

März 2005

Energieeffizientes Bauen

Defizite in der Hochschulausbildung

Auftraggeber:

Bundesamt für Energie BFE, 3003 Bern

Auftragnehmer:

K.M. Marketing AG, Stadthausstrasse 41, 8402 Winterthur

Zürcher Hochschule Winterthur, Zentrum Sustainability, 8401 Winterthur

Autoren:

Thomas Lang, K.M. Marketing AG (Projektleitung)

Markus Kunz, Zürcher Hochschule Winterthur

Ruedi Messmer, K.M. Marketing AG

Begleitgruppe:

Lukas Gutzwiller, Bundesamt für Energie BFE, Programmleiter EWG

Daniel Brunner; Bundesamt für Energie BFE

Angelo Bernasconi, Scuola Universitaria professionale della Svizzera italiana

Armin Binz, Fachhochschule beider Basel, Institut für Energie

Raffael Brogna, Zschokke Generalunternehmung AG

Bruno Keller, ETHZ Departement Architektur

Bruno Raccaia, Berner Fachhochschulen

Urs Rieder, Hochschule für Technik+Architektur Luzern

Kurt Rietmann, Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein

Stephan Bieri, BBT, Präsident der Eidgenössischen Fachhochschulkommission (EFHK)

Interview-/Diskussionspartner

Arnold Brunner, Brunner Haustechnik AG; Alain Burnier, HES-SO Genf; Andrea Grolimund, Metron AG; Christoph Gantenbein, Christ Gantenbein Architekten; Annette Gigon, Gigon Guyer Architekten; Peter Hartmann, ZHW Winterthur; Niklaus Hodel, Gartenmann Engineering AG; Theo Hotz, Theo Hotz AG; Josef Kuster, Leiter Koordinationsgruppe EN-Bau; HansJürg Leibundgut, Amstein & Walthert AG; Peter Meili, Meili, Peter Architekten; Hans Muster, baderpartner ag; Markus Portmann, BMP Sanitär + Energie; François Renaud, ZHW Winterthur; Wolfgang Schett, ETH Zürich; Miro Trawnika, HTA Horw; Karl Viridén, Viridén + Partner AG; Christoph Zürcher, Leiter NDS EN-Bau, ZHW

Diese Studie wurde im Rahmen des Forschungsprogramms „Energiewirtschaftliche Grundlagen“ des Bundesamts für Energie BFE erstellt. Für den Inhalt ist allein der/die Studiennehmer/in verantwortlich.

Bundesamt für Energie BFE

Worbentalstrasse 32, CH-3063 Ittigen · Postadresse: CH-3003 Bern

Tel. 031 322 56 11, Fax 031 323 25 00 · office@bfe.admin.ch · www.ewg-bfe.ch

Vorwort des Bundesamts für Energie

Der von K.M. Marketing AG und der Züricher Hochschule Winterthur ZHW ausgearbeitete Bericht «Energieeffizientes Bauen – Defizite in der Hochschulausbildung» vermittelt einen guten Überblick über die aktuellen Bildungsangebote auf Stufe FH und ETHZ/EPFL im Baubereich, die sich inhaltlich mit dem Thema Bauen/Energie befassen. Interessant sind aus der Sicht des BFE unter anderem folgende Erkenntnisse:

- Die Grundstudien, welche untersucht wurden, erfüllen ihren Auftrag bei der Vermittlung von Wissen in den Themenbereichen Energie, Ökologie, Umwelt und Nachhaltigkeit. Zumindest sehen sich die Studienabgänger beim Eintritt ins Erwerbsleben nicht mit gravierenden Defiziten konfrontiert.
- Die Strukturen und Entscheidungswege auf der tertiären Bildungsstufe sind komplex. Dozenten und Professoren haben grossen Handlungsspielraum bei der Auswahl und Gewichtung der Inhalte im Rahmen ihrer Lehrtätigkeit. Für die an Energie-, Umwelt und Nachhaltigkeitsthemen interessierten Ämter (auf kantonalen und nationaler Ebene) bestehen daher kaum Möglichkeiten, über den Vorordnungsweg direkt neue Inhalte in die Lehrpläne einzubringen.
- Am schnellsten findet neues Wissen im Rahmen von Forschungsaktivitäten der einzelnen Institute Eingang in die Lehre. Die mit den entsprechenden Forschungsprojekten beauftragten Professoren sind meist auch in der Lehre tätig, wo sie neues Wissen direkt vermitteln können. Diese Wirkungskette kann und soll vermehrt genutzt werden.
- Einigkeit besteht darin, dass die Interdisziplinäre Zusammenarbeit der Planungsteams im Bau eine Schlüsselgrösse bildet für die Realisierung von energieeffizienten Gebäuden. Ebenso, dass dieses Thema vermehrt in der beruflichen Weiterbildung zu thematisieren ist. Die Meinungen gehen jedoch auseinander, ob die heutigen Angebote dieser Forderung bereits gerecht werden bzw. in welcher Richtung das Angebot zu verstärken ist.

Von der Synthese und den Empfehlungen gemäss Kapitel 6 hat das BFE Kenntnis genommen. Sie werden mit einbezogen in die Erarbeitung der Strategie 2006 – 2011 zur Festlegung der Tätigkeitsschwerpunkte für die berufliche Aus- und Weiterbildung im Energiebereich. Im Rahmen dieser Arbeiten bildet der Bericht eine wertvolle Grundlage, wenn es darum geht, künftige Handlungsfelder zu definieren und Projektpartner zu suchen.

Bern-Ittigen, März 2005

Zusammenfassung

Die Studie „Energieeffizientes Bauen- Defizite in der Hochschulausbildung“ soll Wege aufzeigen, wie die Hochschulausbildung verändert werden könnte, um die Kompetenz der Hochschulabgänger bezüglich „Energie im Bau“ zu erhöhen.

Die Analysen zeigen:

- In allen Grundstudien der Bereiche Architektur, HLKS, Bau-, und Maschineningenieurwesen wird Energieeffizienz in einer erheblichen Anzahl Ausbildungsstunden thematisiert. Eine Erhöhung müsste auf Kosten anderer Fächer erfolgen.
- Das Studium vermittelt den Hochschul-Abgänger genügend Wissen, um die Anforderungen der Bauherrschaft und die gesetzlich vorgegebenen energetischen Mindestanforderungen in einem Projekt erfüllen zu können. Die vom Gesetz geforderte Berufsbefähigung scheint also erreicht zu werden.
- Detailwissen zu speziell energieeffizienten Lösungen und Systemen ist Spezialwissen und wird in den Unternehmen (Training on the Job), im Zweitabschluss (Master) oder in der Weiterbildung erworben.
- Die Hochschulabgänger wären in der Lage, energetisch effizientere Gebäude zu bauen, wenn dies von der Bauherrschaft gefordert würde.
- Die primären Anforderungen der Bauherren an ein Gebäude sind Funktionalität, Komfort, Ästhetik, finanzieller Rahmen und der Bezug des Gebäudes zur Umgebung (Städtebau). Eine höhere Qualität bezüglich Sozialverträglichkeit und Ökologie wird dann begrüsst, wenn sie das Resultat bezüglich der primären Anforderungen verbessert oder zumindest nicht verschlechtert.
- Eine zentrale Rolle bei der energetischen Qualität eines Gebäudes spielt die interdisziplinäre Zusammensetzung des Planungsteams sowie die Qualität seiner Mitglieder. Je höher die Reputation einer Fachperson ist, umso eher werden ihre Vorschläge im Planungs-Team angenommen, d.h. das gleiche Wissen erzeugt je nach Absender eine unterschiedliche Wirkung.
- Die heutigen Weiterbildungsangebote auf Hochschulebene sind eher auf Personen unter 40 ausgerichtet. Ein bedürfnisgerecht auf erfahrene Berufsleute ausgerichtetes Angebot fehlt heute weitgehend.
- Das Bundesamt für Energie (BFE) kann auf dem Verordnungsweg nicht in die Aus- und Weiterbildungsinhalte der Fachhochschulen und der ETH eingreifen.

Schlussfolgerungen

Aus den Analyseergebnissen können verschiedene Erfolg versprechende Massnahmen abgeleitet werden, mit denen das BFE einen positiven Beitrag zu den Aus- und Weiterbildungsinhalten leisten kann. Die Massnahmen müssen so ausgestaltet sein, dass sie einen Beitrag zur Zielerreichung desjenigen Akteurs leisten, der die Massnahme durchführen soll und sie müssen gleichzeitig die Ziele des BFE unterstützen.

- Energetisch bessere Bauten können erreicht werden:
 - wenn Haustechnik-Fachleute fähig sind, mit energieeffizienten Lösungen die primären Projektanforderungen der Bauherrschaft besser zu erfüllen;
 - wenn Bauherren fähig sind, die besten Planungsteams zu ermitteln;
 - wenn im Planungsteam unter Berücksichtigung der Hierarchien interdisziplinär gearbeitet wird.
- Die Energie-Forschung soll sich stärker mit den primären Anforderungen der Bauherrschaft auseinandersetzen und die BFE-Forschungsprogramme sollen sich stärker an den vom ETH-Rat formulierten Schlüsselthemen ausrichten.
- Architekten sollten die Haustechnik-Fachleute identifizieren können, welche durch ihre Kompetenzen energieeffiziente Lösungen entwickeln, die auch einen Beitrag zur Erfüllung der primären Projektanforderungen leisten.
- In der Weiterbildung soll das Thema, wie man unter Berücksichtigung der Vorzugstellung des Leiters in inter- und transdisziplinären Teams arbeitet und gemeinsam Ziele erreicht, vermehrt geschult werden.

- Es wird empfohlen, ein Weiterbildungsprogramm für über 40-jährige Fachleute (Architekten, Haustechniker) mit hohem Ansehen und einem überdurchschnittlichen Leistungsausweis bezüglich den primären Projektanforderungen zu entwickeln.
- Es wird angeregt, die bestehenden Weiterbildungsangebote so zu überarbeiten, dass deren Absolventen in ihrem Beruf direkt durch eine lohnwirksame Beförderung profitieren können. (Weiterbildungsrendite)

Wir empfehlen den Lesenden – die nicht die Zeit finden, die gesamte Studie mit allen Details zu lesen – sich auf das Kapitel 6 Synthese (ab Seite 45) zu konzentrieren, das die Resultate und Empfehlungen unserer Untersuchung zusammenfasst.

Winterthur, 11. März 2005

Résumé

L'étude «Construire de façon énergétiquement efficace – Lacunes dans la formation des hautes écoles» donne des pistes montrant comment la formation dispensée dans les hautes écoles pourrait être modifiée afin d'augmenter les compétences des diplômés en matière d'énergie dans le bâtiment.

Les analyses ont abouti aux constatations suivantes:

- Un grand nombre d'heures de formation sont consacrées à l'efficacité énergétique dans toutes les formations de base en architecture, chauffage, ventilation, climatisation, installations sanitaires, ingénierie de la construction et ingénierie des machines. La dotation horaire consacrée à cette problématique ne pourrait être augmentée qu'au détriment d'autres branches.
- Les hautes écoles transmettent à leurs étudiants des connaissances suffisantes pour répondre aux demandes des maîtres d'ouvrage et pour respecter les exigences légales minimales sur le plan énergétique dans un projet. Le niveau de qualification professionnelle requis par la loi semble donc avoir été atteint.
- Les connaissances approfondies des solutions et des systèmes énergétiquement efficaces constituent un savoir spécialisé qui s'acquiert dans l'entreprise (formation sur le lieu de travail), avec un deuxième diplôme (master) ou par la formation continue.
- Les étudiants diplômés des hautes écoles seraient capables de construire des bâtiments plus efficaces sur le plan énergétique si les maîtres d'ouvrage le demandaient.
- Les demandes des maîtres d'ouvrage relatives aux bâtiments concernent avant tout la fonctionnalité, le confort, l'esthétique, l'aspect financier et l'intégration du bâtiment dans son environnement (urbanisme). Une meilleure compatibilité sociale et une composante écologique sont bien accueillies lorsqu'elles améliorent le projet en ce qui concerne les demandes prioritaires ou, à tout le moins, ne leur nuisent pas.
- La composition interdisciplinaire de l'équipe de planification ainsi que la qualité de ses membres jouent un rôle central pour l'efficacité énergétique d'un bâtiment. Plus un spécialiste est renommé, plus ses propositions seront retenues par l'équipe de planification. En d'autres termes, selon la personne qui fait des suggestions, les mêmes connaissances ne produisent pas les mêmes effets.
- Les offres de formation continue des hautes écoles s'adressent actuellement plutôt aux personnes de moins de 40 ans. Il n'existe aujourd'hui pratiquement pas de formations adaptées aux besoins des professionnels expérimentés.
- L'Office fédéral de l'énergie (OFEN) ne peut pas influencer par voie d'ordonnance le contenu de la formation et de la formation continue dans les hautes écoles spécialisées et dans les écoles polytechniques fédérales.

Conclusions

Ces constatations mènent à diverses mesures prometteuses pouvant permettre à l'OFEN d'apporter une contribution constructive au cursus de formation et de formation continue. Ces mesures doivent d'une part être conçues de manière à aider les personnes chargées de les appliquer à atteindre leurs buts et, d'autre part, soutenir les objectifs de l'OFEN.

- Il est possible de construire des bâtiments ayant un meilleur rendement énergétique
 - lorsque les spécialistes en technique du bâtiment sont capables de mieux répondre aux demandes prioritaires des maîtres d'ouvrage avec des solutions énergétiquement efficaces;
 - lorsque les maîtres d'ouvrage peuvent trouver d'excellentes équipes de planification;
 - lorsque l'équipe de planification travaille avec une approche interdisciplinaire tout en tenant compte des hiérarchies.
- La recherche dans le domaine de l'énergie doit plus s'orienter sur les demandes prioritaires des maîtres d'ouvrage et les programmes de recherche de l'OFEN doivent se consacrer davantage aux thèmes-clés énoncés par le Conseil des écoles polytechniques fédérales.
- Les architectes doivent pouvoir identifier les spécialistes en technique du bâtiment qui ont les compétences requises pour proposer des solutions efficaces sur le plan énergétique tout en contribuant à répondre aux exigences prioritaires du projet.

- La formation continue doit plus enseigner comment, sous l'impulsion du chef de projet, un travail d'équipe inter- et pluridisciplinaire permet d'atteindre ensemble des objectifs.
- L'étude recommande d'élaborer un programme de formation continue destiné aux spécialistes (architectes, techniciens en bâtiment) âgés de plus de 40 ans, jouissant d'une excellente réputation et réalisant des performances supérieures à la moyenne en ce qui concerne les exigences prioritaires des projets.
- Les analyses suggèrent de remanier les offres de formation continue actuelles de manière à ce que les personnes ayant suivi des cours de perfectionnement en retirent directement des avantages financiers dans leur profession (rendement de la formation continue).

Nous recommandons aux lecteurs qui n'ont pas le temps de prendre connaissance de l'intégralité de notre étude de ne lire que le chapitre 6 (à partir de la page 45), qui présente la synthèse des résultats et des recommandations.

Winterthour, le 11 mars 2005

Inhaltsverzeichnis

1	Projektziele	11
2	Aufgabe	13
3	Einleitung und Fragestellung	15
3.1	Hochschullandschaft Schweiz.....	15
3.2	Angeborene Aus- und Weiterbildungsgänge.....	17
3.3	Entwicklungen bei den Hochschulen in den nächsten Jahren	19
3.4	Wie entstehen Ausbildungsinhalte?	21
3.5	Welche Wissens-Lücken bestehen bei den Hochschulabsolventen?	21
3.6	Ansprüche des Markts	23
4	Methodik	25
5	Resultate Analysen	27
5.1	Entwicklung der Hochschullandschaft in der Schweiz.....	27
5.2	Entwicklung des Aus- und Weiterbildungs-Angebotes	28
5.3	Entwicklungen der Aus- und Weiterbildung bei den Hochschulen in den nächsten Jahren	32
5.4	Wie entstehen Ausbildungsinhalte?	32
5.5	Welche Wissens-Lücken bestehen bei den Hochschulabsolventen?	39
5.6	Ansprüche des Markts	39
5.7	Thesen zu den Einflüssen zum energieeffizienten Bauen	41
5.8	Eingehen auf Projektanforderungen.....	43
5.9	Gute Lösungen in der Praxis.....	44
6	Synthese	45
6.1	Einflussmöglichkeiten des BFE auf die Ausbildungsinhalte an den Hochschulen	45
6.2	Impulse mit der grössten Hebelwirkung	48
6.3	Steuerung der Bildungsinhalte durch das BFE.....	51
6.4	Wie kann das Thema «Energieeffizienz in der Architektur-Ausbildung» gefördert werden? .	52
6.5	Wie kann das Thema «Energieeffizienz in der Haustechnik-Ausbildung» gefördert werden?	52
6.6	Wie können die Weiterbildungsgänge zum Thema Energie im Bauwesen optimiert werden?	53
6.7	Wie kann das Thema «Energieeffizienz» in der Weiterbildung der Architekten gefördert werden?	54
6.8	Wie kann das Thema «Energieeffizienz» in der Weiterbildung der Haustechniker gefördert werden?	54
6.9	Weiterer Forschungsbedarf	55
7	Anhang	57
7.1	Begriffe.....	57
7.2	Abkürzungen.....	58
7.3	Quellen, Literatur	59
7.4	Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	61
7.5	CD mit den Teilberichten 1 bis 6	62
7.6	Gesetzliche Grundlagen am Beispiel der Zürcher Fachhochschulen.....	63

1 Projektziele

Die vorliegende Studie «Energieeffizientes Bauen - Defizite in der Hochschulausbildung» verfolgt verschiedene Ziele:

- Abgestützt auf durchgeführte und laufende Studien soll ein grober Überblick über die Ausbildungs- und Lehrgänge inkl. Weiterbildung im Bau/Energiebereich geschaffen werden.
- Es sind Zielsetzungen und Anforderungen für die Ausbildung im tertiären Bildungswesen im Sinne einer zukunftsfähigen Entwicklung im Bau/Energiebereich zu formulieren und nach Möglichkeit mit verschiedenen Akteuren zusammenzustellen.
- Vorgehen, Massnahmen und Instrumente zur Steuerung der Bildungsinhalte und Prozesse sollen aufgezeigt werden. Bei allfälligen Defiziten sind Vorschläge zu unterbreiten, wie diese in Richtung einer zukunftsfähigen Entwicklung kompensiert werden können.

2 Aufgaben

Die Aufgabe dieses Projektes ist, Massnahmen festzulegen, wie in Zukunft das Thema «Energie» in den Hauptlehrgängen im Tertiärbereich und bei den Zusatz- und Ergänzungsstudien verankert werden kann. Dazu sind folgende Arbeitsschritte auszuführen:

- Erstellen einer kurzen Auslegeordnung, in welcher die bestehenden und laufende Studien ausgewertet werden
- Formulierung von Zielsetzungen für die Jahre 2010/2020, wie und mit welchen Instrumenten im Bereich Bau/Energie zukunftsfähige Lerninhalte in die Bildungsinstitutionen eingebracht werden können.
- Analyse der Steuerungsinstrumente und Massnahmen. Dabei soll geklärt werden, inwiefern die Ausbildungsgänge den zukünftigen Anforderungen gerecht werden und in welchen Bereichen allenfalls neue Impulse gesetzt werden müssen.
- Die gewonnenen Erkenntnisse sind in einer Synthese zusammenzufassen.

Die Abklärungen sollen sich auf die Aus- und Weiterbildung im Bau/Energiebereich konzentrieren.

3 Einleitung und Fragestellung

3.1 Hochschullandschaft Schweiz

3.1.1 Fachhochschulen

In der Schweiz gibt es sieben Fachhochschulen. Sie bieten eine praxisorientierte Ausbildung auf Hochschulniveau an. Die Fachhochschulen wurden aus bestehenden Ingenieurschulen, Wirtschafts- und Verwaltungsschulen und höheren Fachschulen für Gestaltung aufgebaut. Dieser Prozess dauerte von 1996 bis 2003. Die Fachhochschulen schliessen mit ihrem Angebot eine Lücke im bisherigen Angebot der schweizerischen Hochschulen. Sie sind speziell auf die Berufsbefähigung ihrer Absolventen ausgerichtet.



Abb. 1: Die sieben Fachhochschulen in der Schweiz

Die Fachhochschulen erhalten vom Bund einen Leistungsauftrag. Dieser umfasst gemäss Fachhochschulgesetz:

- Diplomstudien
- Weiterbildung (NDS, NDK)
- Anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung (aF&E)
- Dienstleistung zugunsten Dritter
- Zusammenarbeit mit Hochschulen/Forschungseinrichtungen im In- und Ausland

Um das Studienangebot zu vereinheitlichen, hat das BBT eine Bereinigung der Fachbereiche und der Studiengänge veranlasst [2]. Für die Bereinigung waren Generalisieren, Transparenz für Studierende schaffen und das Zusammenfassen von ähnlichen Angeboten die wichtigsten Kriterien. Die Fachhochschulen stehen nun vor der Aufgabe, ihr Studienangebot auf die neue Nomenklatur anzupassen und gegebenenfalls eine entsprechende Zuordnung des Studienangebots vorzunehmen.

Heute bieten die Fachhochschulen rund 220 Studiengänge und 140 Nachdiplomstudiengänge an. Insgesamt sind rund 17'000 Studierende an den Fachhochschulen eingeschrieben.

3.1.2 Eidgenössische Technische Hochschulen (ETH)

Die Eidgenössischen Technischen Hochschulen bestehen aus der ETH Zürich, der EPFL-Lausanne und den Annexanstalten WSL, EAWAG, PSI und EMPA. Der Bund ist für die Eidgenössischen Technischen Hochschulen mit ihren Annexanstalten alleine zuständig.

- Die ETH verfügt über eine weitgehende akademische, finanzielle und organisatorische Autonomie.
- Die Kernaufgaben der ETH sind Lehre, Forschung und das Erbringen von Dienstleistungen.
- Architektur und Ingenieurwissenschaften werden an der ETHZ und der EPFL gelehrt.

3.1.3 Universitäten

In der Schweiz gibt es 10 kantonale Universitäten: Basel, Bern, Freiburg, Genf, Lausanne, Luzern, Neuenburg, St. Gallen, Zürich und Tessin. Für die Universitäten sind die Kantone zuständig. Kernaufgaben und Rahmenbedingungen sind:

- Kernaufgaben: Lehre, Forschung und Dienstleistungen
- Die Kantone legen die gesetzlichen Bestimmungen fest und übernehmen den grösseren Teil der Finanzierung. Der Bund beteiligt sich an der Finanzierung.
- Die Universitäten verfügen über eine weitgehende akademische, finanzielle und organisatorische Autonomie.
- Mit der nationalen Koordination ist die Schweizerische Universitätskonferenz (SUK) betraut.
- Gesamtschweizerisch anerkannte private Universitäten gibt es keine.

Architektur und Ingenieurwissenschaften werden an den Universitäten Genf, Tessin und teilweise in Neuenburg (1. Studienzyklus) angeboten. Die Università della Svizzera italiana ist auf Architektur spezialisiert [17].

