

# **«Besonders kostenintensive Bereiche» und deren wissenschaftliche Koordination auf nationaler Ebene**

Eine Analyse des Schweizerischen Wissenschafts- und Technologierats

## **Impressum**

### **Schweizerischer Wissenschafts- und Technologierat SWTR**

Schwanengasse 2, CH-3003 Bern  
Tel. 031 323 00 48, Fax 031 323 95 47  
[www.swtr.ch](http://www.swtr.ch)

**1 Zusammenfassung und Stellungnahme des SWTR /5**

**2 Vorgehen /7**

**3 Beispiele /9**

3.1 Teilchenphysik /10

3.2 Astronomie /13

3.3 Nanotechnologien /16

3.4 Lebenswissenschaften /19

3.5 Medizin /22

/3

**4 Schlussfolgerungen /27**

**5 Empfehlungen /31**

**6 Quellen und Referenzen /33**

**7 Auszüge aus der massgebenden Gesetzgebung /37**

**8 Abkürzungsverzeichnis /41**

**9 Schweizerischer Wissenschafts- und Technologierat SWTR /43**



# 1. Zusammenfassung und Stellungnahme des SWTR

Die schweizerische Hochschullandschaft befindet sich im Umbruch. Als wichtigste Veränderung steht die Annahme und anschliessende Umsetzung des Entwurfs eines Bundesgesetzes über die Förderung der Hochschulen und die Koordination im schweizerischen Hochschulbereich (HFKG)<sup>1</sup> an. Im Anschluss an die Vernehmlassung (September 2007 bis Januar 2008) haben der Staatssekretär für Bildung und Forschung, Mauro Dell'Ambrogio, und die Direktorin des Bundesamtes für Berufsbildung und Technologie (BBT), Ursula Renold, den Schweizerischen Wissenschafts- und Technologierat (SWTR) gebeten, seinen Standpunkt zur Ausgestaltung der in Artikel 63a der Bundesverfassung und im HFKG-Entwurf (siehe Auszüge auf den Seiten 37-39) genannten Koordination der «besonders kostenintensiven Bereiche» auf nationaler Ebene darzulegen. Der Verfassungsartikel ermächtigt den Bund, seine Unterstützung der Hochschulen an die Aufgabenteilung in den «besonders kostenintensiven Bereichen» zu binden; Kapitel 6 des HFKG-Entwurfs weist der Schweizerischen Hochschulkonferenz die Aufgabe zu, die Aufgabenteilung in den kostenintensiven Bereichen auf Antrag der Rektorenkonferenz der schweizerischen Hochschulen zu definieren.

/5

Die Aufgabe besteht darin, eine nationale strategische Planung für die besonders kostenintensiven Bereiche zu formulieren, die – wenn immer erforderlich – den internationalen Kontext berücksichtigt. Der Wortlaut der Texte legt eine unzureichende Koordinierung der schweizerischen Hochschullandschaft nahe. Der SWTR ist der Ansicht, dass die Lage durchaus verbessert werden kann, hält es jedoch für kontraproduktiv, die zahlreichen Bestrebungen der letzten Jahre in den Bereichen Kooperationsaufbau, Ressourcenpooling und nationale strategische Planung zu ignorieren. Die Exzellenz der schweizerischen Forschung und die Qualität der verfügbaren Ressourcen sind international anerkannt, und der gesunde Wettbewerb zwischen den Forschern<sup>2</sup> hat den Aufbau gemeinsam genutzter regionaler, nationaler oder internationaler Infrastrukturen nur selten behindert. Der durch die bedeutenden Forschungsinfrastrukturen bedingte Kostenanstieg indessen verpflichtet Hochschulen und andere Akteure, ihre Aktivitäten stärker zu koordinieren, damit die Wettbewerbsfähigkeit des Wissenschaftsstandorts Schweiz auch in Zukunft aufrecht erhalten werden kann. Private Investitionen können zwar dazu beitragen, Infrastrukturen zu finanzieren, aber sie sollten die öffentlichen Ausgaben nicht ersetzen, da nur letztere eine unabhängige Grundlagenforschung garantieren können. Eine Koordinierung der besonders kostenintensiven Bereiche muss folglich darauf abzielen, die bereitstehenden Mittel möglichst effizient zu investieren, um sicherzustellen, dass die schweizerischen Hochschulen und Forschungsinstitutionen auch weiterhin in einem international wettbewerbsfähigen Umfeld agieren können.

---

<sup>1</sup> Der HFKG Entwurf, dessen Auszüge auf den Seiten 37-39 zitiert sind, wurde am 29.05.09 dem Parlament vom Bundesrat überreicht.

<sup>2</sup> Aus Gründen der Lesbarkeit verwendet dieser Bericht die männliche Form. Es versteht sich von selbst, dass Studentinnen, Forscherinnen, Ärztinnen, Direktorinnen, Verwalterinnen usw. in den Ausführungen des SWTR eingeschlossen sind.

Die oben genannten gesetzlichen Bestimmungen unterstreichen die Bedeutung der Identifizierung der besonders kostenintensiven Bereiche der zukünftigen schweizerischen Hochschullandschaft. Ob ein Lehr- oder Forschungsbereich als besonders kostenintensiv eingestuft wird, hängt von Werturteilen und Prioritäten ab, die zu diskutieren sind. Folglich ist eine Bestimmung dieser Bereiche heikel und bedarf gründlicher Reflexion. Einzelne, sehr gross angelegte Forschungsprojekte sind leicht auszumachen, was aber nicht heisst, dass der gesamte Forschungsbereich kostenintensiv ist. Zudem hängt es vom Umfang des Gesamtbudgets eines Bereichs ab, ob ein gegebenes Investitionsvolumen als kostenintensiv angesehen wird oder nicht: Was in der Astronomie, Nanotechnologie oder Biologie eventuell als teuer gilt, wird im Kontext eines Grossprojekts in der Teilchenphysik oder im Rahmen der gesamten biomedizinischen Forschung nicht zwingend als kostenintensiv eingeschätzt. Auch die Tatsache, dass die Investitionsrückflüsse in der angewandten Forschung und in der Grundlagenforschung unterschiedlich leicht beziffert werden können, spielt eine Rolle. Angesichts der Vielfalt der Hochschullandschaft, der komplexen Finanzierungssysteme und der rapiden wissenschaftlichen Fortschritte (die zuweilen die Geschwindigkeit der Koordinationsprozesse überschreiten) müssen die kostenintensiven Bereiche von Fall zu Fall und unter Berücksichtigung der konkreten aktuellen und vorhersehbaren zukünftigen Bedürfnisse identifiziert werden.

/6

Dieser Bericht schlägt unterschiedliche Identifizierungsprozesse für die Lehre und die Forschung vor. Kapitel 6 des HFKG-Entwurfs beauftragt die Rektorenkonferenz, der Schweizerischen Hochschulkonferenz eine Definition der besonders kostenintensiven Bereiche und der damit verbundenen Planung vorzulegen. Innerhalb eines spezifischen Lehrbereiches sind es in erster Linie die Hochschulen selbst, die entscheiden können müssen, welche Lehrveranstaltungen ein unverzichtbarer Teil ihrer Studiengänge sind. Dabei gilt es, den gesetzten Budgetrahmen und die Verpflichtung zu einer regelmässigen Akkreditierung zu berücksichtigen. Die Frage der Referenzkosten wird auf Seite 23 besprochen. Für einige Forschungsbereiche wird nachfolgend ein unterschiedliches Vorgehen vorgeschlagen. In zahlreichen Fällen sollten die Koordinationsanstrengungen weniger von der Ebene der Rektoren oder Präsidenten als von den erfahrenen aktiven Forschern des Bereichs selbst ausgehen. Sie sollten einen ersten Vorschlag erarbeiten, der dann in den im Gesetzesentwurf vorgesehenen Prozess mündet. Innerhalb der jeweiligen Bereiche müssten für die Schweiz repräsentative Expertengruppen gebildet werden, deren Kompetenz, zukünftige Entwicklungen vorauszusehen, alle Forscher anerkennen. Mit der Erstellung der «Roadmaps»<sup>3</sup> wurde dieser Schritt in der Teilchenphysik und in der Astronomie bereits vollzogen (siehe Beispiele 3.1 und 3.2).

Der SWTR würde es begrüssen, wenn die Diskussionen über die besonders kostenintensiven Bereiche in erster Linie die Koordination der Finanzierung jener Forschungsvorhaben thematisierten, die auf lokaler Ebene schwer finanzierbar sind. Hierzu müsste eine Instanz geschaffen werden, die in einem transparenten Prozess und unter Berücksichtigung der rapiden wissenschaftlichen Fortschritte die Forscher bei diesem Vorhaben unterstützen kann. Dieses Vorgehen könnte dazu beitragen, die Planung bedeutender zukünftiger Forschungsinvestitionen und -infrastrukturen in der Schweiz und auf internationaler Ebene zu erleichtern. Dieser Bericht des SWTR enthält sieben spezifische Empfehlungen (Seite 31) zur Identifizierung der kostenintensiven Bereiche und zu den Koordinierungsprozessen, die eine wirksame Strukturierung der regionalen, nationalen und internationalen Forschungslandschaft in unterschiedlichen Bereichen ermöglichen. Die Position des SWTR stützt sich auf zahlreiche Interviews sowie die Analyse von konkreten Beispielen aus Bereichen, die häufig als kostenintensiv angesehen werden. Teil 2 des Berichts präzisiert die Wahl der Beispiele, Teil 3 bietet einen Überblick über die Situation in den Beispielen.

---

<sup>3</sup> In diesem Text bezeichnet der Ausdruck «Roadmap» ausschliesslich einen in der betroffenen Forschergemeinschaft verankerten vergleichbaren Prozess.

## 2. Vorgehen

Die in diesem Bericht dargelegte Argumentation des SWTR basiert auf der Analyse einiger praktischer Planungsbeispiele auf nationaler oder regionaler Ebene sowie auf Interviews mit Forschenden aus Bereichen, die häufig als kostenintensiv bezeichnet werden. Der SWTR hat eine Arbeitsgruppe zum Thema kostenintensive Bereiche (Mitglieder siehe Seite 43) gebildet, die die Redaktion dieser Analyse begleitete. Die Beispiele wurden von den Mitgliedern der Arbeitsgruppe auf der Grundlage ihrer Erfahrungen vorgebracht. Die einzelnen Beispiele wurden gewählt, weil sie die Problematik der «kostenintensiven Bereiche» besonders treffend veranschaulichen. Unter keinen Umständen möchte der SWTR jedoch den Eindruck erwecken, dass es sich hierbei um eine vollständige Liste der kostenintensiven Bereiche in der Schweiz handelt. In den fünf Forschungsbereichen mögen punktuell bedeutende Investitionen erforderlich werden, aber nicht alle wissenschaftlichen Projekte in diesen Bereichen sind zwangsläufig «besonders kostenintensiv».

Nach der Auswahl der Beispiele wurden sie durch den Präsidialstab des SWTR vertieft und unter Mitwirkung des externen Mitarbeiters H.-U. Herrmann vervollständigt. Als Sprachrohr der Wissenschaft hielt es der SWTR für angemessen, die in jedem gewählten Bereich aktiven Forscher den anderen im BFI<sup>4</sup>-Bereich tätigen Akteuren als Ansprechpartnern vorzuziehen und sie in einem persönlichen Gespräch oder via E-Mail zu konsultieren (vollständige Liste der Ansprechpartner siehe Seite 33; Zeitraum der Konsultation: Mai bis Oktober 2008). Die befragten Forscher wurden von den Mitgliedern der Arbeitsgruppe und anderen zuvor konsultierten Gesprächspartnern vorgeschlagen. Die gewonnenen Informationen wurden anschliessend unter Nutzung der weitgehend aus dem Internet bezogenen Dokumentationen vervollständigt (ausführliche Liste der Quellen siehe Seiten 34-35).

/7

Dieses Vorgehen verschafft rasch einen Überblick über die Lage in fünf häufig als kostenintensiv genannten Bereichen, der als Grundlage für Schlussfolgerungen und Empfehlungen diente. Dieser Bericht erhebt keinen Anspruch darauf, alle Finanzströme im Detail wiederzugeben. Auch stellt er nicht die Meinungen aller beteiligten Akteure in den genannten Beispielen dar.

Die Lageskizze der einzelnen Beispiele gibt die Ansicht der konsultierten Forscher wider. Die eher allgemein gehaltenen Schlussfolgerungen, welche die Mitglieder des SWTR aus der Gesamtheit aller Beispiele ziehen, sowie die Empfehlungen sind Gegenstand der Kapitel 4 und 5.

---

<sup>4</sup> Alle Abkürzungen sind im Verzeichnis auf der Seite 41 erklärt.



# 3. Beispiele

Die ersten vier Beispiele (3.1 Teilchenphysik, 3.2 Astronomie, 3.3 Nanotechnologien und 3.4 Lebenswissenschaften) werden hier vor allem im Hinblick auf Koordinations- und Kooperationsprozesse in der Forschung besprochen.

Das fünfte Beispiel (3.5. Medizin) vertieft zwei verschiedene Aspekte: erstens die Frage der Kosten für die Lehre und die nationalen Koordination von Studiengängen, die als teuer wahrgenommen werden, und zweitens die Schnittstelle zwischen dem Gesundheitswesen und dem universitären Bereich im Hinblick auf die Aufgabenteilung in der so genannten Spitzenmedizin.

## 3.1 Teilchenphysik

*Die Teilchenphysik ist die Sparte der Physik, die sich der Erforschung der elementaren Bausteine der Materie, des Raums und der Zeit sowie ihrer Interaktionen widmet. Dieser Bereich stellt fundamentale Fragen wie „Woraus besteht Materie?“ oder „Wie kann man die Kräfte beschreiben, die im Universum wirken?“. Die Grösse der Infrastrukturen, die notwendig sind, um solche Fragen zu vertiefen, hat dazu geführt, dass sich Physiker auf internationaler Ebene seit 1950 organisiert haben, insbesondere rund um den Conseil européen pour la recherche nucléaire CERN (Europäische Organisation für Kernforschung), der in der Nähe von Genf liegt. Ein Beispiel kostenintensiver Forschung, die dort stattfindet, ist das LHC-Projekt, dessen Gesamtkosten sechs Milliarden Franken übersteigen. Teilchenphysik ist von Natur aus Grundlagenforschung, aber sie hat indirekt dazu beigetragen, sehr nützliche angewandte Technologien zu entwickeln, nicht zuletzt das world wide web, das ursprünglich im CERN entwickelt wurde, um den Austausch unter den Forschern zu fördern.*

*Das Swiss Institute for Particle Physics setzt sich aus allen Teilchenphysikforschern der Schweiz, d.h. circa 360 diplomierten Physikern, zusammen. Diese sind auf elf Institutionen verteilt (die Universitäten von Basel, Bern, Freiburg, Genf, Neuchâtel und Zürich; die zwei Eidgenössischen Technischen Hochschulen ETHZ und EPFL; das Paul Scherrer Institut PSI; der CSCS von Manno und – natürlich – der CERN). Circa 40 von ihnen sind ordentliche Professoren.*

/10

### Entwicklung der Koordination auf nationaler Ebene

Die Schweiz ist seit 1953 Mitglied des CERN, und schon 1988 wurde ein nationales Forum gegründet, dem alle Schweizer Forscher des Bereichs angehörten. Der Umfang und die Laufzeit der Experimente – und somit die Notwendigkeit einer stabileren Finanzierung – sind markant gestiegen und mehrere Länder sowie das CERN haben 2001 und 2002 begonnen, mehrjährige Strategien zu definieren. Angesichts dieser Tatsache machte sich ein verstärkter Koordinierungsbedarf auf schweizerischer Ebene bemerkbar. Auf Anregung des SBF hin haben die Schweizer Forscher im Bereich Teilchenphysik im Jahr 2003 das *Swiss Institute for Particle Physics* (CHIPP) gegründet, dessen Ziel es ist, die Beteiligung der Schweizer Forscher an internationalen Projekten zu koordinieren und eine optimale Nutzung der verfügbaren Ressourcen zu gewährleisten. Über diese beiden Zielsetzungen hinaus hat das CHIPP den Auftrag, die Information und Sensibilisierung der Öffentlichkeit voranzutreiben. Das Institut setzt sich aus dem «CHIPP Plenary» und dem «CHIPP Board» zusammen. Das erste Organ umfasst alle an einer Schweizer Hochschule tätigen diplomierten Physiker sowie alle Schweizer Physiker am CERN. Das zweite Organ setzt sich aus allen ordentlichen Professoren zusammen. Zur Unterstützung des Instituts wurde eine Sekretariatsstelle eingerichtet.

