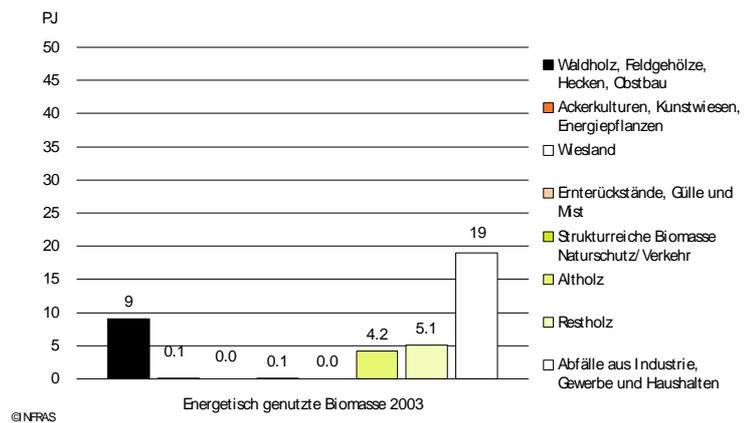
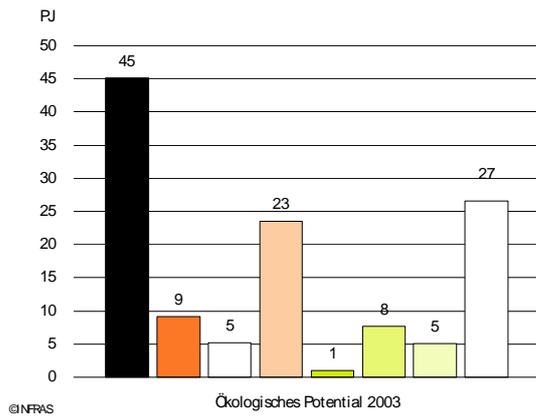


# ENERGIEWIRTSCHAFTLICHE GRUNDLAGEN EWG

Überblicksbericht zum Forschungsprogramm 2004

**Lukas Gutzwiller**

[lukas.gutzwiller@bfe.admin.ch](mailto:lukas.gutzwiller@bfe.admin.ch)



## Ökologisches und heute genutztes Biomassepotential in der Schweiz

Das ökologisch sinnvoll nutzbare Potential beträgt 123 PJ und somit etwa ein Drittel des theoretisch nutzbaren Potentials. Heute werden erst 37 PJ des Biomassepotentials energetisch genutzt. Insbesondere Biomasse gewonnen aus land- und forstwirtschaftlicher Produktion könnte stärker für die Energiegewinnung verwendet werden.

## Programmschwerpunkte und anvisierte Ziele

Im Forschungsprogramm *Energiewirtschaftliche Grundlagen (EWG)* des Bundesamts für Energie werden ökonomische, soziologische sowie politologische Fragestellungen bezüglich der Produktion, Verteilung bzw. Nutzung von Energie untersucht. Das im Forschungsprogramm erarbeitete Wissen ist die Basis sowohl für die Behandlung politischer Geschäfte als auch für die längerfristige Ausrichtung der Energiepolitik. Es dient somit der Erarbeitung neuer und der Überprüfung bestehender Instrumente. Die Forschungsergebnisse des Programms kommen zudem den Kantonen sowie verschiedenen Verbänden und Organisationen zugute.

Die energiewirtschaftliche Forschung befasst sich mit den energiepolitischen Rahmenbedingungen in den vier Wirtschaftssektoren Haushalte, Verkehr, Dienstleistung und Industrie, wie sie auch den Perspektivmodellen zu Grunde liegen. Die Energieproduktion (Umwandlungssektor) hat dabei eine Querschnittsfunktion. Dazu kommen die beiden übergreifenden Themen der Energieperspektiven ([www.energie-perspektiven.ch](http://www.energie-perspektiven.ch)), welche das strategische Ziel der Vision 2050 miteinschliesst, sowie der Technologietransfer. In den Energieperspektiven werden Energiepolitikinstrumente „simuliert“.

Daraus ergeben sich folgende sechs Bereiche ([www.ewg-bfe.ch](http://www.ewg-bfe.ch)), welche auch dem vorliegenden Jahresbericht zugrunde gelegt wurden:

- Gebäude und Elektrogeräte
- Verkehr
- Wirtschaft
- Energiebereitstellung (Umwandlungssektor)
- Energieperspektiven – Vision 2050
- Technologietransfer

Neben den Arbeiten zu den **Energieperspektiven 2035/2050** war das Jahr 2004 geprägt durch den Abschluss der im Frühjahr 2003 ausgeschriebenen Projekte. Zudem wurde das EWG **Schwerpunktprogramm** aufdatiert. Dieses orientiert sich am Forschungskonzept der CORE und leitet die neuen Schwerpunkte von den Zielen der Roadmap ab. Das Ziel der Roadmap ist, die viel versprechenden Technologien zum Erreichen der 2000-Watt-Gesellschaft zu identifizieren.

Zur **Kommunikation** der Resultate wurden die EWG Projekte im Gebäudebereich am Statusseminar an der ETHZ und am Perspektivenforum „Zukunft der Energienutzung und Energieeffizienz im Gebäudebereich“ vorgestellt. Auch an der Tagung des Departements Erfolgskontrolle der kantonalen Energiefachstellen wurden mehrere EWG-Projekte vorgestellt.

Zudem fliessen die Resultate mehrerer Untersuchungen, die im letzten Halbjahr abgeschlossen worden sind, in die Arbeiten der Energieperspektiven ein. Folgende Projekte sind dabei speziell zu erwähnen: Biomasse-Potential, Kosten-Nutzen von Solarenergie, Sanierungsverhalten bei bestehenden Bauten, Grenzkosten von Wirtschaftsbauten und das Technologie-Monitoring II.

Wegen den laufenden Arbeiten zu den Energieperspektiven konnte im letzten Jahr keine Ausschreibung von neuen Projekten durchgeführt werden. Basierend auf dem neuen Schwerpunktprogramm soll im Frühjahr 2005 eine **Ausschreibungsrunde** durchgeführt werden.

## Durchgeführte Arbeiten und erreichte Ergebnisse 2003

### GEBÄUDE UND ELEKTROGERÄTE

Im Projekt ***Mobilisierung der Erneuerungspotentiale bei Wohnbauten*** [1] geht man davon aus, dass der energetische Standard des Gebäudebestandes weit unter den heutigen technisch-wirtschaftlichen Möglichkeiten liegt. Bei Gebäudeerneuerungen wird zurzeit das energetische Effizienzpotenzial bei weitem nicht genutzt. Es werden das Erneuerungsverhalten im Bereich der Wohngebäude sowie die Rahmenbedingungen, die dieses Erneuerungsverhalten beeinflussen (wie Bau- und Planungsrecht, Mietrecht, Steuerrecht, Wohnungsnachfrage, Kreditvergabebedingungen, gesellschaftliche Werthaltungen und Zeitpräferenzen) erhoben. Aufgrund dieser Problemanalyse werden Strategien mit zugehörigen Massnahmen und Instrumenten entwickelt, um den Rhythmus und die energetische Qualität der Erneuerungen im Hinblick auf einen nachhaltigen Gebäudebestand zu beeinflussen.