Im Rahmen dieses Projektes werden im Kapitel 5.1 folgende Fragen zum Thema »Hochschullandschaft Schweiz« diskutiert:

- Wie wird sich die Hochschullandschaft der Schweiz in den nächsten 10 bis 20 Jahren verändern?
- Welchen Einfluss hat die Veränderung auf die Ausbildung im Bereich Bau/Energie?

3.2 Angebotene Aus- und Weiterbildungsgänge

Die Analyse der Ausbildungsgänge an den Hochschulen zeigt, dass das Angebot in der Grundausbildung über Jahre hinweg konstant ist. Inhaltlich werden die Ausbildungsgänge laufend aktualisiert. [22]

Die Hochschulen erhalten bezüglich dem Inhalt der Ausbildungsgänge keine Vorgaben vom Bund. Der Inhalt der Ausbildung ist – trotz gleicher Bezeichnung der Ausbildung, und dem gleichen Titel, der verliehen wird – bei den Hochschulen unterschiedlich. [6,23]

3.2.1 Ausbildungsgänge an den Fachhochschulen

Die folgenden Ausbildungsgänge, welche sich direkt oder indirekt mit dem Thema Bau/Energie befassen, werden an den Fachhochschulen angeboten. [1,22]

Innerer Kreis ¹	Erweiterter Kreis ²
Architektur	Elektroingenieur
Heizung-Lüftung-Klima-Sanitär	Maschinenbau
Bauingenieurwesen	Raumplanung
Holztechnik	Innenarchitektur
Bauprozessmanagement	
Facility Management	

Tabelle 1: Ausbildungsgänge der Fachhochschulen die sich direkt oder indirekt mit Energie befassen.

Das Bundesamt für Berufsbildung und Technologie (BBT) führt eine Liste mit allen anerkannten Diplomstudiengängen der sieben Fachhochschulen [1].

3.2.2 Ausbildungsgänge an den Universitäten und den ETH

Die folgenden Ausbildungsgänge, welche sich direkt oder indirekt mit dem Thema Bau/Energie befassen, werden an den Universitäten und an den ETH angeboten. [1,5]

Innerer Kreis	Erweiterter Kreis
Architektur	Elektroingenieur
Bauingenieur	Maschineningenieur
	Physik
	Raumplanung
	Naturwissenschaften
	Umweltingenieur
	Umweltwissenschaften

Tabelle 2: Ausbildungsgänge der Universitäten und der ETH die sich direkt oder indirekt mit Energie befassen.

¹ Als innerer Kreis werden die Lehrgänge bezeichnet, in welchen Studierende ausgebildet werden, die später mit grosser Wahrscheinlichkeit im Bereich Bau/ Energie tätig sind.
² Zum erweiterten Kreis gehören die Lehrgänge, in welchen Studierende ausgebildet werden, von denen ein Teil sich später mit dem Thema Bau/Energie beschäftigen wird (z.B. als Spezialisten).

3.2.3 Weiterbildungs-Angebote der Hochschulen

Das Angebot der Weiterbildungsgänge richtet sich nach der Nachfrage des Marktes. Dadurch (Anforderungen, Marktsättigung in einem Bereich, ...) verändert sich das Angebot der Weiterbildungsgänge an den Hochschulen laufend. Die vom Bund als Leistungsauftrag anerkannte Weiterbildung besteht nur aus Nachdiplomkursen (NDK) und Nachdiplomstudiengängen (NDS). [1]

Nachdiplomkurs (NDK)	Für Nachdiplomkurse werden keine Diplome verliehen (Die Vergabe von Zertifikaten durch den jeweiligen Fachhochschul-Rat ist möglich.)
Nachdiplomstudium (NDS)	Ein Nachdiplomstudium beruht auf einem Lehrplan. Dieser umfasst eine Studententafel, Lernziele für die einzelnen Lerngebiete und den Modus für die Prüfungen. Ein NDS umfasst mindestens 600 Stunden Unterricht und eine Diplomarbeit von 200 Stunden (Richtlinien Nachdiplomstudien NDS vom 25. Mai 1999). Ein Nachdiplomstudium kann als Ganzes oder modular (z.B. als Summe von Nachdiplomkursen) aufgebaut sein.

Zur Zeit der Projektbearbeitung besteht das folgende Angebot:

Innerer Kreis ³	Erweiterter Kreis ⁴
Nachdiplomstudiengänge (NDS)	Nachdiplomstudiengänge (NDS)
NDS Architektur	NDS Umwelt
NDS Architecture développement durable	NDS expertise immobilière
NDS Energie	NDS Immobilienökonomie
NDS Energietechnische Systeme	NDS Bauökonomie
NDS EN-Bau (Energie + Nachhaltigkeit im Bauwesen)	
NDS Immobilienökonomie	Nachdiplomkurse (NDK)
NDS Facility Management	NDK Organisation, Betriebswirtschaft & Umwelt
NDS Corporate Real Estate Management	
NDS Strategisches Facility Management	
NDS Holzbau	
Nachdiplomkurse (NDK)	
NDK Bau & Energie	
NDK Bauerneuerung	
NDK Erneuerung und Instandhaltung	
NDK Gebäudetechnik	
NDK Gebäudebewirtschaftung	
NDK Energie+Bâtiment	
NDK Facility Management (diverse)	
NDK Ökologie und Energie im Holzbau	

Tabelle 3: Weiterbildungsgänge die sich direkt oder indirekt mit Energie befassen.

Im Rahmen dieses Projektes werden im Kapitel 5.2 folgende Fragen zum Thema »Angebotene Aus- und Weiterbildungsgänge« diskutiert:

- Wie wird sich das Angebot der Ausbildungsgänge in den nächsten 10 bis 20 Jahren verändern?
- Welchen Einfluss hat die Veränderung auf die Ausbildung im Bereich Bau/Energie?
- Wie wird sich das Angebot der Weiterbildungsgänge in den nächsten 10 bis 20 Jahren verändern? (Diese Frage wird allerdings nicht vorrangig diskutiert.)

³ Als innerer Kreis werden die Lehrgänge bezeichnet, in welchen Studierende ausgebildet werden, die später mit grosser Wahrscheinlichkeit im Bereich Bau/Energie tätig sind.

⁴ Zum erweiterten Kreis gehören die Lehrgänge, in welchen Studierende ausgebildet werden, von denen ein Teil sich später mit dem Thema Bau/Energie beschäftigen wird (z.B. als Spezialisten).

3.3 Entwicklungen bei den Hochschulen in den nächsten Jahren

3.3.1 Strukturelle Veränderungen

In den nächsten Jahren stehen verschiedene strukturelle Änderungen bei den Hochschulen an oder sind schon im Gange. Im Zentrum steht die Bologna-Reform. Mit einem zweistufigen Studiensystem (Bachelor- und Masterstudiengänge) und der Einführung eines Kreditpunktesystems (European Credit Transfer System ECTS) soll eine verbesserte Mobilität der Studierenden in Europa ermöglicht und erreicht werden.

Die Erklärung von Bologna

„Seit den 90er-Jahren zielen internationale und namentlich europäische Reformen darauf ab, die Mobilität der Studierenden und die Zusammenarbeit zwischen Ausbildungsstätten nachhaltig zu verbessern. Die Schweiz hat sich am 19. Juni 1999 am europäischen Bildungsministertreffen von Bologna mit 29 andern europäischen Staaten verpflichtet, bis 2010 die Ziele der Bologna-Deklaration umzusetzen. An zwei Nachfolgekongressen (Prag 2001, Berlin 2003) haben die Bildungsminister die geplanten Hochschulreformen weiter konkretisiert.

Übergreifende Ziele – Transparenz und Vergleichbarkeit im Interesse der europaweiten Mobilität – bestimmen die Mehrzahl der Reformen: die Studienprogramme werden modernisiert, ein zweistufiges Studiensystem und ein transparentes Leistungspunktesystem werden eingeführt, um die gegenseitige Vergleichbarkeit von Abschlüssen zu erleichtern.“ [17]

Bachelor

Der *Bachelor* ist der Erstabschluss. Er löst das bisherige Fachhochschuldiplom ab. Die Studiendauer beträgt mindestens drei Jahre. Gemäss dem Entscheid der Konferenz Schweizer Fachhochschulen KFH soll das Bachelorstudium 180 ECTS-Kreditpunkte umfassen, was einer Arbeitsleistung (*Workload*) von rund 5'400 Stunden entspricht. [11, 17]

Master

Die Zulassung zum Zweitabschluss *Master* setzt ein Bachelordiplom oder einen gleichwertigen Hochschulabschluss voraus. Das Masterstudium vermittelt zusätzliches, vertieftes und spezialisiertes Wissen. Die Studiendauer muss mindestens 1½ Jahre betragen. In dieser Zeit müssen die Studierenden zusätzliche 90 bis 120 ECTS-Punkte erarbeiten. [11, 17]

ECTS

Das Europäische System zur Anrechnung, Übertragung und Akkumulierung von Studienleistungen (ECTS) vereinfacht die Vergleichbarkeit von akademischen Ausbildungsgängen innerhalb Europas.

Das System erleichtert Studienaufenthalte im Ausland und verbessert damit Qualität und Umfang der Studierendenmobilität. Das Arbeitspensum von Vollzeitstudierenden (32 bis 40 Wochen) während eines akademischen Jahres ergibt rund 60 ECTS-Punkte. Ein Credit-Point entspricht rund 30 Arbeitsstunden (Vorlesungen, Seminare, Selbststudium, Vorbereitung auf und Teilnahme an Prüfungen usw.). Credit-Points werden allen erfolgreich bestandenen Bildungskomponenten eines Studiengangs zugeteilt (beispielsweise Modulen, Kursen, Praktika, Abschlussarbeiten usw.) und geben das Arbeitspensum für jede Komponente im Verhältnis zum gesamten Arbeitspensum wieder. Die Bewertung der Leistung der Studierenden wird durch eine lokal/national vergebene Note dokumentiert [4].

Einfluss des GATS auf das schweizerische Bildungswesen

Der Einfluss des General Agreement on Trade in Services (GATS) auf das Bildungswesen in der Schweiz ist nicht klar. Die verschiedenen Experten vertreten unterschiedliche Auffassungen. Es wird diskutiert, inwieweit das GATS-Vertragswerk einen Einfluss auf die Beiträge der öffentlichen Hand an die Bildungsinstitute hat. Dabei sind sich die Experten nicht einig, ob Beiträge der öffentlichen Hand an die Bildungsinstitute auch weiterhin möglich sind oder ob diese künftig eingeschränkt werden müssen. Im Falle einer Einschränkung hätte dies erhebliche Auswirkungen auf die Finanzierung der Hochschulen in der Schweiz. [3]

Einfluss der angelsächsischen Eliteunis auf die Hochschulen der Schweiz

Die Globalisierung wird sich immer mehr auf den Ausbildungsmarkt in der Schweiz auswirken. Die unternehmerisch geführten Elite-Universitäten der USA setzen alles daran, damit sie über die besten Dozenten verfügen und die besten Studenten auswählen können. Mit einer klaren Strategie streben sie eine genaue Positionierung als beste Hochschule in diesem Bereich an. Internationale Firmen führen immer mehr Listen mit Schulen, deren Absolventen sie einstellen. Als Folge davon wird erwartet, dass die bekannten amerikanischen Schulen vermehrt „Filialen“ in Europa gründen werden. [13]

In der Schweiz und Europa sind die Hochschulabschlüsse heute weitgehend gleichwertig. An diesem System will man auch weiterhin festhalten. [20]

Enorme Beschleunigung bei der Bildung

Die Produktzyklen der Wirtschaft werden immer kürzer. Als Folge davon sinkt auch die Halbwertszeit des Wissens. Die Zunahme der Wissensproduktion verläuft rasant. Dies verlangt ein lebenslanges Lernen und entsprechende Weiterbildungsangebote. [13]

3.3.2 Inhaltliche Veränderungen in den nächsten Jahren

Energiepolitische Vorgaben

Im Energieartikel der Bundesverfassung sind die übergeordneten Aufgaben des Bundes wie folgt definiert: «Bund und Kantone setzen sich im Rahmen ihrer Zuständigkeiten ein für eine ausreichende, breit gefächerte, sichere, wirtschaftliche und umweltverträgliche Energieversorgung sowie für einen sparsamen und rationellen Energieverbrauch» [36]. Das UVEK hat im Dialog über das energiepolitische Programm nach 2000 unter anderem folgende Folgerungen getroffen und diese auch im CO₂-Gesetz festgehalten [19]:

- Die Energienachfrage nach 2000 soll stabilisiert werden;
- die CO₂-Emissionen sollen bis 2010 gegenüber 1990 um zehn Prozent reduziert werden;
- der Anteil der erneuerbaren Energien an der Wärmeversorgung soll längerfristig (2030) 10% bis 20% betragen.

Zudem hat sich die Schweiz mit der Ratifizierung des Kyoto-Protokolls vom 2. Juni 2003 verpflichtet, den CO₂-Ausstoss zu reduzieren. Das CO₂-Gesetz legt verbindliche Ziele für die Reduktion des wichtigsten Treibhausgases CO₂ fest. Der Ausstoss muss 2010 gesamthaft um 10 Prozent unter das Niveau von 1990 reduziert werden. [37]

Forschungspolitische Vorgaben

Die Commission fédérale pour la recherche énergétique (CORE) ist ein beratendes Organ des Departements Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK). Die CORE hat unter anderem den Auftrag das Energieforschungskonzept des Bundes regelmässig zu überprüfen und anzupassen. Im Konzept über die Energieforschung des Bundes 2004 bis 2007 werden die wichtigsten Leitlinien vorgegeben. [19] Darin werden folgende Ziele für die schweizerische Energieversorgung der Schweiz in 50 Jahren gegenüber heute gefordert:

- den Bedarf an Energie auf ein Drittel senken. Dies entspricht einem mittleren Leistungsbedarf von 2 kW pro Person;
- den CO₂-Ausstoss auf ein Sechstel reduzieren, d.h. auf maximal 1 Tonne pro Person und Jahr;
- die übrigen Schadstoffemissionen um den Faktor 5 senken;
- die durch Energiegewinnung bedingten Stoffflüsse um einen Faktor 10 verringern [19].

Langfristiges Hauptziel der Schweiz ist, eine weitere Reduktion des CO₂-Ausstosses. Die CORE spricht von einer Senkung auf 1 Tonne pro Person und Jahr innerhalb der nächsten 50 Jahre, d.h. auf einen Sechstel des heutigen Ausstosses. Dies würde eine starke Senkung des fossilen Energieverbrauchs bedingen.

Als Vision wurde die 2000-Watt-Gesellschaft formuliert⁵. Diese verlangt, dass in der Schweiz der Energieverbrauch pro Person auf einen Drittel des heutigen Werts gesenkt wird. Zudem muss von der noch benötigten Energie ein möglichst grosser Anteil ohne Produktion von Treibhausgasen bereitgestellt werden [19].

⁵ Vgl. www.novatlantis.ch

Vision 2000-Watt-Gesellschaft

Die Arbeiten zur Umsetzung der Vision 2000 Watt Gesellschaft wird von Novatlantis koordiniert. Novatlantis – Nachhaltigkeit im ETH-Bereich – ist eine Initiative der Forschungsanstalten PSI, EMPA, WSL und EAWAG. Novatlantis bietet diesen Institutionen eine Plattform für inter- und transdisziplinäre Projekte. [38]

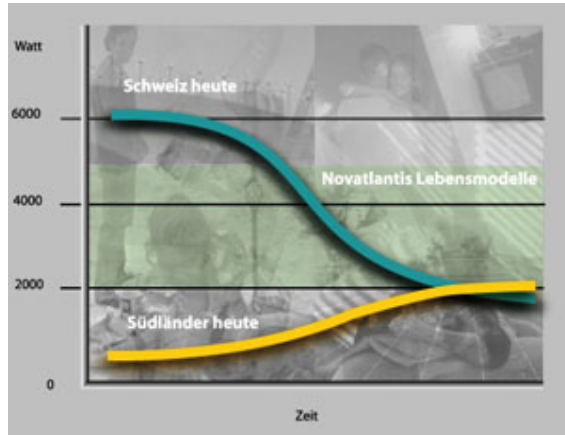


Abb. 2: Vision 2000-Watt-Gesellschaft:
Der durchschnittliche Energieleistungsbedarf der SchweizerInnen liegt heute bei etwas über 6000 Watt, jener der BewohnerInnen des südlichen Teiles des Erdballes bei weniger als 500 Watt. In den nächsten Jahrzehnten ist eine deutliche Einsparung des Energieleistungsbedarfes auf rund 2000 Watt notwendig. Dies nicht zuletzt, um den Ländern des Südens Perspektiven zu bieten und deren Energieverbrauch in Zukunft auf einem gleichen (nachhaltigen) Niveau zu stabilisieren. (Quelle Novatlantis)

Einfluss auf den Gebäudebereich

Es wird erwartet, dass bis 2020 der Gebäudebestand der Schweiz rund um die Hälfte zunehmen wird. Diese Neubauten machen jedoch nur rund 20 % des gesamten Energieverbrauchs im Gebäudebereich aus. Das Schwergewicht bzw. das grosse Energiesparpotenzial liegt bei den bestehenden Gebäuden. Die energetische Sanierung der bestehenden Bauten steht somit im Vordergrund. Um die von der CORE formulierten Ziele für 2050 zu erreichen, muss bei Gebäudesanierungen der Energieverbrauch um 80-90% reduziert werden. [19]

Aus Sicht der CORE haben viele Entscheidungsträger und Baufachleute mit der Entwicklung des Wissenstands nicht Schritt gehalten und lassen es am Verständnis der energetischen Zusammenhänge mangeln. In der Bauwirtschaft besteht gemäss CORE ein grosser Bedarf an entsprechender Ausbildung. Angesichts der energetischen Bedeutung der bestehenden Bauten und der vorhandenen Wissenslücken, wie die Gebäude saniert werden sollen, wird ein grosser Handlungsbedarf vermutet [19].

Mögliche Trends bei den technischen Lösungen

Die laufenden Forschungsaktivitäten und die der nächsten Jahre lassen auf die künftigen technischen Lösungen schliessen, welche langfristig in die Ausbildung einfließen werden. Aufgrund des *Konzepts der Energieforschung des Bundes 2004 bis 2007* können folgende Themenbereiche als künftige Ausbildungsinhalte im Baubereich abgeleitet werden [19]:

- Gebäudestandards mit einem Heizenergiebedarf unter 15 kWh/m²a (Wert des heutigen Minergie-P-Standards oder Passivhausstandard) werden neue Zielwerte bei den Baustandards. Der heutige Zielwert für den Heizenergieverbrauch wird zum Grenzwert (heutiger Wert des Minergie-Standards).
- Neue, hoch dämmende, Raum sparende Baustoffe kommen auf dem Markt für Gebäudesanierungen und komplexe Bauteile (nanostrukturierte Materialien).
- Gebäude dienen als dezentrale Kraftwerke und Wärmelieferanten (Kombination von Brennstoffzelle und Photovoltaik).
- Vermehrt werden auch den nichttechnologischen Aspekten der Nachhaltigkeit Rechnung getragen. Es werden neue Erkenntnisse zu den Energieaspekten der städtischen und ländlichen Quartiere, insbesondere der standortbedingten Sanierungspotenziale und der standortinduzierten Folgen für den Energieverbrauch verfügbar sein.
- Es werden praxisbezogene Planungswerkzeuge für ökologisch nachhaltiges Bauen verfügbar sein.

Im Rahmen dieses Projektes wird im Kapitel 5.3 folgende Frage zum Thema «Entwicklungen bei den Hochschulen in den nächsten Jahren» diskutiert:

- Auf welche Projektanforderungen/Zielvorgaben soll die Ausbildung im Bereich Bau/Energie in 10 bis 20 Jahren ausgerichtet werden?

3.4 Wie entstehen Ausbildungsinhalte?

Es wurden keine Untersuchungen/Studien gefunden, die aufzeigen, wie Ausbildungsinhalte an den Hochschulen entstehen und welche Gruppen welchen Einfluss auf die Inhalte haben.

Im Rahmen dieses Projektes werden im Kapitel 5.4 folgende Fragen zum Thema «Wie entstehen Ausbildungsinhalte?» diskutiert:

- Wie entstehen Ausbildungsinhalte?
- Wie werden Ausbildungsinhalte aktualisiert?
- Wer kann die Inhalte der Ausbildung beeinflussen?
- Mit welchen Mitteln (Gesetze, Vorgaben zu Skripts, Arbeitsweisen, Schwerpunktbildung Forschung,...) können Inhalte beeinflusst werden?

3.5 Welche Wissens-Lücken bestehen bei den Hochschulabsolventen?

Die Experten sind sich nicht einig, ob und welche Wissens-Lücken Hochschulabgänger im Bereich „energieeffizientes Bauen“ aufweisen.

- Erste Abklärungen zeigen, dass einige Experten der Ansicht sind, den Studenten werde zuviel Detail-Wissen im Energiebereich vermittelt. Diese Experten sind der Meinung, dass die Studenten zu viele Informationen erhalten und dadurch nicht mehr zwischen dem Wesentlichen und dem Unwesentlichen unterscheiden können. Eigentlich müssten die Architektur-Studenten nur 10 bis 15 Elemente zum Thema Energie kennen und auch wirklich begreifen. Mehr Informationen führen dazu, dass die Studenten diese nur noch lernen, aber nicht wirklich verstehen würden. [22]
- Andere Experten vermuten, dass die Architekten nach abgeschlossenem Hochschulstudium nicht fähig sind, ein Gebäude gemäss SIA 380/1 zu bauen [23].

Es wurden keine Untersuchungen/Studien gefunden, die aufzeigen, wo Hochschulabgänger Wissens-Lücken im Bereich „energieeffizientes Bauen“ aufweisen. Um allfällige Wissens-Lücken festzustellen, müssen folgende Fragen geklärt werden:

Im Rahmen dieses Projektes werden im Kapitel 5.5 folgende Fragen zum Thema «Welche Wissens-Lücken bestehen bei den Hochschulabsolventen?» diskutiert:

- Welchen Wissenstand bringen die Abgänger zum Thema Energie heute mit (Ist-Wissen)?
- Welchen Wissenstand sollten die Abgänger zum Thema Energie mitbringen (Soll-Wissen)?
- Besteht eine Differenz zwischen dem Ist- und Soll-Zustand?
- Auf welche Projektanforderungen/Zielvorgaben soll die Ausbildung im Bereich Bau/Energie in 10 bis 20 Jahren ausgerichtet werden?

