanagement-, der internen Steuerungs- und Kontroll- sowie der Governance-Prozesse.

<sup>33</sup> Siehe dazu auch: ETH-Rat (2009). Fokus Immobilien: Nachhaltiges Bauen im ETH-Bereich: Energie.

## 5.4 Stabile Finanzpolitik

Hochschulplanung und -entwicklung ist langfristig anzulegen. Nur so ist international konkurrenzfähige und nachhaltige Ausbildung und Grundlagenforschung möglich. Hochschulen sind deshalb auf ausreichende, vor allem aber auf eine stabile Finanzierung angewiesen. Denn Sparmassnahmen führen zur Nichtbesetzung vakanter Professuren, zum Abbau des akademischen Mittelbaus<sup>34</sup>, zum Verzicht auf neue Forschungsgebiete sowie zur Kürzung von Investitionen in Immobilien und grosse Forschungsinfrastrukturen; kurzfristig eingeleitete Sparmassnahmen bzw. eine «Stop-and-go»-Politik im Bildungs- und Forschungsbereich gehen damit zulasten der Zukunft. Für den ETH-Rat und die Institutionen des ETH-Bereichs sind deshalb folgende finanzpolitischen Rahmenbedingungen entscheidend:

- *Planungssicherheit des Finanzierungsbeitrages:* Die Umsetzung der Strategie einer universitären Hochschule erfolgt im Wesentlichen über die Professorenplanung. Dabei stellt jede Wahl einer Professorin oder eines Professors eine langfristige Investitionsentscheidung dar. Eine stabile Finanzierung, welche Planungssicherheit gewährleistet, ist deshalb Voraussetzung für die Umsetzung einer langfristig ausgelegten und nachhaltigen strategischen Planung, da kurzfristige Kürzungen nur über den Aufschub und/oder den Verzicht auf die Besetzung von Professuren, von Forschungsprojekten oder von Investitionen, das heisst den Aufbau neuer Gebiete, kompensiert werden können. Der Zahlungsrahmen für den ETH-Bereich wird aufgrund mittel- bis langfristig angelegter wissenschaftspolitischer Überlegungen verabschiedet. Die Beschlüsse des Parlaments zu den jährlichen Zahlungstranchen sind hingegen stets von der aktuellen Konjunkturlage und finanzpolitischen Überlegungen geprägt. Das Resultat können kurzfristige Kürzungen sein. Dies ist für die Wissenschaft äusserst problematisch.
- *Overhead-Anteil:* Der ETH-Bereich hat seit der Autonomie im Jahr 2000 den Anteil der Zweit- und Drittmittel stetig auf 25,7 % im Jahr 2009 ausgebaut und damit einen Beitrag zur Diversifizierung der Finanzierung seiner Aktivitäten geleistet. Insbesondere bei den kompetitiv eingeworbenen Zweitmitteln (SNF, KTI, EU-Programme und Ressortforschung) setzen die Overhead-Kosten einem weiteren Ausbau allerdings Grenzen: Je nach Forschungsgebiet beträgt ihr Anteil 100 %. Mit der Einführung eines Overhead-Anteils von max. 20 % für Forschungsgelder des SNF wurde eine wichtige Neuerung in der Forschungsförderung eingeführt. In der Periode 2012–2016 ist der Overhead-Anteil fachspezifisch zu erhöhen. Ein Overhead-Anteil oder eine Verrechnung von Vollkosten unter Berücksichtigung einer angemessenen Eigenleistung soll auch bei KTI-Projekten und Projekten der Ressortforschung eingeführt werden.