Gleichzeitig wurde die Notwendigkeit einer schweizerischen Roadmap sowohl von den Forschern als auch von der Bundesverwaltung erkannt. Das Vorhaben wurde vom damaligen Staatssekretär Charles Kleiber stark unterstützt und das PSI war in der Lage, die erforderliche logistische Unterstützung bereitzustellen. Die Roadmap wurde von einem rund zehnköpfigen Komitee aktiver Forscher entwickelt, das von seinen Peers nominiert wurde und dessen Vorsitz Allan Clark führte. Die Arbeiten dauerten von Mai 2003 bis Februar 2004. Die positive Haltung der Forscher und die Konzentration auf bedeutende wissenschaftliche Fragen – und nicht auf regionale oder institutionelle Politik – förderte die Konsensbildung und versetzte die Beteiligten in die Lage, sich über die grundlegenden Fragestellungen der Forschung zu einigen.

Im Jahr 2004 hat das CHIPP den Bericht *Particle Physics in Switzerland: Status and Outlook of Research and Education* veröffentlicht. Dieser Bericht war die erste Roadmap für einen Forschungsbereich in der Schweiz. Die Roadmap wurde in erster Linie für die Forschungsgemeinschaft selbst und erst in zweiter Linie für die Gesprächspartner auf Bundesebene (SBF, ETH-Rat, SNF) ausgearbeitet. Die Diskussionen mit dem SBF und dem SNF waren besonders fruchtbar, und die Schweizerische Universitätskonferenz SUK unterstützte die landesweite Koordinierung der Lehre. Zudem ermöglichten ausgezeichnete Synergien zwischen dem CHIPP und dem CSCS den Aufbau einer gemeinsamen Informatik-Infrastruktur, welche die Berechnungen im Zusammenhang mit dem LHC-Projekt sicherte. Die kantonalen Universitäten reagierten unterschiedlich: Einige nahmen die Roadmap wohlwollend auf, andere ignorierten sie. Einige Gesprächspartner hielten es für denkbar, die Teilchenphysikforschung langfristig auf einige Standorte zu konzentrieren und die landesweite Lehre in diesem Bereich über das CHIPP zu gewährleisten.

#### **Bilanz bezüglich der Entwicklung der Koordination auf nationaler Ebene**

Der Prozess, der zur Ausarbeitung dieser Roadmap führte, hat die Kooperation und Koordination zwischen den Schweizer Forschern sehr positiv beeinflusst. Mit der Gründung des Swiss Institute for Particle Physics und der Veröffentlichung der Roadmap verfügt die Schweiz über eine klar definierte nationale Forschungsstrategie im Bereich Teilchenphysik. In der Zwischenzeit hat das Swiss Institute for Particle Physics ein Doktoratsprogramm auf nationaler Ebene gegründet. Ferner gewährleistet das Institut eine aktive Vertretung der Wissenschaftsgemeinde im Bereich Teilchenphysik gegenüber den regionalen, nationalen und internationalen Gesprächspartnern.

/11

#### **Kosten für Forschung und Lehre in der Teilchenphysik (allgemeine Übersicht ohne Anspruch auf Vollständigkeit)**

##### **CERN-Mitgliedschaft:**

Der jährliche Beitrag eines Mitgliedstaates richtet sich nach seinem BIP. Im Jahr 2007 belief sich der Anteil der Schweiz am Gesamtbudget auf 3,2 Prozent beziehungsweise 32,9 Millionen Franken.

##### **Aussergewöhnliche kantonale Beiträge:**

Einige Kantone entschieden sich dafür, fallweise spezifische CERN-Projekte zu unterstützen (so hat beispielsweise der Kanton Genf das ATLAS-Projekt mit 10 Millionen Franken subventioniert).

##### **Fonds FORCE:**

Im Jahr 1997 wurde der Haushalt des CERN reduziert. Die aufgrund dieser Senkung eingesparten Mitgliederbeiträge investierte die Schweiz in die Projekte derjenigen Schweizer Forscher, die im Rahmen des CERN arbeiten. Das jährliche Fondsvolumen in Höhe von drei Millionen Franken wird vom SBF auf der Grundlage von Evaluationen des SNF kompetitiv vergeben.

##### **Beiträge des SNF:**

Im Rahmen der Projektförderung (Abteilung II) hat der SNF im Jahr 2008 circa 44 Millionen Franken für alle Physikprojekte ausgegeben, wovon 10,7 Millionen für Teilchenphysik und fünf Millionen für theoretische Physik waren. Zudem investiert der

SNF jährlich circa 45 Millionen Franken in die Personalförderung im Gebiet Mathematik, Natur- und Ingenieurwissenschaften (zu dem die Teilchenphysik gehört).

Ordentliche Budgetierung der Hochschulen (kantonale Universitäten, ETH-Bereich): Teilchenphysik wird zusätzlich im Rahmen der ordentlichen Budgetierung der Hochschulen finanziert (Lehrstühle, lokale Infrastruktur, usw.). Eine genaue Erfassung dieser Beträge war im Rahmen dieses Projektes nicht möglich, aber Gespräche mit den betroffenen Forschern bestätigten, dass die Teilchenphysik das Budget einer Hochschule nicht mehr belastet als andere wissenschaftliche Bereiche wie beispielsweise die Physik der kondensierten Materien. Ein konsultierter Gesprächspartner veranschlagte, dass ein Professor der Teilchenphysik eine Hochschule etwa doppelt so viel kostet wie ein Professor der Sozialwissenschaft.

### **Schlussfolgerungen betreffend Kosten der Teilchenphysik**

Obwohl Teilchenphysik auf der Ebene von Experimenten wie das LHC „besonders kostenintensiv“ erscheint und obwohl der Schweizer Mitgliederbeitrag zum CERN signifikant ist, muss Teilchenphysik auf der Ebene der Hochschulen nicht notwendigerweise als „besonders kostenintensiv“ betrachtet werden. Zudem generieren die in die Teilchenphysik-Forschung investierten Beträge neben dem wissenschaftlichen Fortschritt<sup>5</sup> auch ökonomische Vorteile. Durch den Standortvorteil des CERN in Genf wird geschätzt, dass ungefähr zweimal der Betrag, der von der Schweiz investiert wird, in die Volkswirtschaft des Landes zurückfliesst<sup>6</sup>. Im Rahmen der Zusammenarbeit der Schweiz am internationalen CERN ist eine gegenseitige Stärkung von Lehre, Forschung und Innovation festzustellen, die es den jeweiligen Studierenden ermöglicht, an Spitzenforschung im Rahmen ihrer Ausbildung teilzunehmen.

<sup>5</sup> Der LHC und die ihm angeschlossenen Experimente stellen das grösste internationale wissenschaftliche Projekt aller Zeiten dar.

<sup>6</sup> Die Schätzungen der einzelnen Gesprächspartner variieren zwischen 90 und 500%. Anlässlich der Inbetriebnahme des LHC am CERN schätzte [www.news.ch](http://www.news.ch) (7. September 2008) den Rückfluss der Schweizer Investitionen in Höhe von 160 Millionen Franken auf 373 Millionen Franken (x 2,3).

## 3.2 Astronomie

*Die Astronomie ist die Wissenschaft der Himmelskörper und der Struktur des Universums. Sie stellt fundamentale Fragen: Wie hat sich das Universum entwickelt? Gibt es andere Erden-ähnliche Planeten? Obwohl Astronomie eindeutig zu den Grundwissenschaften gehört, hat die gesamte Weltraumforschung (inklusive Astronomie) die Entwicklung zahlreicher industriellen Anwendungen gefördert. Die grossen Forschungsinfrastrukturen im Bereich Astronomie werden auf europäischer Ebene gemeinsam genutzt. Dabei wird zwischen weltraumgestützten und erdgestützten Infrastrukturen unterschieden. Erstere befinden sich unter der Leitung der Europäischen Weltraumagentur ESA, der die Schweiz als Gründungsmitglied seit 1975 angehört, Letztere werden von der Europäischen Organisation für astronomische Forschung in der südlichen Hemisphäre ESO geführt, der die Schweiz 1982 als Vollmitglied beigetreten ist. Ein Beispiel für solche Infrastrukturen ist das von der ESO geplante European Extremely Large Telescope E-ELT, das eine Milliarde Euro kosten wird.*

*Die Roadmap for Astronomy in Switzerland 2007-2016 hat 271 Astronomen gezählt, die 2006 in der Schweiz tätig auf elf Standorten verteilt waren: die Universitäten von Basel, Bern, Genf und Zürich; beide Eidgenössische Technische Hochschulen; IRSOL (Locarno); ISSI (Bern); PMOD/WRC (Davos) und das Paul Scherrer Institut PSI, das seither seine Aktivitäten in diesem Bereich eingestellt hat. Darunter gab es 23 ordentliche Professuren.*

/13

### Entwicklung der Koordination auf nationaler Ebene

Die Erarbeitung der schweizerischen Roadmap für die Teilchenphysik im Jahr 2004 hat ein vergleichbares Vorhaben im Bereich Astronomie initiiert. Im Zuge der Koordinationsbemühungen auf europäischer Ebene (Astronet, ESFRI) wurde zudem die Notwendigkeit deutlich, die gemeinsame Vision der Schweizer Forscher in einem Dokument zusammenzufassen, welches die Arbeit der Schweizer Delegierten in den internationalen Organisationen erleichtern kann. Mehrere Akteure – unter anderen Prof. Hans-Rudolf Ott, ehemaliger Präsident der Abteilung II des SNF, und der ehemalige Staatssekretär für Bildung und Wissenschaft Charles Kleiber – haben einen Koordinationsprozess gefördert. Die *Roadmap for Astronomy in Switzerland 2007–2016* wurde zwischen 2005 und 2007 von einem aus Forschern der Astronomie bestehenden Komitee entwickelt. Die Schweizerische Kommission für Astronomie der Schweizerischen Akademie der Naturwissenschaften (SCNAT) wurde dafür angefragt und hat Prof. Simon Lilly (ETHZ) mit der Koordinierung des Vorhabens beauftragt. Die Professoren aller astronomischen Institute der Schweiz (College of Helvetic Astronomy Professors CHAPS – rund zwanzig Mitglieder) trafen sich vier Mal, um ihre Prioritäten zu definieren; danach hat ein Redaktionsausschuss das Dokument verfasst, das vom CHAPS einstimmig angenommen und 2008 veröffentlicht wurde.

Die Astronomen lehnten die Gründung eines dem CHIPP vergleichbaren Instituts ab und waren der Auffassung, dass die Schweizerische Kommission für Astronomie der SCNAT als «Geschäftsstelle» des CHAPS fungieren kann. Die Vorarbeiten zur Erstellung der Roadmap haben die Koordination zwischen den Schweizer Forschern untereinander und den Dialog mit Gesprächspartnern des Bundes positiv beeinflusst. Die Erstellung des Dokuments wurde als sehr konstruktiv eingeschätzt. Im Zuge der Erstellung der Roadmap konnten neue Netzwerke der Zusammenarbeit aufgebaut und/oder bestehende Netzwerke vertieft werden. Dies gilt sowohl im Hinblick auf die theoretischen Kenntnisse als auch für das Know-how und die Hardware. Als kleines Land legt die Schweiz Gewicht auf eine gegenseitige Ergänzung der einzelnen

Forschungsgruppen. Dieses Vorgehen hat Vorteile, impliziert jedoch, dass im Falle des Ausscheidens einer Gruppe ein ganzer Forschungsbereich aus der Schweizer Forschungslandschaft verschwindet. Es ist wichtig, bei der Planung und Kooperation zwischen der Ebene eines Forschungsbereichs und jener einer Institution zu unterscheiden: Die Forschungsprioritäten und Kooperationsmodelle müssen in erster Linie von der Wissenschaftsgemeinde identifiziert werden und nicht von der Bundes- oder Kantonsverwaltung, den Rektoren oder den politischen Kreisen. Dennoch kann ein Vermittler auf Bundesebene nützlich sein, um die Konzertierungsbemühungen zwischen den Forschern voranzutreiben und zu ordnen. Die Roadmap formuliert die wichtigen Fragestellungen in der Astronrieforschung und zeigt auf, welche Forschungsinfrastrukturen zur Beantwortung dieser Fragen erforderlich sind. Wie zu erwarten, identifizierte das CHAPS die grossen europäischen Vorhaben. Die Anfragen der Schweiz und die europäischen Projekte decken sich weitgehend, und die Investitionsrückflüsse sind gut. Mehrere Professoren bedauerten, dass das Verfassen der Roadmap keinen direkten Zugang zu Mitteln verschaffen hat, die zur Finanzierung prioritärer Projekte notwendig sind (im Gegensatz zu den amerikanischen «decadal surveys»). Es besteht die Bereitschaft, diese Praxis fortzusetzen und die Roadmap alle fünf bis zehn Jahre zu aktualisieren.

/14

#### **Bilanz bezüglich der Entwicklung der Koordination auf nationaler Ebene**

Die Erarbeitung der Roadmap wurde als sehr konstruktiv empfunden und die «Entscheidungsträger» (SBF, ETH-Rat, SNF, wissenschaftliche Akademien, CRUS, Rektorate und Kantone) haben nun ein qualitativ hoch stehendes Instrument in der Hand, das die Prioritäten der Wissenschaftsgemeinde widerspiegelt. Die Roadmap für Astronomie legt alle Kosten der astronomischen Forschung in der Schweiz dar und erlaubt so einen sehr klaren Überblick über alle Finanzflüsse. Die Professoren im Bereich Astronomie haben auf die Gründung eines nationalen Instituts verzichtet. Folglich muss die dynamische Zusammenarbeit bei der Erstellung der Roadmap im Rahmen der jährlichen Meetings des College of Helvetic Astronomy Professors CHAPS fortgesetzt werden.

#### **Kosten für Forschung und Lehre in der Astronomie (allgemeine Übersicht ohne Anspruch auf Vollständigkeit)**

Im Jahr 2007 lagen die Gesamtkosten für die Astronomie in der Schweiz bei rund 57 Millionen Franken (siehe detaillierte Tabelle auf Seite 28 der *Roadmap for Astronomy in Switzerland 2007–2016*)<sup>7</sup>. Wie bereits erwähnt, sind gewisse Infrastrukturen wie der E-ELT zwar „besonders kostenintensiv“, andere jedoch bedeutend günstiger: die «kleinen» Teleskope von Prof. Mayor (Universität Genf) beispielsweise kosteten jeweils weniger als eine halbe Million Franken.