3.6 Ansprüche des Marktes

Es wurden keine Studien oder Unterlagen gefunden, welche die Ansprüche des Marktes (Unternehmen, die Hochschulabgänger einstellen) an die Kenntnisse der Absolventen zum Thema „energieeffizienten Bauen“ gestellt werden. Es müssen folgende Fragen geklärt werden:

Im Rahmen dieses Projektes werden im Kapitel 5.6 folgende Fragen zum Thema » Ansprüche des Markts « diskutiert:

- Welche Branchen beschäftigen diese Hochschulabgänger?
- Welche Anforderung stellt der Markt – Arbeitgeber – an den Wissensstand der Abgänger bezüglich Energie (Teil der Soll-Analyse)?
- Gibt es neben den bestehenden Zielgrößen (heutige Werte SIA Norm 380/1 oder heutige Anforderungen von Minergie) noch andere Zielgrößen, die Hochschulabgänger aus der Sicht der Abnehmer erfüllen müssen? Auf welche Projektanforderungen/Zielvorgaben soll die Ausbildung im Bereich Bau/Energie in 10 bis 20 Jahren ausgerichtet werden?

4 Methodik

Aufgrund der Fragestellungen wurden folgende Methoden gewählt, um die Fragen zu klären resp. zu diskutieren:

4.1 Eingrenzung der Fragenkomplexe

Es würde den vorliegenden Projektrahmen sprengen, die Arbeiten über alle Ausbildungsgänge, die das Thema Energie im Bau beinhalten, durchzuführen; daher wird folgende Fokussierung vorgenommen:

1. Die Grob-Analyse der Ausbildung konzentriert sich auf die Studiengänge, in denen Studierende ausgebildet werden, die später mit grosser Wahrscheinlichkeit im Bereich Bau/Energie tätig sind (innerer Kreis).
 - Architektur-Ausbildungsgänge von Fachhochschulen und den ETH. Die Ausbildungsgänge an den Universitäten werden bewusst weggelassen.
 - HLKS/Maschinenbau-Ausbildung an Fachhochschulen
 - Bauingenieur-Ausbildungsgänge an Fachhochschulen
2. Die Fein-Analyse konzentriert sich auf die Architekturausbildung an den Fachhochschulen und den ETH. Zusätzlich wird die HLKS-Ausbildung an der Fachhochschule Zentralschweiz (HTA Horw) einbezogen. Die Architekturausbildung wurde gewählt, weil der Architekt im Gebäudebereich die zentrale Rolle (Führungsrolle) einnimmt.

4.2 Hochschullandschaft Schweiz

Fragestellungen	Methode
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wie wird sich die Hochschullandschaft der Schweiz in den nächsten 10 bis 20 Jahren verändern? ▪ Welchen Einfluss hat die Veränderung auf die Ausbildung im Bereich Bau/Energie? 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Deskresearch ▪ Analyse vorhandene Studien ▪ Interviews und Gespräche mit Experten

4.3 Ausbildungsgänge

Fragestellungen	Methode
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wie wird sich das Angebot der Ausbildungsgänge in den nächsten 10 bis 20 Jahren verändern? ▪ Welchen Einfluss hat die Veränderung auf die Ausbildung im Bereich Bau/Energie? ▪ Wie wird sich das Angebot der Weiterbildungsgänge in den nächsten 10 bis 20 Jahren verändern? (Frage wird nicht vorrangig diskutiert) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Deskresearch ▪ Analyse vorhandene Studien ▪ Interviews mit Studiengangleitern ▪ Experten-Roundtable

4.4 Entwicklungen bei den Hochschulen in den nächsten Jahren

Fragestellungen	Methode
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Auf welche Projektanforderungen/Zielvorgaben soll die Ausbildung im Bereich Bau/Energie in 10 bis 20 Jahren ausgerichtet werden? 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Deskresearch ▪ Gespräche mit Experten ▪ Experten-Gespräche mit Exponenten der Anbieter und Nachfrageseite

4.5 Wie entstehen Ausbildungsinhalte?

Fragestellungen	Methode
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wie entstehen Ausbildungsinhalte? ▪ Wie werden Ausbildungsinhalte aktualisiert? ▪ Wer kann die Inhalte der Ausbildung beeinflussen? ▪ Mit welchen Mitteln können Inhalte beeinflusst werden? 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Deskresearch ▪ Analyse vorhandene Studien ▪ Interviews mit Studiengangleitern (Feldforschung) ▪ Experten-Roundtable mit Begleitgruppe

4.6 Welche Wissens-Lücken bestehen bei den Hochschulabsolventen?

Fragestellungen	Methode
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Welcher Wissenstand bringen die Abgänger zum Thema Energie heute mit (Ist-Wissen)? ▪ Welcher Wissenstand sollten die Abgänger zum Thema Energie mitbringen (Soll-Wissen)? ▪ Besteht eine Differenz zwischen dem Ist- und Soll-Zustand? 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Deskresearch (Lehrzielanalyse) ▪ Experten-Roundtable mit Begleitgruppe ▪ Experten-Roundtable mit Nachfrager (Überprüfung mittels kleiner Delphi-Studie) ▪ Experten-Interviews mit Entwurfsarchitekten

4.7 Ansprüche des Marktes

Fragestellungen	Methode
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Welches sind die Branchen, die diese Hochschulabgänger beschäftigen? ▪ Welche Anforderung stellt der Markt – Arbeitgeber – an den Wissensstand der Abgänger bezüglich Energie (Teil der Soll-Analyse)? ▪ Gibt es neben den bestehenden Zielgrößen (heutige Werte SIA-Norm 380/1 oder heutige Anforderungen von Minergie) noch andere Zielgrößen, die Hochschulabgänger aus der Sicht der Abnehmer erfüllen müssen? 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Deskresearch (Lehrzielanalyse) ▪ Experten-Roundtable mit Begleitgruppe (Experten ETH & Fachhochschulen, Branchenverbände) ▪ Experten-Roundtable mit Nachfrager (Überprüfung mittels kleiner Delphi-Studie) ▪ Experten-Interviews mit Entwurfsarchitekten

5 Resultate Analysen

5.1 Entwicklung der Hochschullandschaft in der Schweiz

Fragen, die beantwortet werden sollen:

- Wie wird sich die Hochschullandschaft der Schweiz in den nächsten 10 bis 20 Jahren verändern?
- Welchen Einfluss hat die Veränderung auf die Ausbildung im Bereich Bau/Energie?

Die Mobilität der Studierenden – speziell bei den Fachhochschulen – ist heute noch sehr gering. In der Regel wählen die Studierenden die Fachhochschule aus, die am nächsten bei ihrem Wohnort liegt. [23] Mit der Bologna-Reform wird erwartet, dass die Mobilität der Studierenden zunehmen wird. Dadurch kann ein verstärkter Wettbewerb zwischen den Schulen entstehen und diese zu einer eindeutigen Abgrenzung und zu klareren Profilen der Schulen führen.

Bei den befragten Unternehmern (Experten) konnte keine Bevorzugung von Fachhochschul-Abgängern einer Schule festgestellt werden. Im Allgemeinen stellen die Unternehmen Abgänger aufgrund des Titels und nicht der besuchten Schule ein. Bei der Auswahl wird zwischen Hochschul-Abgängern (ETHZ, EPFL) und den Fachhochschulabgängern differenziert.

Einen Einfluss auf das künftige Angebot der Fachhochschulen wird das Verhalten der Unternehmen haben. Sobald Abgänger einer speziellen Fachhochschule bevorzugt werden, wird eine Veränderung im Angebot stattfinden.

Verschiedene Studien weisen darauf hin, dass es auch in der Schweiz künftig so genannte Spitzenhochschulen und so genannte Normal-Hochschulen geben wird. [13] Einzelne Experten prognostizieren, dass in den nächsten Jahren die Fachhochschulen den Bereich Bau auf zwei Schulen reduzieren werden. Die Plattform „Zukunft Bau“ befürwortet in ihrem Bericht künftig vermehrt mit Kompetenz-Cluster zu arbeiten, welche verschiedene Schulen mit unterschiedlichen Kompetenzen einbinden. [31]

Wie das Angebot an künftigen Master-Studiengängen an den Fachhochschulen aussehen wird, ist noch kaum absehbar. Klar ist, dass das Angebot national koordiniert werden wird und dass es bei den Anbietern jeweils mit einer entsprechenden Forschungskompetenz gekoppelt sein muss. Das bedeutet, dass mit einer thematischen Einflussnahme auf die anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung auch ein gewisser Einfluss auf die Studienganggestaltung ausgeübt werden könnte. Ebenfalls noch offen ist, wie weit die Durchlässigkeit zwischen den ETH- und den FH-Studiengängen auf Master-Ebene wirklich sein wird. Diese Frage wird erst durch die Praxis beantwortet werden.

5.2 Entwicklung des Aus- und Weiterbildungs-Angebotes

Fragen die beantwortet werden sollen:

- Wie wird sich das Angebot der Ausbildungsgänge in den nächsten 10 bis 20 Jahren verändern?
- Welchen Einfluss hat die Veränderung auf die Ausbildung im Bereich Bau/Energie?
- Wie wird sich das Angebot der Weiterbildungsgänge in den nächsten 10 bis 20 Jahren verändern? (Diese Frage wird nicht vorrangig diskutiert.)

5.2.1 Analyse der Strukturen der Hochschulen und der Inhalte bestehender Lehrgänge

Es wurden zwölf Architektur-, vier HLKS/Maschinenbau- und drei Bauingenieur-Ausbildungsgänge analysiert, mit dem Ziel zu klären, wie das Thema Energie organisatorisch und inhaltlich in den bestehenden Ausbildungsgängen integriert ist. In der Analyse wurden die Ausbildungsziele, die Organigramme, die Studententafel des Studiengangs und die Frage „Wo finden wir das Thema Energie im Lehrplan?“ genauer untersucht. Für die letzte Frage waren die Stichworte *Energie, Umwelt, Nachhaltigkeit, Ökologie* oder *Wärmedämmung* die Indikatoren für ein Vorhandensein des Themas Energie in diesem Fach. [22]

Organisation der Fachhochschulen

Die Fachhochschulen weisen im Grossen und Ganzen alle dieselbe organisatorische Grundstruktur auf. [22]

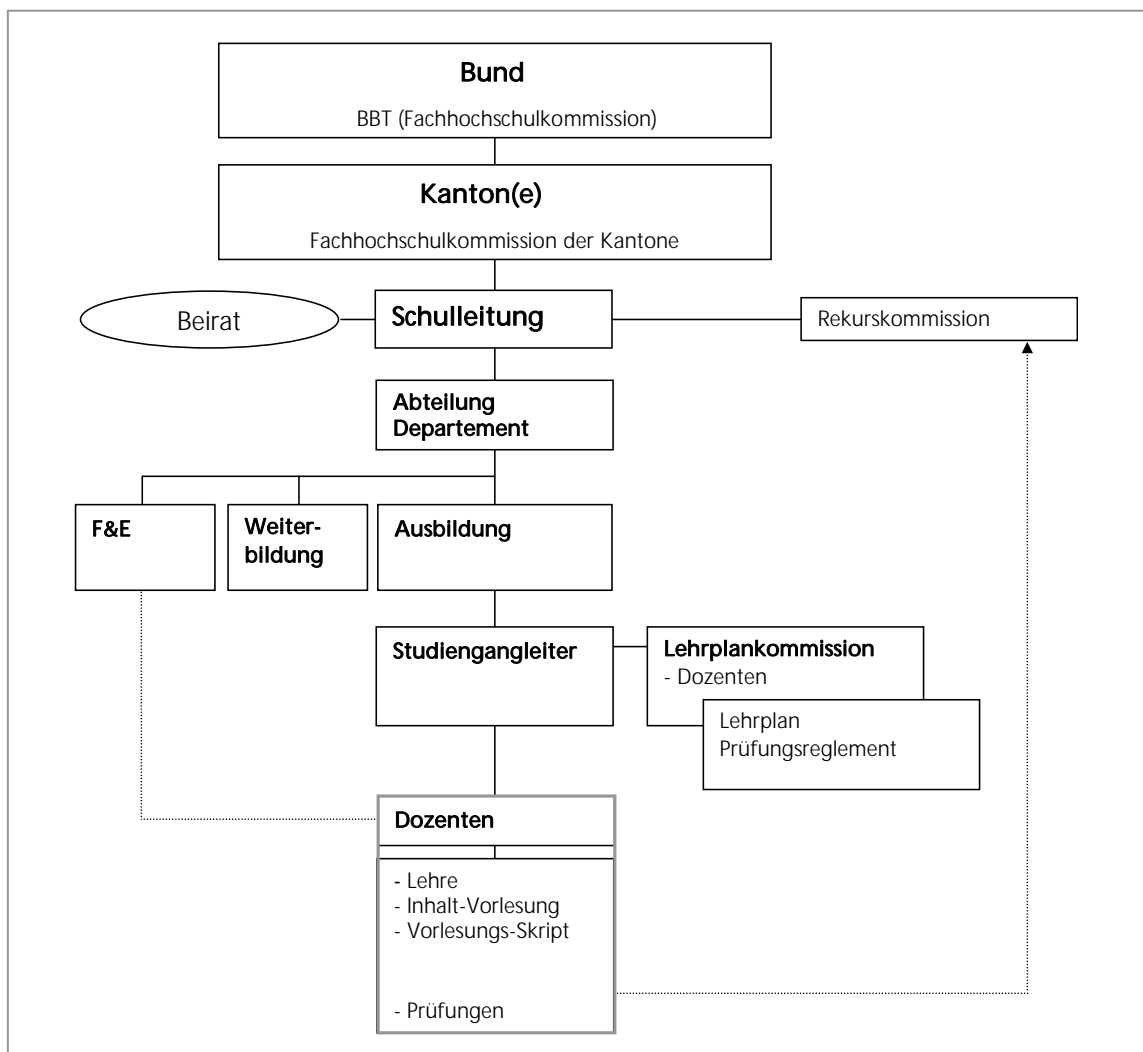


Abb. 3: Organisation der Fachhochschulen

Organisation der ETH

Die beiden ETH weisen in etwa dieselbe organisatorische Grundstruktur auf. [22]

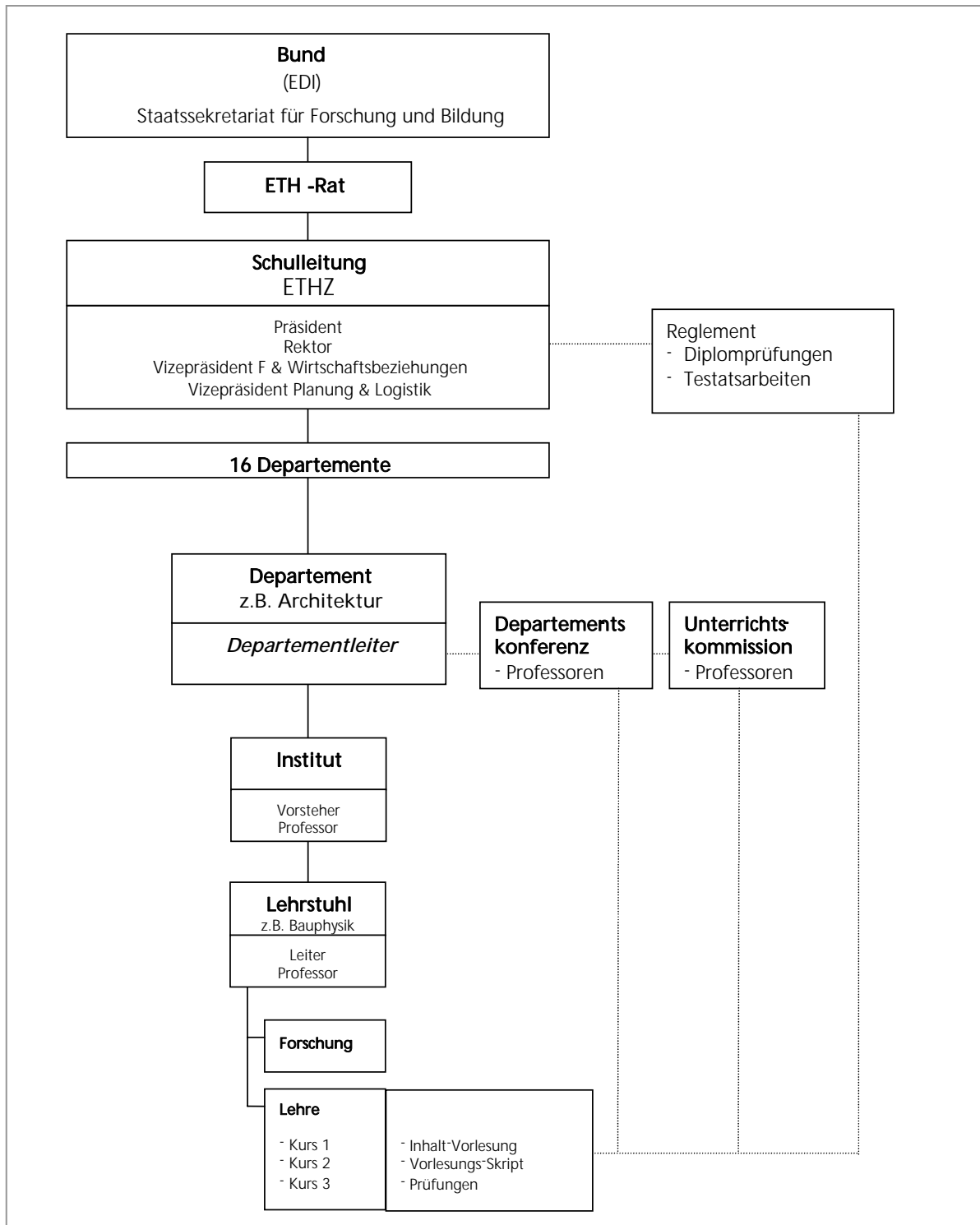


Abb. 4: Organisation der Eidgenössischen Technischen Hochschulen ETH

Nachhaltigkeit in den Ausbildungszielen

Zwei Drittel der analysierten Hochschulen führen die Themen Nachhaltigkeit, Ökologie, Umwelt oder Energie als Ausbildungsziel. Den Begriff Nachhaltigkeit findet man ausschliesslich bei den Architektur-Ausbildungsgängen. [22]

Studiengänge Architektur

Die Analyse der Stundentafeln zeigt, dass man die Architektur-Vorlesungen grob in vier Themen-Bereiche gliedern kann: [22]

1. Architektur (Entwurf, Konstruktion, Perspektiven, Bildnerisches Gestalten,...)
2. Bautechnik (Bauphysik, Haustechnik, Baurealisation, Baurecht, Ökologie, praktische Konstruktion ...)
3. Naturwissenschaften & Mathematik (Mathematik, Physik,...)
4. Allgemeinbildende Fächer (Sprache, Gesellschaft, Kultur, Kommunikation,...)

Das Thema Energie (Indikatoren: Energie, Umwelt, Nachhaltigkeit, Ökologie oder Wärmedämmung) findet man in den Themen-Bereichen Bautechnik und Naturwissenschaften. In folgenden Fächern setzen sich die Studenten mit dem Thema Energie auseinander: [22]

- Haustechnik, Technische Installationen
- Bauphysik, Bautechnologie,
- Ökologie, Materialwahl
- praktische Konstruktion
- Physik

Energie und Nachhaltigkeit wurden in der Architektur-Ausbildung thematisiert. Im Themen-Bereich Architektur sind Energie und Nachhaltigkeit jedoch nicht explizit erwähnt. Ob Energie und Nachhaltigkeit in der Ausbildung Querschnittsfunktionen einnehmen, oder ob sie nur in einzelnen Bautechnik-Fächern – losgelöst vom eigentlichen Bauprozess – abgehandelt werden, wurde in diesem Forschungsprojekt nicht im Detail und flächendeckend untersucht. An der Fachhochschule Winterthur sind die Themen Energie & Nachhaltigkeit als Querschnittsthemen definiert. [22]

Studiengänge HLKS/Maschinenbau

Haustechniker (HLKS): Die Studienrichtungen Heizung-Lüftung-Klima und Heizung-Sanitär wird gesamtschweizerisch nur an der HTA Luzern angeboten. Der Studiengang Génie thermique an der HES-SO Vaud kann momentan nicht besucht werden.

In der Fächerbeschreibung der HTA-Luzern ist das Thema Energie allgegenwärtig. Inwieweit die Inhalte sich auch auf „Energieeffizienz“ beziehen, ist – mit Ausnahme des Vertiefungsfachs Heizung-Sanitär – aus den Lehrplänen nicht ersichtlich und wurde in diesem Projekt nicht weiter untersucht. [22]

Maschinenbau: Die Ausbildungs-Inhalte beziehen sich sehr stark auf Apparate und Maschinen. Inwieweit eine Übersetzung auf das Gebäude resp. die Gebäudetechnik erfolgt, ist nicht ersichtlich. Erste vertiefende Gespräche mit Fachhochschuldozenten aus diesem Bereich zeigen, dass diese Übertragung auf das Gebäude resp. die Gebäudetechnik nur bedingt erfolgt. [5]

Gebäudetechniker: Eine Ausbildung auf Hochschulniveau zum Gebäudetechniker gibt es in der Schweiz noch nicht.

Studiengänge Bauingenieurwesen

Tragsysteme im Hochbau bilden einen kleinen Teilbereich der Ausbildung der Bauingenieure. Infrastrukturbauten (Brücken, Masten, Wasserbau, Flussbau, Tunnelbau, Baugruben, Verkehrswege,...) sind die Hauptthemen in der Ausbildung und haben geringe Überschneidungen zum Thema Energie im Bau.

In den Fächern, in welchen Hochbautechnik vermittelt wird, ist das Thema Energie/Ökologie angesprochen. Der Stellenwert, den das Thema Energie im Bau einnimmt, ist aus den Lehrplänen nicht im Detail ersichtlich und wurde im Rahmen dieses Forschungsprojektes nicht genauer untersucht. [22]

5.2.2 Bestehende Weiterbildungsgänge zum Thema Energie im Bau

Aus den bestehenden Weiterbildungsgängen wurde, stellvertretend für die Weiterbildungsgänge, das EN-Bau näher betrachtet. Zudem wurde mit den Verantwortlichen des EN-Bau gesprochen.

Aufbau

Das Studium besteht aus dem Basiskurs Bau+Energie, einem der drei Vertiefungskurse Bauerneuerung, Gebäudetechnik oder Facility Management sowie einer Diplomarbeit. Die Vertiefungskurse bauen auf den Kenntnissen des Kurses Bau+Energie auf. Wer den Wissensstand des Kurses Bau+Energie bereits mitbringt, kann das Studium durch eine beliebige Kombination von zwei Vertiefungskursen und einer Diplomarbeit absolvieren. [40]

Marktdaten

In den letzten 20 Jahren haben rund 2'000 Fachleute das ganze EN-Bau (Besuch des Basiskurses und Besuch eines Vertiefungskurses und Abgabe einer Diplomarbeit) abgeschlossen.