## 5.5 Günstige gesetzliche Rahmenbedingungen

Exzellente Forschung und Lehre müssen sich mit den Aktivitäten der weltweit besten Universitäten messen. Entsprechend ist die internationale Ausrichtung des ETH-Bereichs auch im ETH-Gesetz verankert. Die Qualität der Bildung und Forschung der Institutionen des ETH-Bereichs im Speziellen und des Bildungs- und Forschungsplatzes Schweiz im Allgemeinen wird indes stark von den nationalen politischen Rahmenbedingungen mitbestimmt. In den kommenden Jahren sind dies – neben der finanzpolitischen Situation des Bundes – insbesondere die Arbeiten am Entwurf des Bundesgesetzes über die Förderung der Hochschulen und die Koordination im schweizerischen Hochschulbereich (HFKG), an der Totalrevision des Forschungs- und Innovationsförderungsgesetzes (FIG) sowie die Umsetzung der gesetzlichen Rahmenbedingungen für Tierversuche.

- *Bundesgesetz über die Förderung der Hochschulen und die Koordination im schweizerischen Hochschulbereich (HFKG):* Das in der parlamentarischen Behandlung stehende HFKG wird nach seinem Inkrafttreten die neue rechtliche Grundlage für die Zusammenarbeit in der Hochschullandschaft Schweiz darstellen. Das neue Gesetz bringt Chancen und birgt gleichzeitig auch Risiken. Für den ETH-Rat bedürfen vier Punkte des HFKG der Klärung. Erstens muss das Zusammenspiel von ETH-Gesetz und HFKG optimal funk-

<sup>34</sup> Aufgrund befristeter Anstellungsverträge.

tionieren, damit Bundesrat und Parlament ihre Verantwortung für den ETH-Bereich weiterhin wahrnehmen können. Zweitens sieht der HFKG-Entwurf für die Berechnung der Grundbeiträge an die kantonalen Hochschulen einen Automatismus vor und definiert die Bundesbeiträge an die Kantone als gebundene Mittel. Der ETH-Bereich will diesbezüglich gleichbehandelt werden. Drittens müssen Stellung und Aufgaben des ETH-Rats und der autonomen Institutionen des ETH-Bereichs im HFKG angemessen zum Ausdruck gelangen. Das ETH-Gesetz muss dem HFKG als selbstständiger, auf die verfassungsrechtliche Kompetenzordnung gestützter Erlass vorgehen. Schliesslich ist viertens die Vertretung des ETH-Bereichs in der vom HFKG vorgesehenen Hochschulkonferenz ungenügend.<sup>35</sup>

- *Forschungs- und Innovationsförderungsgesetz (FIFG):* Die sechs Institutionen des ETH-Bereichs sind wichtige Akteure der schweizerischen Forschungs- und Innovationslandschaft. Sie sind von der laufenden Totalrevision des FIFG direkt betroffen. Der ETH-Rat begrüsst das neue Gesetz. Die Revision darf aber nicht zu einer Schwächung der Grundlagenforschung führen. Zudem sind aus Sicht des ETH-Rats gleiche internationale Kompetenzen für KTI und SNF unerlässlich. Internationale Forschungsprojekte und grenzüberschreitende Kooperationen werden für Forschung und Innovation in der Schweiz immer wichtiger. Drittens sind klare Regeln für die Finanzierung von Forschungseinrichtungen vorzusehen. Forschungsinstitutionen «von nationaler Bedeutung» dürfen durch das neue Gesetz finanziell nicht schlechtergestellt werden. Die Finanzierung durch Bundesbeiträge und Drittmittel muss deshalb im FIFG eindeutig definiert sein, damit der ETH-Bereich neue Zusammenarbeiten in Angriff nehmen und die bestehenden weiterentwickeln kann. Überdies sind die Wechselbeziehungen zwischen FIFG, HFKG und ETH-Gesetz zu beachten.<sup>36</sup>
- *Akzeptanz für Versuche an Lebewesen:* Biomedizinischer und pflanzenwissenschaftlicher Erkenntnisgewinn ist auf experimentelle Forschung an Lebewesen und Pflanzen angewiesen. Tierversuche, Forschung am Menschen und gentechnische Versuche in den Pflanzenwissenschaften stiessen und stossen immer wieder auf gesellschaftlichen Widerstand. Die Politik reagierte mit entsprechenden Gesetzen, welche dazu verpflichten, eine Interessenabwägung vorzunehmen, wobei der Erkenntnisgewinn sowie Ansprüche von Lebewesen und Umwelt zu gewichten sind. Bei dieser Güterabwägung spielt der mögliche Erkenntnisgewinn zum Wohl des Menschen eine wichtige Rolle. Dieser Nutzen lässt sich bei anwendungsnahen Projekten offensichtlicher und einfacher darstellen als in der Grundlagenforschung. Die Vernetzung und die innovationsfördernde Wechselwirkung von erkenntnisorientierter Grundlagenforschung und ergebnisgeleiteter Anwendungsforschung muss der Öffentlichkeit breiter verständlich gemacht werden. Dieses nur über einen konstruktiven Dialog von Wissenschaft und Gesellschaft anzustrebende Verständnis ist Voraussetzung für den Erhalt der Attraktivität und Exzellenz des Standortes Schweiz für die biomedizinische und pflanzenwissenschaftliche Forschung.