Die Empfehlungen der Untersuchung betreffen im Wesentlichen das Steuer- und Mietrecht. Die Wirksamkeit der *steuerlichen Abzüge* von Energieeffizienzmassnahmen bei Liegenschaften im Privatbesitz soll erhöht werden, indem die Einhaltung minimaler Standards zur Voraussetzung gemacht wird. Dazu kann auf Informationen zurückgegriffen, die im energetischen Vollzug benötigt werden: Vorschriften für Einzelbauteile, energetischer Nachweis oder MINERGIE-Nachweis. Für die Geltendmachung von steuerlichen Abzügen bei Erneuerungen sollten mindestens die Einzelbauteilvorschriften für Neubauten erreicht werden bzw. der entsprechende Systemnachweis oder der MINERGIE-Sanierungsstandard. Andernfalls lassen sich die beträchtlichen Steuereinsparungen sachlich nicht begründen.

Von einer derartigen Ausgestaltung der Steuerabzüge wäre eine beträchtlich grössere Anreizwirkung zu erwarten. Es würde klar, dass Anforderungen erreichen werden müssen, um in den Genuss der Abzüge zu gelangen, was eine stark bewusstseinsbildende und mobilisierende Wirkung haben dürfte.

Bezüglich des Mietrechts wird aufgezeigt, dass die aktuellen Überwälzungsregeln der Investitionen (aufgeteilt nach Wert erhaltenden und Wert steigernden Investitionen) auf die Mieten in einem Umfeld mit geringer Inflation und meistens geringen Wertsteigerungen im Bereich nachhaltiger energetischer und ökologischer Investitionen sehr fragwürdig geworden sind. Es stimmt zwar, dass jede energetische Erneuerung einen Unterhaltsanteil (Wert erhaltend) aufweist. Es ist jedoch aus der Sicht einer nachhaltigen Siedlungsentwicklung nicht erstrebenswert, dass dieser Unterhaltsanteil prozentual gleich bleibt, ob nun eine Erneuerung mit tiefem oder mit hohem energetischem Standard vorgenommen wird. Schon wegen dem Mieter-/Vermieterdilemma (die Vermieter können die Energiekosten an die Mieter weitergeben) haben die Vermieter wenig Anreize zukunftsorientierte energetische Zielsetzungen anzuvizieren und die existierenden Überwälzungsregeln stellen zusätzlich einen eigentlichen Abreiz für nachhaltige energetische Massnahmen dar. Aus diesen Gründen sollte bei energetischen und allenfalls ökologischen Investitionen die volle Überwälzung mietrechtlich ermöglicht werden (allenfalls mit der Einschränkung, dass ein Projekt verhältnismässig ist, d.h. mit externen Kosten und mit der Zielsetzungen des Effizienzpfades gerechtfertigt werden kann und nicht viel kostengünstigere Varianten am Gebäude für denselben Zielbeitrag bestehen (z.B. keine überdimensionalen Photovoltaikanlagen zur Stromproduktion)).

Das Ziel der Vorstudie ***Monitoring / Gebäudeenergiepass*** [2] beinhaltet die Aufarbeitung der Grundlagen zur Erfassung effektiver und vergleichbarer Energiekennzahlen. Durch dieses Monitoring soll dank der erhöhten Markttransparenz die Energie als Entscheidungskriterium gefördert und damit Investitionen ausgelöst werden. Die Monitoring-Thematik ist in den EU-Ländern wenig ausgeprägt. Schwergewichtig wird aber an der Einführung von Gebäudeenergiepässen gearbeitet im Hinblick auf die Einführung der EU-Richtlinie *Energieeffizienz in Gebäuden* im Jahr 2006 in den EU-Ländern. Relativ weit fortgeschritten sind diesbezüglich die Arbeiten in Dänemark.

Aufgrund der grossen Bedeutung des Energieverbrauchs in Wohngebäuden, der Entwicklung im europäischen Ausland und der fehlenden repräsentativen Datenbasis in der Schweiz empfehlen die Au-

toren so rasch als möglich eine systematische Datenerfassung von Energie- und Gebäudekennzahlen im Wohnungsbausektor einzuführen. Diese Daten sind auch als Grundlage für die Erstellung von Energieprognosen und als Entscheidungsgrundlage für die Energiepolitik zwingend erforderlich.

Einem verwandten Thema widmet sich das Projekt **Internationaler Vergleich von Energiestandards** [3]. Die Energiestandards für Gebäude in der Schweiz wurden mit jenen Deutschlands, Österreichs, der Niederlande und Dänemarks verglichen. Analysiert wurde die Entstehungsgeschichte der Standards, deren heutige Ausgestaltung, die Schärfe der Standards sowie die Qualität des Vollzugs. Die Untersuchung hat gezeigt, dass die Schweiz trotz schwieriger Ausgangslage eine gute Harmonisierung der Standards zwischen den Kantonen erreicht hat. Der Vollzug fällt im Vergleich zum Ausland nicht ab. Die Schärfe der Standards in der Schweiz ist unterschiedlich zu beurteilen. Während 11 Kantone mit ihrem Standard im internationalen Vergleich gut mithalten können, sind die Standards der übrigen Kantone als vergleichsweise schwach zu bezeichnen.

Im Anschluss an das erfolgreiche Projekt Grenzkosten im Bereich Wohngebäude wurden in einer zweiten Phase die **Grenzkosten bei forcierten Energieeffizienzmassnahmen und optimierter Gebäudetechnik bei Wirtschaftsbauten** [4] untersucht. Es ist anzunehmen, dass auch im Bereich der Wirtschaftsbauten ähnliche, ebenfalls relativ grosse und kostengünstige Energieeffizienzpotentiale bestehen, aber auch, dass aufgrund der komplexeren Gebäudehüllen und der vielfältigeren Nutzungsvielfalt gewisse Unterschiede zu den Wohngebäuden bestehen. Das Projekt hat deshalb zum Ziel, die Grenz- und Durchschnittskosten für die Anwendung energieeffizienter Massnahmen (Wärmeschutz sowie Heizungs- und Lüftungstechnik) für die wichtigsten Kategorien von Wirtschaftsbauten auf eine aktuelle empirische Basis zu stellen. Im Berichtsjahr wurden innerhalb des komplexen Untersuchungsgegenstandes Schwerpunkte gesetzt und der Gebäudebestand wurde hinsichtlich kosten- und energierelevanter Unterschiede kategorisiert. Zudem wurde ein Raster für die zu erhebenden Kostenelemente sowie für die durchzuführenden energetischen Berechnungen erstellt.