Heute absolvieren 40 bis 80 Fachleute pro Jahr einen Basis- oder Vertiefungskurs. Das heisst, dass zwischen 20 und 40 Fachleute pro Jahr das Studium abschliessen. Bei einem Markt von rund 8'000 Architekten und rund 500 Haustechnik-Planern, 1'500 Mitarbeitenden von Baubewilligungsbehörden etc. besucht pro Jahr somit rund jeder 200. das EN-Bau. [40]

Interdisziplinäres Arbeiten

Verschiedene Experten bestätigen, Energieprobleme im Baubereich können nur interdisziplinär gelöst werden. Die Analyse der verschiedenen Weiterbildungsgänge zeigt, das Fördern des interdisziplinären Arbeiten unter den Teilnehmenden nimmt bei allen eine zentrale Rolle ein. Beispielsweise setzt das EN-Bau besonders bei den Fallstudien hohes Gewicht auf das interdisziplinäre Arbeiten. Bei der Zusammensetzung der Gruppen, welche die Fallstudien bearbeiten wird darauf geachtet, dass sie aus Teilnehmenden besteht, die verschiedene Kompetenzen mitbringen (Architektur, Haustechnik, ...). Die Führung in diesen interdisziplinären Fallstudien-Teams nimmt die Person ein, die sich dafür anbietet. [40]

- An der ZHW erhält bewusst der Architekt die Aufgabe, die Heizung zu planen, und nicht der Haustechniker. Dadurch wird der Architekt gezwungen, sich mit einer anderen Fragestellung auseinanderzusetzen und lernt so die Sicht des Haustechnikers kennen. Dadurch erhofft man sich, dass der Architekt mehr Verständnis für die Anliegen des Haustechnikers gewinnt.
- Von den Haustechnikern wird erwartet, dass diese in den Fallstudien ein architekturorientiertes Gefühl entwickeln.
- Erfahrungen zeigen: Wenn ein Architekt bei der Gruppenarbeit ästhetische Anliegen vorbringt, wird er schnell von einem Gruppenmitglied unterbrochen und die Ästhetikdiskussion wird schnell abgebrochen.

Berufliche "Rendite"

Das heutige EN-Bau vermittelt den Teilnehmenden Fachwissen, das diese befähigen soll, ihre Arbeit (Ebene Sachbearbeiter- Projektleiter) fachkundiger auszuführen. Die Erfahrungen zeigen, dass ein Absolvent nach dem Studium seine Position im Unternehmen in der Regel behält. Das erworbene Wissen hilft ihm jedoch, seine Arbeit kompetenter und effizienter abzuwickeln. Einen finanziellen Vorteil (mehr Lohn) bringt das EN-Bau in der Regel nach Abschluss nicht mit. Einzelaussagen zeigen, dass ein hierarchischer Aufstieg im Unternehmen – verbunden mit einer besseren finanzieller Entschädigung (Weiterbildungsrendite) – erst nach einigen Jahren erfolgt. [35,40]

Demgegenüber weisen betriebswirtschaftliche Weiterbildungen (BWL) gute berufliche Weiterbildungsrenditen bezüglich einer Verbesserung des Einkommens auf. Eine Weiterbildung im Bereich BWL führt oft zu einer Beförderung (Bauingenieur + BWL = Beförderung) oder zu einem Wechsel (Architekt + BWL = neue Arbeitsstelle bei einem GU oder einer Liegenschaftenverwaltung, ...). [35,40]

Bedürfnisse an die Weiterbildung und zur Weiterbildungsbereitschaft

Es bestehen – bis auf die BFE Umfragen von 2000 [35] – keine neueren systematischen Erhebungen über die Weiterbildungsbereitschaft (Bedürfnisse, Hemmnisse, ...) der Zielgruppen von Weiterbildungen zum Thema Energie im Bauwesen.

Die Erfahrungen der verantwortlichen von EN-Bau zeigen, dass die ETH-Absolventen – insbesondere ETH-Architekten – nur selten eine Weiterbildung besuchen. Erfahrungen der Verantwortlichen des EN-Bau belegen, dass die Weiterbildungsbereitschaft bei den FH-Absolventen erheblich besser ist als die der ETH-Absolventen. Die Gründe dieser „Weiterbildungsverweigerung“ sind nicht bekannt.

5.3 Entwicklungen der Aus- und Weiterbildung bei den Hochschulen in den nächsten Jahren

Fragen, die beantwortet werden sollen:

- Auf welche Projektanforderungen/Zielvorgaben soll die Ausbildung im Bereich Bau/Energie in 10 bis 20 Jahren ausgerichtet werden?

Soweit absehbar, soll den Studierenden in der Ausbildung (Bachelorstudium) auch in Zukunft eine solide Grundausbildung angeboten werden. Bei der Weiterbildung (Masterstudien oder Weiterbildungskurse) sind Spezialisierungen vorgesehen. [31]

Es wird erwartet, dass sich die künftigen Anforderungen an die Abgänger den Anforderungen der Bauherren resp. den veränderten Projektanforderungen (Funktion, Ästhetik, Ökonomie, Behaglichkeit, Beziehung zur Umgebung (städtebauliche Aspekte), Sozialverträglichkeit und Ökologie (Materialien & Energie)) anpassen werden. Zudem wird die immer dringendere Frage der Verfügbarkeit von Ressourcen (Energie, Materialien, Wasser,...) einen Einfluss auf die Ausbildung haben.

Speziell bei der Gruppe der 40- bis 65- jährigen Mitarbeitenden wird künftig ein steigender Bedarf nach Weiterbildungsangeboten vermutet.

5.4 Wie entstehen Ausbildungsinhalte?

Fragen, die beantwortet werden sollen:

- Wie entstehen Ausbildungsinhalte?
- Wie werden Ausbildungsinhalte aktualisiert?
- Wer kann die Inhalte der Ausbildung beeinflussen?
- Mit welchen Mitteln (Gesetze, Vorgaben zu Skripts, Arbeitsweisen, Schwerpunktbildung Forschung,...) können Inhalte beeinflusst werden?

5.4.1 Übersicht der verschiedenen Gruppen auf die Ausbildung an den Hochschulen

Die untenstehende Grafik zeigt eine Übersicht der wichtigsten Gruppen, die direkt oder indirekt einen Einfluss auf die Ausbildung an den Hochschulen haben. [6,7,8,16,18, 23]

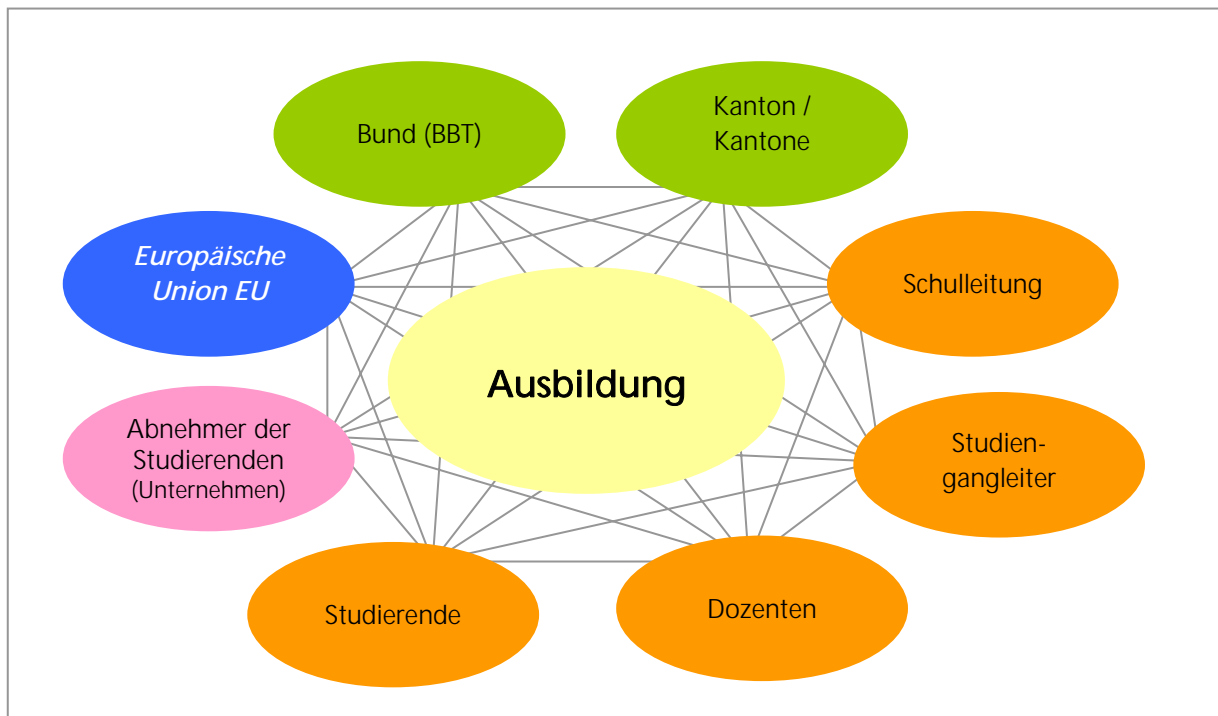


Abb. 5: Die wichtigsten Gruppen mit einem direkten oder indirekten Einfluss auf die Inhalte der Ausbildung

5.4.2 Einfluss der verschiedenen Gruppen auf die Ausbildung an den Fachhochschulen

Europäische Union EU Mit der europäischen Anerkennung der Diplome hat die Europäische Union EU einen grossen Einfluss auf die Studiengänge in der Schweiz. Studierende, die einen Studiengang absolviert haben, der in der EU nicht anerkannt wird, werden es schwerer haben, im europäischen Arbeitsmarkt eine der Ausbildung entsprechende Anstellung zu finden. Mit der Bologna-Reform werden in Europa und der Schweiz die Studiengänge modifiziert. Es wird ein zweistufiges Studiensystem (Bachelor und Master) eingeführt. Die Ausbildungsgänge werden mittels eines Leistungskreditsystems (ECTS) durchgängiger gemacht und es werden übergeordnete Qualitätskontrollen (Peer-Review) der Studiengänge eingeführt. Alle diese Neuerungen haben einen direkten Einfluss auf die bestehenden Studiengänge in der Schweiz. [4,11]

Das Fachhochschul- bzw. HTL-Architektur-Diplom wird von der EU seit 1985 nicht akzeptiert. Der Grund ist die zu kurze Ausbildungsdauer (siehe Anhang 2). Die Studiengangleiter haben sich in der Fachschaft Architektur zusammengeschlossen mit dem Ziel, die europäische Anerkennung des Studiengangs Architektur zu erlangen. Der 2. Expertenbericht der Konferenz der Fachhochschulen der Schweiz (KFH) wurde am 4. Dezember 2003 gutgeheissen. Dieser schlägt vor, dass das Studium um 2 Jahre verlängert werden kann (Master). Die Zusatzausbildung soll an 2 bis 3 Standorten in der Schweiz angeboten werden. [9,10,16]

Die EU gibt in der Architekturausbildung bereits sehr genaue Rahmenbedingungen zu den Inhalten vor. Aus den in der EU-Richtlinie (85/384/EWG) beschriebenen Kenntnissen und Fähigkeiten können direkt keine direkten Hinweise über das Wissen zum Thema „Energie“ oder Nachhaltigkeit abgeleitet werden. Die Bedeutung des Entwurfs – in Beziehung auf die Umgebung und die Nutzung – ist schon hier erwähnt. [16]

Bund

Der Bund, vertreten durch das Bundesamt für Berufsbildung und Technologie BBT, erteilt den sieben Fachhochschulen einen Leistungsauftrag. [18] Dieser beinhaltet:

- Diplomstudien

- Weiterbildung (NDS, NDK)
- Anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung (aF&E)
- Dienstleistung zugunsten Dritter
- Zusammenarbeit mit Hochschulen/Forschungseinrichtungen

Damit die Fachhochschulen vom Bund anerkannt werden, müssen diese Zielvorgaben in folgenden Bereichen erfüllen:

- Organisation
- Aufgabenteilung mit anderen FH
- Qualitätsprüfung
- Strategie (Bereinigung des Angebotes)

Die Fachhochschulen erhalten ein Globalbudget, welches ihnen das Erfüllen des Leistungsauftrages ermöglicht. Mit Ausnahme der organisatorischen Zielvorgaben lässt der Bund den Fachhochschulen viel Freiraum. Über Inhalte, welche die Tiefe der Vorgaben zur Anerkennung innerhalb Europa übersteigen, werden vom Bund keine weiteren Vorgaben gemacht. [22]

Nebst dem Bundesamt für Berufsbildung und Technologie haben auch noch andere Bundesämter einen Einfluss auf die Ausbildung an den Hochschulen (z.B. Bundesamt für Energie BFE: Forschung & Gesetzgebung, Bundesamt für Bildung & Wissenschaft BBW: Forschung, Bundesamt für Raumentwicklung ARE sowie der Schweizerische Nationalfonds SNF: Forschung).

Der Bund gibt jährlich 2,3 Milliarden Franken für die Forschung aus. [27] Ausreichende Forschungsmittel ermöglichen es den Hochschulen, führende Professoren/Wissenschaftler zu verpflichten.

Das Wissen aus der Forschungstätigkeit fliesst in die Vorlesungen ein. Somit können Ausbildungsinhalte indirekt über die Forschungsgelder beeinflusst werden.

Kanton / Kantone

Die Kantone führen in ihrem Einzugsgebiet selber Fachhochschulen oder anerkennen Bildungseinrichtungen, wenn diese ein öffentliches Interesse wahrnehmen. Die Fachhochschulen erhalten für die Erfüllung ihres Auftrages ein Globalbudget. Das Globalbudget wird nach leistungsbezogenen Punkten (nach Anzahl Studierenden) bestimmt. [8]

Der Kanton regelt die organisatorischen und rechtlichen Punkte für die Fachhochschulen (Im Kanton Zürich regelt dies das Gesetz über die Fachhochschulen und die Höheren Fachschulen – Fachhochschulgesetz). Eine Zusammenfassung, welche Aufgaben das Fachhochschulgesetz des Kantons Zürichs unter anderem regelt, befindet sich im Anhang 7.5 [8]

Schulleitung

Die Schulleitung gibt vor, wie hoch der Anteil der verschiedenen Kompetenzen im Lehrplan sein muss. Ihr obliegt die Koordination der verschiedenen Studiengänge untereinander. Sie ist verantwortlich für die Qualitätssicherung der Schule und der verschiedenen Studiengänge. [23]

Im Hinblick auf die weitere Anerkennung der Diplome sind die Studiengänge im Rahmen des Peer-Reviews 2001 und des vereinfachten zweiten Peer-Reviews 2003 durch Fachexperten evaluiert worden. Die Peer-Reviews sind abgeschlossen und die Berichte mit den geforderten Anpassungen und Verbesserungen erstellt.

Bezüglich der Inhalte lässt die Schulleitung den Studiengängen einen grossen Freiraum. Die Studiengänge erhalten keine Vorgaben zu den konkreten Inhalten (z.B. Energie). [6,18,23]

Einige Schulleitungen geben Raster vor, wie die verschiedenen Ausbildungselemente in einem Studiengang gewichtet werden müssen (z.B. x % Kommunikation, Management, Fachausbildung etc.) [23]

Studiengangleiter

Der Studiengangleiter ist verantwortlich für den Lehrbetrieb. Der Lehrbetrieb ist in der Regel wie ein Profit-Zentrum organisiert, (eigene Budgetverantwortung). Die wichtigsten Aufgaben des Studiengangleiters sind: [23]

- Qualitätssicherung
- Qualifikation von Dozenten und Studierenden
- Profilentwicklung des Studienganges
- Führung des Dozententeams

- Lehrqualität und Lehrpolitik

Der Studiengangleiter kann den Inhalt des Studiengangs massgeblich beeinflussen. Er hat Einfluss auf die Zusammensetzung der Lehrplankommission, welche die Inhalte des Studiengangs bestimmt. Zudem stellt er das Dozententeam zusammen. [23]

Die Gespräche mit Studiengangleitern zeigen, dass Energieeffizienz im Bau ein Thema in der Ausbildung ist. Die Studiengangleiter vertreten die Ansicht, dass ihre Studienabgänger mit dem gelernten Grundwissen in der Lage sind, energetische Lösungen auszuarbeiten, die in der Praxis gefordert werden. Zudem ist zu berücksichtigen, dass die Anzahl Unterrichtsstunden in den bestehenden Ausbildungsprogrammen begrenzt ist. Zusätzliche Stunden zum Thema energieeffizientes Bauen müssten auf Kosten anderer Fächer eingefügt werden. [23]

Die Inhalte der Ausbildungsgänge richten die Fachhochschulen auf die Bedürfnisse der Praxis, d.h. der Abnehmer (Architektur-, Planungsbüros, ...) aus. Die Studiengangleiter sind an den Ergebnissen des Forschungsprojektes interessiert und nehmen konkrete Angaben, welche Energie- Nachhaltigkeits-Themen besser in ihren Studiengang integriert werden sollen, gerne auf.

Heute weist keine Fachhochschule im Bereich Architektur ein besonderes Profil bezüglich nachhaltigem und ökologischem Bauen auf. Es wird allgemein nicht erwartet, dass sich das in den nächsten Jahren ändern wird. Die Bologna-Reform hat an den Schulen viel in Bewegung gebracht. Die Studiengänge auf allen Stufen werden momentan überarbeitet und aktualisiert. Allgemein wird festgestellt, dass momentan ein günstiger Zeitpunkt ist, um Anliegen in die Studiengänge einzubringen.

Die Studiengangleiter Architektur der Fachhochschulen sind in der Fachschaft Architektur organisiert und treffen sich sporadisch. [23]

Dozenten

Die Dozenten der Fachhochschulen sind verantwortlich für Vorlesungen. Sie erhalten aus der Modul-/Fächerbeschreibung des Lehrplans die Lehrziele, welche sie erreichen müssen. Innerhalb der vorgegebenen Lernziele haben sie einen erheblichen Spielraum, um bestimmte Themen ausführlicher zu behandeln. Ein Dozent kann also den Inhalt der Vorlesung innerhalb der Lernziele beeinflussen und kann eigenständig Inhalte (z.B. Energie) vertiefen. [23]

Studierenden

Die Studierenden haben die Möglichkeit, in den regelmässigen Umfragen (Studentenbefragungen) Einfluss auf die Ausbildungs-Inhalte zu nehmen⁶. Zudem haben sie in der Regel ein Mitspracherecht (Studierendenrat). Das Recht wird jedoch selten wahrgenommen.

Die Studenten wählen in der Regel die Fachhochschule aufgrund geografischer Überlegungen und nicht aufgrund der Ausbildungsqualität aus. [23]

Abnehmer von Studenten

Der Einfluss der Abnehmer von Studenten (Unternehmen, resp. Verbände der Unternehmen) unterscheidet sich je nach Studienrichtung. Bei der Architekturausbildung fliessen die Bedürfnisse über die Praxistätigkeit der Dozenten teilweise direkt ein. Die meisten Dozenten haben ein eigenes Architekturbüro, welches Studienabgänger einstellt. Bei der HLKS-Ausbildung wird nebst den Erfahrungen aus der Praxistätigkeit der Dozenten auch der Fachverband (SWKI) regelmässig beigezogen. [23]

⁶ Das Bundesamt für Statistik plant, in den Jahren 2005 bis 2007 systematische Befragungen der Hochschulabsolventen durchzuführen. [30] Für eine allfällige vertiefte Abklärungen der Bedürfnisse der Studierenden wird eine Zusammenarbeit mit dem BFS angeregt.

5.4.3 Beispiel: Prozess an der ZHW-Abteilung Architektur «Bestimmung neue Ausbildungs-Inhalte»

In einem ersten Schritt wird eine Lehrplan-Kommission zusammengestellt. Diese besteht aus dem Departements-Leiter, dem Studiengangleiter und vier Dozierenden. Diese werden gemeinsam durch den Departements-Leiter und den Studiengangleiter ausgewählt. Die Lehrplan-Kommission ist verantwortlich für die Ausarbeitung der Inhalte der Fächer/Module. Sie beauftragt einen Fachdozenten, konkrete Inhalte in einer Fächer-/Modulbeschreibung zusammenzustellen. Dieser erhält dafür ein Grundraster, welches die Struktur festhält. Der Detaillierungsgrad der Fächer-/Modulbeschreibung ist relativ gross (z.B. Ebene Minergie und Minergie-P).

Alle Dozierenden werden eingeladen, zu den ausgearbeiteten Vorschlägen Stellung zu nehmen. Für die Vernehmlassung werden in der Regel keine speziellen Wirtschaftsvertreter beigezogen (Dozierende haben selber Büros).

Aufgrund der Vorgaben der Fächer-/Modulbeschreibung erarbeiten die Dozententeams ihre persönlichen Vorlesungsskripte. Sie erhalten keine spezielle Unterstützung dazu. Mit informellen Gesprächen unter den Dozenten werden die Inhalte gegenseitig abgestimmt. [23]

5.4.4 Einfluss der verschiedenen Gruppen auf die Ausbildung der ETH

Europäische Union EU Die Bologna-Reform beeinflusst auch die Ausbildung an den ETH. Da das ETH-Architekturstudium 4 Jahre dauert, ist die Ausbildung bereits heute in der EU anerkannt.

Bund/Bundesrat/Parlament Der Einfluss entspricht dem der Fachhochschulen: Globalbudget, Regelung Aufgabenteilung ETHZ und EPFL.

Im Leistungsauftrag an den ETH-Bereich für die Jahre 2004-2007 wird im Ziel 4 folgende Vorgabe gemacht: „Der ETH-Bereich definiert und fördert zukunftssträngige Fachgebiete“. Als Unterziel 3 wird verlangt, dass:
 „Die Bereiche Raumordnung, Umwelt, Infrastruktur und Energien (neue und erneuerbare Energien) werden in Hinblick auf die Nachhaltigkeit und politischer Entscheidungsfindung gestärkt. Indikator: Anzahl Studierende in den genannten Fachbereichen; Beteiligung von Politik und Wirtschaft“. [41]

Kanton / Kantone Kein Einfluss, für die beiden ETH ist der Bund alleine zuständig.

ETH Rat „Der ETH-Rat ist das vom Bundesrat gewählte Steuerungsorgan des ETH Bereichs. Er bestimmt dessen strategische Orientierung, weist den sechs Institutionen die von der Eidgenossenschaft zur Verfügung gestellten Mittel zu, koordiniert deren Aktivitäten, schlägt ihre Präsidenten und Direktoren dem Bundesrat zur Wahl vor und wählt die Professorenschaft.“ [5] Die Wahl eines neuen Professors /Professorin wird durch den ETH-Rat genehmigt. Die Genehmigung ist eine rein formelle Sache

Der ETH-Rat fällt den Grundsatzentscheid über Studienrichtung. Er nimmt keinen Einfluss auf die Inhalte der Ausbildung der einzelnen Departemente.