Schweizer ESO- und ESA-Beiträge und die Fonds „FINES“ und „PRODEX“:  
Jedes Mitgliedland unterstützt ESO und ESA gemäss seinem BIP. Rückflüsse werden folgendermassen erreicht: Zuerst müssen Forscher ihre Projekte den internationalen Organisationen unterbreiten. Dann erst können Schweizer Forscher – falls ihr Projektvorschlag ausgewählt wird – Unterstützung beim PRODEX-Fonds der ESA oder beim FINES-Fonds der ESO beantragen. Am PRODEX-Fonds sind die Schweiz, Belgien, Dänemark, Irland, Norwegen und Österreich beteiligt. Der Fonds

<sup>7</sup> Zum Vergleich: Im Jahr 2005 wurden in der Schweiz 392 Millionen Euro für die Gehirnforschung ausgegeben (Jäger et al. 2008).

wurde zur Unterstützung der Forscher der Länder eingerichtet, die keine nationale Weltraumagentur haben. In Anlehnung an dieses Modell hat das Staatssekretariat für Bildung und Forschung den FINES-Fonds gegründet, an den sich Schweizer Forscher wenden können, die an ESO-Projekten beteiligt sind. Alle Schweizer haben die Bedeutung dieser Programme betont, die ihnen ermöglichen, auf europäischer Ebene konkurrenzfähig zu bleiben. Die Schweiz beteiligt sich an ESO und ESA wie folgt:

Beiträge an die ESO im Jahr 2007: 4,1 Millionen Euro, das sind 3,4 Prozent des Gesamthaushalts der ESO in Höhe von 121 Millionen Euro; Rückflüsse sind zwar nicht garantiert, waren aber bisher immer positiv für die Schweiz. Hinzu kommt der FINES-Fonds (rund eine Million Franken pro Jahr).

Beiträge an die ESA im Jahr 2008: 87 Millionen Euro, einschliesslich 7,8 Millionen (9 %) für den PRODEX-Fonds. Die Schweiz bringt etwa 3,5 Prozent des drei Milliarden Euro umfassenden Gesamthaushalts auf. Circa 10% der ESA-Projekte sind im Bereich Astronomie, aber der überwiegende Teil des ESA-Haushalts wird zur Finanzierung von Raketen und Satelliten verwendet. Im Fall der ESA gibt es einen „garantierten Rückfluss“ der Investition für jedes Land.

Beiträge des SNF:

Im Rahmen der Projektfinanzierung (Abteilung II) hat der SNF im Jahr 2008 neun Millionen Franken für alle Projekte der Astronomie, Astrophysik und Raumforschung ausgegeben. Zudem investierte der SNF 2006 laut der Roadmap circa 1,2 Millionen Franken in die Personalförderung im Bereich Astronomie.

/15

Ordentliche Budgetierung der Hochschulen (kantonale Universitäten, ETH-Bereich): Astronomie wird zusätzlich im Rahmen der ordentlichen Budgetierung der Hochschulen finanziert (Lehrstühle, lokale Infrastruktur, usw.). 2006 haben laut Roadmap kantonale Universitäten und ETH-Bereich 26 Millionen Franken in diesen Bereich investiert. Gespräche mit den betroffenen Forschern bestätigten, dass die Astronomie das Budget einer Hochschule nicht stärker belastet als andere wissenschaftliche Bereiche: Hat ein Forscher erst einmal Zugang zu den von den ESA- bzw. ESO-Infrastrukturen generierten Daten, so benötigt er eventuell lediglich einen PC für die Datenanalyse. Auf der Ebene der Lehre sind laut der befragten Personen die Kosten mit denjenigen der anderen Exakten Wissenschaften oder Naturwissenschaften vergleichbar (siehe Diskussion Seite 23).

### **Schlussfolgerungen betreffend Kosten der Astronomie**

Grosse Infrastrukturen wie der «E-ELT» und Investitionen im Rahmen der Weltraumforschung sind ohne Zweifel kostenintensiv und die Beiträge an ESO und ESA sind auch bedeutend, aber die Astronomie ist auf Ebene der einzelnen Hochschulen nicht unbedingt immer „kostenintensiv“. Die Beteiligung der Schweiz an internationalen Organisationen wie der ESA und der ESO stärkt die Qualität der Lehre in der Schweiz (vornehmlich auf Doktoratsstufe) und eröffnet den Studierenden die Möglichkeit, im Rahmen ihrer Ausbildung an der internationalen Spitzenforschung teilzunehmen. Diese Tatsachen müssen bei der rechnerischen Auswertung der Beiträge berücksichtigt werden. Zudem generieren die Beiträge einen Investitionsrückfluss im Hinblick auf die Qualität der Lehre, der zwar schwer zu beziffern, aber eindeutig vorhanden ist.

### 3.3 Nanotechnologien

*Die Nanowissenschaft untersucht die Beschaffenheit der Materialien im Nanometerbereich (ein Milliardstel Meter). Die interdisziplinäre Wissenschaft befindet sich am Schnittpunkt von Physik, Chemie, Biologie und den Ingenieurwissenschaften. Sie eröffnet Anwendungen in der Materialherstellung, der Energietechnik, dem Transportwesen, der Textilherstellung, der Elektrotechnik, der Kosmetik, der Nahrungsmittelherstellung und der Medizin. Obwohl diese Disziplin zwar Grundforschungsfragen zur molekularen Zusammensetzung der Materie stellt, ist der Fokus doch im Anwendungsbereich, in der Entwicklung neuer Technologien und der toxikologischen Wirkungen dieser neuen Materialien.*

*Ungefähr 500 Personen waren 2006 in der öffentlichen akademischen Nanotechnologieforschung beschäftigt, inklusive circa 60-80 Professoren, und nochmals 500 in der privaten Industrieforschung. Laut Seco gehört die Schweiz zu den Ländern, die – bezogen auf die Einwohnerzahl – am meisten in diesen Bereich investieren. 2006 war der jährliche Umsatz in diesem Bereich circa 150 Millionen Franken. Die Ausrüstung und die Wartung der Speziallabors, auch «Reinräume» genannt, in denen die Partikelkonzentrationen<sup>8</sup> kontrolliert werden, sind besonders kostenintensiv.*

/16

#### Entwicklung der Koordination auf nationaler Ebene

Die Lage in der Nanotechnologie unterscheidet sich von derjenigen in den beiden zuvor genannten Beispielen insofern, als die nanotechnologischen Forschungsvorhaben nicht um internationale Organisationen herum gruppiert sind. Da aber die Nanotechnologie ein integraler Bestandteil des 7. Europäischen Forschungsrahmenprogramms ist, dürften sich die Aussichten auf eine internationale Koordination erhöhen.

Es existiert keine Roadmap in diesem Bereich, aber auf Landesebene wurden mehrere Kompetenzzentren, Forschungsnetzwerke und Programme lanciert. Ein wesentlicher Motor dieser Entwicklung war der 2001 gegründete NFS Nanoscale Science, mit dem Swiss Nanoscience Institute der Universität Basel als Leading House (in Verbindung mit zehn weiteren Instituten und Industriepartnern; insgesamt sind 200 Personen, wovon 12 Professoren, Teil des NFS). Ein zweites nationales Netzwerk ist nano-tera.ch, das zum Ziel hat, die angewandte Forschung in den Nanotechnologien zu stärken. Das Programm ist aus der Zusammenführung der Projekte «Quantum-Tera» der ETHZ und «Nano-Giga» der EPFL hervorgegangen. Der ETH-Rat hatte die Zusammenführung der beiden Projekte zu einem Grossprojekt und seine Vernetzung mit der Universität Neuenburg und dem CSEM beschlossen. Das Nationale Forschungsprogramm 64 „Chancen und Risiken der Nanomaterialien“ hat zum Ziel, das Wissen und die Kompetenz in der Schweiz im Bereich der Nanomaterialien weiterzuentwickeln. Dabei liegt ein Schwerpunkt auf der Verknüpfung zwischen den neuesten analytischen Methoden und den Verfahren zur Messung der Gefahren. Die Ausschreibung des NFP 64 erfolgte in enger Zusammenarbeit mit dem Nationalen Forschungsschwerpunkt Nanoscale Science.

Nachfolgend werden zahlreiche Programme, Netzwerke und Institute der Schweiz aufgeführt, welche die nanotechnologische Forschung des Landes prägen:

---

<sup>8</sup> Partikelkonzentration: Anzahl der Staubpartikel pro Volumen Luft; in den Reinräumen muss die Partikelkonzentration auf ein Minimum reduziert werden, um Kontaminationen und/oder Fabrikationsfehler zu vermeiden.

- Das Swiss Nanoscience Institute ist der Universität Basel angegliedert, die ebenfalls als Leading House des NFS Nanoscale Science fungiert.
- Die ETHZ hat ihre Kräfte durch den Zusammenschluss von 43 Forschungsgruppen in der Micro and Nano Science Platform gebündelt, die über das Labor FIRST verfügt.
- Die EPFL vertritt die Schweizer Forschung im Bereich Nanoelektronik beim European Nanoelectronics Initiative Advisory Council ENIAC; ihre Forschung im Bereich Nanomaterialien ist auf das Systemengineering konzentriert.
- Das Forschungs- und Entwicklungszentrum CSEM ist auf die Mikro- und Nanotechnologien, die Mikroelektronik und die Kommunikationstechnologien spezialisiert.
- Die dem ETH-Bereich angegliederte Empa ist eine bedeutende Akteurin in der angewandten Forschung zur Nanotechnologie und in der Entwicklung von Verfahren zur Analyse der biologischen Wirkungen von Nanopartikeln (Nanotoxikologie) aktiv.
- Nachdem die Universität Freiburg das Fribourg Center for Nanomaterials aufgebaut hatte, wurde ihre Position in 2008 durch eine private Schenkung gestärkt, welche die Gründung des Adolphe Merkle Instituts AMI ermöglichte.
- Das Paul Scherrer Institut PSI verfügt über ein Labor für Mikro- und Nanotechnologie sowie über mehrere ausgerüstete Reinräume. Die Synchrotron Lichtquelle Schweiz ermöglicht gewisse spezialisierte Anwendungen im Bereich Nanotechnologien.

/17

#### **Bilanz bezüglich der Entwicklung der Koordination auf nationaler Ebene**

Die Forschung im Bereich Nanotechnologie ist in der Schweiz stark vernetzt, aber die Vielzahl der Initiativen macht die Forschungslandschaft recht komplex. Da dies jedoch ein transversaler Bereich ist, wäre eine Zentralisierung gefährlich – es könnte zu einem Wettbewerbsfähigkeitsverlust der Schweiz in diesem Bereich führen. Auf der vom NFS Nanoscale Science geschaffenen Grundlage aufbauend, entwickelte sich die Zusammenarbeit prinzipiell nach dem Bottom-up-Prinzip. Eine Top-down-Intervention des ETH-Rats war jedoch notwendig, um mehrere regionale Projekte in eine nationale Initiative zu transformieren. Die umfangreiche private Schenkung von Adolphe Merkle hat schliesslich die Position der Universität Freiburg kürzlich gestärkt.

#### **Kosten für Forschung und Lehre im Bereich Nanotechnologie (allgemeine Übersicht ohne Anspruch auf Vollständigkeit)**

Die Schweiz ist im Begriff, sich in der Grundlagenforschung und in den nanotechnologischen Anwendungen zu profilieren. Laut Schätzung des NFS Nanoscale Science investiert der öffentliche Sektor rund 50 Millionen Franken pro Jahr in die Nanotechnologie. Im gleichen Jahr betrug der Nanotechnologieumsatz in der Schweiz rund 150 Millionen Franken. Die Ausrüstung und die Wartung der Speziallabors, auch «Reinräume» genannt, in denen die Partikelkonzentrationen kontrolliert werden, sind besonders kostenintensiv (mehrere Dutzend Millionen Franken). Neben den Einrichtungskosten müssen weitere 10 bis 20 Prozent des Betrages für den Unterhalt eingeplant werden. Indessen finden auch kleinere nanotechnologische Projekte statt, die ohne vergleichbar kostenintensive Ausrüstungen auskommen.

Schweizer Beitrag im Rahmen des 7. Europäischen Forschungsrahmenprogramms: Das Budget des 7. FRP umfasst 50 Milliarden Euro, welche zwischen 2007 und 2013 investiert werden sollen, wovon 3.5 Milliarden Euro für die Nanotechnologien geplant sind. Die Schweiz wird 2.6% des Gesamtbudgets beitragen (187 Millionen Euro/Jahr). Der Rückflusskoeffizient für die Schweiz war im Rahmen des 6. FRP im Bereich Nanotechnologie exzellent (erhaltene Subventionen / Schweizer Beitrag = 1.43)

Budget der obengenannten Netzwerke und Institutionen (je nach Verfügbarkeit im Internet):

- Jahresbudget vom NFS Nanoscale Science: 20 Millionen Franken (SNF, Hochschulen und Argovia Netzwerk).
- Jahresbudget von nano-tera.ch: 30 Millionen Franken (zur Hälfte vom Bund und zur Hälfte von den Kantonen), die kompetitiv unter der Aufsicht des SNF vergeben werden.
- Gesamtbudget des Nationalen Forschungsprogramms 64: 12 Millionen Franken.
- ETHZ: Die jährlichen Unterhaltskosten des FIRST Labors erreichen 2.2 Millionen Franken; ein neuer Reinraum, geschätzt auf 90 Millionen Franken, wird zusammen mit IBM finanziert.
- EPFL: Die Kosten von MicroNanoTechnology wurden online nicht gefunden.
- Jahresbudget vom CSEM: Ungefähr 58 Millionen Franken (37% öffentliche Subventionen, 63% Mandate; *nur ein Teil des Budgets betrifft Nanotechnologien*).
- Jahresbudget der Empa: Ungefähr 120 Millionen Franken (86 Millionen aus dem ETH-Bereich; *nur ein Teil des Budgets betrifft Nanotechnologien*).
- Die Universität Fribourg erhielt eine Schenkung von 75 Millionen Franken für das AMI, dazu kamen 30 Millionen vom Kanton und von Adolphe Merkle für die Infrastruktur. Das Jahresbudget des AMI beträgt 10-12 Millionen Franken.
- Jahresbudget des PSI: ungefähr 280 Millionen Franken (85 Millionen aus dem ETH-Bereich; *nur ein Teil des Budgets betrifft Nanotechnologien*).

Ordentliche Budgetierung der Hochschulen (kantonale Universitäten, ETH-Bereich): Nanotechnologie wird zusätzlich im Rahmen der ordentlichen Budgetierung der Hochschulen finanziert (Lehrstühle, lokale Infrastruktur, usw.). Da die Nanotechnologie sehr interdisziplinär ausgelegt ist, lassen sich die genauen Kosten der neuen Ausbildungsgänge nur schwer beziffern. Aus diesem Grunde kann höchstens die Kostenrechnung für die Exakten Wissenschaften und/oder die Ingenieurwissenschaften (siehe Seite 23) als Referenz herangezogen werden.

### Schlussfolgerungen betreffend Kosten der Nanotechnologie

Obwohl Nanotechnologie im Hinblick auf Ausrüstung spezialisierter Labors als „besonders kostenintensiv“ gelten kann, kann nicht ausgeschlossen werden, dass alle Forschungsprojekte in diesem Bereich „besonders kostenintensiv“ sind. Durch die Interdisziplinarität des Querschnittfachs Nanotechnologie ist es schwierig, die genauen Kosten des Bereichs zu identifizieren, was zusätzlich noch durch die Verflechtung privater und öffentlicher Mittel erschwert wird. Die herausragende Rolle der Industrie und privater Stifter steht allfälligen zentralisierenden Planungsvorhaben nationaler Investitionen auf diesem Gebiet entgegen.