Energieeffizienz-Investitionen können schnell unwirtschaftlich werden, wenn nur die energetischen Nutzen und die heutigen Energiepreise betrachtet werden. Dies führte zum Projekt **Direkte und indirekte Zusatznutzen von energieeffizientem Wohnbau** [5], welche sowohl bei Neubauten als auch bei Sanierungen untersucht werden. Dazu gehören unter anderem die Reduktion der Aussenlärmimmissionen, bessere Raumluftqualität und höherer Wohnkomfort dank höherer Behaglichkeit (Innenraumtemperatur und -feuchtigkeit). Die Monetarisierung der Zusatznutzen werden durch die Zahlungsbereitschaft mit den beiden Methoden *Conjoint Analyse* und *Hedonic Pricing* ermittelt. Die provisorischen Ergebnisse der Conjoint-Analyse lauten wie folgt:

- Beim *Neubau* ist es offenbar vor allem die Lüfterneuerungsanlage, welche den BewohnerInnen einen grossen Nutzen stiftet. Entsprechend liegen die Werte für die Willingness-to-Pay (WTP) im Bereich von 5% bis 8%. Eine noch weitergehende Wärmedämmung als es bei Neubauten ohnehin üblich ist bzw. dreifachverglaste Fenster beeinflussen das Wahlverhalten v.a. bei den MFH noch positiv, aber die daraus abgeleitete Zahlungsbereitschaft von 0% bis 3% deutlich geringer. Im Neubau besteht zwischen Ein- und Mehrfamilienhäusern im Allgemeinen eine recht gute Übereinstimmung.

Die Ergebnisse zu WTP für Lüfterneuerungsanlagen und Verbesserungen im Bereich Fassade/Fenster sind sowohl bzgl. ihrer Höhe als auch bezüglich ihres Verhältnisses durchaus plausibel.

- Beim *Gebäudebestand* stiften verbesserte Fenster den grössten Zusatznutzen (9% bis 13% Zahlungsbereitschaft). Verbesserungen im Fassadenbereich (3% bis 4% Zahlungsbereitschaft) sowie Lüfterneuerungsanlagen (5% bis 6%) führen ebenfalls zu Zahlungsbereitschaften, die signifikant von 0 verschieden sind. Es besteht wiederum eine gute Übereinstimmung zwischen EFH und MFH. In absoluten Werten befinden sich die Werte in einem Bereich von 80 bis 160 Fr/Monat und bei den EFH zwischen 30'000 und 60'000 CHF/Monat, was v.a. bei den Fenstern tendenziell auf eine Überschätzung der Ergebnisse hindeutet.

In zwei weiteren Projekten wurde die Wirtschaftlichkeit und Akzeptanz von Gebäudekomponenten untersucht. Im Projekt **Kosten und Nutzen der Solarenergie bei energieeffizienten Bauten** [6] sollen die Potenziale und Hemmnisse für die Nutzung der Solarenergie im Rahmen von energieeffi-

zienten Neubauten und Sanierungen vertieft untersucht und Lösungen für die Stärkung der Solarenergie im Rahmen der energieeffizienten Bauweise entwickelt werden. Dazu wird die Wirtschaftlichkeit des Einsatzes von Solarenergie unter Berücksichtigung von Zusatznutzen untersucht. Durch Hochrechnungen wird abgeschätzt, welche energetische Bedeutung die Solarenergie im Rahmen der energieeffizienten Bauweise erlangen kann, wenn von der Realisierung der wirtschaftlichen Potenziale in den verschiedenen Gebäudekategorien ausgegangen wird und die Entwicklung der konkurrierenden Energiesysteme (v.a. Wärmepumpen, Holz, Klein-Blockheizkraftwerke) berücksichtigt wird. Zudem werden anreizorientierte Massnahmen entwickelt, mit welchen die Ausschöpfung der wirtschaftlichen Potenziale gefördert werden kann. Die Autoren kommen zum Schluss, dass im Marktsegment der energieeffizienten Gebäude, insbesondere bei Neubauten und Sanierungen nach MINERGIE® und MINERGIE®-P-Standard, die aktive Solarnutzung vorteilhaft zur Minimierung der Gesamtenergiekosten beitragen kann. Die Nutzung von Solarenergie für die Warmwasseraufbereitung und für die Vorwärmung als Heizungsunterstützung ist in diesem Marktsegment wirtschaftlicher als gebäudeseitige Effizienzmassnahmen. Im Gegensatz dazu sind bei konventionell ausgeführten Bauten, die den heute geltenden gesetzlichen Anforderungen entsprechen, gebäudeseitige Effizienzmassnahmen (z.B. Gebäudedämmung) wirtschaftlich konkurrenzfähiger als die aktive Solarnutzung. Die Resultate dieser Untersuchung fliessen in die laufenden Arbeiten des BFE zu den „Energieperspektiven 2035/2050“ ein.

Im Projekt **Minergie-Module Solar/Holz und Wärmepumpen** [7] wurde die Machbarkeit eines Modulansatzes für die Wärmeerzeugung in Einfamilienhäuser und in kleinen Mehrfamilienhäuser (4-6 Wohnungen) abgeklärt. Der Lösungsansatz besteht im Wesentlichen darin, auf vorhandene Zertifizierungen und Dimensionierungsvorschriften abzustellen und diese durch weiter gehende Anforderungen an das Gesamtsystem und bezüglich Einzelkomponenten zu ergänzen. Die Machbarkeit der Module wird ins Zentrum gerückt und ausdifferenziert (Potenzial bezüglich Gebäude, technische Machbarkeit insbesondere Reduktion der Komplexität, Spannungsfeld Gesamtbetrachtung und Modulansatz, Voraussetzungen bezüglich Ausbildung und Kommunikation, Voraussetzungen für Marketing und Akzeptanz). Das Projektteam kommt zum Schluss, dass die Definition von Modulen für die Wärmeerzeugung in kleinen Wohnbauten sinnvoll und machbar ist. Die Anforderungen an die Module sind auf drei Ebenen festzulegen, einer technischen, einer organisatorisch-administrativen und auf einer objektspezifischen Ebene. Letztere stellen sicher, dass die Anlagen in dafür geeigneten Bauten erstellt werden. Der grösste Teil der heute eingesetzten Systeme kommen für die Module grundsätzlich in Frage. In einigen Fällen ist die Kombination mit einer Solaranlage zwingend, damit die im Projekt vorgeschlagenen Kriterien erfüllt werden können.