Der ETH-Rat legt die Schwerpunkte bei der Forschung fest. Diese werden wie folgt definiert: „Schlüsselthemen der Forschungsaktivität weltweit sind zurzeit Nanotechnologie, Informationstechnologie und Kommunikationssysteme, biologische und medizinische Forschung sowie Weltraumtechnologie. Angesichts begrenzter Ressourcen und einer rasanten demographischen Entwicklung stehen auch nachhaltige Umwelt- und Energieforschung im Zentrum. Echte Innovationen sind in den letzten Jahren meist durch die Überschreitung disziplinärer Grenzen entstanden...“ Die Institutionen des ETH-Bereiches wollen in den folgenden Gebieten (Schlüsseltechnologien) auf international anerkanntem Niveau Forschung betreiben und Trends setzen: [33]

1. Biowissenschaften («life sciences»)
2. Strukturelle Biowissenschaften und Physik der kondensierten Materie;
3. Disziplinäre Grundlagenforschung (molekulare Naturwiss., Chemie, Physik, Mathematik);
4. Nanowissenschaften und -technologie;
5. Computational Science;
6. Informationswissenschaften und Kommunikation;
7. Interdisziplinärer Bereich der Ingenieur und Unternehmenswissenschaften;
8. Nachhaltige Entwicklung in ökologischer, ökonomischer und gesellschaftlicher Hinsicht;
9. Naturgefahren und Riskmanagement;
10. Ökosysteme (Nutzung, Gestaltung und Schutz);
11. Systemtechnik in den Grundlagen- und Ingenieurwissenschaften.

Bei Forschungsgesuchen, welche sich mit Themen befassen, welche in der obigen Liste eine hohe Priorität haben, besteht eine erhöhte Wahrscheinlichkeit, dass diese bewilligt und finanziell unterstützt werden.

ETH-Präsident

Der ETH-Präsident stellt die Wahlkommission für die Besetzung einer neuen Professur oder für den Ersatz einer bestehenden Professur zusammen. Die Ausschreibung der Professur, welche das Profil des Bewerbers umschreibt, wird massgeblich durch den ETH-Präsidenten beeinflusst.

Studiengangleiter

Der Studiengangleiter hat eine rein administrative Aufgabe und nimmt keinen direkten Einfluss auf die Ausbildungsinhalte.

Departementskonferenz

Die Departementskonferenz ist paritätisch aus den Professoren und Assistenten- und Studentenvertretern sowie zwei Vertretern des technischen Personals zusammengesetzt. Diese ist massgebend für alle organisatorischen Fragen, Anträge an die Schulleitung etc. Die Departementskonferenz entscheidet über die strukturellen Fragen des Studienganges:

- neue Visionen der Ausbildung an der ETH Dep-A
- Zuordnung des Fachs (Wahl- oder Pflichtfach)
- Verteilung der Stundenanzahl unter den verschiedenen Pflichtfächern
- Verteilung der Stunden über die Semester

Departementsausschuss

Die Geschäfte der Departementskonferenz werden im Departementsausschuss vorbereitet. Dieser setzt sich aus den Vorstehern der Institute, zwei Vertretern der freien Professuren, je einem Assistenten- und einem Studentenvertreter zusammen.

Unterrichtskommission

Unterrichtsfragen werden in der Unterrichtskommission besprochen und vorbereitet zur Antragstellung an die Departementskonferenz. Die Unterrichtskommission setzt sich zusammen aus je zwei Professoren, zwei Studenten- und zwei Assistentenvertretern sowie je einem Vertreter der geisteswissenschaftlichen und der technisch-naturwissenschaftlichen Professuren. Die Unterrichtskommission Folgende Themen werden also vor allem von der Unterrichtskommission bearbeitet, (die strukturellen Fragen des Studienganges):

- neue Visionen der Ausbildung an der ETH Dep-A
- Zuordnung des Fachs (Wahl- oder Pflichtfach)
- Verteilung der Stundenanzahl unter den verschiedenen Pflichtfächern
- Verteilung der Stunden über die Semester

Der Entscheid zu den strukturellen Fragen liegt aber bei der Departementskonferenz. Sie nimmt keinen Einfluss auf die Inhalte der Vorlesungen.

Professoren/Dozenten

An der ETH ist der Professor verantwortlich für die Inhalte seiner Ausbildung. Vorlesungsinhalte der einzelnen Fächer werden nicht diskutiert. (im ETH-Gesetz garantierte Lehr- und Forschungsfreiheit). Die Koordination der Inhalte zwischen den verschiedenen Fächern ist freiwillig und wird – besonders innerhalb der verschiedenen Institute – teilweise gemacht.

Stehen bei der Wahl eines neuen ETH-Professors zwei gleichwertige Kandidaten/Kandidatinnen zur Auswahl, wird die Forschungskompetenz (Anzahl und Qualität der Veröffentlichungen in angesehenen Fachzeitschriften) höher gewichtet als die Lehrkompetenz der Kandidierenden.

Studierenden

Es werden regelmässig Studierendenbefragungen durchgeführt, bei denen die Studierenden die verschiedenen Fächer beurteilen können und so Einfluss auf die Inhalte und Unterrichtsqualität nehmen können. [28,29] Zudem nehmen die Studierenden Einsitz in der Unterrichts-Kommission und haben dadurch die Möglichkeit, bei der Ausrichtung des Studienganges aktiv mitzuarbeiten.

Abnehmer von Studenten

Manche Professoren führen selber noch ein Architekturbüro oder ein Ingenieurunternehmen (dies erfordert die Zustimmung des ETH-Präsidenten). Durch diese Praxistätigkeit wird der Bezug zur Wirtschaft sichergestellt. Zudem werden die Diplomarbeiten der Architekten von SIA/BSA-Vertretern beurteilt. Dadurch fliessen die Anliegen der Abnehmer in die Ausbildung automatisch ein.

5.4.5 Beispiel: Prozess an der ETH Departement Architektur Bestimmung neue Ausbildungsinhalte

Die Departements-Konferenz (Professoren, Delegation der Studierenden und Vertreter der Assistenz) wählt einen Departements-Ausschuss sowie die Unterrichtskommission. Diese erarbeitet einen Vorschlag, wie die Überarbeitung aussehen könnte. Im Departements-Ausschuss wird der Vorschlag diskutiert und anschliessend im Konsens verabschiedet. Das Verfahren wird departementsintern abgewickelt. In der Regel erfolgt dieses ohne den Beizug von externen Fachleuten.

Die Änderungen beziehen sich auf die strategische Ausrichtung der Ausbildung und nicht auf die Detailinhalte der einzelnen Fächer. [21,23]

Die Zusammenstellung des Vorlesungsskripts ist Aufgabe des zuständigen Professors. Dieser erhält keine spezielle Unterstützung. Die Fachgebiete sind in der Regel klar getrennt. Wo es notwendig ist, werden in informellen Gesprächen unter den Dozenten die Inhalte gegenseitig abgestimmt. [21,23]

Zur Zeit ist an der ETHZ die Gründung eines departementübergreifenden Instituts für Energieforschung im Gange. Dabei wird es nicht nur um nachhaltiges Bauen, sondern auch um erneuerbare Energiequellen, effiziente Verteilung etc. gehen.

5.5 Welche Wissens-Lücken bestehen bei den Hochschulabsolventen?

Fragen, die beantwortet werden sollen:

- Welcher Wissenstand bringen die Abgänger zum Thema Energie heute mit (Ist-Wissen)?
- Welcher Wissenstand sollten die Abgänger zum Thema Energie mitbringen (Soll-Wissen)?
- Besteht eine Differenz zwischen dem Ist- und Soll-Zustand?

Bezüglich dem Energie-Wissen der Hochschulabgänger konnten keine grösseren Defizite festgestellt werden. Sowohl die befragten Experten als auch die interviewten Entwurfs-Architektinnen sagen übereinstimmend, dass die primäre Ausbildung ein gutes Grundlagen-Wissen vermitteln müsse. Vertieftes Energie-Wissen wird von der Mehrheit als Spezialisten-Wissen (Architektur) betrachtet. Die befragten Experten sind mit der Ausbildung und dem Energie-Wissen, welches die Schweizer Hochschulen den Studierenden vermitteln, weitgehend zufrieden. [25,26]

Kulturunterschiede zwischen dem Architekten und den Haustechnikern abbauen

Ein Punkt, der von unterschiedlichen Experten angesprochen wurde, sind die Kulturunterschiede zwischen den Berufsgruppen. In der Ausbildung vermisst man Themenblöcke, die helfen, gegenseitiges Verständnis zu schaffen. Die Architekten mit einer ETH oder FH-Ausbildung arbeiten oft mit Haustechnikern mit einer FH- oder TS-Ausbildung zusammen. In diesen verschiedenen Ausbildungen werden den Studierenden unterschiedliche Kulturen und Auffassungen vom „Bauen“ vermittelt. In der Praxis treffen die unterschiedlichen Kulturen aufeinander. Dies führt zu Missverständnissen und Kommunikationsproblemen innerhalb der Planungsteams. Überspitzt ausgedrückt kann man an folgenden Beispielen die unterschiedlichen Kulturen feststellen:

- Der Architekt spricht von Ästhetik des Bauens, Lebensgefühl im Gebäude, Beziehungen des Gebäudes zur Umwelt, etc.
- Der Haustechniker beschäftigt sich mit Problemlösungen, dem Energieverbrauch des Gebäudes, Leistungen, die der Kessel oder die Radiatoren bringen müssen etc.

5.6 Ansprüche des Markts

Fragen die beantwortet werden sollen

- Welches sind die Branchen, welche diese Hochschulabgänger beschäftigen?
- Welche Anforderung stellt der Markt – Arbeitgeber – an den Wissensstand der Abgänger bezüglich Energie (Teil der Soll-Analyse)?
- Gibt es neben den bestehenden Zielgrössen (heutige Werte SIA Norm 380/1 oder heutige Anforderungen von Minergie) noch andere Zielgrössen, die Hochschulabgänger aus der Sicht der Abnehmer erfüllen müssen?

Interdisziplinäres Arbeiten unter Berücksichtigung der Hierarchien im Projektteam

Die Zusammenarbeit zwischen dem Architekten und den Fachplanern (Interdisziplinäres Arbeiten) soll stärker thematisiert werden. Dabei soll der unterschiedlichen Stellung der Planer im Planungsteam vermehrt Rechnung getragen werden. [25]

Weiterbildungsangebote für die 40- bis 65-Jährigen schaffen

Bei der Weiterbildung im Bereich Bau/Energie gibt es Hinweise, dass das heutige Weiterbildungsangebot an den Hochschulen zu stark auf die 25- bis 40-Jährigen ausgerichtet ist (hoher Anteil an Grundlagenwissen, lange Absenz vom Arbeitsplatz notwendig). Für die 40 bis 65-jährigen Mitarbeitenden ist es innerhalb der Berufstätigkeit oft nicht möglich, ein intensives Nachdiplomstudium (NDS oder NDK) zu absolvieren (familiäre Situation, berufliche Belastung). Ihnen fehlt ein modulares Weiterbildungsangebot der Hochschulen in kleinen Blöcken.

Weiterbildungen für die 40- bis 65-Jährigen müssen eine gute Qualität hinsichtlich Lerninhalt und Sozialkontakte garantieren. Die Kursgruppen sollten so zusammengestellt werden, dass die Teilnehmenden dieselbe Hierarchiestufe einnehmen, eine vergleichbare Funktion inne haben, gleichwertige Kompetenzen mitbringen und in der Branche etwa das selbe Ansehen geniessen. [25]

Weiterbildung für Entwurfs-Architekten im Bereich Energieeffizienz fehlt

Die bestehenden Weiterbildungsangebote sprechen stark Energie-interessierte Fachleute an und sind auf diese ausgerichtet. Die Experten vermissen Angebote im Bereich Energieeffizienz im Architektur-Entwurf.

In die Weiterbildung das Thema „Varianten verkaufen“ für Haustechniker integrieren

Allgemein wird von den Architekten vermisst, dass der Haustechniker nicht in Varianten denkt. Es wird erwartet, dass der Haustechniker dem Architekten verschiedene Lösungswege und deren Auswirkungen auf das Gesamtsystem aufzeigt.

Honorierungssystem verhindert frühen Einbezug des Fachplaners in der Praxis

Für das Planungshonorar (Architekten- & Fachplanerhonorar) wird nach dem neuen Leistungsmodell SIA 112 ein Gesamtplanungsbudget vereinbart, das vom Gesamtplanungsleiter verwaltet wird. Speziell in den frühen Bauphasen (Konzept) neigen die Architekten dazu, einen möglichst hohen Anteil des Gesamthonorars selber zu beanspruchen, statt einen Fachplaner beizuziehen. Die Experten bestätigen weitgehend übereinstimmend, dass ein früher Einbezug der Fachplaner zu Gebäuden mit einem geringeren Energieverbrauch führt. [25,26]

Es empfiehlt sich, mit einem Forschungsprojekt (z.B. durch die betriebswirtschaftliche Fakultät der HSG) unter Einbezug des SIA abzuklären, wie ein früher Einbezug der Fachplaner gefördert werden kann.

Die erfahrenen Mitarbeiter beeinflussen die Projektteams

Erfahrene Mitarbeitende mit entsprechender Reputation nehmen im Projektteam in der Regel Schlüsselpositionen ein. Sie geniessen eine höhere Anerkennung im Team. Ihre Aussagen und Empfehlungen werden von den andern Teammitgliedern eher angenommen, als wenn diese von einem Teammitglied mit geringerem Ansehen stammen. Das heisst: Wissen, das sich eine Fachperson mit Praxiserfahrung und einem hohen Ansehen aneignet, wirkt sich in der Praxis rascher aus, als Wissen, das sich eine noch unerfahrene Person aneignet. *«Visionen im Bauprozess entstehen durch Erfahrungen und nicht aufgrund der Grundausbildung.»* (Theo Hotz).

Bestehendes Weiterbildungs-Angebot geht zuwenig auf die unterschiedlichen Bedürfnisse ein

Der bestehende Nachdiplomkurs Bau/Energie ist in der heutigen Form für eine Mehrheit der befragten Experten nicht befriedigend. Er geht zuwenig auf die unterschiedlichen Bedürfnisse der Architekten und Haustechniker ein. Für Architekten wird die Haustechnik in diesem Kurs zu detailliert gelehrt und die Haustechniker sind unterfordert. Auswirkungen energieeffizienter Lösungen auf die prioritären Anforderungen Funktion, Ästhetik und Kosten sind eher untergewichtet. [25,26]

Auswirkungen einer Erhöhung der Energieeffizienz auf die restlichen Projektanforderungen

Nur wenige Fachplaner können dem Architekten aufzeigen, wie sich eine Erhöhung der Energieeffizienz auf über die vom Gesetz verlangten Werte auf die restlichen Projektanforderungen. (Funktion, Ästhetik, Städtebau, Behaglichkeit, Ökonomie) auswirken. [25,26]

Verbesserung der Bauherren-Bestellerkompetenz

Verschiedene Experten sehen als Alternative zur Ausbildung der Planungsfachleute in Energieeffizienz eine Verbesserung der Bauherren-Bestellerkompetenz. Gute Resultate werden erzielt, wenn an Energieeffizienz interessierte Architekturbüros, partnerschaftlich mit Haustechnik-Planern zusammenarbeiten, die eine hohe Kompetenz in energieeffizienten Lösungen haben.

Das bedeutet, die Bauherren müssten z.B. geschult werden, wie sie unter den renommierten Planungsteams jene finden, die ihnen zu denselben Kosten vergleichbare Lösungen bezüglich der Primäranforderungen (Funktion, Ästhetik, Finanzen, Städtebau) mit besserer Energieeffizienz bieten können. Verschiedene laufende Projekte (SNARC, SIA-Effizienzpfad Energie, Bestellerkompetenz IEA Annex 40) beschäftigen sich mit der Frage der technischen Vorgaben, die ein Bauherr machen kann oder mit technischen Bewertungsmaßstäben, die ein Bauherr anwenden kann. Die Auswirkungen der Bauherren-Entscheide bezüglich dieser Vorgaben und Maßstäbe auf die prioritären Projektanforderungen des Bauherrn werden darin nicht thematisiert. [25,26]

5.7 Thesen zu den Einflüssen auf das energieeffiziente Bauen

Die Ergebnisse der Interviews mit den Studiengangleitern [23] und mit verschiedenen Experten sowie die Ergebnisse der Begleitgruppensitzung [40] bildeten die Basis für 21 Thesen verschiedener Akteure bezüglich Energieeffizienz eines Gebäudes. Die Thesen wurden im Rahmen einer kleinen Delphi-Studie durch Experten beurteilt und anschliessend überarbeitet. [24] Bis auf die Thesen 4.3 und 4.4, welche nicht abschliessend geklärt werden konnten und deren Klärung ein möglicher Forschungsgegenstand darstellt, wurden die Thesen von den Experten weitgehend bestätigt.

1. Einfluss der Kompetenz des Architekten auf die Energieeffizienz des Gebäudes

- 1.1 Wenn der Architekt den Auftrag erhält, dass er einen bestimmten Energie-Zielwert, der über den gesetzlich vorgeschriebenen Vorgaben liegt, erreichen muss, ist er in der Lage, den richtigen Fachplaner zu finden, der ihm beim Lösen des Auftrags hilft.

- 1.2 Für die Planer ist eine ökologische Beratung, welche die gesetzlich vorgeschriebenen Minimalanforderungen übersteigt nur eine Option und somit nicht in den Grundleistungen der Beratung gemäss der SIA-Honorarordnung enthalten.

- 1.3 Wenn der Architekt mit dem richtigen Fachplaner zusammenarbeitet, benötigt er Methodenkompetenzen, um eine neue Technologie in ein Gebäude zu integrieren.

- 1.4 Es braucht keine bessere fachliche Ausbildung, um energetisch bessere Gebäude zu bauen, sondern eine bessere Ausbildung in interdisziplinärer Zusammenarbeit.

2. Einfluss verschiedener Anspruchsgruppen auf die Energieeffizienz des Gebäudes

- 2.1 Ein erstrebenswertes Ziel eines Architekten ist es, Architektur-Wettbewerbe zu gewinnen.

- 2.2 Bei Architektur-Wettbewerben nach SIA sind die entscheidenden Wettbewerbskriterien die visuelle Lösung, die Ökonomie und die Funktionalität des Gebäudes. Die anderen Projektanforderungen, wie zum Beispiel die Energieeffizienz, werden in der Regel als Minimalanforderungen gelöst.

- 2.3 Diese Gewichtung der Wettbewerbskriterien verschafft dem Architekten eine Sonderstellung innerhalb des Planungsteams.

- 2.4 Damit der Architekt in der Lage ist, das Wissen der Fachplaner zu nutzen, muss er bereit und fähig sein, interdisziplinär zu arbeiten.

- 2.5 Fachplaner, die in der Lage sind, zu allen Projektanforderungen des Architekten einen Beitrag zu leisten und dadurch das Projekt zu verbessern, ohne die Kundenerwartungen (Projektanforderungen) zu schmälern und die architektonischen Grundsätze des Architekten zu tangieren, haben einen Marktvorteil.

3. Einfluss der Kompetenz des Bestellers/Bauherrn auf die Energieeffizienz des Gebäudes

- 3.1 Die Besteller/Bauherren gehen davon aus, dass die gesetzlichen Vorgaben bezüglich der Energieeffizienz des Gebäudes durch den Architekten und seine Fachplaner eingehalten werden.
- 3.2 Eine bessere Bestellerkompetenz führt in der Regel zu besseren Lösungen.
- 3.3 In der Regel werden die Projektanforderungen durch die Teilnehmer von Architektur-Wettbewerben resp. dem Entwurfs-Architekten massgeblich beeinflusst.
- 3.4 In der Vergangenheit lag das Schwergewicht der Bundesprogramme darin, die Anbieterkompetenz (der Architekt beeinflusst den Bauherrn, resp. der Fachplaner beeinflusst den Architekten) zu verbessern, und die Fortentwicklung der Bestellerkompetenz (der Bauherr verlangt vom Architekten, resp. der Architekt verlangt vom Fachplaner) wurde vernachlässigt.
- 3.5 Der Architekt und die Fachplaner können dem Bauherrn nicht aufzeigen, wie sich eine Erhöhung der Energieeffizienz über die vom Gesetz verlangten Werte, auf die restlichen Projektanforderungen (Funktion, Ästhetik, Städtebau, Behaglichkeit, Ökonomie und Sozialverträglichkeit) auswirkt.

4. Strukturelle und technische Faktoren, welche die Energieeffizienz eines Gebäudes beeinflussen

- 4.1 Die Energieeffizienz wird durch das Zusammenspiel verschiedener Fachdisziplinen erreicht und nicht durch eine gute Einzelleistung eines Teammitgliedes resp. einer Fachdisziplin.
- 4.2 Die Gesamtverantwortung, dass ein energieeffizientes Gebäude gebaut wird, fällt "zwischen die Stühle", da der Besteller in der Regel keine klaren Ziele vorgibt und dadurch die Zuständigkeiten nicht klar geregelt werden.
- 4.5 Energieeffizientes Bauen wird sehr stark durch die Höhe des Energiepreises beeinflusst.

Die Thesen 4.3 und 4.4 konnten im Rahmen dieses Forschungsprojektes nicht abschliessend geklärt werden.

- 4.3 Der architektonische Entwurf, der die visuellen, ökonomischen und funktionellen Vorgaben an das Gebäude erfüllen muss, hat keinen grossen Einfluss auf die spätere Energieeffizienz des Gebäudes.
- 4.4 Gute Fachplaner können im Team aus jedem Gebäudeentwurf ein energetisch gutes Gebäude machen.

5. Einfluss der Kompetenz der Studienabgänger auf die Energieeffizienz des Gebäudes

- 5.1 Es ist vielmehr eine Frage der Einstellung und weniger eine Frage der Ausbildung der jungen Architekten, dass diese die Energieeffizienz eines Gebäudes als eine erstrebenswerte Aufgabe erachten und versuchen, dies in der Praxis umzusetzen.
- 5.2 Die Haltung des Architekten zum Thema ökologisches Bauen hat bei gleicher Qualität der übrigen Projektanforderungen einen positiven Einfluss auf die Qualität der Energieeffizienz des Gebäudes.

5.8 Eingehen auf Projektanforderungen

Die Projektanforderungen Funktion, Ästhetik, Beziehung zur Umgebung (städtebauliche Aspekte), Behaglichkeit und Ökonomie sind die primären Anliegen der Auftraggeber (Bauherren), die ein Gebäude erfüllen muss. Sozialverträglichkeit und Ökologie werden meist als Mindestanforderungen definiert. Bei der Energieeffizienz, die Teil der Ökologie ist, fordern die Auftraggeber in der Regel, dass die Vorgaben des Energiegesetzes erfüllt werden (so genannte Mindestanforderung).

Primäre Projektanforderungen	
Dies sind in der Regel diejenigen Anforderungen, welche dem Bauherrn bzw. Investor wichtig sind und die das Projekt massgeblich beeinflussen.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Funktion ▪ Ästhetik ▪ Ökonomie ▪ Behaglichkeit ▪ Beziehung zur Umgebung (städtebauliche Aspekte)
Mindest-Projektanforderungen	
Das sind in der Regel diejenigen Anforderungen, welche für den Bauherrn bzw. Investor weniger wichtig sind; hier werden in der Regel nur die gesetzlichen Vorgaben erfüllt, sofern vorhanden.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sozialverträglichkeit ▪ Ökologie (Materialien & Energie)

Tabelle 4: Übersicht über die primären Projektanforderungen und die Mindest-Projektanforderungen

Lösungsvorschläge, die über die gesetzlich geforderte Energieeffizienz hinausgehen, haben gute Erfolgschancen, wenn sie das Ergebnis so beeinflussen, dass die primären Projektanforderungen besser oder mindestens nicht schlechter erfüllt werden. Die heutige Hochschulausbildung geht aber zu wenig darauf ein, wie energieeffizient gebaut werden kann, ohne dass bei den primären Projektanforderungen Abstriche gemacht werden müssen. Darum werden die Empfehlungen für energieeffizientes Bauen von renommierten Architekten oft nur als „moralisierend“ oder als bevormundend empfunden.