### 3.4 Lebenswissenschaften

*Die Lebenswissenschaften umfassen die Forschungsbereiche, die sich dem Studium der Lebewesen widmen. Zu ihnen zählen die Biologie der Organismen, die Molekularbiologie, die Systembiologie, die Biophysik, die Biochemie und die medizinische Grundlagenforschung. Dieser Bereich ist nicht um zentrale Infrastrukturen organisiert. In erster Linie werden Fragestellungen der Grundlagenforschung vertieft. Zudem gibt es aber in den Agrarwissenschaften und in der Medizin mehrere angewandte Projekte.*

*Es ist ein sehr breites Gebiet, das sowohl im öffentlichen als auch im privaten Sektor gut vertreten ist. Darin arbeiten zahlreiche Biologen, Biochemiker und Biomediziner, die im Rahmen dieser Studie nicht gezählt wurden. Die Grössenordnung ist durch die 10'000 Mitglieder der Biologie-Plattform der Schweizerischen Akademie der Naturwissenschaften gegeben. Die gesamten Forschungsausgaben im Bereich Medizin/Life Science belaufen sich auf vier Milliarden CHF, wovon circa 10% aus der öffentlichen Hand stammen.*

/19

#### **Entwicklung der Koordination auf nationaler Ebene**

Die Koordination auf diesem breiten Gebiet betrifft vor allem den Aufbau von „besonders kostenintensiven“ Infrastrukturen, die das Budget einer einzelnen Hochschule sprengen. In der Schweiz gibt es zahlreiche regionale Kooperationen. So beispielsweise das Programm Science-Vie-Société zwischen der Universität Lausanne, der EPFL und der Universität Genf, oder die Zusammenarbeit der Universität Zürich mit der ETHZ rund um das Functional Genomics Center. Persönliche Kontakte sind entscheidend, um gemeinsame Infrastrukturen einzurichten, die allerdings flexibel genutzt werden müssen: Nachdem eine Technologie sich verbreitet hat, kann eine vorherige Zentralisierung obsolet werden. Die zuweilen «improvisierten» Lösungen der Wissenschaftskreise reichen nicht länger aus, um international und im Vergleich zur Industrie wettbewerbsfähige Infrastrukturen zu etablieren oder – und dies ist noch wichtiger – zu unterhalten. Die Schlüsselpersonen, die den Bedarf nach gemeinsam zu nutzenden Infrastrukturen innerhalb eines Bereiches am besten identifizieren können, sind die Forscher selbst, aber ein klar definiertes Bundesportal, an das sich die am Aufbau einer Plattform interessierten Akteure wenden können, würde die Forscher bei der Entwicklung von Bottom-up-Projekten unterstützen. Solche Projekte müssten auf regionaler oder nationaler Ebene kompetitiv geprüft und anschliessend den zuständigen Behörden vorgelegt werden. Zurzeit ist keine Roadmap für die gesamten Lebenswissenschaften denkbar, aber für einige spezifische Gebiete (z. B. Strukturbiochemie oder bildgebende Verfahren) könnte die Erstellung einer Roadmap ins Auge gefasst werden.

Es soll überprüft werden, ob die Koordination im Bereich der Versuchstierhaltung verbessert werden kann. In Zürich wurden die Versuchstierhaltungen der Universität und des Spitals 1999 zusammengelegt, aber 2007 wurde die Haltung wieder dezentralisiert; allerdings werden gewisse Dienstleistungen (Akkreditierung, Überwachung des Tierschutzes, Hygieneberatung, Schulung, Einkäufe, veterinärmedizinische Versorgung, Reproduktionstechniken) nach wie vor aus einer Hand angeboten. Die Institutionen aus dem ETH-Bereich und Industrieunternehmen ziehen es jedoch vor, eigene Versuchstierhaltungen zu betreiben. Die schwach ausgeprägte Koordination wird zunehmend problematisch, denn die Kosten der Versuchstierhaltung steigen stetig. Verschiedene Gründe sind dafür ausschlaggebend: Erstens durch technologische Fortschritte, zweitens durch die

hohen Anforderungen der neuen Tierschutzgesetzgebung. Mehrere befragte Personen schlugen vor, für die ganze Schweiz 1-2 Versuchstierhaltung(en) auf dem neuesten technischen Stand einzurichten. Andere dagegen bezweifeln den Nutzen einer Zentralisierung. Zudem hat vor kurzem eine Evaluation der Eidgenössischen Finanzkontrolle die Schlussfolgerung gezogen, dass es sinnvoll sein könnte, Zuchtanlagen zu zentralisieren, aber nicht die Anlagen, die die Forscher täglich nutzen. Die CRUS wird die möglichen Vor- und Nachteile einer allfälligen Zentralisierung abwägen, steht aber den Empfehlungen des Berichts bezüglich des künftigen Bundessubventionsmodus eher kritisch gegenüber. Eine regionale und eventuell auch nationale Debatte wird notwendig sein, um zu sehen, ob ein Konsens gefunden werden kann oder nicht.

Die Initiative SystemsX.ch, an der acht Universitäten, drei ausseruniversitäre Forschungszentren sowie Partner aus der Industrie beteiligt sind, ermöglichte umfangreiche Investitionen in die Proteomik und Bioinformatik. Diese finanzielle Ausstattung dürfte die internationale Wettbewerbsfähigkeit der Schweizer Forscher stärken. Das Ziel besteht darin, sämtliche biochemische Vorgänge in einem Organismus am Computer zu simulieren. 2002 stand zuerst eine Initiative, die von Forschern der Universität Basel und der ETHZ lanciert worden war. 2004 genehmigte der ETH-Rat das Konzept eines Netzwerks namens SystemsX.ch, dessen Herzstück die Schaffung eines neuen Instituts in Basel war, das der ETHZ angeschlossen werden sollte; im gleichen Jahr beschloss die SUK SystemsX.ch mit 10 Millionen Franken als Startfinanzierung zu unterstützen. 2006 öffnete sich das Netzwerk für neue (inter)nationale Partner. Im Rahmen der BFI-Botschaft 2008–2011 des Bundes und der SUK wurden weitere bedeutende Subventionen gesprochen. Angesichts der investierten Beträge sind gute Resultate zu erwarten, dies umso mehr, als der SNF die eingereichten Projekte beurteilt hat und für die Qualität der Forschung garantiert. Allerdings bezweifeln mehrere befragte Personen, dass SystemsX.ch punkto Transparenz, Konzertierung und Effizienz als Beispiel herhalten kann. Zwar wurde die Initiative nach einem Bottom-up-Ansatz lanciert, aber in einer späteren Phase wurden zahlreiche Top-down-Entscheide gefällt. Zudem wurden bedeutende Summen für einen ausgewählten Forschungsbereich bereitgestellt, ohne dass dieser Grundsatzentscheid mit der Wissenschaftsgemeinde erörtert wurde.

### **Bilanz bezüglich der Entwicklung der Koordination auf nationaler Ebene**

In den Lebenswissenschaften fehlt ein Fonds, der bedeutende Investitionen ermöglicht und die logistische Unterstützung der Forscher bei der Konzertierung ihrer Vorhaben sichert. Zahlreiche Gesprächspartner würden den Aufbau einer landesweiten Struktur begrüßen, die auf transparente Weise und unter Anwendung des Wettbewerbsprinzips den Zugang zu bedeutenden Subventionen ermöglicht. Es wurde der Wunsch nach der Bestellung eines „facilitators“ auf Bundesebene geäußert, der ansprechbar ist und die Erarbeitung von Roadmaps für ausgewählte Unterbereiche unterstützen kann. Im Fall von SystemsX.ch werden die bedeutenden Investitionen des Bundes und der Kantone begrüßt. Einige Gesprächspartner bedauerten aber den Mangel an Transparenz bei der Wahl der Prioritäten und Projekte.

### **Kosten für Forschung und Lehre im Bereich Lebenswissenschaften (allgemeine Übersicht ohne Anspruch auf Vollständigkeit)**

Schweizer Beitrag im Rahmen des 7. Europäischen Forschungsrahmenprogramms: Das Budget des 7. FRP umfasst 50 Milliarden Euro, welche zwischen 2007 und 2013 investiert werden sollen, wovon acht Milliarden Euro für Forschung in den Bereichen der Gesundheit und der Landwirtschaft geplant sind. Die Schweiz wird 2.6% des

Gesamtbudgets beitragen (187 Millionen Euro/Jahr). Der Rückflusskoeffizient für die Schweiz war im Rahmen des 6. FRP in diesen Bereichen exzellent (erhaltene Subventionen / Schweizer Beitrag = 1.66).

Schweizer Mitgliedschaft beim European Molecular Biology Laboratory EMBL/EMBC: Der Schweizer Beitrag beträgt ungefähr 3.2 % des Budgets dieser Organisationen (5 Millionen Franken in 2007)

Kosten von Technologieplattformen:

Die durch Einrichtung und Unterhalt der technologischen Plattformen bedingte Kostenexplosion verpflichtet die Akteure zu einer verstärkten Zusammenarbeit, da die Kosten der Plattformen (Grössenordnung: 10-50 Millionen Franken) die finanziellen Möglichkeiten einer einzigen Hochschule häufig übersteigen. Die Eidgenössischen Technischen Hochschulen sind dabei etwas flexibler als die kantonalen Universitäten, mehrere Gesprächspartner waren aber der Ansicht, dass die heutigen Budgets es den Forschern der Hochschulen nicht länger erlauben, die in Zukunft erforderlichen Investitionen vorzunehmen. Private Investoren können zwar zur Finanzierung von Infrastrukturen beitragen, nicht aber die öffentlichen Geldgeber ersetzen, denn nur Letztere können eine unabhängige und langfristige Grundlagenforschung garantieren.

/21

Kosten der Versuchstierhaltung in der Schweiz:

Schätzung der jährlichen Kosten an den Schweizer Hochschulen durch die Eidgenössische Finanzkontrolle: 33 Millionen Franken Subventionen von Bund im ETH-Bereich, 13 Millionen Franken vom Bund via SNF, 25 Millionen Franken von den Kantonen bezahlt und elf Millionen Franken Drittmittel: Insgesamt 82 Millionen Franken pro Jahr.

SystemsX.ch:

400 Millionen Franken über vier Jahre (100 direkt vom Bund in der BFI-Botschaft 2008-2011 und 50 Millionen über die SUK) .

Beiträge des SNF:

Im Rahmen der Projektfinanzierung Biologie und Medizin (Abteilung III) hat der SNF im Jahr 2008 205 Millionen Franken ausgegeben. Zudem investierte der SNF im selben Jahr 43 Millionen Franken in die Personalförderung im Bereich Biologie und Medizin.

Ordentliche Budgetierung der Hochschulen (kantonale Universitäten, ETH-Bereich):

Lebenswissenschaften werden zusätzlich im Rahmen der ordentlichen Budgetierung der Hochschulen finanziert (Lehrstühle, lokale Infrastruktur, usw.). Eine Schätzung der Ausgaben war in diesem Rahmen nicht möglich. Grundsätzlich kann man aber festhalten, dass die Kosten für eine Grundausbildung in den Lebenswissenschaften zwar hoch, mit jenen in den Exakten Wissenschaften und in der Medizin jedoch vergleichbar sind (siehe Seite 23).

### **Schlussfolgerungen betreffend Kosten der Lebenswissenschaften**

Insgesamt brauchen die Lebenswissenschaften bedeutende Ressourcen, aber die Anzahl und Vielfalt der Forscher in diesem Bereich erschweren eine zentrale Planung. Die steigenden Kosten für die Einrichtung technologischer Plattformen wirken hingegen zugunsten lokaler, regionaler und sogar nationaler Kooperation und in diesem Zusammenhang wäre die Rolle eines „facilitators“ seitens des Bundes nicht zu unterschätzen. Zudem muss man betonen, dass Investitionen in diesem Bereich global profitabel sind, nicht nur für die Wissenschaft aber auch für die Wirtschaft des Landes. Die Investitionsrückflüsse (wie z.B. im Rahmen der europäischen Forschungsrahmenprogramme) sind sehr gut.

## 3.5 Medizin

*Die Medizin ist die Wissenschaft des menschlichen Körpers, seiner normalen Funktionen (Physiologie), sowie der Bewahrung der Gesundheit (Prävention), der Funktionsstörungen (Pathologie) und der verschiedenen Wege zur Wiederherstellung der Gesundheit (Therapie). In der Medizin sind Lehre, Forschung und Dienstleistung – ambulant oder stationär – eng miteinander verknüpft. Ist von den Kosten der Medizin die Rede, müssen die Kosten dieser einzelnen Bereiche alle einbezogen werden. Zusätzlich zur gewöhnlichen Hochschulfinanzierung gibt es bedeutende Forschungsubventionen vonseiten privater Stiftungen und Industrie, während die klinischen Dienstleistungen im Rahmen des Bundesgesetzes über die Krankenversicherung KVG durch die Kantone, die Versicherungen und die Patienten selber bezahlt werden. Die Fragestellung der „kostenintensiven Bereichen“ in der Medizin ist also breiter anzusetzen als im HFKG vorgesehen ist, sie betrifft das ganze Gesundheitssystem.*

*Zahlreiche Akteure sind an der Ausbildung der Ärzte und an der Regulierung des Arztberufes beteiligt: Die medizinischen Fakultäten der Hochschulen, die Schweizerische Akademie der Medizinischen Wissenschaften SAMW, die Konferenz der kantonalen Gesundheitsdirektorinnen und -direktoren GDK, die Rektorenkonferenz der Schweizer Universitäten CRUS, die Schweizerische Universitätskonferenz SUK, die Verbindung der Schweizer Ärztinnen und Ärzte FMH, das Bundesamt für Gesundheit BAG, das Staatssekretariat für Bildung und Forschung SBF.*

122

Das Beispiel der Medizin erlaubt es hier, zwei Aspekte zu besprechen, die nicht in den vorherigen Beispielen behandelt wurden; deshalb wurde es anders strukturiert:

- (1) Ein Beispiel nationaler Planung in einem „besonders kostenintensiven“ Studiengang;
- (2) Die Schnittstelle zwischen Gesundheitssystem und Hochschulen im Rahmen der interkantonalen Aufteilung der Spezialitäten der «Spitzenmedizin».

### **(1) Ein Beispiel nationaler Planung in einem „besonders kostenintensiven“ Studiengang**

Der Zugang zum Studium ist normalerweise allen Inhabern eines Schweizer Maturitätszeugnisses offen. Generell werden Studierendenzahlen nur dann begrenzt, wenn es sich um berufsbildende Studiengänge handelt, die Praktikumsplätze benötigen, wie zum Beispiel die Lehrerausbildung, gewisse Ingenieurwissenschaften und – bekannterweise – das Medizinstudium.

Die nationale Koordination der Studienplätze in der Medizin bildet eine Ausnahme zum Hochschulautonomiegrundsatz. Der vorhandene *numerus clausus* in den Fakultäten von Basel, Bern, Freiburg und Zürich (sowie die strenge Auswahl am Ende des ersten Studienjahrs in Genf, Lausanne und Neuchâtel) ist allerdings nicht nur organisatorisch begründet. Die Frage, wie viele Ärzte von der Gesellschaft gebraucht werden, sowie die Studienkosten (die als hoch empfunden werden) haben nämlich auch zum Willen der Begrenzung der Studienplätze in der Medizin beigetragen und werden hier besprochen.