Das Projekt **Best Practice – Marktordnung, Markttransparenz und Marktregelung** [8] beschäftigt sich mit der Durchsetzung energieeffizienter Lösungen am Markt im Baubereich. Die untersuchten Baumodule sind Wärmedämmung, Fenster, Lüftung und thermische Solaranlagen. Ausgangslage für dieses Projekt sind die teilweise erheblichen Preis- und Leistungsunterschiede a) zwischen Anbietern innerhalb der Schweiz sowie b) zwischen Schweizer Anbietern gegenüber dem Ausland (Grenzkosten). Das Projekt beschreibt die Marktsituation von Best Practice Produkten, geht den Gründen von Preisunterschieden und Marktineffizienzen nach und untersucht, ob diese Marktineffizienzen ein Grund dafür sind, dass sich diese Produkte noch nicht im erwünschten Mass durchsetzen und analysiert aufbauend auf diesen Erkenntnissen, wie sich die Marktineffizienzen reduzieren lassen.

Die Autoren kommen zum Schluss, dass im Bausektor Informationsdefizite, Prinzipal-Agent Dilemmata sowie die allgemein schlechten Marktbedingungen für energieeffiziente Lösungen die schnellere Ausbreitung von Best Practice Lösungen behindern. Verbesserte Information und Ausbildung könnten die Situation deutlich verbessern, zumal dadurch auch die Prinzipal-Agent Problematik entschärft würde. Ein Bildungsfonds für das gesamte Baugewerbe sollte Anreize zur Weiterbildung erhöhen. Auch Labels für im Bereich Energieeffizienz gut ausgebildete Betriebe würden einen wichtigen Beitrag leisten. Schliesslich würden insgesamt bessere Rahmenbedingungen (wie eine CO<sub>2</sub>-Abgabe) für energieeffiziente Massnahmen im Bausektor zu einem grösseren Markt für diese Produkte führen, wodurch Informationsdefizite schneller abgebaut und Best Practice Lösungen sich schneller durchsetzen würden.

Das Projekt **Aus- und Weiterbildung an den Hochschulen im Bereich Bau/Energie** [9] hat zum Ziel, Wege aufzuzeigen, wie das Thema *Energie im Bau* noch besser in die Ausbildung an den Hochschulen integriert werden könnte; es wurden vorab folgende Fragen geklärt:

*Ist Energie ein Thema an den Hochschulen?* Die Analysen der Studiengänge Architektur, Bauingenieurwesen, HLKS (Heizung, Lüftung, Klima, Sanitär) und Maschineningenieurwesen zeigen, dass die notwendigen Grundlagen und Strukturen, um *Energie im Bau* in den Ausbildungsgängen zu thematisieren, vorhanden sind. Das Thema Energie wird von den Hochschulen demnach als wichtig erachtet.

*Welche Wissens-Lücken bestehen?* Konkrete Wissens-Lücken der Hochschulabgänger konnten bis anhin keine genannt werden.

*Welche Anforderungen hat der Markt an die Studienabgänger?* Dazu wurden keine Studien oder Unterlagen gefunden.

Die Analysen zeigen, dass die Grundstudien den Hochschulabgängern genug Wissen vermitteln, um den heutigen Anforderungen im Markt zu genügen. Energie-Wissen gilt als Spezialfachwissen. Dieses eignen sich die Fachpersonen mit entsprechenden Weiterbildungen an. Befragungen zeigen, energetisch gute Lösungen entstehen dann, wenn diese von der Bauherrschaft gefordert werden, das Planungsteam über die Fähigkeit verfügt interdisziplinär zusammenzuarbeiten und die Planer fähig sind mit den «guten Lösungen» auch die anderen Anforderungen an das Gebäude zu verbessern. In der Analyse werden verschiedene Erfolg versprechende Möglichkeiten aufgezeigt, wie das BFE das Thema «Energie im Bau» indirekt in die Aus- und Weiterbildung an den Hochschulen einbringen kann.

## ENERGIEFORSCHUNG UND TECHNOLOGIETRANSFER

Im Rahmen des 'Technologie-Monitoring I' wurde ein erster Schritt für ein umfassendes und systematisches **Technologie-Monitoring** gemacht. Zur Beurteilung der technologischen Entwicklung in wirtschaftlicher Hinsicht wurde eine einheitliche Methodik erarbeitet, wobei für vier Technologiebereiche<sup>1</sup> die technologisch-wirtschaftliche Entwicklung in den letzten 10 Jahren analysiert und eine Abschätzung der bis ca. 2010 zu erwartenden Entwicklung dieser vier Technologiebereiche vorgenommen wurde.

Mit der hier erfolgenden Weiterführung des Technologie-Monitorings wird die Analyse der wirtschaftlichen Entwicklung auf weitere für die Zukunft der Energieversorgung relevante Technologien ausgelehnt. Die entscheidenden Einflussfaktoren für die wirtschaftliche Entwicklung der Technologien werden nach Möglichkeit analysiert. Dies betrifft insbesondere marktspezifische Einflüsse wie Markt- bzw. Anbieterstruktur, Konkurrenzsituation unter den Anbietern, Markttransparenz, etc. Angesichts des erforderlichen Betrachtungshorizontes bei energiepolitischen und energiewirtschaftlichen Entscheidungen wird der Zeithorizont der Technologieanalysen von 2010 auf 2020 bis 2030 ausgedehnt. Die Konsequenzen der Technologieentwicklung für die Energiepolitik werden eingehend untersucht.

Die Auswahl der im **Technologie-Monitoring II** [10] untersuchten Technologien bzw. Technologiefelder basiert auf den Kriterien bisherige Entwicklung, Absatz- resp. Effizienzpotenzial und Handlungsspielraum für die Technologieförderung. Zusätzlich besteht die Vorgabe, nach Möglichkeit ein Technologiebeispiel aus dem Mobilitätsbereich und eines aus dem Bereich Industrie/ Grossverbraucher zu bearbeiten. Untersucht werden: Drehzahlvariable elektrische Motoren, Lüftungssysteme für Niedrigenergie-Wohnbauten, Membrantechnologie und Kunststofftechnologie für den Fahrzeugleichtbau.

Drehzahlvariable Antriebe haben sich seit Anfang 90er Jahre von einer innovativen Technologie, die aufgrund einiger 'Kinderkrankheiten' noch wenig verbreitet war, zu einer etablierten, zuverlässigen Standardlösung entwickelt. Informationen über Vor- und Nachteile sind heute leicht zugänglich. Für die Planung und Beschaffung existieren EDV-Werkzeuge. Der Aufwand für Ausbildung und Instruktio-

---

<sup>1</sup> motorische Wärmekraftkopplung, Brennstoffzellenheizgeräte; Luft-/Wasserpumpen für Einfamilienhäuser und Hochleistungswärmedämmung

on hat sich wesentlich reduziert. Damit sind auch die Transaktionskosten für die Endabnehmer resp. die in ihrem Auftrag arbeitenden Planer deutlich gesunken.