<sup>35</sup> Vgl. dazu ausführlicher Positionspapier des ETH-Rats zum HFKG, <http://www.ethrat.ch>.

<sup>36</sup> Vgl. dazu ausführlicher Positionspapier des ETH-Rats zum FIFG, <http://www.ethrat.ch>.



## 6 Finanzbedarf

Um die strategischen Ziele und Vorhaben im ETH-Bereich umsetzen zu können, ist der ETH-Rat auf die Unterstützung der Politik angewiesen. Die Konsolidierung des bisher Erreichten und die Weiterentwicklung der Qualität von Lehre, Forschung und Innovation verlangen eine solide Basisfinanzierung des ETH-Bereichs durch die öffentliche Hand: Für die Umsetzung der Strategischen Planung 2012–2016 des ETH-Rats für den ETH-Bereich ist ein jährliches Wachstum der Bundesmittel von mindestens 6 % sowie ein angemessener Anstieg der kompetitiv eingeworbenen Zweit- und Drittmittel erforderlich. Damit sowie mit gleichzeitigen gezielten Massnahmen zur Effizienzsteigerung kann die aktuell hohe Dynamik im ETH-Bereich zugunsten des Bildungs-, Forschungs- und Innovationsstandortes und somit auch des Arbeitsplatzes Schweiz langfristig aufrechterhalten werden.

Der substanzielle Wachstumsbedarf bei den Bundesmitteln, sprich Erstmitteln, begründet sich wie folgt:

- *Finanzierung der wachsenden Studierendenzahlen:* Zusätzliche Bundesmittel sind erforderlich, um die Qualität der Lehre und des Lernumfeldes bei den prognostizierten stark wachsenden Studierendenzahlen weiterhin auf international wettbewerbsfähigem Niveau zu halten. Das Wachstum der Studierendenzahlen bedingt Massnahmen zur Stärkung des akademischen Nachwuchses, des Mittelbaus sowie einen Ausbau der Professuren zur Aufrechterhaltung eines guten Betreuungsverhältnisses. Es bedingt ebenso Investitionen in Lehr- und Lerninfrastrukturen. Dies alles setzt ein jährliches Wachstum der Bundesmittel von mindestens 2 % voraus.
- *Gewährleistung attraktiver Arbeitsbedingungen:* Im ETH-Bereich wird auf höchstem Niveau geforscht, ausgebildet und Know-how weitergegeben. Mitarbeitende des ETH-Bereichs werden immer wieder mit namhaften nationalen und internationalen Auszeichnungen geehrt. Das anhaltende Interesse von jungen Leuten aus dem In- und Ausland belegt, dass der ETH-Bereich im weltweiten Vergleich ein sehr kompetitiver Arbeitgeber ist. Das Engagement der Mitarbeitenden verdient stets wieder Wertschätzung, aber auch finanzielle Anerkennung. Mit Blick auf die jährlich festzusetzenden Lohnmassnahmen will der ETH-Rat auch in den kommenden Jahren ein attraktiver Arbeitgeber bleiben. Dafür ist die Teuerung wenn immer möglich analog den Beschlüssen des Bundesrats für das Bundespersonal auszugleichen, und besondere Leistungen sind zu honorieren. Ebenso soll auf das Verhältnis der Kadersaläre zu den entsprechenden Salären in der Bundesverwaltung geachtet und eine Verschlechterung vermieden werden. Dies bedarf zusätzlicher Finanzmittel im Umfang von 1–2 % Wachstum pro Jahr.<sup>37</sup>
- *Fokussierter Ausbau der Forschung in den thematischen Schwerpunkten:* Ein angemessenes Wachstum der Erstmittel sowie weiter wachsende Zweit- und Drittmittel sind erforderlich, um die Forschungserfolge im weltweit kompetitiven Umfeld zu konsolidieren oder zu verbessern und neue strategische Initiativen der Institutionen in den thematischen Forschungsschwerpunkten des ETH-Rats für die Planungsperiode 2012–2016 konzentriert und koordiniert zu fördern.
- *Weiterführung der beiden nationalen Initiativen:* Die Weiterführung der beiden nationalen Initiativen SystemsX.ch und Nano-Tera.ch bindet in der nächsten Planungsperiode nochmals erhebliche Finanzmittel. Das Programm SystemsX.ch soll in der Periode 2012–2016 bei einem Totalaufwand von 379 Mio. CHF vom Bund auf Antrag des Board of Directors des Konsortiums mit insgesamt 125 Mio. CHF finanziert werden. Die Initiative Nano-Tera.ch soll bei einem Totalaufwand von 172 Mio. CHF gemäss Antrag des Steering Committee des Konsortiums eine direkte Bundesfinanzierung von 75 Mio. CHF erhalten; für eine Aufschlüsselung der Finanzierung der beiden Konsortien vgl. die Tabellen im Anhang.

<sup>37</sup> Die Eidgenössische Finanzverwaltung setzt im Finanzplan für die Jahre 2012–2014 jeweils 1,5 % Jahresteuierung ein. Vgl. Weisungen des Bundesrats für den Voranschlag 2011, den Personalvoranschlag 2011 und den Finanzplan 2012–2014.

- *Investitionen in grosse Forschungsinfrastrukturen von gesamtschweizerischer Bedeutung:* Grosse Forschungsinfrastrukturen schaffen in vielen Fachgebieten die Voraussetzung für neue Forschungsfelder. Sie sind entscheidend für die Sicherung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit des Forschungs- und Innovationsstandortes Schweiz und damit letztlich auch des Wissens- und Werkplatzes Schweiz. Der ETH-Rat setzt deshalb in der Strategischen Planung 2012–2016 mit HPCN, SwissFEL und Blue Brain einen Akzent auf Investitionen in die Entwicklung und den Aufbau neuer Forschungsinfrastrukturen. Die erforderlichen Investitionen übersteigen jedoch den Zahlungsrahmen der Grunddotierung des ETH-Bereichs. Zur Realisierung von HPCN, SwissFEL und Blue Brain sind zusätzliche Mittel nötig. Der gesamte Investitionsbedarf für die drei Projekte beläuft sich nach Angaben der Institutionen für die Planungsperiode 2012–2016 auf 479,2 Mio. CHF.<sup>38</sup> Davon werden 133,7 Mio. CHF aus «eigenen Mitteln», sprich durch interne Prioritätensetzungen und Umwidmungen im ETH-Bereich sowie voraussichtlich aus Drittmitteln, aufgebracht. Die verbleibenden 345,5 Mio. CHF werden vom ETH-Rat zusätzlich beantragt und sollen vom Bund durch eine Erhöhung des Zahlungsrahmens für den ETH-Bereich in den BFI-Botschaften 2012/2013–2016 gesprochen werden.