Ärztmangel oder –schwemme?

Mehrere kürzlich erschienene Studien legen eine Erhöhung der Studienplätze in der Medizin in der Schweiz nahe, um aktuellen und künftigen Bedürfnissen des Gesundheitssystems entgegenzukommen. Zur Deckung des landesweiten Bedarfs ist die Schweiz in zunehmendem Masse auf im Ausland ausgebildete Ärzte angewiesen:

Gegenwärtig liegt der Anteil der Assistenzärzte, die ihr Diplom im Ausland erworben haben, bei 40 Prozent (zurzeit arbeiten ausländische Ärzte vorwiegend in Spitälern, da Praxiseröffnungen durch die Zulassungsregulierungen begrenzt werden). Eine kürzlich erschienene Studie des Schweizerischen Gesundheitsobservatoriums (Obsan), das dem Bundesamt für Statistik (BFS) angegliedert ist, kommt zum Schluss, dass ab 2030 die Zahl der Ärzte nicht mehr ausreichen wird, um die medizinische Grundversorgung der Schweizer Bevölkerung sicherzustellen. 2007 forderte der SWTR eine Erhöhung der Anzahl der Studienplätze in der Medizin um 20 Prozent sowie eine grundlegende Reform der beruflichen Ausbildung der Ärzte. Die SUK unterstützt diese Forderung, äussert aber Bedenken im Hinblick auf die Kosten dieser Massnahmen. Hier muss aber betont werden, dass infolge der langen Dauer der medizinischen Aus- und Weiterbildung eine Lockerung des *numerus clausus* erst 12 Jahren nach ihrer Einführung bemerkbar wird.

#### Anzahl Medizinstudienplätze in der Schweiz:

2009 hat die SUK 2324 Kandidaten für 603 Studienplätze an den Universitäten mit *numerus clausus* (Basel, Bern, Freiburg und Zürich) erfasst. Die frankophonen Universitäten (Genf, Lausanne und Neuchâtel) befinden sich in einer ähnlichen Lage – 1070 Anmeldungen für 431 Plätze, diese Fakultäten wählen Studierende aber anhand von Jahresendprüfungen aus und nicht durch einen *numerus clausus*.

/23

#### Die Kosten eines Medizinstudiums:

Die Aufwendungen für Lehre und Forschung werden in der Kostenrechnung der Universitäten ausgewiesen. 2007 hat die SUK einen Bericht veröffentlicht, der anhand der Daten für das Jahr 2005 die Lage in jeder einzelnen Disziplin und jeder Universität beschreibt. Der Bereich Medizin wurde aus dieser Untersuchung ausgeklammert, da sich dort die Abgrenzung der Kosten für die Lehre auf der einen und für Forschung und Pflege auf der anderen Seite äusserst schwierig gestaltet. Dennoch konnte für die Universitäten Bern und Lausanne vor Kurzem eine Schätzung der Kosten der medizinischen Lehre auf der Vordiplomstufe durchgeführt werden. Die nachstehende Tabelle fasst einige Kennzahlen der schweizerischen Kostenrechnung für das Jahr 2005 zusammen. Sie bietet Aufschluss über die jährlichen Kosten einer Grundausbildung in verschiedenen akademischen Bereichen und Hochschulen pro Studierende.

#### Jährliche Kosten einer Grundausbildung im Jahr 2005 pro Student in CHF (Maximal- und Minimalbeträge je nach Universität und betrachteter Studienrichtung)

|                                                                 | Exakte Wissen-<br>schaften<br>(Mathematik,<br>Physik, usw.) | Naturwissen-<br>schaften<br>(Biologie,<br>Chemie, usw.) | Ingenieur-<br>wissen-<br>schaften            | Medizin<br>(Schätzung für<br>Bern und<br>Lausanne) | Recht<br>(kosten-<br>günstigster<br>Bildungsgang) |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Indikator 1<br>Lehre                                            | min. 24 000<br>max. 40 000                                  | min. 24 000<br>max. 50 000                              | min. 23 000<br>max. 78 000                   | 50 000                                             | min. 6000<br>max. 14 000                          |
| Indikator 2<br>Lehre<br>+ Forschung                             | min. 55 000<br>max. 141 000                                 | min. 57 000<br>max. 136 000                             | min. 24 000<br>max. 299 000                  | 150 000                                            | min. 11 000<br>max. 26 000                        |
| Indikator 3<br>Lehre<br>+ Forschung<br>– Drittmittel            | min. 35 000<br>max. 77 000                                  | min. 42 000<br>max. 109 000                             | min. 37 000<br>max. 94 000                   | nicht<br>verfügbar                                 | min. 9000<br>max. 21 000                          |
| Indikator 3<br>Schweiz.<br>Durchschnitt<br>Grundaus-<br>bildung | 69 000                                                      | 70 000                                                  | Bau: 55 000<br>Mach.: 66 000<br>Agr.: 94 000 | nicht<br>verfügbar                                 | 13 000                                            |

Quellen: Bericht der SUK aus dem Jahr 2007; «Bundesartikel, HFKG-Entwurf und Bericht über die finanziellen Grundsätze des neuen Hochschulgesetzes und deren Auswirkungen», Interner Bericht (EDI und EVD, Schweizerische Eidgenossenschaft), Dokument 167/08, 10. Juni 2008

Gemäss dieser Tabelle ist die Grundausbildung in der Medizin und in verschiedenen Ingenieurwissenschaften eine der teuersten. Dennoch steht ein Verzicht auf diese Studiengänge nicht zur Debatte: In beiden Fällen ist die Nachfrage ausschlaggebend dafür, dass diese Ausbildungen angeboten werden. Im HFKG-Gesetzesentwurf werden die Regulierung und Koordination des Angebots an Studienrichtungen durch den Budgetrahmen und den für die Hochschulen verpflichtenden Akkreditierungsprozess sichergestellt. Innerhalb dieses Rahmens müssen die Hochschulen entscheiden können, welche Lehrveranstaltungen für die angebotenen Studienrichtungen benötigt werden. Die Leistungsrechnung zeigt, dass die Ausbildungskosten in der Medizin zweifellos hoch sind, dass sie aber in derselben Grössenordnung liegen wie jene der übrigen Studiengänge in den Natur- oder exakten Wissenschaften (sofern die Kosten der Forschung ausgeklammert werden). Studierende, die beim Eintritt oder beim Verbleib im Medizinstudium gescheitert sind, können unter diesen anderen Disziplinen frei wählen und verursachen auf dieser Weise ebenfalls Kosten für das Bildungswesen. Es stellt sich also die Frage, ob es nicht möglich wäre, im Hinblick auf die künftigen Bedürfnisse die Zahl der ausgebildeten Ärzte ohne Kostenexplosion zu erhöhen. In diesem Fall müssten die Ressourcen für die Ausbildung der Ärzte stärker aufgestockt werden als diejenigen für die medizinische Forschung.

/24

#### Qualitätssicherung der Ausbildung von künftigen Ärzten:

Das wichtigste Bedenken im Hinblick auf eine Erhöhung der Studienplätze ist, die Qualität der Ausbildung gewährleisten zu können. Erstens erfordert die Ausbildung auf einer späteren Stufe eine Tätigkeit in einem Spital, die eine dem Ausbildungsstand angemessene Betreuung notwendig macht. Zweitens wurde im Zuge der spezifischen Reform des Medizinstudiums sowie der Bologna-Reform eine Arbeit in Kleingruppen eingeführt, was einen erheblichen Aufwand im Hinblick auf die Lehrkräfte bedingt. Es handelt sich hierbei um eine bedeutende pädagogische Neuausrichtung, die sich bewährt hat und die die Grundlage für das selbstständige Lernen und mithin für das lebenslange Lernen bildet. Es wird weiterhin notwendig sein, Studierende zu selektieren. Es ist auch nicht zu erwarten, dass eine grössere Koordination des Medizinstudienganges vorteilhaft wäre. Die Anzahl Studierende, die eine Fakultät aufnehmen kann, ist unter anderem durch die Grösse des entsprechenden Spitals vorgegeben. Bekanntlich nehmen die renommiertesten medizinischen Fakultäten der USA pro Jahrgang nicht mehr als 120 bis 150 Studierende auf. Die Zahlen für die meisten medizinischen Fakultäten der Schweiz bewegen sich in derselben Grössenordnung. Eine Ausnahme bildet Zürich, wo eine höhere Zahl aufgenommen wird. Für die nahe Zukunft stellt sich folglich die Frage, ob in der Schweiz zusätzliche medizinische Fakultäten eröffnet werden sollten, anstatt die Studierendenzahlen an den bestehenden Ausbildungsstätten zu erhöhen. Diese Entscheidung wurde von Grossbritannien und den USA getroffen, die – wie alle entwickelte Länder – mit derselben Problematik konfrontiert sind.

#### **Schlussfolgerungen betreffend der Anzahl Studienplätze in der Medizin**

Infolge eines wachsenden Ärztemangels muss man die Anzahl auszubildender Ärzte erhöhen und gleichzeitig die sehr gute Ausbildungsqualität bewahren. Auch wenn die Studienplätze um 20% von 950 auf 1140 erhöht werden, wird es nicht möglich sein, allen Kandidaten einen Platz anzubieten, solange die gegenwärtigen Tendenzen fortgeführt werden: Es wird notwendig sein, Kandidaten auszuwählen, entweder durch einen *numerus clausus* oder durch Jahresendprüfungen. Der ständige Ausschuss „universitäre Medizin“, der im Rahmen des HFKG geplant ist, wird ermöglichen, die Schnittstellen zwischen Bildungssystem und Gesundheitssystem zu besprechen.

**(2) Die Schnittstelle zwischen Gesundheitssystem und Hochschulen im Rahmen der interkantonalen Aufteilung der Spezialitäten der «Spitzenmedizin»**

Verglichen mit den Ausbildungskosten sind die Kosten des Gesundheitssystems beträchtlich: Sie erhöhten sich zwischen 2000 und 2005 von 43 auf 52 Milliarden Franken. Die Sorge um den Kostenanstieg im Gesundheitswesen prägt sämtliche Diskussionen im Bereich der Medizin. In diesem Zusammenhang ist überproportional häufig von den Kosten der «Spitzenmedizin» die Rede. Dabei muss unbedingt zwischen dem «wahrgenommenen» und dem «effektiven» Gewicht der einzelnen medizinischen Spezialgebiete unterschieden werden. Tatsächlich entfallen auf die «Spitzenmedizin», wie sie von der «Groupe des 15» (Dekane der fünf medizinischen Fakultäten sowie Direktorinnen, Direktoren und medizinische Leiter der fünf Universitätsspitäler) definiert wurde, lediglich vier Prozent der Kosten des Gesundheitssystems. Im Gegensatz zu den vorherigen Beispielen geht es in diesem Fall in erster Linie um die Koordination der medizinischen Versorgung und weniger um die Harmonisierung der Forschung. Zwar ist auch die Behandlung in diesen Spezialitäten ein Forschungsgegenstand und somit wird man in diesen Gebieten sicher stellen müssen, dass Entscheidungen zur Koordination in der Forschung kohärent mit den Entscheidungen der Kantone betreffend den Behandlungen gefällt werden (z.B. im Rahmen des ständigen Ausschusses Medizin, wie vom HFKG geplant ist). Der Koordinationsbedarf in diesen als «besonders kostenintensiv» geltenden Bereichen ist jedoch in erster Linie durch die geringe Zahl von Patienten vorgegeben. Es handelt sich um hoch spezialisierte Leistungen, die im Hinblick auf Infrastrukturen und Personal sehr teuer sind. Ihre Bedeutung für die Ausbildung der grossen Mehrheit der Ärzte ist hingegen begrenzt.

/25

Der Transplantationsmedizin wurde in dieser Debatte ein überproportionales Gewicht zugewiesen. 2003 hatte die «Groupe des 15» eine Aufgabenteilung im Bereich der Organtransplantationen vorgeschlagen. Dabei sollte sich jedes Spital auf Transplantationen eines oder mehrerer Organe spezialisieren. Im Grossen und Ganzen funktioniert diese Verteilung recht gut. Im Anschluss an erste Versuche wurde 2004 eine *Interkantonale Vereinbarung über die Koordination und Konzentration der hochspezialisierten Medizin IVKKM* vorgelegt. Die damit angestrebte Formalisierung scheiterte jedoch, weil der Kanton Zürich ein Zwei-Zentren-Modell einführen wollte, während die übrigen Kantone eine Netzwerkstrategie befürworteten. In der Folge unterbreitete die GDK mit der *Interkantonalen Vereinbarung zur hochspezialisierten Medizin IVHSM* einen neuen Vorschlag, der im Januar 2009 in Kraft getreten ist. Die Vereinbarung sieht vor, dass die zu koordinierenden Bereiche von einem aus Experten gebildeten Fachorgan bezeichnet werden; dieses wurde bereits vorgenommen. Die Entscheide über den Vorschlag werden anschliessend von einem Beschlussorgan gefasst, dem die Gesundheitsdirektorinnen und -direktoren der fünf Kantone mit Universitätsspital sowie fünf weitere Gesundheitsdirektorinnen und -direktoren angehören (zurzeit sind folgende Kantone Teil des Organs: Aargau, Basel-Stadt, Bern, Genf, Graubünden, Luzern, St-Gallen, Tessin, Waadt und Zürich). Die Vereinbarung könnte für folgende Bereiche gelten: Interventionelle Neuro-radiologie, Kinderherzchirurgie und -kardiologie, Melanome und andere Tumore in der Ophthalmologie, Transplantationen verschiedener Organe, Protonen-Strahlentherapie sowie Verbrennungen (schwere Fälle). Diese Liste muss nach folgenden Kriterien entwicklungsfähig sein:

Für die Aufnahme in die Liste der «Bereiche der hochspezialisierten Medizin»: Wirksamkeit, Nutzen, technologisch-ökonomische Lebensdauer, Kosten der Leistung, Relevanz des Bezugs zu Forschung und Lehre sowie internationale Konkurrenzfähigkeit.

Für den Entscheid über die kantonale Zuteilung dieser Bereiche: Qualität, Verfügbarkeit von hochqualifiziertem Personal, Verfügbarkeit der unterstützenden Disziplinen, Wirtschaftlichkeit, Weiterentwicklungspotenzial, Relevanz des Bezugs zu Forschung und Lehre sowie internationale Konkurrenzfähigkeit.

Die Langwierigkeit dieses Prozesses ist ein Nachteil für diese Bereiche, die von einer rasanten Entwicklung der chirurgischen und medizinischen Techniken geprägt sind: Behandlungsmethoden, die zunächst nur von Pionieren durchgeführt wurden, werden sehr bald zum Standard oder durch andere günstigere Varianten ersetzt.