Für den Markterfolg von Lüftungssystemen in Niedrigenergie-Wohnbauten wird auch auf längere Sicht der Zusatznutzen in Form der gesteigerten Luftqualität, etc. Match entscheidend bleiben. Die aus dem rein energetischen Blickwinkel berechneten Energiegestehungskosten der eingesparten Wärme lassen sich durch technische Fortschritte nicht auf das Mass der vermiedenen Wärmebereitstellungskosten reduzieren - auch dann nicht, wenn die Energiekosten massiv steigen oder die externen Kosten mitberücksichtigt werden.

Die energetische Gesamtrelevanz der Membrantechnik wird determiniert durch das spezifische Energiesparpotenzial der verschiedenen Anwendungen sowie die Einsatzmöglichkeiten in der Wirtschaft. Dieses Marktpotenzial wiederum ist abhängig von der technischen Weiterentwicklung der Verfahren und damit verbundenen neuen Anwendungsgebieten. Die unterschiedlichen Ausgangslagen der Einsatzgebiete, Referenzverfahren etc. verunmöglichen die Bestimmung eines allgemeingültigen Werts für das spezifische Energiesparpotenzial. Die im Bericht vorgestellten Beispiele zeigen jedoch auf, dass bedeutende spezifische Einsparungen möglich sind durch Ersatz thermischer Trennverfahren durch Membrantechnik.

Die Durchsetzung des Kunststoffleichtbaus im Fahrzeugbereich hängt neben technischen und wirtschaftlichen Faktoren auch von der Entwicklung der Marktstrukturen ab, die gekennzeichnet ist durch die Verlagerung der Produktion ganzer Bauteile und Module von den Autoproduzenten zu den Zulieferern. Der Fahrzeugmarkt ist hoch kompetitiv. Wenn sich die Autoproduzenten durch das Angebot von energieeffizienteren Fahrzeugen einen Marktvorteil erhoffen, werden sie diese Chance ergreifen. Für die Schweizer Zulieferindustrie besteht dabei die Herausforderung, dass sie ihre innovativen Technologien bei den Stammproduzenten gegen konkurrenzierende Lösungen erfolgreich einbringen können, was nur dann eine Chance hat, wenn auf der Ebene des Produktnutzens, d.h. neuer Möglichkeiten durch den Einsatz faserverstärkter Kunststoffe, gleichzeitig die Integration in die Serienfertigung gelöst oder möglichst noch verbessert wird.

Das Projekt **Cluster Energie** [11] wurde 2004 erfolgreich abgeschlossen. Die Cluster-Theorie hat sich in den vergangenen Jahren als ein wichtiger Ansatz für die Analyse von Innovationsprozessen zur Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen etabliert. Basierend auf diesem Ansatz wird hier untersucht, ob sich in der Schweiz aus den Aktivitäten von Energie2000 bzw. EnergieSchweiz in spezifisch unterstützten Bereichen des Energiesektors ein leistungsfähiger Cluster von Unternehmen und weiteren Akteuren herausgebildet hat. Zur Analyse der Leistungsfähigkeit eines allfälligen Clusters ist bei 1'193 Unternehmen aus den vier Bereichen Holzenergie, Sonnenenergie, Wärmepumpen und *MINERGIE* das Innovationsverhalten erfragt worden. Die Ergebnisse der von der Konjunkturforschungsstelle der ETH periodisch durchgeführten Innovationserhebung Schweiz dienen dabei als Referenzgrößen. Die Umfrage ergibt zwar das Bild einer hohen Innovationsaktivität, gleichzeitig wird aber deutlich, dass es den Unternehmen aus den vier Bereichen noch ungenügend gelingt, die Innovationen auch in national und international erfolgreiche Produkte umzusetzen. Insgesamt kann aus den Analysen nicht der Schluss gezogen werden, dass sich in den genannten Bereichen funktionierende und leistungsfähige Cluster-Strukturen herausgebildet haben.

In einem zweiten Arbeitsschritt sind Kurzporträts von ausländischen Cluster-Initiativen (Länder: A, SF, S, NL, GB, D und E) in den relevanten Bereichen des Energiesektors erarbeitet worden. Die interessantesten Beispiele aus Österreich und Deutschland sind in Form von Fallstudien vertieft worden. Das Augenmerk liegt dabei auf einer Beschreibung der ergriffenen Cluster-orientierten Fördermassnahmen und einer Auswertung der Erkenntnisse für die Schweiz.

Das Resultat zeigt, dass der Staat vor allem auf der Nachfrageseite mit energiepolitisch begründeten Lenkungsabgaben und Normen positiv zur Clusterbildung beitragen kann, dass aber bei angebotsseitigen Massnahmen im Energiebereich kein Handlungsbedarf besteht.

Im Bereich Technologietransfer wurde 2004 das Projekt **Devising a rule for the efficient allocation of research funds by CORE** [12] lanciert mit dem Ziel, durch Anwendung einer Portfolioanalyse

effiziente Energieforschungsprojekte für die Schweiz zu bestimmen. Konkret bedeutet das, dass die Diversifikationsmöglichkeit eines Projektportefeuilles analysiert wird, sodass minimale zukünftige Erzeugungskosten bei gegebenen Preisvolatilitätsrisiko bzw. ein minimales Preisvolatilitätsrisiko bei gegebenen Erzeugungskosten gewonnen werden kann.

Die Durchführung des Projekts ist in drei Stufen gegliedert. In der ersten Stufe wurden drei konventionelle Endenergieträger ab Klemme (Gas, Benzin und Nuklear) und ein erneuerbarer Endenergieträger (Wasserkraft) betrachtet. Abhängig von verschiedenen Restriktionsszenarien sind unter der Anwendung ökonomischer Datenauswertungsmethoden verschiedene effiziente Grenzen (im Sinne von optimalen Portfoliozusammensetzungen) bezüglich dieser Energieträger bestimmt worden. Ohne Restriktionen und unter der Berücksichtigung des gesamten schweizerischen Endenergieverbrauchs im Jahre 2002 (BFE) zeichnet sich ein überraschendes Bild ab. Die Strategie, um eine minimale Zunahme der Erzeugungskosten bei gegebenem Risiko zu erzielen, wäre die Nutzung von 100 % Nuklear, während ein minimales Risiko bei gegebener Zunahme der Erzeugungskosten durch 100 % Wasserkraft erreichbar wäre. Die anderen beiden Endenergieträger kommen nur entlang der effizienten Grenze zum Zuge (wenn ein Zwischenpunkt auf der effizienten Grenze bezüglich dieser Energieträger gewählt wird). Das Bild ändert sich, wenn die zulässigen Anteile der Energieträger bestimmten Restriktionen unterworfen werden. Unter der konservativen Annahme, dass das optimale Energieportfolio maximal aus 30% Nuklear (31% im Jahr 2002) und aus 50% nicht erneuerbaren Endenergieträgern (82% im Jahr 2002) bestehen darf, verlangt eine minimale Zunahme der Erzeugungskosten bei gegebenem Risiko 50% Wasserkraft, 30% Nuklear, 19.8% Benzin und 0.2% Gas. Betrachtet man den Schweizer Endenergiemix im Jahre 2002, so stellt man fest, dass dieser nicht auf der effizienten Grenze liegt. Es besteht somit Potential, zukünftige Risiken und Erzeugungskosten durch eine entsprechende Auswahl von Energieforschungsprojekten zu minimieren.