5.9 Gute Lösungen in der Praxis

Die Qualität baulich-energetischer Lösungen hängt zu einem erheblichen Teil von der Qualität des Planungsteams ab. In der Praxis entstehen gute Lösungen, wenn die Besten der verschiedenen Disziplinen zusammenarbeiten. Soll dies erreicht werden, braucht es verschiedene Fähigkeiten:

- Bauherren müssen in der Lage sein, solche qualitativ gute Teams zu identifizieren.
- Leiter der Planungsteams müssen in der Lage sein, die richtigen Partner zu identifizieren.

Leiter der Planungsteams müssen fähig sein, Architekten und Haustechniker so herauszufordern, dass bessere Lösungen entstehen. Architekten und Haustechniker müssen in der Lage sein, gegenseitig auf die Vorschläge einzugehen und in Varianten zu denken.

Die folgende Grafik versucht, diese Zusammenarbeit schematisch darzustellen:

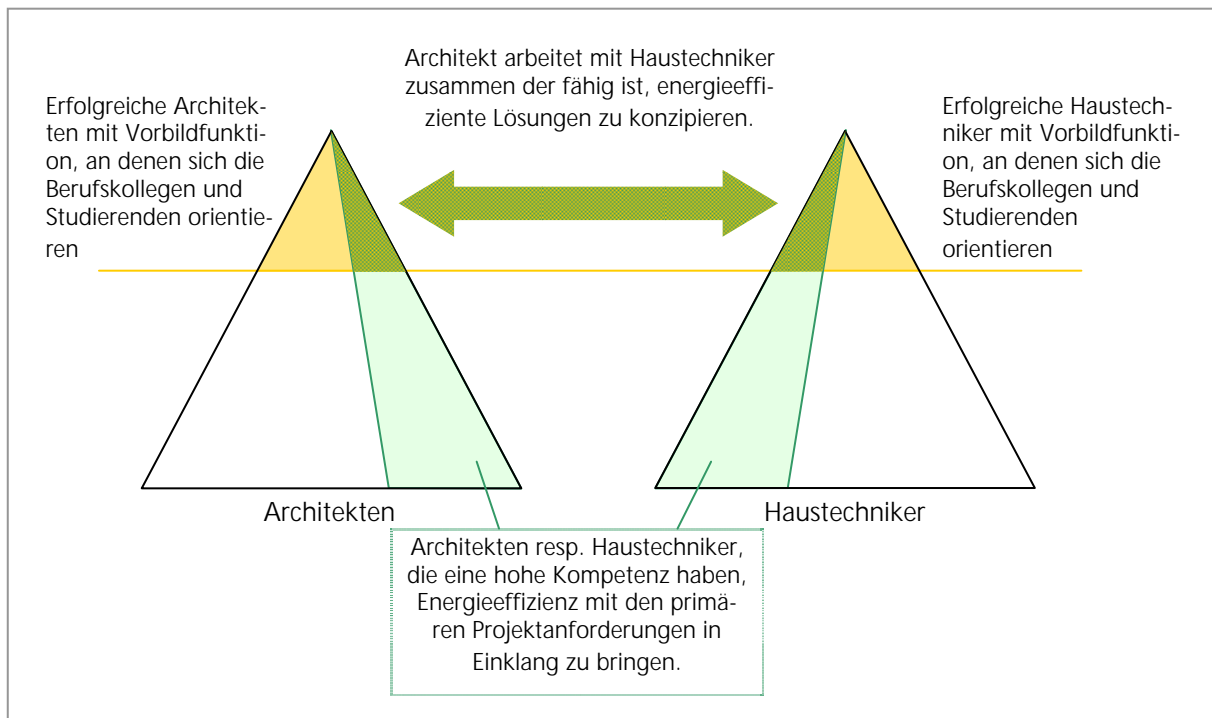


Abb. 6: *In der Praxis entstehen die besten Lösungen, wenn die Besten der verschiedenen Disziplinen zusammenarbeiten.*

6 Synthese

6.1 Einflussmöglichkeiten des BFE auf die Ausbildungsinhalte an den Hochschulen

6.1.1 Einflussmöglichkeiten über den Verordnungsweg

Die Analysen zeigen, dass das Bundesamt für Energie BFE auf dem Verordnungsweg nicht in die Aus- und Weiterbildungsinhalte der Fachhochschulen und der ETH eingreifen kann. Die Hochschulen erhalten vom Bund Rahmenbedingungen. Die Detailinhalte einer Ausbildung ist Sache der Hochschulen; sie sind für die Erarbeitung der Lehrziele und Lerninhalte verantwortlich. Die Rahmenbedingungen des Bundes sind so formuliert, dass sich die verschiedenen Hochschulen auf dem Bildungsmarkt positionieren müssen und die Inhalte so gestalten, dass das Angebot den Marktbedürfnissen entsprechen und dass sie Forschungsergebnisse liefern, die national und international Anerkennung finden.

6.1.2 Einflussmöglichkeiten auf freiwilliger Basis

Aus der Analyse können jedoch Erfolg versprechende freiwillige Massnahmen abgeleitet werden. Diese müssen so ausgestaltet sein, dass mit ihnen zwei Ziele erreicht werden. Sie müssen einen Beitrag zur Zielerreichung des Akteurs leisten, der die freiwillige Massnahme durchführen soll, und sie müssen gleichzeitig die Ziele des BFE unterstützen. Freiwillige Massnahmen in der Aus- und Weiterbildung der Hochschulen fordern somit eine Kooperation zwischen den Hochschulen und dem BFE. Initiiert wird die Kooperation vom BFE unter dem Gesichtspunkt, dass eventuelle Massnahmen beiden Seiten nützlich sein, das heisst die Qualität erhöhen müssen. Gleichzeitig soll das Thema Energieeffizienz transferiert werden.

6.1.3 Schematische Darstellung der Akteure an den Hochschulen und ihre Möglichkeiten, Energieeffizienzthemen in die Ausbildung einzubringen

In den folgenden zwei Abbildungen sind die Akteure an den und um die Hochschulen und ihre Möglichkeiten, Energieeffizienzthemen in die Ausbildung einzubringen, schematisch dargestellt. Sowohl bei den Fachhochschulen wie auch bei den Eidgenössisch technischen Hochschulen sind es wenige Akteure, welche die Ausbildungsinhalte beeinflussen können. Es gilt nun, gemeinsam mit diesen Akteuren Massnahmen zu finden, die einen Beitrag zur Zielerreichung des Akteurs leisten und gleichzeitig die Ziele des BFE unterstützen.

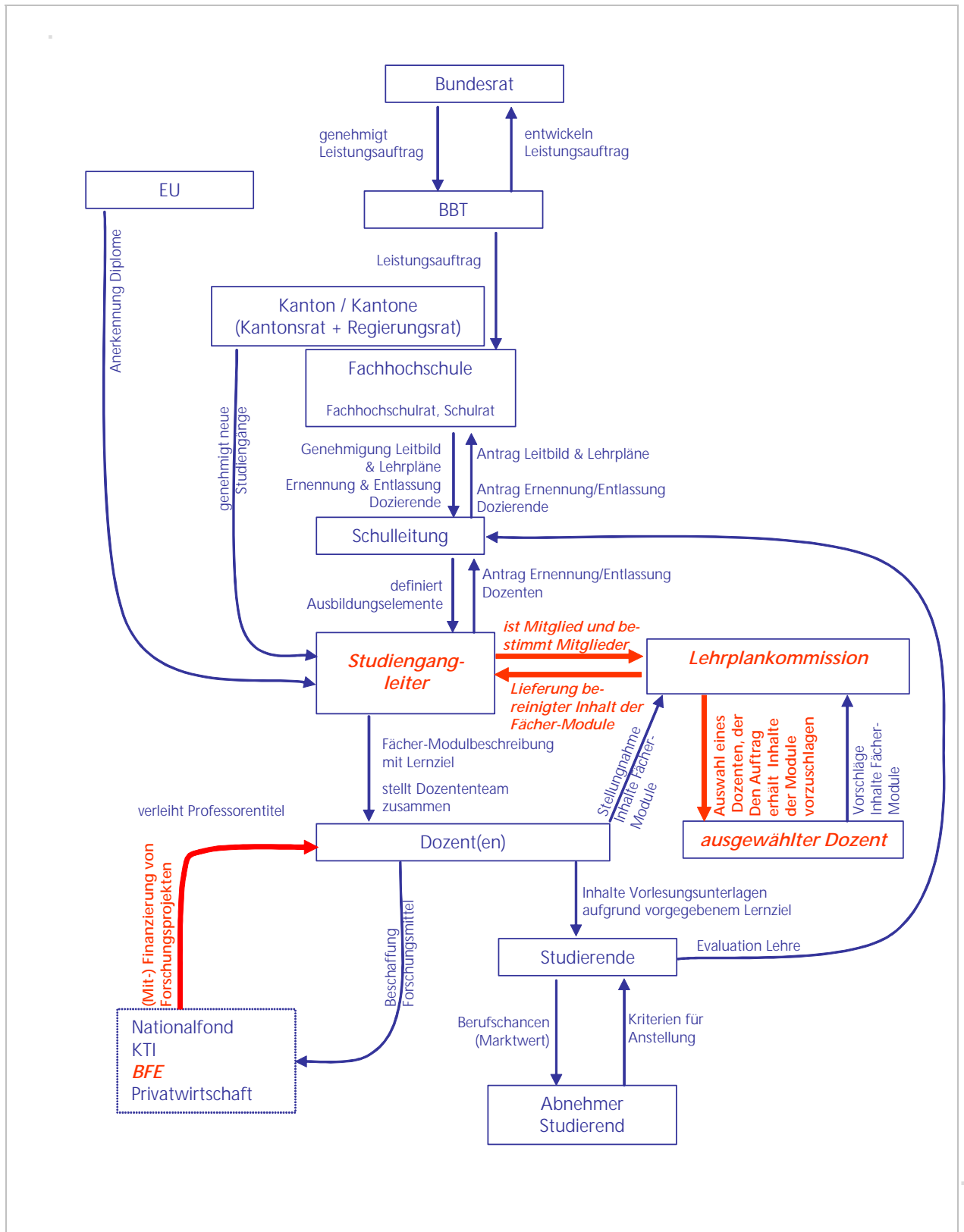


Abb. 7: Schematische Darstellung mit den verschiedenen Akteuren im FH-Bereich und ihre Möglichkeiten, Energieeffizienzthemen in die Ausbildung einzubringen. Fett (resp. rot) sind die Möglichkeiten gekennzeichnet, bei denen das BFE durch Zusammenarbeit mit den jeweiligen Akteuren seine Anliegen einbringen kann.

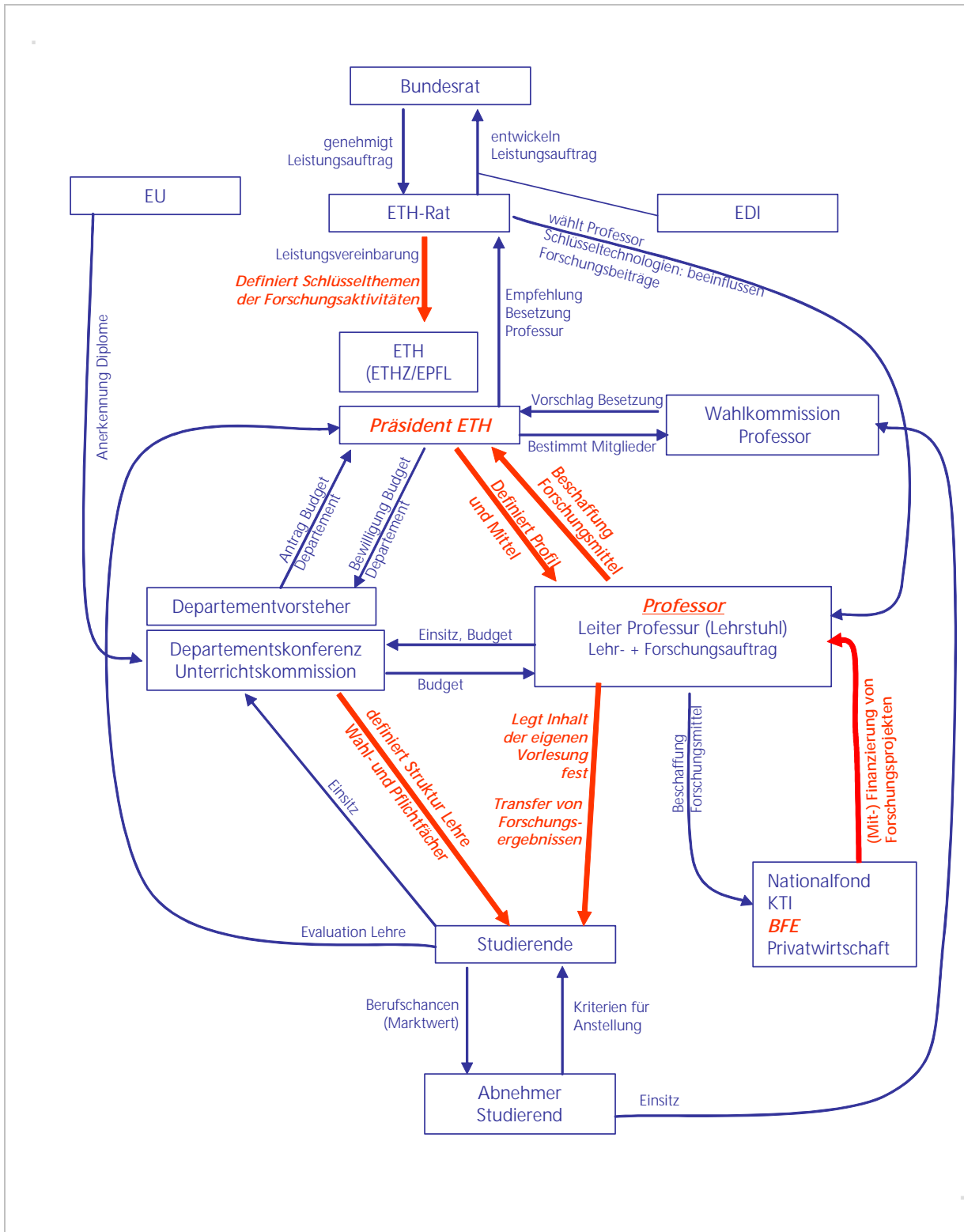


Abb. 8: Schematische Darstellung mit den verschiedenen Akteuren bei den Eidgenössisch Technischen Hochschulen ETH und ihre Möglichkeiten, Energieeffizienzthemen in die Ausbildung einzubringen. Fett (resp. rot) sind die Möglichkeiten gekennzeichnet, bei denen das BFE durch Zusammenarbeit mit den jeweiligen Akteuren seine Anliegen einbringen kann.

6.1.4 Empfehlungen zur Zusammenarbeit mit den Fachhochschulen

Welcher Akteur soll sich anders verhalten?	Welche Möglichkeiten bestehen, Energieeffizienzthemen in die Ausbildung einzubringen?	Was ist das Ziel des BFE?	Wer soll aktiv werden?
Studiengangleiter	Unterstützung bei der Erarbeitung der Inhalte von Modulen	Die Ausbildungsinhalte sind so formuliert, dass sie die Lehrziele des Studiengangs und gleichzeitig die Ziele des BFE unterstützen.	BFE-Direktion
Lehrplankommission	Unterstützung bei der Erarbeitung der Inhalte von Modulen bzw. Kursen	Die Ausbildungsinhalte sind so formuliert, dass sie die Lehrziele des Studiengangs und gleichzeitig die Ziele des BFE unterstützen.	Bereichsleiter Ausbildung BFE
Ausgewählter Dozent	Unterstützung bei der Erarbeitung der Inhalte Module-/Fächer	Die Ausbildungsinhalte sind so formuliert, dass sie diese einen Beitrag zur Zielerreichung der Dozenten leisten und gleichzeitig die Ziele des BFE unterstützen.	Bereichsleiter Gebäude/Haus-technik BFE
Forschungsleiter BFE	Vergabe von Forschungsaufträgen	Forschungsprojekte sind so formuliert, dass diese einen Beitrag zur Zielerreichung der Dozenten leisten und gleichzeitig die Ziele des BFE unterstützen.	Leiter Forschung BFE

Tabelle 5: Möglichkeiten des BFE, Energieeffizienzthemen durch Zusammenarbeit mit den FH in die Ausbildung einzubringen

6.1.5 Empfehlungen zur Zusammenarbeit mit den ETH

Welcher Akteur soll sich anders verhalten?	Welche Möglichkeiten bestehen, Energieeffizienzthemen in die Ausbildung einzubringen?	Was ist das Ziel des BFE?	Wer soll aktiv werden?
ETH-Rat	Schlüsselthemen des ETH-Bereiches	Das Thema Energieeffizienz erhält in den einzelnen Schlüsseltechnologien ein höheres Gewicht.	BFE-Direktion
Präsident ETH (ETHZ/EPFL)	Bei Ausschreibung von Professuren im Bereich Bau/Energie soll das Thema Energieeffizienz ein Auswahlkriterium und im Pflichtenheft des Lehrstuhls entsprechend verankert sein.	Professuren im Bereich Bau/Energie befassen sich vermehrt mit dem Thema «energieeffizientes Bauen».	BFE-Direktion
Professor	Interessante Angebote für Professoren und Studierende zusammenstellen	Professoren können ihre Reputation durch Integration des Themas Energieeffizienz in ihre Arbeit verbessern.	BFE-Direktion
Leiter Sektion Forschung und Ausbildung beim BFE	Vergabe von Forschungsaufträgen	Führende ETH-Professoren, speziell im Bereich Architektur/Entwurf, führen vermehrt Forschungsprojekte zum Thema «energieeffizientes Bauen» durch und können dadurch ihr Ansehen in der Wissenschaftswelt verbessern. Forschungsprojekte sind so formuliert, dass sie einen Beitrag zur Zielerreichung der Professuren leisten und gleichzeitig die Ziele des BFE unterstützen.*	Leiter Forschung BFE

Tabelle 6: Möglichkeiten des BFE, Energieeffizienzthemen durch Zusammenarbeit mit der ETH in die Ausbildung einzubringen

* Beispiel Durch Forschung in einer zentralen Schlüsseltechnologie des ETH-Bereiches, etwa der Nanotechnologie, soll ein Baustoff «energetisch» verbessert werden.

6.2 Impulse mit der grössten Hebelwirkung

Mit den folgenden vier möglichen Massnahmen kann der grösste Einfluss auf das energieeffiziente Bauen genommen werden (grösste Hebelwirkung). Energetisch besseren Bauten können erreicht werden, wenn

- Fachleute fähig sind, mit energieeffizienten Lösungen die primären Projektanforderungen besser zu erfüllen;
- Bauherren fähig sind, die besten Planungsteams zu ermitteln;
- interdisziplinäre Arbeit unter Berücksichtigung der Hierarchien oder
- unter Berücksichtigung der Reputation von Fachleuten erfolgt.

6.2.1 Befähigung der Haustechnik-Fachleute, durch Energieeffizienz die primären Projektanforderungen besser zu erfüllen

Aus den Gesprächen mit den Experten ergab sich ein deutlicher Unterschied zwischen den verschiedenen Anforderungen, welche vom Bauherrn bzw. vom Investor an ein Gebäude gestellt werden (vgl. nachfolgende Tabelle 3). Die Aus- und Weiterbildung im Bereich Bau/Energie muss sich daher vermehrt mit der Frage befassen, wie sich eine über den gesetzlichen Vorgaben liegende energietechnische Lösung auf die primären Anforderungen an ein Gebäude auswirkt. Damit sollen Haustechnik-Planer befähigt werden, dem Architekten künftig vermehrt Lösungsvorschläge zur Energieeffizienzverbesserung vorzulegen, die über die gesetzlich geforderten Energiestandards hinausgehen, und gleichzeitig die primären Projekt-Anforderungen besser oder mindestens nicht schlechter erfüllen. Mit solchen Lösungen steigen die Chancen, dass die energieeffizienteste Lösung beim Bauherrn/ Investor auf Zustimmung stösst.

<p>Primäre Projektanforderungen</p> <p>Damit werden diejenigen Anforderungen bezeichnet, welche dem Bauherrn/Investor wichtig sind und die das Projekt massgeblich beeinflussen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Funktion ▪ Ästhetik ▪ Ökonomie ▪ Behaglichkeit ▪ Beziehung zur Umgebung (städtebauliche Aspekte)
<p>Mindest-Projektanforderungen</p> <p>Das sind diejenigen Anforderungen, welche für den Bauherrn/Investor weniger wichtig sind und die darum oft nur die gesetzlichen Vorgaben erfüllen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sozialverträglichkeit ▪ Ökologie (Materialien & Energie)

Tabelle 7: Primäre Projektanforderungen und Mindest-Projektanforderungen

6.2.2 Befähigung zur Ermittlung der besten Planungsteams

Befähigung der Bauherren Bauherren müssen befähigt werden, Planungs-Teams zu identifizieren, die ihre primären Projektanforderungen zu den gleichen Kosten bei besserer Energieeffizienz erfüllen. Wenn Bauherren entsprechende Unterschiede bei den Planungsteams erkennen können, werden sie sorgfältiger auswählen. Wenn Bauherren eine solche energetische Kompetenz fordern, löst dies einen Nachfrageschub nach Energieeffizienzwissen aus.

Befähigung der Architekten und Planer Die Leiter der Planungsteams müssen befähigt werden, die richtigen Partner zu identifizieren. Die Leiter der Planungsteams müssen befähigt werden, Architekten und Haustechniker so herauszufordern, dass bessere Lösungen entstehen. Architekten und Haustechniker müssen in der Lage sein, gegenseitig auf energietechnisch gute Vorschläge einzugehen und in Varianten zu denken.