Eine Bewährungsprobe für diese Vorgehensweise ist der Bereich der Protonentherapie. Er veranschaulicht die Komplexität, die durch die Vielfalt der Finanzflüsse entsteht. Das Paul Scherrer Institut (PSI) hat eine Technologie zur Behandlung gewisser Tumore entwickelt, für deren Anwendung nun ein Platz in der Spitallandschaft gefunden werden muss. Obwohl Einigkeit darüber besteht, dass in der Schweiz eines bis zwei Protonentherapie-Zentren längstens ausreichen, um die absehbaren Bedürfnisse abzudecken, bereiten bereits mehrere Standorte gross angelegte Projekte vor: Das Berner Inselspital hat im Mai 2008 ein auf 150 Millionen Franken geschätztes Vorhaben präsentiert; die Universitätsspitäler Zürich und Lausanne sowie der Standort Villigen (Aargau) bereiten je ein Projekt in Zusammenarbeit mit dem PSI vor, und auch eine Privatklinik in Galgenen (Schwyz) plant ein Projekt im Umfang von 240 Millionen Franken. Die GDK berief eine Sitzung mit den betreffenden Akteuren ein, um deren Vorhaben zu koordinieren. Über den Ausgang dieser Sitzung wurde noch nichts bekannt. Am 2. Juni 2008 brachte Nationalrätin Ruth Humbel Nf diese Frage im Parlament zur Sprache und schlug vor, am PSI ein schweizerisches Protonentherapie-Ambulatorium zu schaffen. In seiner Antwort wies Bundespräsident Pascal Couchepin darauf hin, es liege nicht im Kompetenzbereich des Bundes, das Paul Scherrer Institut als einziges Protonentherapie-Zentrum zu bezeichnen oder die Einrichtung beziehungsweise den Betrieb weiterer Zentren zu untersagen. Hingegen sei der Bund kraft des KVG befugt, die Verpflichtung für die Krankenversicherungen zur Übernahme von Behandlungskosten auf ein einziges oder ein bestimmtes Zentrum zu beschränken. In der Zwischenzeit hat die Entwicklung neuer Therapien für gewisse Tumore, die weniger kostspielige Infrastrukturen benötigen und womöglich ebenso wirksam sind wie die Protonentherapie, die Notwendigkeit eines signifikanten Ausbaus der Kapazitäten auf diesem Gebiet in Frage gestellt. Jede Planung muss den neuesten wissenschaftlichen Entwicklungen Rechnung tragen.

/26

### **Schlussfolgerungen betreffend Schnittstelle zwischen Gesundheitssystem und Hochschulen im Rahmen der interkantonalen Aufteilung der Spezialitäten der «Spitzenmedizin»**

Es muss zwischen dem «wahrgenommenen» und dem «effektiven Gewicht» eines Spezialgebiets unterschieden werden. Folgende Zahlen veranschaulichen dies: Die «Spitzenmedizin» verursacht lediglich vier Prozent der Gesamtkosten des Gesundheitssystems. Die Interkantonale Vereinbarung zur hochspezialisierten Medizin wird die Gesamtkosten somit nur geringfügig beeinflussen. Gemäss dieser Vereinbarung wurde die Zuteilung der Bereiche der hochspezialisierten Medizin durch eine Gruppe von Experten inzwischen vorgenommen, deren Empfehlungen anschliessend im Beschlussorgan von zehn Vertretern der Konferenz der kantonalen Gesundheitsdirektoren genehmigt werden müssen. Wie alle anderen im Bericht erörterten Forschungsbereiche entwickelt sich auch die hochspezialisierte Medizin sehr rasch weiter, und es ist zu befürchten, dass der Koordinationsprozess mit den Fortschritten, die zuweilen eine Vereinfachung diagnostischer oder therapeutischer Methoden herbeiführen, nicht Schritt halten kann. Gleich wie im Fall der medizinischen Ausbildung wird der ständige Ausschuss Hochschulmedizin im Rahmen des HFKG ermöglichen, Schnittstellen zu besprechen. Zudem ist denkbar, dass zusätzliche Infrastrukturen vertretbar sind, auch wenn sie zu Therapie Zwecken nicht notwendig sind, wenn man die Bedürfnisse der Grundlagenforschung betrachtet (zum Beispiel im Fall der Protonentherapie), die Begründung dafür muss aber explizit aufgeführt werden.

# 4. Schlussfolgerungen

Die anhand der fünf Beispiele beschriebenen Identifikations- und Konzertierungsprozesse haben eine Reihe von Aspekten deutlich gemacht, die es bei der Umsetzung der Bestimmungen von Artikel 63a der Bundesverfassung und des HFKG-Entwurfs zu berücksichtigen gilt. Die Überlegungen zu diesen ausgewählten besonders kostenintensiven Bereichen legen den Schluss nahe, dass zur Verwirklichung des gesetzlichen Ziels in erster Linie eine Koordination der Forschungsinvestitionen erforderlich ist, die sich auf lokaler Ebene nur schwer aufbringen lassen.

Aufgrund der engen Verflechtung der Kosten für Forschung, Lehre und Pflege verlangt das Beispiel der Medizin nach einer gesonderten Betrachtung:

- **Schlussfolgerungen betreffend Anzahl Studienplätze in der Medizin**  
Es sollen mehr Ärzte ausgebildet und gleichzeitig die gute Ausbildungsqualität bewahrt werden. Auch wenn die Studienplätze um 20% erhöht werden, wird es notwendig sein, Kandidaten entweder durch einen *numerus clausus* oder durch Jahresendprüfungen auszuwählen. Der ständige Ausschuss „universitäre Medizin“ wird ermöglichen, diese Fragestellung im Rahmen des HFKG zu regulieren.
- **Schlussfolgerungen betreffend Aufteilung der Spezialitäten der «Spitzenmedizin».**  
Es muss zwischen dem «wahrgenommenen» und dem «effektiven Gewicht» eines Spezialgebiets unterschieden werden. In der kürzlich entstandenen Interkantonalen Vereinbarung zur hochspezialisierten Medizin soll die Zuteilung der Bereiche der hochspezialisierten Medizin einer Gruppe von Experten anvertraut werden, deren Empfehlungen anschliessend im Beschlussorgan von zehn Vertretern der Konferenz der kantonalen Gesundheitsdirektoren genehmigt werden müssen. Gleich wie im Fall der medizinischen Ausbildung wird der ständige Ausschuss Hochschulmedizin im Rahmen des HFKG ermöglichen, Schnittstellen zwischen Bildung, Forschung und klinischen Dienstleistungen zu besprechen.

/27

Die Roadmap für die Teilchenphysik ist ein überzeugendes Beispiel dafür, dass Vorschläge aus den Reihen der Wissenschaftsgemeinde – die im konkreten Fall vom SBF unterstützt wurden – hervorragende Chancen besitzen, zu einem befriedigenden Ergebnis zu führen. Die so ausgearbeitete Planung wird den Interessen aller Forscher des jeweiligen Bereichs gerecht und erlaubt es der Schweiz, sich im internationalen Wettbewerb günstig zu positionieren. Von allen genannten Beispielen hat dieses am meisten positive Reaktionen hervorgerufen. Auch der Prozess zur Ausarbeitung einer Roadmap im Bereich Astronomie wurde positiv beurteilt, allerdings liegt sein Abschluss noch nicht lange genug zurück, um seine Wirkung abschätzen zu können.

Zudem lassen sich aus den ausgewählten Beispielen verschiedene Elemente ableiten, die die Identifizierungs- und Konzertierungsprozesse begünstigen (nächste Seite), aber auch gewisse Hürden feststellen, die nicht unberücksichtigt bleiben dürfen (Seite 29).

## **Begünstigende Elemente**

### **Eine zentrale, von Bund und Kantonen gemeinsam getragene Instanz sowie ein gesondertes Budget für die Durchführung von Projekten in besonders kostenintensiven Bereichen**

Zahlreiche Forscher empfehlen die Schaffung einer zentralen Instanz, an die Anträge für umfangreiche, landesweit verfügbare Infrastrukturen gerichtet werden können. Auch Bund und Kantone sind legitimerweise auf eine Identifizierung der besonders kostenintensiven Bereiche angewiesen. Diese Identifizierung darf sich indessen keinesfalls auf eine simple Auflistung beschränken, sondern sie muss einen vergleichbaren Prozess durchlaufen wie in der Teilchenphysik, bei dem sämtliche Aspekte der Problematik im Detail geprüft wurden. Eine solche Instanz sollte die betreffende Forschergemeinschaft konsultieren, durch die Beiziehung ausländischer Experten eine Sicht von Aussen gewährleisten und die Folgen einer allfälligen Zentralisierung für die gesamte Schweiz abwägen. Dieser Prozess muss transparent geregelt werden. Idealerweise sollten definierte und ausgewählte Projekte über nationalen Vorhaben vorbehaltene Mittel finanziert werden, wobei die internationale Dimension ebenfalls zu berücksichtigen ist. Gegenwärtig fehlt ein neutrales, von Bund und Kantonen gemeinsam getragenes Organ, das als „facilitator“ die Entwicklung von Projekten unterstützt, deren Finanzbedarf den Rahmen von SNF-finanzierten Projekten oder von institutionellen Budgets sprengt.

/28

### **Ein Kooperationsprozess, der auf einem Bottom-up-Konsensus zwischen den betroffenen Forschern aufbaut**

Die erfolgreichsten Planungen bauen auf einem dem Bottom-up-Prinzip verpflichteten Konsensus zwischen den betroffenen Forschern auf. Der Grad der Top-down-Formalisierung in einem späteren Stadium spielt dabei eine untergeordnete Rolle (Beispiele dafür sind die Roadmaps für die Teilchenphysik und die Astronomie). Im Falle der Roadmaps für die Teilchenphysik und die Astronomie trat die Forschergemeinschaft zwar auf Anraten des SBF erstmals zusammen, die eigentliche Arbeit wurde anschliessend jedoch ohne Impulse von aussen erledigt. Entscheidend ist, dass die beteiligten Personen für die Zusammenarbeit und die gewählte Vorgehensweise motiviert sind. Zahlreiche spontane Kooperationen, die es erlauben, vergebene Kredite so wirtschaftlich wie möglich einzusetzen, verdanken ihren Erfolg einer gemeinsamen Sichtweise der teilnehmenden Forscher. Die Formalisierung kann in einem späteren Schritt gemäss den vorgesehenen Abläufen erfolgen.

### **Die Berücksichtigung der internationalen Dimension**

Besonders wichtig ist es, die mehrjährigen Strategien der internationalen Forschungsorganisationen, denen die Schweiz als Mitglied angehört (z. B. das CERN oder die ESA), sowie jene des European Strategic Forum on Research Infrastructures (ESFRI) mit zu berücksichtigen. Das Forum ESFRI hat zwar keine Beschlussfassungskompetenz, trägt jedoch mit seiner Roadmap über sämtliche grosse Forschungsinfrastrukturvorhaben von europäischem Interesse massgeblich zur Diskussion bei. Zum einen muss die Schweiz ihre Interessen im Rahmen des ESFRI-Forums identifizieren und verteidigen, zum andern kann der ESFRI-Prozess als Modell für einen ähnlichen Prozess auf schweizerischer Ebene dienen.

## Zu berücksichtigende Hürden

### Die Komplexität der Finanzflüsse

Die Finanzflüsse im BFI-Bereich sind vielfältig und komplex<sup>9</sup>. Abgesehen von seinen Befugnissen auf internationaler Ebene wird dem Bund mit dem HFKG die Möglichkeit gegeben, an gewisse Projekte oder spezifische Infrastrukturen gebundene Beiträge zu gewähren. Um die Koordination der Beschlüsse mit den Kantonen sicherzustellen, ist die Errichtung einer gemeinsamen Instanz in Betracht zu ziehen. Aber selbst damit ist nicht ausgeschlossen, dass sich die Forschungslandschaft in einem bestimmten Gebiet aufgrund von Beiträgen privater Investoren verändert. Als Beispiele hierfür sind die parallele Lancierung mehrerer Projekte für die Protonentherapie sowie die Errichtung eines neuen Nanotechnologieinstituts in Freiburg zu nennen.

### Die Reorganisation bestehender funktionaler Strukturen im Hinblick auf eine Zentralisierung

Prozesse, die gegen den Willen der Akteure auf eine Zentralisierung bereits bestehender Tätigkeiten abzielen, dürften nur einen geringen Nutzen bringen. In den meisten konkreten Fällen, die in der Vergangenheit zur Diskussion standen, hätte eine Zentralisierung aufgrund der Zerschlagung bestehender vernetzter Aktivitäten zu Folgeschäden geführt. Dies gilt beispielsweise für verschiedene Zentralisierungsbestrebungen auf dem Gebiet der Spitzenmedizin.

/29

### Die rapiden wissenschaftlichen Fortschritte

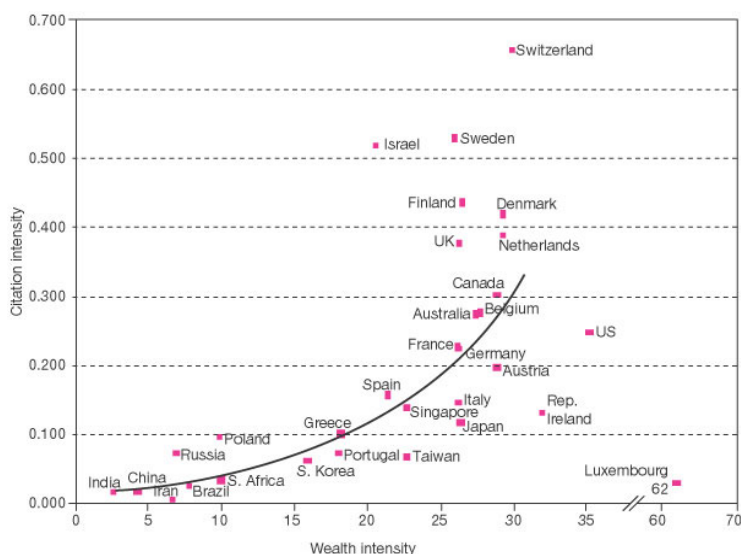
Angesichts der rapiden Entwicklung in gewissen Bereichen wäre es gefährlich, einen rigiden Rahmen für die schweizerische Hochschullandschaft abzustecken, weil dies die internationale Wettbewerbsfähigkeit der Hochschulen gefährden könnte. Bei der «Aufteilung» von Bereichen muss die Flexibilität unbedingt gewährt bleiben, denn im Zuge der wissenschaftlichen Entdeckungen kann jeder Bereich wachsen, schrumpfen, sich diversifizieren oder gar verschwinden. Eine zu starre Aufteilung auf verschiedene Institutionen behindert den Fortschritt. Desgleichen können Investitionen, die zu einseitig auf ein bestimmtes Spezialgebiet ausgerichtet sind, auf Kosten anderer, nicht minder bedeutender Forschungsrichtungen gehen. Dies kann zu Folgeschäden in verwandten Spezialgebieten führen. Ausserdem dürfen Investitionen in einen einzigen Standort nicht dazu führen, dass andere Forscher aus dem betreffenden Forschungsbereich ausgeschlossen werden. Sie sollten gemäss vorab definierten Modalitäten Zugang zum Standort erhalten. Eine ursprüngliche Zentralisierung, die aufgrund der Entwicklung eines Bereichs anfänglich sinnvoll erschien, muss rückgängig gemacht werden können, wenn sich die entsprechenden Errungenschaften verbreiten. Ein Beispiel hierfür ist die DNA-Sequenzierung, die zu Beginn auf umfangreiche, nur wenigen Forschergruppen vorbehaltene Ausstattungen angewiesen war. In der Zwischenzeit sind die Anschaffungskosten jedoch so weit gesunken, dass heute zahlreiche Standorte über die erforderliche Ausrüstung verfügen. Auch in Bezug auf die verschiedenen Vorhaben zum Ausbau der Protonentherapie ausserhalb des PSI ist zu befürchten, dass dieses Verfahren durch andere, weniger kostenintensive und ebenso wirksame Techniken ersetzt wird.

---

<sup>9</sup> Mögliche Finanzierungsquellen für Lehre und Forschung: Bund: SBF, ETH, FH, SNF, KTI, Institutionen nach Art. 16 FG; Kantone: Universitäten, FH, PH, weitere Institutionen; Dritte: Stiftungen, Unternehmen, Krankenversicherungen, PPP-Modelle usw.