Um das Modell realistischer zu gestalten, werden in der Projektstufe 2 externe Kosten der bereits verwendeten Endenergieträger berücksichtigt sowie weitere alternative Energieträger in das Portfolio aufgenommen. Im dritten Schritt wird das Modell auf Energie-Forschungsprojekte übertragen, wobei zusätzlich nötige Informationen von Fragebogendaten betreffend verschiedener Energieforschungsprojekte mit Hilfe von Projektleitern des BFE durch Befragung ermittelt werden.

## VERKEHR

Das Projekt *Massnahmen zur Absenkung des Flottenverbrauchs: Analyse der energetischen Wirkungen* [13] verfolgt zwei Ziele. Einerseits soll die relative Bedeutung verschiedener Einflussfaktoren auf den individuellen Kaufentscheid eines neuen Personenwagens empirisch erfasst werden, andererseits soll die Wirkungen der energieEtikette und eines Bonus-Malus-Systems auf den Flottenverbrauch von neuen Personenwagen abgeschätzt werden.

Methodisch stützt sich das Projekt auf die Contingent Valuation (Erhebung der Zahlungsbereitschaft für Qualitätsmerkmale), die auf einer standardisierten Befragung von Neuwagenkäufern (159 Kleinwagen- und 157 Mittelklassewagenkäufer) basiert. Aufbauend auf den Resultaten der Discrete Choice Analyse wird dann die energetische Wirkung quantifiziert. Die standardisierte Befragung der Neuwagenkäufer fand im Sommer 2004 statt. Erste Ergebnisse der Discrete Choice Analyse liegen nun vor, so dass die Analyse der Wirkung bis im Frühjahr 2005 abgeschlossen werden kann.

## UMWANDLUNGSSEKTOR (ERNEUERBARE ENERGIEN UND MARKTORDNUNG)

In der ersten Analyse wurde die *Versorgung mit fossilen Treib- und Brennstoffen* [14] untersucht. Ziel ist eine nüchterne Darstellung der Verfügbarkeit von Erdöl- und Erdgasressourcen. Obwohl die Meinungen von pessimistischen und optimistischen Experten teilweise beachtlich abweichen, kann man davon ausgehen, dass das Ende des Erdölzeitalters noch lange nicht bevorsteht. Je nach Denkschule wird der Höhepunkt der weltweiten Förderung konventionellen Erdöls ab 2010 oder nach 2020 vorausgesagt. Doch werden verbesserte Technologien, insbesondere bei der Förderung nicht-konventionellen Erdöls, verstärkte Substituierung durch Erdgas, Biotreibstoffe und umweltfreundliche-

rer Kohle, sowie höhere Energieeffizienz die Verknappung konventionellen Erdöls abfedern. Der Übergang ins *post-fossile* Zeitalter könnte sich somit über Jahrzehnte hinausziehen und sich je nach Anwendungsbereich und geographischer Lage sehr vielfältig gestalten. Die Energiepreise werden laut den meisten Prognosen nur moderat ansteigen, obwohl infolge der wachsenden Abhängigkeit von wenigen Erdöllieferländern die Preisvolatilität zunehmen wird.

Im zweiten Projekt **Windenergie und Schweizerischer Wasserkraftpark** [15] zur Energieversorgung wurden die möglichen Synergien zwischen diesen beiden erneuerbaren Energiequellen analysiert. Weil Speicher- und Pumpspeicherkraftwerke sehr schnell ihre Produktion anpassen können, eignen sie sich hervorragend zum Ausgleichen/Ausregeln von unvorhergesehenen Konsumschwankungen bzw. Produktionsschwankungen, wie sie insbesondere bei Windenergieanlagen auftreten. Als eines der Hauptresultate der vorliegenden Untersuchung konnte gezeigt werden, dass die Betreiber von Speicher- und Pumpspeichieranlagen ihre Regelenergie kostendeckend günstiger anbieten können als Produzenten mit anderen Technologien.

Das bedeutet einerseits, dass die schweizerischen Speicher- und Pumpspeicherkraftwerke Deckungsbeiträge erwirtschaften können, die es ihnen erlauben, ihre Substanz zu erhalten und unter Umständen auszubauen (insbesondere Ausbau von Turbinen- und Pumpleistung). Andererseits erhalten die Bezüger von (noch relativ teurer) Windenergie bei einer Teilnahme der schweizerischen Kraftwerke an den geplanten Regelenergiemärkten die benötigte Ausgleichsenergie tendenziell günstiger.

In einem Projekt, das soeben erfolgreich abgeschlossen wurde, werden die **Potenziale zur energetischen Nutzung von Biomasse** [16] untersucht. Ziel dieser Studie ist, die Potenziale zur nachhaltigen und wirtschaftlichen Nutzung von Biomasse für Energiegewinnungszwecke in der Schweiz abzuschätzen. Dabei geht es nicht nur darum, die für Teilbereiche früher erstellten, input-orientierten bisherigen Potenzialstudien zu ergänzen oder aufzudatieren, sondern vielmehr darum, die ganzen Nutzungsketten von der Ernte und Bereitstellung der verschiedenen Biomasserarten über die verschiedenen Konversionstechnologien bis hin zur Nutzung der gewonnenen Energie in Form von Wärme, Strom oder Treibstoffen zu untersuchen und darzustellen. Die Abschätzung der energetischen Nutzungspotenziale erfolgt im Vergleich zu den bestehenden fossilen Alternativen anhand von klar definierten Referenzobjekten und Anlagentypen. Zentrale Elemente dieser Potenzialstudie sind die bekannten Technologien zur Erzeugung von Wärme und Strom, die neuen Technologien zur Herstellung von Bio-Treibstoffen, sowie der Einsatz von GIS zur Darstellung der kompletten Nutzungskette anhand von Fallbeispielen. Die Beurteilungsansätze für die optimale Nutzung der vorhandenen Biomassepotenziale sind als Basis für die Entwicklung von geeigneten Nutzungsstrategien gedacht.