Für die Umsetzung der Strategischen Planung 2012–2016 des ETH-Rats für den ETH-Bereich ergibt sich somit das von Bundesrat und Parlament geforderte jährliche Wachstum von mindestens 6 %, bestehend aus der Erfüllung des akademischen Grundauftrags (mind. 2 %), den Lohnmassnahmen (1–2 %) sowie aus grossen strategischen Vorhaben in den thematischen Schwerpunkten, aus den nationalen Initiativen und aus den Forschungsinfrastrukturvorhaben (mind. 3 %). Sollte die jährliche Wachstumsrate niedriger ausfallen, wäre der ETH-Rat gezwungen, seine Strategische Planung 2012–2016 für den ETH-Bereich anzupassen. Er würde für die damit notwendigen Kürzungen einen am gesetzlichen Auftrag orientierten Kriterienkatalog zur Setzung von Prioritäten erarbeiten und festlegen. Die einzelnen Institutionen nähmen in der Folge allfällige Kürzungen in dem ihnen vorgegebenen Umfang unter Anwendung dieser Kriterien selber vor. Dabei würde der ETH-Rat seinerseits mit oberster Priorität die weitere Erfüllung des akademischen Grundauftrags sicherstellen. Gleichzeitig müsste er ein reduziertes Weiterführen der beiden nationalen Initiativen SystemsX.ch und Nano-Tera.ch und/oder einen Teilverzicht bzw. eine erhebliche Verzögerung bei den Investitionen in grosse Forschungsinfrastrukturen von gesamtschweizerischer Bedeutung prüfen. Verzichte wären unumgänglich bei der Realisierung geplanter strategischer Initiativen der Institutionen in den thematischen Schwerpunkten des ETH-Rats für den ETH-Bereich. Solche Reduktionen, erhebliche Verzögerungen oder sogar Verzichte wären gegen die Folgen für den Bildungs-, Forschungs- und Innovationsplatz und den Werkplatz Schweiz abzuwägen. Es ist deshalb dem ETH-Rat ein zentrales Anliegen, dass die Politik den Entscheid über das Mittelwachstum für den ETH-Bereich in den Jahren 2012–2016 in Kenntnis der Chancen und Risiken fällt. Die vorliegende Strategische Planung 2012–2016 für den ETH-Bereich soll dazu in knapper Form die notwendigen Informationen und damit Entscheidungsgrundlagen liefern.

<sup>38</sup> Die geschätzten Betriebskosten für die drei grossen Forschungsinfrastrukturprojekte belaufen sich zudem für die Jahre 2012–16 auf insgesamt rund 250 Mio. CHF.

# 7 Anhang

## Anhang 1: Wandel der Altersstruktur der Schweiz

Ständige Wohnbevölkerung nach Altersgruppen, 1980 und 2008  
 Population résidante permanente par groupes d'âges, en 1980 et 2008