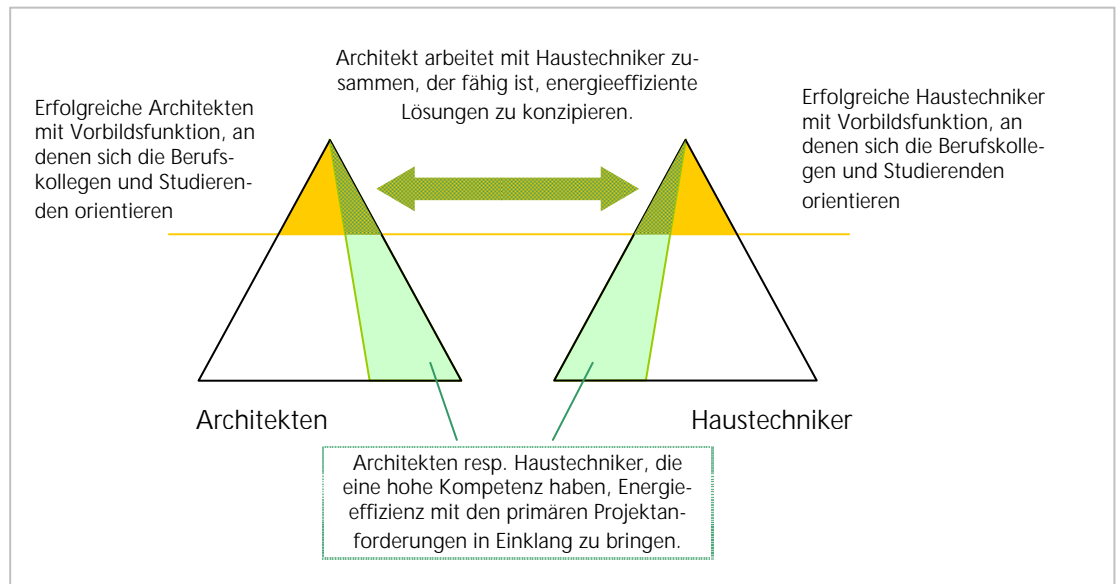


Abb. 9: Die Bedeutung der Zusammenarbeit der jeweils kompetentesten Fachleute aus beiden Bereichen (Architektur und Haustechnik)

6.2.3 Befähigung der Haustechnik-Fachleute zu interdisziplinärem Arbeiten unter Beachtung der Hierarchien

Planungsteams sind interdisziplinär zusammengesetzt. In solchen Teams besteht oft die Annahme, dass Gleichwertigkeit herrscht, im Sinne dass alle Mitglieder des Planungsteams dasselbe Gewicht und dieselbe Macht innerhalb des Teams hätten. Die Praxis zeigt aber, dass auch in Planungsteams unterschiedliche Rollen und eine Hierarchie bestehen. Die führende Rolle nimmt das Mitglied ein, das für die Einhaltung der primären Projektanforderungen, speziell Funktion, Ästhetik und Ökonomie, verantwortlich ist. In der Regel ist das der Architekt oder der Gesamtplaner. Dieser Punkt sollte vermehrt in die Aus- und Weiterbildung eingebracht werden.

6.2.4 Bedeutung der erfahrenen und angesehenen Planungs-Fachleute

Viel spezifisches Fachwissen erarbeiten sich die Planungsfachleute in der Weiterbildung. Wissen, das vom Markt nicht zwingend gefordert wird, fließt über angesehene Mitarbeitende rascher und nachhaltiger in die Firmen ein, als über jüngere, die noch keinen grösseren Leistungsausweis vorweisen können. Deshalb empfiehlt es sich, das Weiterbildungsangebot nach folgenden Alters- bzw. Kompetenzsegmenten zu differenzieren (idealtypische Darstellung):

25- bis 40-Jährige In der Regel sind die 25- bis 40-Jährigen unabhängiger. Die familiären Bindungen und Verpflichtungen sind noch gering. Im Berufsleben sind sie flexibler und wechseln ihren Arbeitgeber häufiger als ältere Kollegen. Sie arbeiten in den Projektteams aktiv mit und erarbeiten sich so ihren Erfahrungsschatz.

40- bis 65-Jährige Viele der 40- bis 65-jährigen haben eine Familie, befinden sich in einer Kaderfunktion und sind entsprechend gebunden. In den Unternehmen und in Planungsteams nehmen sie aufgrund ihrer Erfahrung und Reputation eine führende Rolle ein. Sie verfügen nur begrenzt über Zeit für Weiterbildung.

Heute sind die Weiterbildungsangebote der Hochschulen stark auf die 25- bis 40-Jährigen ausgerichtet. Die Nachdiplomstudiengänge und Nachdiplomkurse erfordern einen zeitlichen Aufwand, der für viele 40- bis 65-Jährige nicht möglich ist. Es kann aber angenommen werden, dass auch in dieser Altersklasse ein Bedürfnis nach Weiterbildung besteht, die auf ihre spezifische Situation ausgerichtet ist. Das Angebot sollte qualitativ hochwertig sein und sich an Teilnehmende richten, die etwa dieselben Voraussetzungen bezüglich hierarchischer Stellung und Funktion im Unternehmen, ihrer Kompetenzen und ihrem Ansehen mitbringen.

6.3 Steuerung der Bildungsinhalte durch das BFE

Das BFE hat die Möglichkeit, durch verstärkte Zusammenarbeit mit den verschiedenen Hochschulen die Energieeffizienzthemen in die Ausbildung einzubringen. Dabei muss aufgezeigt werden, wie die vermehrte Berücksichtigung der Energieeffizienz einen positiven Beitrag zu den primären Forschungs- und Lehrinhalten leistet. Aus der Analyse können folgende Erfolg versprechende Massnahmen abgeleitet werden:

6.3.1 Unterstützung bei der Ausgestaltung der Ausbildungsmodule, die sich mit Energieeffizienz befassen

An den Fachhochschulen werden die Inhalte massgeblich durch die Studiengangleiter und die Lehrplankommissionen beeinflusst. Die Inhalte der Studiengänge werden bei Bedarf aktualisiert. Anlässlich der Umstellung auf das neue duale Ausbildungssystem (Bachelor und Master) überarbeiten die Fachhochschulen momentan ihre Ausbildungsgänge. Der Zeitpunkt, um die Anliegen des BFE einfließen zu lassen, wäre ideal. Das BFE könnte zusammen mit den Studiengangleitern analysieren, welche Bedürfnisse von Seiten der Studiengangleiter bestehen und wie das BFE einen Beitrag zur Deckung dieser Bedürfnisse leisten kann. Denkbar wäre eine (mit-)finanzieren von Hilfsmitteln, Musterkapiteln, Foliensätze, Lehrmittel... .

An der ETH werden die Ausbildungsinhalte von den Professoren bestimmt. Es liegt in ihrer Kompetenz zu bestimmen, welche Themen in Vorlesungen und Übungen behandelt werden. Kann man einen Professor für eine Vertiefung zum Thema Energie gewinnen, kann dieser dies umgehend in seinen Lehrplan einfließen lassen.

6.3.2 Auszeichnung hervorragender Diplomarbeiten

Jede/r Fachhochschul-Studierende schliesst in der Regel sein bzw. ihr Studium mit einer Diplomarbeit ab. Deren Thematik wird durch verschiedene Faktoren bestimmt; sie kann allerdings auch beeinflusst werden. Ein gutes Mittel dazu wäre die Ausschreibung eines Preises (z.B. Prix Energie für die besten Diplomarbeiten) für herausragende Arbeiten im Bereich energieeffizientes Bauen.

6.3.3 Unterstützung marktorientierter Forschungsprojekte

Die künftigen Master-Studiengänge an den Hochschulen müssen mit einer entsprechenden Forschungskompetenz gekoppelt sein. Das bedeutet, dass mit einer thematischen Einflussnahme auf die (anwendungsorientierte) Forschung und Entwicklung auch die Studienganggestaltung – Ebene Master-Ausbildung - beeinflusst werden kann.

Mit einem Forschungskonzept und entsprechenden Forschungsprojekten, die noch stärker auf die Bedürfnisse der ETH eingehen (Berücksichtigung der Schlüsseltechnologien des ETH-Bereiches), könnten vermehrt gemeinsame Forschungsprojekte durchgeführt werden (z.B. im Bereich Entwurf und Energie).

6.3.4 Unterstützung des Angebotes für über 40-Jährige

Dem BFE wird empfohlen, die Entwicklung von Weiterbildungsangeboten für führende Fachleute (Elitekurse) über 40 anstossen und in enger Zusammenarbeit mit Berufsverbänden und Fachhochschulen zu fördern.

6.3.5 Förderung der Bauherrenkompetenz bei der Wahl der besten Teams

Das BFE kann Massnahmen zur Unterstützung der Verantwortlichen für den Einkauf von Planungsleistungen bei Projektentwicklern, professionellen Bauherren, Hochbauämtern und Liegenschaftenverwaltungen ergreifen.

6.4 Wie kann das Thema «Energieeffizienz in der Architektur-Ausbildung» gefördert werden?

In der Grundausbildung der Architekten gibt es kaum Platz für zusätzlichen Stoff. Die «Abnehmer» von Architekturstudierenden erwarten, dass die Abgänger nach der Ausbildung über ein solides Grundlagen-Wissen verfügen (bezüglich z.B. Bauphysik Grundwissen wie Transmission, Reflexion, Absorption, etc.). Detailwissen im Bereich Energie wird nicht hoch bewertet. Mit den heutigen Abgängern können die Anforderungen der Bauherrschaft und die gesetzlich vorgegebenen energetischen Mindestanforderungen erfüllt werden. Detailwissen zum Thema Energie ist Spezialwissen und wird in den Unternehmen, im Zweitabschluss (Master) oder in der Weiterbildung (NDS, NDK, Tagungen, etc.) erworben.

6.4.1 Weiterbildungsangebot für Dozierende

In der Schweiz sind relativ wenige Dozenten für die Vermittlung energie-relevanter Ausbildungsinhalte verantwortlich. Diesen Referenten könnte jährlich eine Tagung angeboten werden, in denen die neuesten ausbildungsrelevanten Erkenntnisse vorgestellt werden (analog Status-Seminar Hochbau, jedoch ausgerichtet auf die Dozenten der Grundausbildung).

Die Architekten sollten vermehrt geschult werden, welche Leistungen sie von den Haustechnikern erwarten können. Sie sollten insbesondere damit vertraut gemacht werden, dass bestimmte Projektanforderungen bezüglich Energieeffizienz bei ein und demselben Entwurf mit unterschiedlichen Ansätzen erfüllt werden können. Das BFE könnte einen entsprechenden Ausbildungsinhalt anstossen und mitfinanzieren.

6.4.2 Auszeichnung hervorragender Diplomarbeiten

Die Diplomarbeiten der Architekten werden nach Kriterien beurteilt, die den primären Projektanforderungen der Auftraggeber (Bauherren/Investoren) Rechnung tragen. Das BFE könnte eine Auszeichnung für die energieeffizientesten der besten Diplomarbeiten ausschreiben und dazu Partner aus der Wirtschaft gewinnen (Systemgrenze Einzelgebäude). Die Hochschulen können dadurch an ihrer marktorientierten Auszeichnungspraxis festhalten. Die Studierenden werden sich automatisch stärker mit dem Thema Energie/Nachhaltigkeit auseinandersetzen.

6.5 Wie kann das Thema «Energieeffizienz in der Haustechnik-Ausbildung» gefördert werden?

Die «Abnehmer» der Haustechnik-Ingenieure erwarten von den Studienabgängern keine Detailkenntnisse. Wichtig ist für sie, dass das Grundlagenwissen gut verankert ist.

6.5.1 Unterstützung der Aufbereitung des Ausbildungsinhalts «Variantendenken»

Mit den verantwortlichen Dozenten der Fachhochschule sollten Wege diskutiert werden, wie das Denken in Varianten in die Grundausbildung eingebaut werden kann.

6.5.2 Berufsverständnis und Rolle des HLKS-Ingenieurs in der Praxis

Im Planungsteam nehmen die Mitglieder je nach Fachdisziplin eine unterschiedliche Rolle ein. Der HLKS-Ingenieur ist einer von verschiedenen Fachplanern. Die Leitung hat das Mitglied, welches für die primären Projektanforderungen massgeblich verantwortlich ist; häufig ist das der Architekt. Haustechnik-Ingenieure werden in der Praxis damit konfrontiert, dass die Haustechnik von diesen Leitern der Planungsteams «dominiert» werden, weil sie den grössten Beitrag zur Erfüllung der primären Projektanforderungen der Bauherren leisten.

Mit den verantwortlichen Dozenten der Fachhochschulen sollte geprüft werden, wie die Studienabgänger auf diese Praxis-Situation vorbereitet werden können. Es geht dabei um Inhalte wie: „Die Aufgabe der Architektur verstehen“, „Verstehen, dass die primären Projektanforderungen die Bedürfnisse der Bauherren und der Gesellschaft (Bezug zur Umgebung) spiegeln“ oder „Erkennen, dass der Bauherr die Technik wünscht, welche die Ästhetik unterstützt“.

6.5.3 Diplomarbeiten auf der Basis von konkreten Projekten

Die Diplomarbeiten von HLKS-Ingenieuren an der HTA-Luzern könnten Siegerprojekte aus Architektur-, Totalunternehmerwettbewerben, aus Diplomarbeiten von Fachhochschulen oder der ETH als Basis nehmen. Dadurch schafft man einen stärkeren Bezug zu vorbildlicher Architektur aus der Sicht der Bauherren. Erhalten zum Beispiel verschiedene Diplomandenteams dasselbe Objekt, so entstehen mit hoher Wahrscheinlichkeit verschiedene Lösungsvarianten. Dies fördert das Variantendenken.

6.6 Wie können die Weiterbildungsgänge zum Thema «Energie im Bau» optimiert werden?

Von allen Befragten wird den Weiterbildungsgängen zum Thema Energie im Bauwesen eine wichtige Rolle zugeschrieben. Den Dozenten der bestehenden Weiterbildungsgänge wird eine hohe „Energie-Wissens-Kompetenz“ attestiert. Weiter herrscht Einigkeit, dass ein gutes Weiterbildungsangebot, welches die verschiedenen Kompetenzen (fachliche, methodische und soziale) erhöht, einen massgeblichen Beitrag für energetisch bessere Bauten liefern kann.

Die Beurteilung der bestehenden Nachdiplomstudiengänge und Nachdiplomkurse zum Thema Energie im Bauwesen durch die Verantwortlichen für die Studiengänge und die befragten Abnehmer (Experten Markt) fällt sehr unterschiedlich aus.

- Es wird gewünscht, dass die Weiterbildungsgänge den neusten Bedürfnissen der entwerfenden, planenden und ausführenden Architekten und Haustechniker noch besser angepasst werden.
- Es wird argumentiert, dass die Referenten der Weiterbildungsgänge erfolgreiche Praktiker sind, welche die Bedürfnisse des Marktes kennen und diese entsprechend in den Unterricht einfließen lassen, so dass den Bedürfnisse des Marktes genügend Rechnung getragen werde.

Die vorliegenden Aussagen widerspiegeln eine Diskrepanz, welche mit der gewählten qualitativen Befragungsmethode weder be- noch widerlegt werden konnte.

6.6.1 Weiterbildungsrendite verbessern

Nachdiplomangebote zum Thema Energie im Bauwesen weisen offenbar eine relativ geringe „Weiterbildungsrendite“ bezüglich einer Verbesserung des Einkommens auf. Gemäss den Verantwortlichen der Studiengänge, können die Abgänger mit dem erworbenen Wissen ihre Arbeit kompetenter und effizienter abwickeln und generieren den Unternehmen dadurch eine bessere Wertschöpfung (grössere Produktivität). Dies wirkt sich aber nicht unmittelbar auf ihr Einkommen nach der Weiterbildung aus.

Heute besuchen rund ½ % der Zielgruppe (Architekten, Planer, ...) pro Jahr eine Weiterbildung (NDS/NDK) zum Thema Energie im Bauwesen. Soll dieser Anteil auf 2 % oder 3 % erhöht werden, muss die Attraktivität der Weiterbildungsgänge stark erhöht werden. Als Knacknuss dürfte sich der erwähnte geringe Weiterbildungsnutzen (Rendite bezüglich des Einkommens) erweisen. Es wird darum empfohlen, dies speziell anzugehen, bestehende Weiterbildungsgänge zum Thema Energie im Baubereich zu überdenken und neue Ausbildungskonzepte auszuarbeiten. Dabei ist anzustreben, dass die Absolventen eine Weiterbildungsrendite (Beförderung) erzielen, die sich mit betriebswirtschaftlichen Weiterbildungsgängen für Ingenieure/Architekten vergleichen lassen.

6.6.2 Interdisziplinäres Arbeiten

Alle Weiterbildungsgänge greifen das Thema interdisziplinäres Arbeiten auf. In allen Beschreibungen der Weiterbildungsgänge wird auf den hohen Stellenwert des interdisziplinären Arbeitens hingewiesen.

Die Analysen lassen vermuten, dass sehr unterschiedliche Vorstellungen bestehen, was interdisziplinäres Arbeiten umfasst und wie man sich diese Kompetenz aneignet. Aufgrund der Beschreibungen der Weiterbildungsgänge sowie verschiedener Gespräche mit Beteiligten, findet das interdisziplinäre Arbeiten in Gruppen-, Semester oder Diplomarbeit statt. Es wird vermutet, dass in diesen Gruppenarbeiten zwar ein gruppendynamischer Prozess ausgelöst wird, der wertvolle Kenntnisse in der Teamarbeit liefert, dass dies jedoch wenig mit interdisziplinärer Arbeit in der Praxis zu tun hat. Ein eigentliches Modul, das sich mit der Theorie und der Umsetzung von interdisziplinärem Arbeiten auseinandersetzt, konnte im Rahmen dieses Projektes nicht ausgemacht werden.

Wenn ein Schlüssel für den Erfolg von energieeffizienten Lösungen im Bau im interdisziplinären Arbeiten liegt, muss das Thema innerhalb der Weiterbildungsgänge vertieft und von Fachleuten (z.B. aus der Organisationspsychologie) vermittelt und begleitet werden.

Eine Klärung folgender Fragen kann dabei weiterhelfen:

- Was genau wird unter interdisziplinärem Arbeiten verstanden?
- Wie weit ist das Ausmass des fachübergreifenden Wissens zu fassen?
- Welche Methoden bestehen, sich interdisziplinäres Arbeiten anzueignen?
- In welcher Form wird interdisziplinäres Arbeiten am effizientesten vermittelt?

6.7 Wie kann das Thema «Energieeffizienz in der Weiterbildung der Architekten» gefördert werden?

Die bestehenden Weiterbildungsangebote für Architekten im Energiebereich sind auf die technischen Lösungen ausgerichtet. Das Angebot ist sehr breit; es gibt zu praktisch jedem Thema Weiterbildungsveranstaltungen, und es gibt bei keiner Weiterbildungsveranstaltung einen Engpass.

6.7.1 Befähigung, Haustechniker mit hoher Energie-Kompetenz zu identifizieren

Architekten sollten identifizieren können, was einen Haustechnik-Fachmann auszeichnet, der durch seine Kompetenz energieeffiziente Lösungen entwickeln kann, die auch einen Beitrag zur Erfüllung der primären Projektanforderungen leisten.

6.7.2 Befähigung, mit kompetenten Haustechnikern das Optimum zu erreichen

Das Thema, wie man in inter- und transdisziplinären Teams arbeitet und gemeinsam Ziele erreicht, sollte als Weiterbildungsmodul angeboten werden. Dazu braucht der Architekt ein gewisses Verständnis und Wissen, welche Lösungsansätze es in der Haustechnik gibt und welche Forderungen man an einen Haustechnik-Fachmann stellen kann.

6.7.3 Entwickeln eines Weiterbildungsprogramms für über 40-Jährige

Es wird empfohlen, Themen von Nachdiplomkursen und Nachdiplomstudien, die Energieeffizienz fördernd wirken, von Allgemeinwissen und Grundlagen zu entschlacken und als Intensiv-Kurse für über 40-Jährige mit hohem Ansehen (Elitekurse) aufzubereiten. Mögliche Titel solcher Kurse: Innovations-Cluster Architektur, Fokus-Module, Trend-Akademie, ... für leitende Architekten.

6.8 Wie kann das Thema «Energieeffizienz in der Weiterbildung der Haustechniker» gefördert werden?

6.8.1 Befähigung, gute und energieeffiziente Lösungen im Projektteam durchzusetzen

Im Planungsteam nehmen die Mitglieder je nach Fachdisziplin eine unterschiedliche Rolle ein. In der Weiterbildung sollen die Haustechniker lernen, ihre Chancen in ihrer Rolle als Dienstleister im Planungsteam zu nutzen und gute Lösungen einzubringen. Dazu gehört die Kompetenz, auf die primären Projektanforderungen einzugehen, die Kultur und Arbeitsweise der Architekten zu verstehen und Lösungsvarianten vorzuschlagen, die auf den Entwurf (kritisch) eingehen.

6.8.2 Entwickeln eines Weiterbildungsprogramms für über 40-Jährige

Es wird empfohlen, Themen von Nachdiplomkursen und Nachdiplomstudien, die Energieeffizienz fördernd wirken von Allgemeinwissen und Grundlagen zu entschlacken und als Intensiv-Kurse für über 40-Jährige mit hohem Ansehen (Elitekurse) aufzubereiten. Mögliche Titel solcher Kurse: Innovations-Cluster Haustechnik, Fokus-Module, Trend-Akademie, ... für leitende Planer.

6.9 Weiterer Forschungsbedarf

Im Rahmen des Projektes sind wir auf verschiedene Fragenkomplexe gestossen, welche durch die Experten nicht beantwortet werden konnten oder bei denen die Antworten kontrovers waren. Im Folgenden seien sie grob umrissen:

6.9.1 Energierrelevante Entscheide im Planungsprozess

Aufgrund der Abklärungen konnte in diesem Projekt nicht abschliessend geklärt werden, wo die energetisch relevanten Entscheide im Planungsprozess getroffen werden. Um den Besteller bzw. den Bauherrn bzw. den Investor noch besser auf die Auswirkungen seiner Entscheide aufmerksam machen zu können, wäre es interessant, die massgeblichen Entscheide und deren Zeitpunkt zu kennen. Mit einem Forschungsprojekt könnten folgende Fragestellungen geklärt werden:

- Wo im Planungsprozess (Studie - Vorprojekt – Projekt – Ausführung – Inbetriebsetzung – Betrieb) werden die energierelevanten Entscheide gefällt?
- Wie läuft dieser Prozess optimal?
- Wo können die grössten Fehler entstehen?

6.9.2 Zeitpunkt des Einbezugs des Fachplaners in den Planungsprozess

Verschiedene Experten bestätigen, dass ein früher Einbezug des Fachplaners zu energetisch besseren Lösungen führt. Die bestehende Honorarordnung SI scheint jedoch den frühen Einbezug zu hemmen (Kunde bezahlt Gesamthonorar, das unter den Mitgliedern des Planungsteams aufgeteilt wird). Mit einem Forschungsprojekt (z.B. durch die betriebswirtschaftliche Fakultät der HSG) unter Einbezug des SIA könnte die Frage geklärt werden, wie ein früher Einbezug der Fachplaner gefördert werden kann.

6.9.3 Erfolgsfaktoren bei Wettbewerben

Prestigeträchtigen Bauten werden oft über Wettbewerbe vergeben. Mit einer systematischen Analyse von Wettbewerben mit dem Beurteilungsmodell SNARC (jeweils die ersten drei des Wettbewerbs) könnten Hinweise zu den Erfolgsfaktoren analysiert und aufgezeigt werden.