Die Resultate zeigen, dass das ökologische Biomassepotenzial langfristig (2040) dem 2.5- bis 3-fachen der heutigen energetischen Nutzung entspricht. Einige der untersuchten Technologien sind schon bei den heutigen Ölpreisen wirtschaftlich konkurrenzfähig. Unter der Annahme, dass der Ölpreis im selben Zeitraum auf mindestens den doppelten Preis ansteigen wird, werden es auch die anderen der untersuchten Technologien bis spätestens 2020 sein. Gemessen an den jeweiligen Endenergieverbräuchen (Wärme, Strom und Treibstoffe) werden die Beiträge der untersuchten Anlagentypen im Jahr 2040 im Bereich zwischen 2% (z.B. Strom aus Biogasanlagen) und 10% (z.B. Wärme aus Holzfeuerungen, Anteil Bioethanol am gesamten Treibstoffverbrauch) liegen.

Im Rahmen der Energieperspektiven wurde das Technologie Assessment **Erneuerbare Energie und neue Nuklearanlagen** [17] erstellt. Dabei werden technische Optionen für die zukünftige Stromproduktion in der Schweiz analysiert. In der Elektrizitätswirtschaft stehen gewichtige energiepolitische Entscheidungen an, welche sowohl die Versorgungssicherheit wie auch die Klimaproblematik betreffen. Die Studie bildet die damit die Grundlage für die Erarbeitung energiepolitischer Optionen.

“Neue“ erneuerbare Energieträger und die Kernenergie unterscheiden sich grundlegend hinsichtlich ihrer Charakteristika, dem Grad der Marktreife, wirtschaftlicher Wettbewerbsfähigkeit und öffentlicher Wahrnehmung. Es gibt jedoch zumindest ein gemeinsames Merkmal: beide Energieträger produzieren CO<sub>2</sub>-freie Elektrizität. Die vorliegende Arbeit untersucht, wie gross das Potential und die Kostenentwicklung innerhalb der nächsten 30-40 Jahre sein könnten, welche Kosten bei den verschiedenen Varianten erwartet werden können und welche punktuellen Hindernisse überwunden werden müssen, bevor das Mögliche auch realisiert werden kann.

Folgende erneuerbare Energiesysteme werden behandelt: Kleinwasserkraft, Windenergie, Photovoltaik, solarthermische und solarchemische Stromerzeugung, Geothermie und Wellenkraft. Bei der Windenergie werden sowohl die einheimische Produktion, als auch der Import von Windstrom berücksichtigt; solarthermische und solarchemische Stromerzeugung sowie Wellenkraft beziehen sich ausschliesslich auf Potenziale für den Import. Der Schwerpunkt der Arbeit liegt jedoch im Bereich der einheimischen Stromerzeugung. Grosses Augenmerk wurde auch auf die jeweiligen Technologien und der technologischen Fortschritte sowie der Kostendegressionen innerhalb des Untersuchungszeitraums gelegt.

Auch das Projekt *Ausbaupotential der Wasserkraft* [18] wurde im Rahmen der Energieperspektiven erstellt. Es trägt der Tatsache Rechnung, dass die Wasserkraft ein wichtiges Standbein der schweizerischen Elektrizitätsversorgung ist. Die letzte Schätzung über deren Ausbaupotential in der Schweiz liegt über 10 Jahre zurück, demzufolge drängte sich eine Neubeurteilung der künftig möglichen Erschliessung des Wasserkraftpotentials auf.

Das Projekt analysiert neue Tendenzen im technologischen, wirtschaftlichen und umweltmässigen Umfeld für den hydraulischen Kraftwerkpark. Es werden die 20 wichtigsten Einflussgrössen (Treiber) auf das Ausbaupotential identifiziert. Schliesslich wird das Gesamtpotential als Summe des Ausbaupotentials und der Produktion des bestehenden Kraftwerkparks unter Berücksichtigung der Restwasserbestimmungen im Gewässerschutzgesetz ermittelt.

Bis 2050 wird so bei normalen bis sehr guten Rahmenbedingungen und je nach Szenario ein möglicher Produktionszuwachs bei der Wasserkraft von 1'800 bis 5'800 GWh erwartet; im Fall von eher ungünstigen Rahmenbedingungen könnte bestenfalls eine Stabilisierung erwartet, schlimmstenfalls müsste gemäss Studie ein Produktionsrückgang von 1'100 GWh in Kauf genommen werden.

Ein besonderes Augenmerk gilt den strategischen Aussagen und Empfehlungen der Autoren zur weiteren Entwicklung der Wasserkraft. Methodisch lässt sich einwenden, der Bericht betone bei den Potentialüberlegungen die Restwasserfrage mehr als andere Einflussfaktoren wie die Liberalisierung, die Entwicklung von Angebot und Nachfrage, die Baukosten oder die Elektrizitätspreise. Damit die Wasserkraft in einem künftigen liberalisierten Strommarkt im Vergleich zu anderen Stromproduktionsarten ihren hohen Stellenwert beibehalten kann, ist laut den Autoren eine Verbesserung der Rahmenbedingungen unerlässlich; zudem ist für die Wasserkraft ein gutes Image wichtig, das unter anderem durch die Sanierung der Gewässersituation (Restwasser) angestrebt werden kann.

## Nationale Zusammenarbeit

Im Rahmen des Forschungsprogramms *Energiewirtschaftliche Grundlagen* wird eine intensive Zusammenarbeit mit privaten Forschungsstellen, Universitäten, Fachhochschulen und Instituten gepflegt. Auf eine hohe Vernetzung unter den Forschungsstellen wird grossen Wert gelegt. Zentrales Anliegen ist der Einbezug und die Zusammenarbeit mit den Kantonen, insbesondere den kantonalen Energiefachstellen und den interessierten Fachverbänden in den Bereichen Stromversorgung und Bauen. Im vergangenen Jahr sind alle Projekte des Forschungsprogrammes von speziell eingesetzten Begleitgruppen betreut worden. Damit kann die Fachkompetenz aus der Praxis und aus der Wissenschaft berücksichtigt werden, und die Umsetzung der Forschungsergebnisse wird erleichtert.

## Internationale Zusammenarbeit

In diversen Projekten sind internationale Hochschulinstitute oder Forschungsstellen direkt beauftragt oder im Rahmen von einzelnen Projekten wie beispielsweise *Internationaler Vergleich von Energiestandards im Baubereich* einbezogen worden. Die Berücksichtigung der internationalen Forschungsliteratur und der rege Austausch an Fachkongressen, in Zeitschriften usw. stellt dabei eine Selbstverständlichkeit dar.