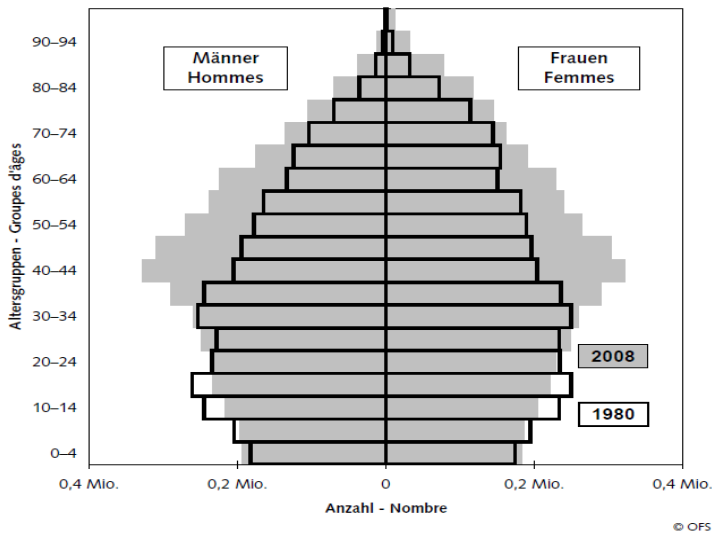


Abbildung: Veränderung der demographischen Struktur der Schweiz 1980–2008 gemäss Statistik des jährlichen Bevölkerungsstandes 2008; zu beachten sind die Effekte der Zuwanderung; BFS-Statistik des jährlichen Bevölkerungsstandes (ESPOP) 2008, Neuchâtel, 2009. Korrigierte Version 31.08.2009.

## Anhang 2: Entwicklung der Zahl der Studierenden (Prognose 2010–2019)

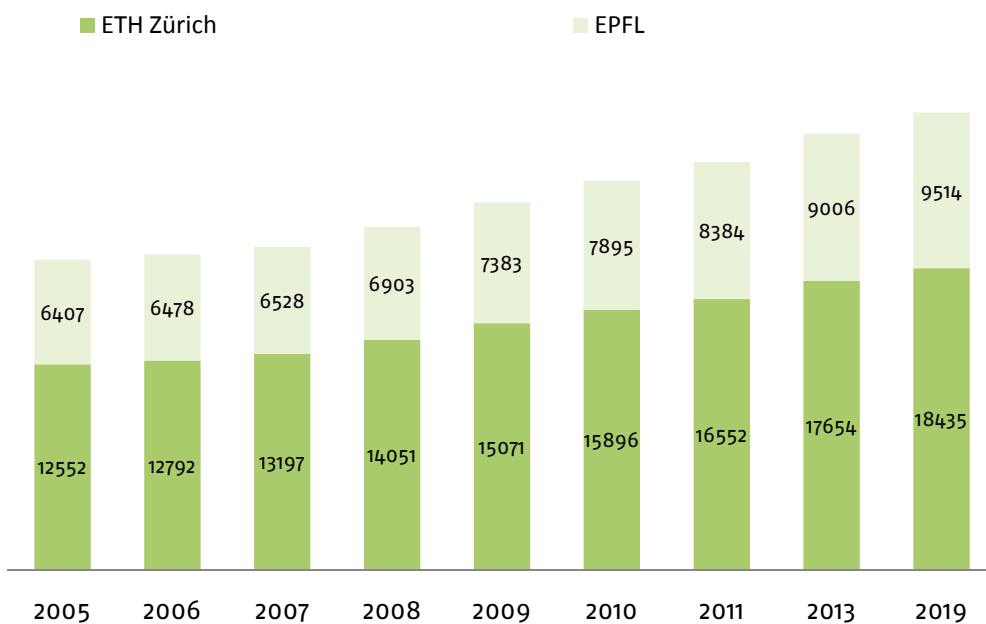


Abbildung: Entwicklung der Zahl der Studierenden gemäss Szenario neutral BFS, Stand Juni 2010

Anhang 3: Aufschlüsselung der Finanzierung der beiden Konsortien

**SystemsX.ch (Gesamtmittel nach Herkunft in Mio. CHF)**

	2012	2013	2014	2015	2016	2012–2016	%-Anteile
Bundesmittel	20,7	24,5	28,0	27,8	24,0	125,0 <sup>39</sup>	33,0
Eigenfinanzierung Hochschulen	21,0	25,0	28,0	31,0	35,0	140,0	36,9
Privatsektor	4,8	5,0	5,2	5,5	4,5	25,0	6,6
Weitere (z.B. SNF, EU, ESF)	15,0	17,0	18,0	19,0	20,0	89,0	23,5
<b>Total</b>	<b>61,5</b>	<b>71,5</b>	<b>79,3</b>	<b>83,2</b>	<b>83,5</b>	<b>379,0</b>	<b>100</b>