## Abschliessende Überlegungen

Es empfiehlt sich, die gesamthafte Performance der Schweiz auf dem Gebiet der Tertiärbildung und Forschung im internationalen Kontext zu situieren. Laut Rankings, die unterschiedliche Kriterien berücksichtigen, sind die Schweizer Hochschulen im internationalen Vergleich sehr gut positioniert. Dasselbe gilt für die Forschung: Ein Vergleich der Forschungsqualität verschiedener Länder auf der Grundlage des BIP pro Einwohner ergab für die Schweiz einen hervorragenden Wert, wie die nachstehende Grafik zeigt (Quelle: D.A. King, Nature 430 (2004) 313, 15. Juli 2004):



An dieser Stelle möchte der SWTR daran erinnern, dass der Investitionsrückfluss aus der Forschung in der Schweiz nicht nur qualitativ, sondern auch im Hinblick auf die investierten Beträge sehr hoch ist. Wie aus einer Untersuchung des SBF hervorgeht, wurden die bedeutenden Beiträge der Schweiz an die Europäischen Forschungsrahmenprogramme durch die Rückflüsse vollumfänglich wettgemacht und zuweilen gar übertroffen. Verschiedene Analysen bestätigen den umfangreichen wirtschaftlichen Nutzen der in das CERN investierten Summen, und auch – beispielsweise – für den Kanton Waadt ist der Rückfluss der Investitionen in die Universität Lausanne deutlich positiv.

Angesichts dessen empfiehlt es sich, die Bemühungen in den besonders kostenintensiven Bereichen in erster Linie auf die künftig anstehenden Investitionen zu konzentrieren. Gesamthaft betrachtet liegt die Schweizer Forschung im internationalen Vergleich in vielen Gebieten im Spitzenfeld. Der SWTR ist überzeugt: Der beste Weg, Schweizer Forscher in ihren Projekten und gegebenenfalls bei der Fortsetzung ihrer Kooperationsbemühungen zu unterstützen, besteht darin, einen Prozess für fallweise Abklärungen einzurichten, wie er in diesem Bericht vorgeschlagen wird, und dafür zu sorgen, dass sie über transparente und kompetitive Mechanismen Zugang zu umfangreichen Investitionsbeiträgen erhalten. Auf diese Weise kann die hervorragende internationale Stellung der Schweizer Forschung langfristig gesichert werden.

# 5. Empfehlungen

- Kapitel sechs des HFKG-Entwurfs beauftragt die Rektorenkonferenz, die «besonders kostenintensiven Bereiche» zu identifizieren. Angesichts der Vielfalt der Hochschullandschaft, der Komplexität des Finanzierungssystems und der rapiden wissenschaftlichen Fortschritte ist es äusserst wichtig, die kostenintensiven Bereiche von Fall zu Fall zu identifizieren.
- Der SWTR empfiehlt, die Koordination in der Lehre und die Prozesse der (inter)nationalen Zusammenarbeit, die umfangreiche Forschungsinvestitionen ermöglichen, gesondert zu behandeln. Erstere ist den Hochschulbehörden zu übertragen, Letztere muss sich auf eine Konsultation der betroffenen Forscher abstützen. Erst im Anschluss an diese Abläufe können die im HFKG vorgesehenen Entscheidungsprozesse zum Tragen kommen.
- Eine gesamtschweizerische Koordination ist im Wesentlichen für jene kostenintensiven Bereiche notwendig, die umfangreiche Infrastrukturen erfordern und/oder die in Vereinbarungen über internationale Forschungsorganisationen eingebunden sind.
- Im Rahmen der internationalen Projekte (ESFRI, ESA, CERN usw.) sollten die Prioritäten und Interessen der Schweizer Forscher verteidigt werden. Von den Forschern selbst ausgearbeitete Roadmaps sind bei der Prioritätensetzung hilfreich.
- Die Schaffung einer zentralen Instanz, an die sich Forscher im Hinblick auf die Errichtung von Infrastrukturen von regionaler und/oder nationaler Bedeutung wenden können, ist in Betracht zu ziehen. Der Aufbau solcher Infrastrukturen muss sich an einer Definition der nationalen Schwerpunkte orientieren, die von den Schweizer Forschern in Abstimmung mit den durch das HFKG vorgesehenen Entscheidungsinstanzen vorgenommen wurde.
- Zu einem bestimmten Zeitpunkt kann es zweckmässig sein, eine neue Infrastruktur an einem einzigen Standort anzusiedeln, der für die Gesamtheit der Schweizer Forscher beziehungsweise – falls es sich um eine therapeutische Einrichtung handelt – für alle Patienten aus der ganzen Schweiz zugänglich ist. Zentralisierungsbestrebungen in Bezug auf bereits bestehende Aktivitäten dagegen sind wenig sinnvoll und häufig mit bedeutenden Folgeschäden verbunden.
- Die Flexibilität muss unbedingt gewährt bleiben, denn die Wissenschaft entwickelt sich sehr rasch weiter, und im Zuge der wissenschaftlichen Entdeckungen kann jeder Bereich wachsen, schrumpfen, sich diversifizieren oder gar verschwinden. Die Schweizer Forschungslandschaft durch zeitraubende Koordinationsinitiativen erstarren zu lassen, würde zu einem Verlust ihrer nationalen und internationalen Wettbewerbsfähigkeit führen.



# 6. Quellen und Referenzen

Der SWTR möchte den nachstehend genannten Personen für ihre fachliche Unterstützung und ihre Verfügbarkeit bestens danken. Sie haben massgeblich zur Vertiefung der im Bericht dargestellten Beispiele beigetragen.

Selbstverständlich übernehmen die Verfasser des Berichts jegliche Verantwortung für allfällige unrichtige Angaben und die Schlussfolgerungen widerspiegeln ausschliesslich die Haltung der Mitglieder des Schweizerischen Wissenschafts- und Technologierates (siehe Mitgliederverzeichnis auf Seite 43).

Gespräche oder Konsultationen via E-Mail fanden mit folgenden Personen statt:

Prof. Willy Benz (Weltraumforschung, Universität Bern; Mitglied SWTR)  
Dr. Urs Birchler (Direktionspräsident des Inselspitals Bern)  
Dr. Oliver Botta (Programme für Weltraumforschung und -exploration; SBF)  
Prof. Kurt Bürki (Institut für Labortierkunde, Universität und Universitätsspital Zürich)  
Prof. Pico Caroni (Friedrich Miescher Institut; Beispiel «Lebenswissenschaften»)  
Prof. Thierry Carrel (Universität Bern, Herz- und Gefässchirurgie; Beispiel «Medizin»)  
Prof. Allan Clark (Universität Genf; erster Leiter des CHIPP)  
Prof. Thierry Courvoisier (Universität Genf; Beispiel «Astronomie»)  
Prof. Giovanni de Micheli (Center of MicroNano Technology; ETHL)  
Prof. Denis Duboule (Universität Genf; Beispiel «Lebenswissenschaften»)  
Prof. Ralph Eichler (Präsident der ETHZ; Mitwirkung Roadmap für Teilchenphysik)  
Prof. Klaus Ensslin (ETHZ, Beispiel «Nanotechnologien»)  
Prof. Susan Gasser (Friedrich Miescher Institut, Beispiel «Lebenswissenschaften»)  
Prof. Simon Lilly (Astrophysik, ETHZ; Verantwortlicher Roadmap «Astronomie»)  
Prof. Georges Meylan (Astrophysik, ETHL)  
Prof. Alexandre Mauron (Bioethik, Universität Genf; Mitglied SWTR)  
Prof. Hans-Rudolf Ott (Präsident Plattform MAP der SCNAT)  
Prof. Felicitas Pauss (Institut für Teilchenphysik, ETHZ)  
Prof. Matthias Peter (Biochemie, ETHZ; Mitglied SWTR)  
Prof. Carlo Schaller (Medizinische Fakultät, Universität Genf)  
Prof. Louis Schlapbach (Direktor der EMPA; Beispiel «Nanotechnologien»)  
Prof. Christian Schönenberger (Swiss Nanoscience Institute, Universität Basel)  
Prof. Peter Schurtenberger (Direktor des Adolphe Merkle Instituts, Uni. Freiburg)  
Dr. Martin Steinacher (Internationale Forschungsorganisationen, SBF)  
Prof. Ulrich Straumann (Universität Zürich und Leiter des CHIPP)  
Prof. Susanne Suter (Universität und Universitätsspital Genf; Präsidentin SWTR)  
Prof. Andreas Tobler (Ärztlicher Direktor Inselspital Bern; Beispiel «Medizin»)  
Prof. Didier Trono (Dekan der Fakultät für Life Sciences, ETHL)  
Prof. Walter Wahli (Centre Intégréatif de Génomique, Uni. Lausanne; Mitglied SWTR)

## Allgemeine Publikationen

Bundesartikel, HFKG-Entwurf und Bericht über die finanziellen Grundsätze des neuen Hochschulgesetzes und deren Auswirkungen, Interner Bericht (EDI und EVD, Schweizerische Eidgenossenschaft), Dokument 167/08, 10. Juni 2008

*Voici comment l'Unil injecte chaque année 128 millions dans l'économie vaudoise;*  
Interview avec Délia Niles, Unil. *Allez savoir !* n° 39, September 2007.  
[http://www2.unil.ch/unicom/allez\\_savoir/as39/pages/pdf/3\\_CREA.pdf](http://www2.unil.ch/unicom/allez_savoir/as39/pages/pdf/3_CREA.pdf)

*Kosten eines Universitätsstudiums: Ergebnisse der Kosten- und Leistungsrechnung 2005*, Schweizerische Universitätskonferenz, Bern, März 2007.  
[http://www.cus.ch/wDeutsch/publikationen/Kostenrechnung/Kosten05\\_dt\\_Version\\_O.pdf](http://www.cus.ch/wDeutsch/publikationen/Kostenrechnung/Kosten05_dt_Version_O.pdf)

*Botschaft über die Förderung von Bildung, Forschung und Innovation in den Jahren 2008–2011 vom 24. Januar 2007* (BFI-Botschaft 2008–2011), Schweizerischer Bundesrat. <http://www.admin.ch/ch/d/ff/2007/1223.pdf>

*European Roadmap for Research Infrastructures*, Report 2006, ESFRI, European Communities, Luxembourg, 2006.  
[http://www.euburo.de/arbeitsbereiche/infrastrukturen/esfri/Download/dat\\_fil\\_2076](http://www.euburo.de/arbeitsbereiche/infrastrukturen/esfri/Download/dat_fil_2076)

/34

*Die Schweiz in internationalen Forschungsprogrammen und Forschungsorganisationen*, Staatssekretariat für Bildung und Forschung, Bern, 2001.  
<http://www.sbf.admin.ch/hm/dokumentation/publikationen/international/org/int-forschung-d.pdf>

## Publikationen betreffend Teilchenphysik und Astronomie

*FORCE – 10 years of funding research at CERN, 1997–2007*, Swiss National Science Foundation, September 2008. [http://www.snf.ch/SiteCollectionDocuments/Web-News/news\\_080922\\_Force\\_Broschuere.pdf](http://www.snf.ch/SiteCollectionDocuments/Web-News/news_080922_Force_Broschuere.pdf)

*Roadmap for Astronomy in Switzerland 2007–2016*, College of Helvetic Astronomy Professors CHAPS, ETH Zürich, 2007  
<http://obswww.unige.ch/SSAA/uploads/pdf/Roadmap.pdf>

*The European strategy for particle physics*, CERN Council, Lisbon, 2006.  
[http://www.nikhef.nl/pub/pr/Strategy\\_Statement.pdf](http://www.nikhef.nl/pub/pr/Strategy_Statement.pdf)

*Particle Physics in Switzerland: Status and Outlook of Research and Education*, Swiss Institute of Particle Physics CHIPP, Paul Scherrer Institute, Mai 2004.  
<http://www.chipp.ch/chipp-meet-roadmap.html>

## Publikation betreffend Nanowissenschaften

*Nano! Nanu ? Nanotechnologien und ihre Bedeutung für Gesundheit und Umwelt*, TA-SWISS, 2006. [http://www.ta-swiss.ch/a/nano\\_pfna/2006\\_TAP8\\_IB\\_Nanotechnologien\\_d.pdf](http://www.ta-swiss.ch/a/nano_pfna/2006_TAP8_IB_Nanotechnologien_d.pdf)

## Publikationen betreffend Medizin und Lebenswissenschaften

Bericht *Tierversuche - Prüfung des Bewilligungsprozesses, der Kosten und der Finanzierung*, Eidgenössische Finanzkontrolle, 02/2009  
[http://www.efk.admin.ch/pdf/6311\\_publizierter%20Bericht.pdf](http://www.efk.admin.ch/pdf/6311_publizierter%20Bericht.pdf), sowie die Stellungnahme der CRUS zu diesem Bericht: <http://www.crus.ch/die-crus/nimmt-stellung.html?L=0>

SUK-Info 3/08, September 2008, Klausurtagung 2008 – Teil I: Ärztedemographie  
[http://www.cus.ch/wDeutsch/publikationen/sukinfo/SUK-INFO\\_3-08.pdf](http://www.cus.ch/wDeutsch/publikationen/sukinfo/SUK-INFO_3-08.pdf)

L. Seematter-Bagnoud et al., *Offre et recours aux soins médicaux ambulatoires en Suisse – projections à l'horizon 2030*, Observatoire suisse de la santé, document de travail 33, Juli 2008 <http://www.obsan.admin.ch/bfs/obsan/fr/index/05/02.Document.110590.pdf>

M. Jäger et al., 2008, *Resource allocation to brain research in Switzerland*, Swiss medical weekly 138(23–24): 335–339  
<http://www.smw.ch/docs/pdf200x/2008/23/smw-12081.pdf>

*Eco-santé OCDE 2008: comment la Suisse se positionne.*  
<http://www.oecd.org/dataoecd/45/41/38980890.pdf>

*Ärztedemographie und Reform der ärztlichen Berufsbildung*, SWTR-Schrift, 6. September 2007  
[http://www.swtr.ch/d/ablage/dokumentation/publikationen/swtr\\_demmed2007D.pdf](http://www.swtr.ch/d/ablage/dokumentation/publikationen/swtr_demmed2007D.pdf)

*International Migration Outlook*, OECD SOPEMI 2007  
[http://www.oecd.org/document/25/0,3343,en\\_2649\\_33931\\_38797017\\_1\\_1\\_1\\_1,00.html](http://www.oecd.org/document/25/0,3343,en_2649_33931_38797017_1_1_1_1,00.html)

Boyd et al. 2006 Comparison of outcome measures for a traditional pediatric faculty service and nonfaculty hospitalist services in a community teaching hospital. *Pediatrics* 118(4): 1327–31 <http://pediatrics.aappublications.org/cgi/content/abstract/118/4/1327>

/35

*Für eine zukunftsorientierte Hochschulmedizin*, SWTR-Schrift 1/2006  
[http://www.swtr.ch/d/ablage/dokumentation/publikationen/swtr\\_schrift12006D.pdf](http://www.swtr.ch/d/ablage/dokumentation/publikationen/swtr_schrift12006D.pdf)

*Die Herztransplantation in der Schweiz 1969–2003* in *Kardiovaskuläre Medizin* 2005; 8: 219–225 <http://www.cardiovascular-medicine.ch/pdf/2005/2005-06/2005-06-038.PDF>

Schlussbericht der «Groupe des 15», September 2003  
[http://www.gdk-cds.ch/fileadmin/pdf/Themen/Gesundheitsversorgung/Hochspezialisierte\\_Medizin/Schlussbericht-Transpl-G-15-d.pdf](http://www.gdk-cds.ch/fileadmin/pdf/Themen/Gesundheitsversorgung/Hochspezialisierte_Medizin/Schlussbericht-Transpl-G-15-d.pdf)

Swisstransplant, Jahresberichte <http://www.swisstransplant.org/ger/Mehr/Jahresstatistik>

### Konsultierte Internetseiten

[www.bag.admin.ch](http://www.bag.admin.ch)  
[www.cern.ch](http://www.cern.ch)  
[www.chipp.ch](http://www.chipp.ch)  
[www.esa.int](http://www.esa.int)  
[www.eso.org](http://www.eso.org)  
[www.gdk-cds.ch](http://www.gdk-cds.ch)  
[www.nccr-nano.org](http://www.nccr-nano.org)  
[www.news.ch](http://www.news.ch)  
[www.psi.ch](http://www.psi.ch)  
[www.sbf.admin.ch](http://www.sbf.admin.ch)  
[www.snf.ch](http://www.snf.ch)  
[www.systemsx.ch](http://www.systemsx.ch)



# 7. Auszüge aus der massgebenden Gesetzgebung

## Artikel 63a der Bundesverfassung

(...)