Auf europäischer Ebene ist innerhalb des sechsten Rahmenprogramms wie für die technischen Forschungsprogramme das Schwerpunktthema „sustainable energy systems“ wichtig. Dabei werden zwei Unterprogramme unterschieden: kurzfristige Energieforschung (DG-TREN) und längerfristige Energieforschung (DG-RTD). Für EWG ist vor allem das erste Unterprogramm wichtig. Je nach Bedarf werden Schweizer Beteiligte im Rahmen von klar umschriebenen Aufgaben finanziell unterstützt.

## Bewertung 2004 und Ausblick 2005

Im Jahr 2004 standen die Projekte im Gebäudebereich im Vordergrund. Dieser Bereich wird in Zukunft noch stärker mit den Kantonen koordiniert. Insbesondere besteht die Absicht, zusammen mit einzelnen Energiefachstellen der Kantone stichprobenweise die Energiekennzahlen von bestehenden Bauten, wenn möglich vor und nach der energetischen Sanierung, zu erheben.

Auch das Jahr 2005 wird geprägt sein durch die Arbeiten zu den Energieperspektiven 2035/2050; der Beginn der Arbeiten zur **Vision 2050** ist für die zweite Jahreshälfte geplant.

Zur **Umsetzung** des neuen **Schwerpunktprogramms** ist eine Ausschreibungsrunde für das Frühjahr 2005 geplant.

## Liste der F+E-Projekte

(JB) Jahresbericht 2004 vorhanden

(SB) Schlussbericht vorhanden

Sämtliche Schlussberichte können unter [www.ewg-bfe.ch](http://www.ewg-bfe.ch) heruntergeladen werden.

- [1] W. Ott ([walter.ott@econcept.ch](mailto:walter.ott@econcept.ch)), econcept, M. Jakob, CEPE, *Zürich*: **Mobilisierung der Erneuerungspotentiale bei Wohnbauten** (JB).
- [2] A. Baumgartner ([andreas.baumgartner@amstein-walthert.ch](mailto:andreas.baumgartner@amstein-walthert.ch)), R. Sigg, Intep, *Zürich*: **Monitoring / Gebäudeenergiepass** (SB).
- [3] S. Rieder ([rieder@interface-politikstudien.ch](mailto:rieder@interface-politikstudien.ch)), *Zürich*, und W. Eichhammer, Fraunhofer Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung (ISI), *Karlsruhe (D)*: **Internationaler Vergleich von Energiestandards** (SB).
- [4] M. Jakob ([martin.jakob@cepe.mavt.ethz.ch](mailto:martin.jakob@cepe.mavt.ethz.ch)), CEPE, U.P. Menti (Intep), A. Baumgartner (Amstein-Walthert), *Zürich*: **Grenzkosten bei forcierten Energieeffizienzmassnahmen und optimierter Gebäudetechnik bei Wirtschaftsbauten** (JB).
- [5] W. Ott ([walter.ott@econcept.ch](mailto:walter.ott@econcept.ch)), econcept, M. Jakob, CEPE, *Zürich*: **Direkte und indirekte Zusatznutzen von energieeffizientem Wohnbau** (JB).
- [6] R. Iten ([rolf.iten@infras.ch](mailto:rolf.iten@infras.ch)), Infrac, *Zürich*, A. Haller (E. Schweizer Metallbau), L. Keller (Bureau d'Etudes Keller-Burnier): **Kosten und Nutzen der Solarenergie bei energieeffizienten Bauten** (SB).
- [7] J. Gallati ([justus.gallati@seecon.ch](mailto:justus.gallati@seecon.ch)), M. Portmann, B. Zurfluh, *Luzern*: **Minergie-Module Solar/Holz und Wärmepumpen** (SB).
- [8] E. Staehlin ([elke.staehlin@bss-basel.ch](mailto:elke.staehlin@bss-basel.ch)), W. Hässig (Basler&Hofmann), *Basel und Zürich*: **Best Practice – Marktordnung, Markttransparenz und Marktregelung im Baubereich** (SB).
- [9] T. Lang ([thomas.lang@km-marketing.ch](mailto:thomas.lang@km-marketing.ch)), und M. Kunz, ZHW, *Winterthur*: **Aus- und Weiterbildung an den Hochschulen im Bereich Bau/Energie** (SB).

- [10] H.P. Eicher & R. Rigassi ([reto.rigassi@eicher-pauli.ch](mailto:reto.rigassi@eicher-pauli.ch)), Eicher+Pauli, *Liestal*; W. Ott, econcept, *Zürich*: **Technologie-Monitoring** (SB).
- [11] S. Suter & A. Müller ([suter@ecoplan.ch](mailto:suter@ecoplan.ch)), Ecoplan, Bern; F. Ohler & L. Jörg, Technopolis, Wien: **Cluster Energie** (SB).
- [12] P. Zweifel und B. Krey ([pzweifel@soi.unizh.ch](mailto:pzweifel@soi.unizh.ch)), Sozioökonomisches Institut der Uni Zürich: **Devising a rule for the efficient allocation of research funds by CORE** (JB).
- [13] R. Iten und S. Hammer ([rolf.iten@infras.ch](mailto:rolf.iten@infras.ch)), Infrac, *Zürich*, R. Wüstenhagen und K. Sammer, IWÖ, HSG, St. Gallen: **Massnahmen zur Absenkung des Flottenverbrauchs: Analyse der energetischen Wirkungen** (JB).
- [14] W. Kägi, E. Staehelin-Witt, M. Schäfli & U. Eichenberger ([wolfram.kaegi@bss-basel.ch](mailto:wolfram.kaegi@bss-basel.ch)), B.S.S., *Basel*: **Versorgung mit fossilen Treib- und Brennstoffen** (SB).
- [15] W. Ott ([walter.ott@econcept.ch](mailto:walter.ott@econcept.ch)), econcept, *Zürich*: **Windenergie und Schweizerischer Wasserkraftpark** (SB).
- [16] B. Oettli ([Bernhard.Oettli@infras.ch](mailto:Bernhard.Oettli@infras.ch)), Infrac, *Zürich*, J.-L. Hersener, U. Meier, K. Schleiss, E. Gnansounou: **Potenziale zur energetischen Nutzung von Biomasse** (SB).
- [17] S. Hirschberg (Projektleitung) ([stefan.hirschberg@psi.ch](mailto:stefan.hirschberg@psi.ch)), Paul Scherrer Institut, *Villigen*: **Erneuerbare Energien und neue Nuklearanlagen** (SB).
- [18] F. Laufer, S. Grötzinger, M. Peter, A. Schmutz ([fred.laufer@ewe.ch](mailto:fred.laufer@ewe.ch)), Electrowatt-Ekono, *Zürich*: **Ausbaupotential Wasserkraft** (SB).