6.9.4 Teamfindung bei Präqualifikationen und Wettbewerben

Es soll die Frage geklärt werden, wie ein früher Einbezug des HLKS-Planers bei Präqualifikationen und Wettbewerben für den Architekten attraktiver gestaltet werden kann und wie die Konzeptarbeit vom HLKS-Planer angemessen bei der Beurteilung gewichtet wird.

6.9.5 Abklärungen in der Weiterbildung

Die Bedürfnisse der Architekten und Ingenieure an die Weiterbildung sind nur ungenügend bekannt. Es wird vorgeschlagen, in einem Forschungsprojekt, das gemeinsam mit den Hochschulen und den Verantwortlichen der bestehenden Weiterbildungsgänge (EN-Bau, NDS-Energie,...) konzipiert und begleitet wird, folgende Fragenkomplexe zu klären:

- Welche Weiterbildungsbedürfnisse haben potenzielle Teilnehmer (Architekten, Ingenieure,...)?
- Wie sehen die Anforderungen von reputierten Fachleuten (über 40-jährig) an ein Weiterbildungsangebot aus?
- Welche zusätzliche Wertschöpfung generieren Absolventen von Weiterbildungen zum Thema Energie im Bauwesen in den Unternehmen, und wer profitiert von dieser zusätzlichen Wertschöpfung?
- Welche Anforderungen haben Unternehmen an die Weiterbildung zum Thema Energie im Bauwesen – welches Wissen muss der Abgänger mitbringen, damit er sein Unternehmen weiterbringt?
- Was ist die Motivation der unterschiedlichen Zielgruppen (Jung-Architekt/Ingenieur, Planungsleiter, reputierte Fachleute, Geschäftsführer,...) eine Weiterbildung zu besuchen.

Hinweis

Von verschiedenen Seiten wurde der Wunsch geäußert, dass die Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Bundesämtern (Bundesamt für Energie BFE, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL, Bundesamt für Gesundheit BAG, Amt für Raumentwicklung ARE, Bundesamt für Berufsbildung und Technologie BBT, ...) im Bereich der Aus- und Weiterbildung intensiviert werden sollte.

7 Anhang

7.1 Begriffe

Ausbildung	Als Ausbildung wird eine auf einem anerkannten Lehrgang beruhende Vorbereitung auf eine künftige Erwerbstätigkeit verstanden.
Weiterbildung	Weiterbildung ist eine Vertiefung in ein Spezialgebiet oder gezielte Wissensaneignung auf neuen Gebieten.
Tertiärer Bereich	Als tertiärer Ausbildungsbereich wird die Ausbildung an den Hochschulen (Fachhochschulen, Universitäten, ETH) bezeichnet.
Ausbildungsgangleiter	Je nach Hochschule wird der Leiter eines Studienganges als Ausbildungsgangleiter und Studiengangleiter bezeichnet. In diesem Bericht wird einheitlich die Bezeichnung <i>Studiengangleiter</i> verwendet.
Studiengangleiter	Siehe Ausbildungsgangleiter
Haustechniker	Haustechniker ist in der Schweiz keine definierte Berufsbezeichnung. In diesem Projekt verwenden wir den Begriff Haustechniker für die Fachdisziplinen Heizung, Lüftung, Klima und Sanitär.
Gebäudetechniker	Gebäudetechniker ist in der Schweiz keine definierte Berufsbezeichnung. In diesem Projekt verwenden wir den Begriff Gebäudetechniker für die Fachdisziplinen Heizung, Lüftung, Klima, Sanitär, Elektro, Fassaden, etc.
Interdisziplinär	Zusammenarbeit verschiedener Disziplinen (Berufsgattungen)
Transdisziplinär	Zusammenarbeit verschiedener Disziplinen (Berufsgattungen) und verschiedener Ausbildungsstufen (Hochschulabsolvent mit Berufsfachmann)

7.2 Abkürzungen

aF&E	angewandte Forschung und Entwicklung (Leistungsauftrag von FH)
ARE	Amt für Raumentwicklung
BBT	Bundesamt für Berufsbildung und Technologie
BBW	Bundesamt für Bildung und Wissenschaft
BFE	Bundesamt für Energie
BFS	Bundesamt für Statistik
CORE	Eidgenössische Energieforschungskommission
EAWAG	Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz
EDI	Eidgenössisches Departement des Innern
EFHK	Eidgenössischen Fachhochschulkommission
EMPA	Eidgenössische Materialprüfanstalt
EPFL	Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne
ETCS	Europäisches System zur Anrechnung, Übertragung und Akkumulierung von Studienleistungen (European Credit Transfer System)
ETHZ	Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
EU	Europäische Union
EWG	Energiewirtschaftliche Grundlagen (Forschungsprogramm des BFE)
FH	Fachhochschule
GATS	General Agreement on Trade in Services
HES-SO	Hautes Ecoles Spécialisées de Suisse occidentale
HLKS	Heizung, Lüftung, Klima, Sanitär
HTA	Hochschule Technik & Architektur Horw
HTL	Höhere Technische Lehranstalt (heute Fachhochschule)
KFH	Konferenz der Fachhochschulen der Schweiz
NDK	Nachdiplomkurs
NDS	Nachdiplomstudium
NF	Nationalfonds
PSI	Paul Scherer Institut (ETH-Annexanstalt)
SNARC	Systematik zur Beurteilung der Nachhaltigkeit im Architekturwettbewerb und bei Studienaufträgen für den Bereich Umwelt
SWKI	Schweizerischer Verein von Wärme- und Klima-Ingenieuren
WSL	Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft

7.3 Quellen, Literatur

- [1] Liste der anerkannten Diplom- und Nachdiplomstudiengänge an Schweizer Fachhochschulen www.bbt.admin.ch/fachhoch/die_fh/angebot/d/index.htm#1 (September 2003)
- [2] *Rahmenordnung „Nomenklatur“ des BBT*, (September 2003)
- [3] Auswirkungen des GATS auf das Bildungssystem der Schweiz, BBW 2003
- [4] Europäisches System zur Anrechnung, Übertragung und Akkumulierung von Studienleistungen (ECTS) – Kernpunkte: http://europa.eu.int/comm/education/programmes/socrates/ects_de.html (September 2003)
- [5] Broschüre: DER ETH-BEREICH, ETH-Rat (http://www.ethrat.ch/pdfs/brochure_de.pdf), September 04
- [6] Verordnung über Aufbau und Führung von Fachhochschulen http://www.admin.ch/ch/d/sr/414_711/index.html#id-1-1 (September 2003)
- [7] Sammlung der gesetzlichen Grundlagen im Kanton Zürich <http://www.zfh.ch/d/ueberuns/gesetze.htm> (September 2003)
- [8] Gesetz über die Fachhochschulen und die Höheren Fachschulen (Fachhochschulgesetz), Kanton Zürich, vom 27. September 1998 [http://www2.zhlex.zh.ch/App/zhlex_r.nsf/WebView/A8195B015FDD40COC1256E1D0031C1FD/\\$File/414.11_27.9.98_43.pdf](http://www2.zhlex.zh.ch/App/zhlex_r.nsf/WebView/A8195B015FDD40COC1256E1D0031C1FD/$File/414.11_27.9.98_43.pdf)
- [9] KFH News vom 3. März 2003, Euro-kompatible Architektur-Studien an den Fachhochschulen – keine Bevorzugung der Architektur in der Bologna-Umsetzung ! <http://www.cshes.ch/neuigkeiten/d/archiv/wo309.html> (Dezember 2003)
- [10] KFH-News der Woche 35, (26. August - 1. September 2002), Unser FH-Architekturstudium – in Europa stiefmütterlich behandelt, <http://www.cshes.ch/neuigkeiten/d/archiv/wo%2035.html> (Dezember 2003)
- [11] KFH-News vom 16. September 2002, Das Bachelor-Studium umfasst 180 ECTS-Credits, <http://www.cshes.ch/neuigkeiten/d/archiv/wo37.html>
- [12] Projekt Hochschullandschaft Schweiz 2008, Welche Rechtsgrundlagen für den Bildungsraum Schweiz?, <http://www.bbt.admin.ch/fachhoch/dossiers/hochschulen/d/index.htm> (Dezember 2003)
- [13] Hochschullandschaft Schweiz, Beat Schmid, Uni St. Gallen, <http://www.unicom.unizh.ch/unimagazin/archiv/1-97/hochschullandschaft.html> (Februar 2004)
- [14] Hochschullandschaft Schweiz, Avenir Suisse, <http://www.avenirsuisse.ch/2017.0.html>
- [15] Tagung der Schweizerischen Vereinigung für Zukunftsforschung in Zusammenarbeit mit Avenir Suisse, Welche Bildung für welche Zukunft? Zürich, 22. März 02 <http://www.avenirsuisse.ch/download.php?id=339> (Februar 2004)
- [16] EU-Richtlinie vom 10. Juni 1985 (85/384/EWG) „Für die gegenseitige Anerkennung der Diplome, Prüfungszeugnisse und sonstigen Befähigungsnachweise auf dem Gebiet der Architektur und für Maßnahmen zur Erleichterung der tatsächlichen Ausübung des Niederlassungsrechts und des Rechts auf freien Dienstleistungsverkehr“
- [17] Tertiärstufe Universitäre Hochschulen, educa, http://www.educa.ch/dyn/bin/43923-59284-1-terti_rstufe_universit_en.doc (Februar 2004)
- [18] Bundesamt für Berufsbildung und Technologie BBT
- [19] Konzept der Energieforschung des Bundes 2004 bis 2007 Ausgearbeitet durch die Eidgenössische Energieforschungskommission CORE, 4. Dezember 2002, <http://www.energieschweiz.ch/imperia/md/content/forschung/83210154.pdf> (Februar 2004)
- [20] Interview mit Max Zürcher, Generalsekretär der Schweizerischen Akademien der Wissenschaften (SAGW), WoZ 5. Februar 2004
- [21] Prof. Bruno Keller, ETH-Zürich, anlässlich der 2. Begleitgruppensitzung vom 28. Januar 2004
- [22] Ergebnis Analyse Ausbildungsgänge (17.11.03), Teilergebnis 1, EWG Forschungsprojekt Energieeffizientes Bauen – Defizite bei der Hochschulausbildung, K.M. Marketing AG/ ZHW Winterthur

- [23] Ergebnis Interviews Studiengangleiter (17.2.04), Teilergebnis 2, EWG Forschungsprojekt Energieeffizientes Bauen – Defizite bei der Hochschulausbildung, K.M. Marketing AG/ ZHW Winterthur
- [24] Ergebnis Delphi-Studie Experten Markt (27.7.04), Teilergebnis 4, EWG Forschungsprojekt Energieeffizientes Bauen – Defizite bei der Hochschulausbildung, K.M. Marketing AG/ ZHW Winterthur
- [25] Ergebnis Experten-Workshop Markt (27.7.04), Teilergebnis 5, EWG Forschungsprojekt Energieeffizientes Bauen – Defizite bei der Hochschulausbildung, K.M. Marketing AG/ ZHW Winterthur
- [26] Ergebnis Interviews Entwurfsarchitekten (12.7.04), Teilergebnis 6, EWG Forschungsprojekt Energieeffizientes Bauen – Defizite bei der Hochschulausbildung, K.M. Marketing AG/ ZHW Winterthur
- [27] Bundesamt für Statistik
- [28] Studentenbefragung ETH-Zürich, Dep. Architektur, Bauen mit Sonnenenergie, Januar 2004
- [29] Evaluation der Lehre an der ETH Zürich, Architektur, Maschinenbau und Verfahrenstechnik, September 1999
- [30] Schweizer Handelsamtsblatt, Ausschreibung des Bundesamts für Statistik, Sektion Bildungssysteme, Wissenschaft und Technologie vom August 2004.
- [31] Plattform Zukunft Bau, Steering Group, Schlussbericht und Vorgehenskonzept, Dr. Stephan Bieri et al, 30. Juli 2003, vertraulich
- [32] Energiewirtschaftliche Forschung und Entwicklung im Umbruch, Dr. Stephan Bieri, Separata aus 75 Jahre Liechtensteinische Kraftwerke, 1998
- [33] Strategische Planung 2004-2007, Lehre und Forschung im ETH-Bereich, ETH Rat, 2003
- [34] SNARC, Systematik zur Beurteilung der Nachhaltigkeit im Architekturwettbewerb und bei Studienaufträge im Bereich Umwelt, Hansruedi Preisig, ZHW/SIA, 2003
- [35] Markt- und Bedarfserhebung über den Weiterbildungsbedarf an FH im bereich „Energie + Umwelt“ in der Deutschweiz, Dichter Institut, Juni 2002
- [36] Bundesverfassung, Art. 89 Energiepolitik, <http://www.admin.ch/ch/d/sr/101/a89>, (August 2004)
- [37] CO2-Gesetz / CO2-Abgabe, <http://www.parlament.ch/text/do-co2-in-kuerze>, (August 2004)
- [38] Novatlantis, www.novatlantis.ch, (August 2004)
- [39] Systematik zur Beurteilung der Nachhaltigkeit im Architekturwettbewerb und bei Studienaufträgen für den Bereich Umwelt (SNARC), Entwurf SIA, Hansruedi Preisig, 14.11.03
- [40] Ergebnis Expertengespräche und Begleitgruppensitzungen, (25.4.04), Teilergebnis 3, EWG Forschungsprojekt Energieeffizientes Bauen – Defizite bei der Hochschulausbildung, K.M. Marketing AG/ ZHW Winterthur
- [41] Leistungsauftrag des Bundesrates an den ETH-Bereich, vertreten durch den ETH-Rat für die Jahre 2004-2007

7.4 Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

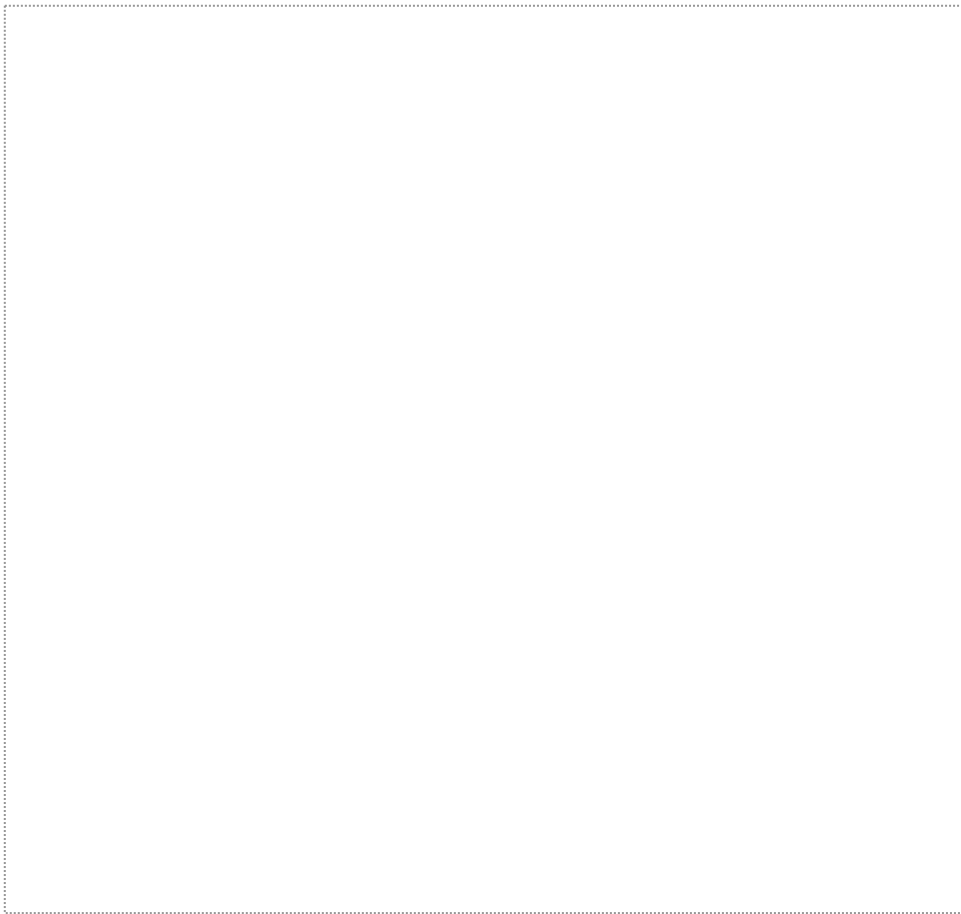
Abbildungen

Abb. 1:	Die sieben Fachhochschulen in der Schweiz.....	6
Abb. 2:	Vision 2000-Watt-Gesellschaft	12
Abb. 3:	Organisation der Fachhochschulen	18
Abb. 4:	Organisation der Eidgenössischen Technischen Hochschulen ETH.....	19
Abb. 5:	Die wichtigsten Gruppen mit einem direkten oder indirekten Einfluss auf die Inhalte der Ausbildung.....	22
Abb. 6:	In der Praxis entstehen die besten Lösungen, wenn die Besten der verschiedenen Disziplinen zusammen arbeiten.	33
Abb. 7:	Schematische Darstellung mit den verschiedenen Akteuren im FH-Bereich und ihre Möglichkeiten, Energieeffizienzthemen in die Ausbildung einzubringen. Rot sind die Möglichkeiten gekennzeichnet, bei denen das BFE durch Zusammenarbeit mit den jeweiligen Akteuren seine Anliegen einbringen kann.....	34
Abb. 8:	Schematische Darstellung mit den verschiedenen Akteuren bei den Eidgenössischen Technischen Hochschulen ETH und ihre Möglichkeiten, Energieeffizienzthemen in die Ausbildung einzubringen. Rot sind die Möglichkeiten gekennzeichnet, bei denen das BFE durch Zusammenarbeit mit den jeweiligen Akteuren seine Anliegen einbringen kann.	36
Abb. 9:	Die Bedeutung der Zusammenarbeit der jeweils kompetentesten Fachleute aus beiden Bereichen (Architektur und Haustechnik).....	39

Tabellen

Tabelle 1:	Ausbildungsgänge der Fachhochschulen die sich direkt oder indirekt mit Energie befassen.	8
Tabelle 2:	Ausbildungsgänge der Universitäten und der ETH die sich direkt oder indirekt mit Energie befassen.	8
Tabelle 3:	Weiterbildungsgänge die sich direkt oder indirekt mit Energie befassen.	10
	Ausbildung.....	22
Tabelle 4:	Übersicht über die primären Projektanforderungen und die Mindest-Projektanforderungen	32
Tabelle 5:	Möglichkeiten des BFE, Energieeffizienzthemen durch Zusammenarbeit mit den FH in die Ausbildung einzubringen.....	37
Tabelle 6:	Möglichkeiten des BFE, Energieeffizienzthemen durch Zusammenarbeit mit der ETH in die Ausbildung einzubringen.....	37
Tabelle 7:	Primäre Projektanforderungen und Mindest-Projektanforderungen	38
Tabelle 8:	Zusammenstellung der wichtigsten Aufgaben der verschiedenen Gremien am Beispiel der Fachhochschulen des Kantons Zürich	53

7.5 CD mit den Teilberichten 1 bis 6



7.6 Gesetzliche Grundlagen am Beispiel der Zürcher Fachhochschulen

Liste von relevanten Gesetzen

Gesetzliche Grundlagen des Bundes

[Bundesgesetz über die Fachhochschulen](#)

(Fachhochschulgesetz FHSG vom 6. Oktober 1995)

[Verordnung über Aufbau und Führung von Fachhochschulen](#)

(Fachhochschulverordnung FHSV vom 11. September 1996)

[Verordnung über die Zulassung zu Fachhochschulstudien und über die Anerkennung ausländischer Diplome](#)

(Verordnung vom 11. September 1996)

[Verordnung vom 4. Juli 2000 über den nachträglichen Erwerb des Fachhochschultitels](#)

(Reglement vom 10. Juni 1999)

Gesetzliche Grundlagen der EDK

[Rechtsgrundlagen kantonale Studienbereiche](#)

(Reglement vom 10. Juni 1999)

[Interkantonale Finanzierung \(FHV\)](#)

(Reglement vom 10. Juni 1999)

[Reglement über die Anerkennung kantonalen Fachhochschuldiplome](#)

(Reglement vom 10. Juni 1999)

Gesetzliche Grundlagen des Kantons Zürich

[Gesetz über die Fachhochschulen und Höheren Fachschulen](#)

(Fachhochschulgesetz vom 27. September 1998)

[Personalverordnung der Zürcher Fachhochschule](#)

(PVF vom 29. August 2000)

[Organisationsreglement des Fachhochschulrats](#)

(Reglement vom 9. Februar 1999)

[Reglement zur Umsetzung der Personalverordnung der Zürcher Fachhochschule](#)

(Reglement vom 29.5.2001)

[Reglement betreffend den Titel des Professors oder der Professorin an der Zürcher Fachhochschule](#)

(Reglement vom 23.10.2001)

Die Fachhochschulverordnung und das Finanzreglement für die Zürcher Fachhochschule sind zurzeit noch in Bearbeitung.

Zusammenfassung der Zuständigkeiten und Aufgaben der verschiedenen Gremien aufgrund der gesetzlichen Grundlagen des Kantons Zürich.

Gremium	Beschreibung
Kantonsrat	bewilligt das Globalbudget
Regierungsrat	genehmigt den Entwicklungs- und Finanzplan Genehmigt neuen Studiengängen Wählt den Fachhochschulrat
Fachhochschulrat	unterstützt die Fachhochschulen beim Finanzplan hebt Studiengänge auf erlässt Richtlinien für die Zusammenarbeit und Koordination (zwischen den Fachhochschulen im Kanton) ernennt und entlässt der Mitglieder der Schulleitungen prüft Anträge für neue Studiengänge verleiht und entzieht Professorentitel
Schulrat	regelt das Wahlverfahren der Schulleitungen ernennt und entlässt den/die Vorsitzende der Schulleitungen zuständig für die Umsetzung des Finanzplanes zuständig für die Interne Qualitätssicherung genehmigt das Leitbildes, die Lehrpläne und die Prüfungs- und Promotionsordnung ernennt und entlässt zuständig Dozierende mit unbefristeter Anstellung beantragt die Verleihung oder den Entzug eines Professorentitel
Schulleitung	führt den Finanzhaushalt stellt übriges Lehrpersonal an verantwortlich für die Koordination zwischen den Abteilungen, die Finanzen der Schule und das Auswahlverfahren der Dozenten verantwortlich für die Erarbeitung des Leitbildes, der Lehrpläne und der Prüfungs- und Promotionsordnung

Tabelle 8: Zusammenstellung der wichtigsten Aufgaben der verschiedenen Gremien am Beispiel der Fachhochschulen des Kantons Zürich

Bundesamt für Energie BFE

Worbentalstrasse 32, CH-3063 Ittigen · Postadresse: CH-3003 Bern
Tel. 031 322 56 11, Fax 031 323 25 00 · office@bfe.admin.ch · www.ewg-bfe.ch