**Nano-Tera.ch (Gesamtmittel nach Herkunft in Mio. CHF)**

	2012	2013	2014	2015	2016	2012–2016	%-Anteile
Bundesmittel	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	75,0 <sup>40</sup>	43,6
Eigenfinanzierung Hochschulen	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	75,0	43,6
Privatsektor	1,5	2,0	2,5	3,0	3,0	12,0	7,0
Weitere (z.B. SNF, EU, ESF)	1,0	1,0	2,0	3,0	3,0	10,0	5,8
<b>Total</b>	<b>32,5</b>	<b>33,0</b>	<b>34,5</b>	<b>36,0</b>	<b>36,0</b>	<b>172</b>	<b>100</b>

<sup>39</sup> Nach bisherigem Verteilschlüssel SUK/ETH-Rat würden die Bundesmittel je hälftig über das Globalbudget des ETH-Bereichs bzw. über projektgebundene SUK-Mittel gesprochen.  
<sup>40</sup> Nach bisherigem Verteilschlüssel SUK/ETH-Rat würden die Bundesmittel zu  $\frac{2}{3}$  über das Globalbudget des ETH-Bereichs bzw. zu  $\frac{1}{3}$  über projektgebundene SUK-Mittel gesprochen.

# Abkürzungsverzeichnis

AGS	Alliance for Global Sustainability	<a href="http://theags.org">http://theags.org</a>
ARWU	Academic Ranking of World Universities	<a href="http://www.arwu.org">www.arwu.org</a>
BBT	Bundesamt für Berufsbildung und Technologie	<a href="http://www.btt.admin.ch">www.btt.admin.ch</a>
BFI	Bildung, Forschung und Innovation	
BFS	Bundesamt für Statistik	<a href="http://www.bfs.admin.ch">www.bfs.admin.ch</a>
CADMOS	Center of Competence for Advanced Modeling Science	<a href="http://www.cadmos.org">www.cadmos.org</a>
CCEM	Kompetenzzentrum für Energie und Mobilität	<a href="http://www.ccem.ch">www.ccem.ch</a>
CCES	Kompetenzzentrum für Umwelt und Nachhaltigkeit	<a href="http://www.cces.ethz.ch">www.cces.ethz.ch</a>
CCMX	Kompetenzzentrum für Materialwissenschaften und Technologie	<a href="http://www.ccmx.ch">www.ccmx.ch</a>
Climate-KIC	Initiative des EIT	<a href="http://www.climate-kic-proposal.org">www.climate-kic-proposal.org</a>
CRPP	Forschungszentrum für Plasmaphysik	<a href="http://crpp.epfl.ch">http://crpp.epfl.ch</a>
CRUS	Rektorenkonferenz der Schweizer Universitäten	<a href="http://www.crus.ch">www.crus.ch</a>
CSCS	Nationales Hochleistungsrechenzentrum	<a href="http://www.cscs.ch">www.cscs.ch</a>
CSEM	Schweizerisches Zentrum für Elektronik und Mikrotechnik AG	<a href="http://www.csem.ch">www.csem.ch</a>
Eawag	Wasserforschungs-Institut des ETH-Bereichs	<a href="http://www.eawag.ch">www.eawag.ch</a>
EIT	Europäisches Innovations- und Technologieinstitut	<a href="http://eit.europa.eu">http://eit.europa.eu</a>
Empa	Empa – Materials Science and Technology	<a href="http://www.empa.ch">www.empa.ch</a>
ERC	Europäischer Forschungsrat (European Research Council)	<a href="http://erc.europa.eu">http://erc.europa.eu</a>
European XFEL	Europäische Forschungsanlage für den Röntgenbereich	<a href="http://www.xfel.eu">www.xfel.eu</a>
FIFG	Forschungs- und Innovationsförderungsgesetz	
GESS	Geistes-, Sozial- und Staatswissenschaften	
GULF	Global University Leaders Forum	<a href="http://www.gulf.org">www.gulf.org</a>