<sup>5</sup> Erreichen Bund und Kantone auf dem Weg der Koordination die gemeinsamen Ziele nicht, so erlässt der Bund Vorschriften über die Studienstufen und deren Übergänge, über die Weiterbildung und über die Anerkennung von Institutionen und Abschlüssen. Zudem kann der Bund die Unterstützung der Hochschulen an einheitliche Finanzierungsgrundsätze binden und von der Aufgabenteilung zwischen den Hochschulen in **besonders kostenintensiven Bereichen** abhängig machen.

/37

---

## Bundesgesetz über die Förderung der Hochschulen und die Koordination im schweizerischen Hochschulbereich (HFKG), Entwurf vom 29.05.09

### Art. 3 Ziele

Der Bund verfolgt im Rahmen der Zusammenarbeit im Hochschulbereich insbesondere die folgenden Ziele:

- a. Schaffung günstiger Rahmenbedingungen für eine Lehre und Forschung von hoher Qualität;
- b. Förderung der Profilbildung der Hochschulen und des Wettbewerbs unter ihnen, insbesondere im Forschungsbereich;
- c. Förderung der Bildung von Schwerpunkten und der Konzentration von Angeboten unter Wahrung eines vielfältigen Studienangebots von hoher Qualität;
- d. Gestaltung einer kohärenten schweizerischen Hochschulpolitik in Abstimmung mit der Forschungs- und Innovationsförderungs politik des Bundes;
- e. Durchlässigkeit und Mobilität zwischen den und innerhalb der universitären Hochschulen, der Fachhochschulen und der Pädagogischen Hochschulen;
- f. Vereinheitlichung der Studienstrukturen, der Studienstufen und ihrer Übergänge sowie gegenseitige Anerkennung der Abschlüsse;
- g. Finanzierung der Hochschulen nach einheitlichen und leistungsorientierten Grundsätzen;
- h. gesamtschweizerische hochschulpolitische Planung und Aufgabenteilung in **besonders kostenintensiven Bereichen**;
- i. Vermeidung von Wettbewerbsverzerrungen bei Dienstleistungen und Angeboten im Weiterbildungsbereich von Institutionen des Hochschulbereichs gegenüber Anbietern der höheren Berufsbildung.

### Art. 11 Plenarversammlung

(...)

<sup>2</sup> Die Plenarversammlung behandelt Geschäfte, welche die Rechte und Pflichten des Bundes und aller Kantone betreffen. Die Zusammenarbeitsvereinbarung kann ihr insbesondere folgende Zuständigkeiten übertragen:

(...)

- e. Festlegung von Grundsätzen zur Bestimmung von **besonders kostenintensiven Bereichen**;

(...)

## **Art. 12 Hochschulrat**

(...)

- 3 Der Hochschulrat behandelt Geschäfte, welche die Aufgaben der Hochschulträger betreffen. Die Zusammenarbeitsvereinbarung kann ihm insbesondere folgende Zuständigkeiten übertragen:

(...)

- c. Beschluss der gesamtschweizerischen hochschulpolitischen Planung für den Hochschulbereich und der Aufgabenteilung in **besonders kostenintensiven Bereichen**;
- d. Entscheid über die Gewährung der projektgebundenen Bundesbeiträge;
- e. Koordination der allenfalls erforderlichen Beschränkung des Zugangs zu einzelnen Studiengängen;

(...)

## **Art. 19 Einbezug der Bundesversammlung**

(...)

- 2 Die gesamtschweizerische hochschulpolitische Planung und die Aufgabenteilung in **besonders kostenintensiven Bereichen** werden den für die Bildung und Forschung zuständigen parlamentarischen Kommissionen zur Kenntnis gebracht.

/38

## **6. Kapitel: Gesamtschweizerische hochschulpolitische Planung und Aufgabenteilung**

### **Art. 36 Grundsätze**

- 1 Der Bund erarbeitet zusammen mit den Kantonen im Rahmen der Schweizerischen Hochschulkonferenz eine gesamtschweizerische hochschulpolitische Planung und Aufgabenteilung; er wahrt dabei die Autonomie der Hochschulen und berücksichtigt die unterschiedlichen Aufgaben von universitären Hochschulen, Fachhochschulen und Pädagogischen Hochschulen.
- 2 Die Planung und Aufgabenteilung umfasst:
  - a. die Festlegung von Prioritäten im Rahmen der gemeinsamen Ziele nach Artikel 3 Buchstaben a–g und von dazu erforderlichen hochschulübergreifenden Massnahmen;
  - b. die Aufgabenteilung in **besonders kostenintensiven Bereichen**;
  - c. die Finanzplanung auf gesamtschweizerischer Ebene, namentlich hinsichtlich der Abstimmung zwischen den Beiträgen des Bundes und der Kantone sowie der Trägerfinanzierung.

### **Art. 37 Auf der Ebene der einzelnen Hochschulen**

- 1 Die Hochschulen und die anderen Institutionen des Hochschulbereichs erarbeiten eine mehrjährige Entwicklungs- und Finanzplanung. Diese enthält die mehrjährigen Ziele und Schwerpunkte sowie den Finanzbedarf.
- 2 Die Hochschulen, die anderen Institutionen des Hochschulbereichs und ihre Träger berücksichtigen die Vorgaben der Schweizerischen Hochschulkonferenz und die Empfehlungen der Rektorenkonferenz der schweizerischen Hochschulen.

### **Art. 38 Auf der Ebene der Rektorenkonferenz der schweizerischen Hochschulen**

- 1 Die Rektorenkonferenz der schweizerischen Hochschulen stellt der Schweizerischen Hochschulkonferenz Antrag zur gesamtschweizerischen hochschulpolitischen Planung und Aufgabenteilung in **besonders kostenintensiven Bereichen**.
- 2 Sie stützt sich dabei auf die Entwicklungs- und Finanzplanung der Hochschulen und der anderen Institutionen des Hochschulbereichs und berücksichtigt:
  - a. die Vorgaben der Schweizerischen Hochschulkonferenz;
  - b. die Finanzplanung von Bund und Kantonen.
- 3 Sie ermittelt für die jeweilige Planungsperiode den Koordinationsbedarf unter den Hochschulen und trifft im Hinblick darauf die entsprechenden Massnahmen.

### **Art. 39 Auf der Ebene der Schweizerischen Hochschulkonferenz**

- <sup>1</sup> Der Hochschulrat verabschiedet die gesamtschweizerische hochschulpolitische Planung und Aufgabenteilung in **besonders kostenintensiven Bereichen** und legt darin die Prioritäten und die dazu erforderlichen hochschulübergreifenden Massnahmen im Rahmen der gemeinsamen Ziele fest.
- <sup>2</sup> Er macht zuhanden der zuständigen Behörden von Bund und Kantonen periodisch eine Aufstellung der für die Zielerreichung erforderlichen finanziellen Mittel.
- <sup>3</sup> Er kann Massnahmen vorsehen zum Aufbau von Studienangeboten, die im gesamtschweizerischen Interesse liegen und die im Angebot der einzelnen Hochschulen eine ungenügende Berücksichtigung finden.

### **Art. 40 Aufgabenteilung in besonders kostenintensiven Bereichen**

- <sup>1</sup> Die Aufgabenteilung in **besonders kostenintensiven Bereichen** dient dazu, die Bildungs- und Forschungsschwerpunkte innerhalb des Hochschulbereiches wirkungsvoll und angemessen zu verteilen und dabei die zur Verfügung stehenden Mittel optimal einzusetzen.
- <sup>2</sup> Der Hochschulrat bestimmt auf Antrag der Rektorenkonferenz der schweizerischen Hochschulen die **kostenintensiven Bereiche** und beschliesst die Aufgabenteilung in diesen Bereichen.
- <sup>3</sup> Kommt ein Träger diesen Beschlüssen nicht nach, so können die Bundesbeiträge nach diesem Gesetz gekürzt oder verweigert werden.

/39

### **Art. 66 Aufhebung und Änderung bisherigen Rechts**

(...)

<sup>2</sup> Die nachstehenden Erlasse werden wie folgt geändert:

(...)

3. *ETH-Gesetz vom 4. Oktober 1991, Art. 3 Abs. 3 und 4*

- <sup>3</sup> Sie koordinieren ihre Tätigkeit und wirken im Rahmen der Gesetzgebung des Bundes an der Koordination des schweizerischen Hochschulbereichs und der Forschung mit. Sie beteiligen sich an der gesamtschweizerischen hochschulpolitischen Planung und an der Aufgabenteilung in **besonders kostenintensiven Bereichen**.



# 8. Abkürzungsverzeichnis

|               |                                                                                                          |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AMI           | Adolphe Merkle Institut, Universität Freiburg                                                            |
| Astronet      | Kürzel für „Coordinating strategic planning for European Astronomy“                                      |
| ATLAS         | Bezeichnung für ein Experiment im CERN                                                                   |
| BAG           | Bundesamt für Gesundheit                                                                                 |
| BIP           | Bruttoinlandprodukt                                                                                      |
| BBT           | Bundesamt für Berufsbildung und Technologie                                                              |
| BFI-Botschaft | Bildungs-, Forschungs- und Innovationsbotschaft des Bundesrates                                          |
| CERN          | Conseil européen pour la recherche nucléaire                                                             |
| CHAPS         | Kollegium der Schweizerischen Astronomieprofessoren                                                      |
| CHIPP         | Swiss Institute for Particle Physics                                                                     |
| CRUS          | Schweizerische Konferenz der Universitätsrektoren                                                        |
| CSCS          | Swiss national Supercomputing Center in Manno, Ticino                                                    |
| CSEM          | Centre suisse d'électronique et de microtechnique                                                        |
| DNA           | Desoxyribonucleinsäure, das Erbgutmolekül                                                                |
| EDI           | Eidgenössisches Department des Innern                                                                    |
| E-ELT         | European Extremely Large Telescope                                                                       |
| EMBL/EMBC     | European Molecular Biology Laboratory/Conference                                                         |
| Empa          | Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt                                                   |
| EPFL          | Ecole polytechnique fédérale de Lausanne                                                                 |
| ESA           | European Space Agency                                                                                    |
| ESFRI         | European Strategic Forum on Research Infrastructure                                                      |
| ESO           | European Southern Hemisphere Observatory                                                                 |
| ETH           | Eidgenössische Technische Hochschule                                                                     |
| ETHZ          | Eidgenössische Technische Hochschule Zürich                                                              |
| EVD           | Eidgenössisches Volkswirtschaftsdepartment                                                               |
| FINES         | Fonds für Astronomieforschungsprojekte                                                                   |
| FIRST         | ETHZ-Labor "Frontiers In Research: Space & Time"                                                         |
| FMH           | Verbindung der Schweizer Ärzt/innen                                                                      |
| FORCE         | Fonds für Teilchenphysikprojekte                                                                         |
| FRP           | Europäisches Forschungsrahmenprogramm                                                                    |
| GDK           | Konferenz der kantonalen Gesundheitsdirektor/innen                                                       |
| HFKG          | Bundesgesetz über die Förderung der Hochschulen und die Koordination im schweizerischen Hochschulbereich |
| IBM           | International Business Machines Corporation                                                              |
| IRSOL         | Istituto Ricerche Solari Locarno                                                                         |
| ISSI          | International Space Science Institute, Bern                                                              |
| IVHSM         | Interkantonale Vereinbarung zur hochspezialisierten Medizin                                              |
| IVKKM         | Interkantonale Vereinbarung über die Koordination und Konzentration der hochspezialisierten Medizin      |
| KTi           | Kommission für Technologie und Innovation des Bundes                                                     |
| LHC           | Large Hadron Collider, ein CERN-Experiment                                                               |
| KVG           | Krankenversicherungsgesetz                                                                               |
| NFP           | Nationales Forschungsprogramm des SNF                                                                    |
| NFS           | Nationaler Forschungsschwerpunkt des SNF                                                                 |
| Obsan         | Schweizerisches Gesundheitsobservatorium                                                                 |
| PMOD/WRC      | Physikalisch-Meteorologisches Observatorium Davos / World Radiation Center                               |
| PRODEX        | Fonds für Weltraumprojekte                                                                               |
| PSI           | Paul Scherrer Institut                                                                                   |
| SAMW          | Schweizerische Akademie der Medizinischen Wissenschaften                                                 |
| SBF           | Staatsekretariat für Bildung und Forschung                                                               |
| SCNAT         | Schweizerische Akademie der Naturwissenschaften                                                          |
| SNF           | Schweizerischer Nationalfonds                                                                            |
| SWTR          | Schweizerischer Wissenschafts- und Technologierat                                                        |
| SUK           | Schweizerische Universitätskonferenz                                                                     |



# 9. Schweizerischer Wissenschafts- und Technologierat SWTR

## Mitglieder 2009

### **Präsidentin**

Prof. Dr. Susanne Suter (Arbeitsgruppe «Kostenintensive Bereiche»)

### **Ratsmitglieder**

Prof. Dr. Karl Aberer

Prof. Dr. Heike Behrens

Prof. Dr. Willy Benz (Arbeitsgruppe «Kostenintensive Bereiche»)

Prof. Dr. Fritz Fahrni

Prof. Dr. Peter Fröhlicher

Prof. Dr. hc. Daniel Fueter

Prof. Dr. Ellen Hertz

Prof. Dr. Alexandre Mauron (Arbeitsgruppe «Kostenintensive Bereiche»)

Prof. Dr. Matthias Peter (Arbeitsgruppe «Kostenintensive Bereiche»)

Prof. Dr. Franz Schultheis

Prof. Dr. Walter Stoffel

Prof. Dr. Tiziano Teruzzi

Prof. Dr. Walter Wahli (Arbeitsgruppe «Kostenintensive Bereiche»)

/43

## Präsidialstab

### **Stabschef**

Lic. iur. Cornel Hirsig

### **Wissenschaftliche Berater**

Dipl. phil. II Nadine Allal Leitenberger

Dr. phil.-nat. Sabine Morand (Wissenschaftliche Praktikantin)

Lic. phil. Stefano Nigsch

Dr. phil. Max Salm

Prof. Dr. phil. Christian Simon

### **Administration, Finanzen und Dokumentation**

Elfi Kislovski

Joël Eichelberger

Lic. phil. nat. Hans-Peter Jaun

## Redaktion des vorliegenden Berichts

Nadine Allal Leitenberger

Hans-Ulrich Herrmann (externer Mandant)