HKFG	Bundesgesetz über die Förderung der Hochschulen und die Koordination im schweizerischen Hochschulbereich	
HPC	Hochleistungsrechnen	
HPCN	Hochleistungsrechnen und -vernetzung	
HP2C	Swiss Platform for High Performance and High Productivity Computing	<a href="http://www.hp2c.ch">www.hp2c.ch</a>
IARU	International Alliance of Research Universities	<a href="http://www.iaruni.org">www.iaruni.org</a>
IDEA League	Imperial College London, TU Delft, ETH Zürich, RWTH Aachen und ParisTech (Europäisches Netzwerk)	<a href="http://www.idealeague.org">www.idealeague.org</a>
Idiap	Forschungsinstitut Idiap	<a href="http://www.idiap.ch">www.idiap.ch</a>
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologien	
iLab	Initiative der Universität St. Gallen und der ETH Zürich	<a href="http://www.i-lab.ch">www.i-lab.ch</a>
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change	<a href="http://www.ipcc.ch">www.ipcc.ch</a>
IRB	Forschungsinstitut für Biomedizin	<a href="http://www.irb.ch">www.irb.ch</a>
IRO	Forschungsinstitut für Ophthalmologie	<a href="http://www.iro.vsn.ch">www.iro.vsn.ch</a>
KOF	Konjunkturforschungsstelle der ETH Zürich	<a href="http://www.kof.ethz.ch">www.kof.ethz.ch</a>
KTI	Förderagentur für Innovation	<a href="http://www.bbt.admin.ch/kti">www.bbt.admin.ch/kti</a>
MER	Maître d'enseignement et de recherche	
MINT	Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik	
MIT	Massachusetts Institute of Technology	<a href="http://www.mit.edu">www.mit.edu</a>
MRI Cluster	Magnetic Resonance Imaging Cluster	
NCCBI	Kompetenzzentrum für biomedizinische bildgebende Verfahren	<a href="http://www.nccbi.ch">www.nccbi.ch</a>
NLS	Neues Lohnsystem	
NRF	National Research Foundation Singapore	<a href="http://www.nrf.gov.sg">www.nrf.gov.sg</a>
NTU	Nanyang Technological University	<a href="http://www.ntu.edu.sg">www.ntu.edu.sg</a>
NUS	National University of Singapore	<a href="http://www.nus.edu.sg">www.nus.edu.sg</a>
PPP	Public-Private Partnership	
Projekt ITER	Forschungsprojekt der nuklearen Fusion	<a href="http://www.iter.org">www.iter.org</a>
PSI	Paul Scherrer Institut	<a href="http://www.psi.ch">www.psi.ch</a>

SBF	Staatssekretariat für Bildung und Forschung	<a href="http://www.sbf.admin.ch">www.sbf.admin.ch</a>
SEC	Singapore ETH Centre	
SINQ	Spallationsneutronenquelle	
SLS	Synchrotron Lichtquelle Schweiz	
SNF	Schweizerischer Nationalfonds	<a href="http://www.snf.ch">www.snf.ch</a>
SUK	Schweizerische Universitätskonferenz	<a href="http://www.cus.ch">www.cus.ch</a>
SwissFEL	Freie-Elektronen-Röntgenlaser des PSI	<a href="http://www.psi.ch">www.psi.ch</a>
Swiss TPH	Schweizerisches Tropen- und Public-Health-Institut	<a href="http://www.swisstph.ch">www.swisstph.ch</a>
S $\mu$ S	Myonen-Quelle	
THES	The Times Higher Education Supplement	
WSL	Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL	<a href="http://www.wsl.ch">www.wsl.ch</a>
WTT	Wissens- und Technologietransfer	



