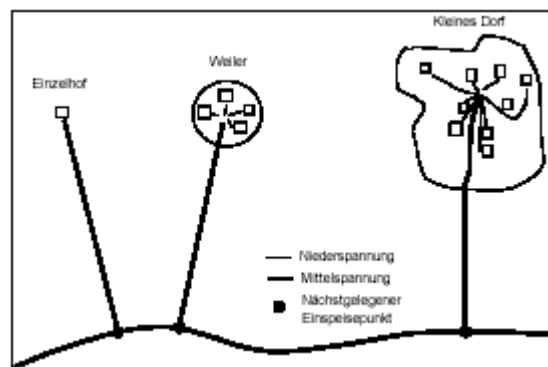


Jahresbericht 2002, Januar 2003

Energiewirtschaftliche Grundlagen EWG

Aktivitäten und Projekte 2002



Fallbeispiele dezentraler Erschließung aus Sicht der Stromerschließung

Anmerkung: Die Sticheitung (Mittelspannung) verbindet das Objekt (Einzelhof, Weiler, kleines Dorf) mit dem nächstgelegenen Einspeisepunkt (Verbindung zu bestehender Mittelspannungsleitung). Quelle: Ecoplan/Eicher + Pauli, EWG Jahresbericht 2002).

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.energie-schweiz.ch

ENET-Bestellnummer: XYZ · ENET, Egnacherstrasse 69, 9320 Arbon

ENERGIEWIRTSCHAFTLICHE GRUNDLAGEN EWG

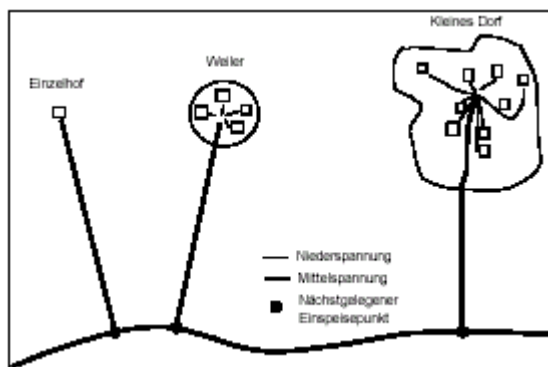
Überblicksbericht zum Forschungsprogramm 2002

Programmleiter: Dr. Ruedi Meier

ruedimeier@bluewin.ch

Bereichsleiter: Dr. Pascal Previdoli

pascal.previdoli@bfe.admin.ch



Fallbeispiele dezentraler Erschliessung aus Sicht der Stromerschliessung

Anmerkung: Die Sticheleitung (Mittelspannung) verbindet das Objekt (Einzelhof, Weiler, kleines Dorf) mit dem nächstgelegenen Einspeisepunkt (Verbindung zu bestehender Mittelspannungsleitung). Quelle: Ecoplan/Eicher +Pauli, EWG Jahresbericht 2002)

Programmschwerpunkte und anvisierte Ziele 2002

Im Forschungsprogramm Energiewirtschaftliche Grundlagen EWG des Bundesamtes für Energie werden wirtschaftliche, soziale und umweltrelevante Fragen der Produktion, Verteilung bzw. Nutzung von Energie behandelt. Sie stellen einerseits eine Basis für die Beantwortung von politischen Vorstössen, die Ausarbeitung von Botschaften des Bundesrates, aber auch die längerfristige Ausrichtung der Energiepolitik dar. Die Forschungsergebnisse des Programms Energiewirtschaftliche Grundlagen kommen andererseits in einem hohen Ausmass den Kantonen sowie verschiedenen Verbänden und Organisationen zugute.

Beim Programm Energiewirtschaftliche Grundlagen wird in der Regel von den technischen Begebenheiten im Energiebereich ausgegangen, um darauf abgestützt die zentralen wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Fragen fokussiert und mit eigenen Methoden zu bearbeiten. Gleichzeitig bedeutet dies, dass eine intensive Zusammenarbeit mit den Akteuren der technischen Energieforschungsprogramme wie auch den entsprechenden Wissensträgern aus Wirtschaft und Gesellschaft besteht. So werden denn praktisch alle Projekte des Forschungsprogramms Energiewirtschaftliche Grundlagen von Personen sowohl aus dem technischen wie auch dem wirtschaftlichen und sozialen Bereich begleitet. Interdisziplinarität (das heisst der Einbezug verschiedener Fachrichtungen) sowie Transdisziplinarität (das heisst konkrete, gesellschaftlich relevante Fragestellungen als Ausgangspunkt) sind für das Forschungsprogramm Energiewirtschaftliche Grundlagen eine Selbstverständlichkeit. Nur so können die Fragen des Verhaltens von Investoren, Unternehmungen, Haushalten und der Akteure der öffentlichen Hand angemessen untersucht und lösungsorientierte Strategien erarbeitet werden.

Im Jahre 2002 standen wiederum die Analyse der Kosten- und Wirtschaftlichkeit von Energiesystemen und die Untersuchung der Wirkungsweise von Massnahmen (inklusive Lösungsansätze) im Vordergrund. Anlässlich einer Veranstaltung im März 2002 konnten die Forschungsergebnisse und Grundlagenarbeiten zum eidgenössischen Elektrizitätsmarktgesetz vor rund 150 Teilnehmern präsentiert werden. Am 13. September 2001 wurde eine Veranstaltung an der ETH zusammen mit dem Forschungsprogramm "Rationelle Gebäudenutzung" zum Thema "Bauen, Sanieren, wirtschaftlich Investieren – Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit im Einklang" durchgeführt. Die Referate der Veranstaltung sind in einer Publikation im Rüegger Verlag erschienen [27]. Die Veranstaltung ist auf ein positives Echo gestossen und verschiedene Fach- aber auch Tageszeitungen haben einzelne Beiträge der Publikation aufgenommen. Weitere Artikel zu einzelnen Projekten sind in diversen Fachorganen erschienen.

Im Frühjahr bzw. Sommer 2002 sind zwei weitere Ausschreibungsrunden mit EWG-Projekten durchgeführt worden. Nach wie vor kann ein reges Interesse von privaten Büros, teilweise auch von Universitäten und Fachhochschulen an einer Projektbearbeitung festgestellt werden. Pro ausgeschriebenem Projekt werden ca. drei Offerten eingereicht. Die Offerteingaben weisen in der Regel ein hohes Niveau auf. Im Rahmen des Forschungsprogramms Energiewirtschaftliche Grundlagen wird auf eine präzise Definition der Forschungsprojekte in einem frühen Zeitpunkt Wert gelegt. Dabei findet auch eine Abstimmung der Fragestellungen, des methodischen Vorgehens etc. innerhalb des Bundesamtes für Energie wie auch mit den interessierten Kantonen sowie Fachverbänden und Organisationen statt. Dieses – wenn auch teilweise zeitraubende – Verfahren, stellt sich in der Regel im Laufe der Bearbeitung der Projekte als positiv heraus: Die forschenden Teams gehen auf echte Erkenntnislücken ein und neue Handlungsanweisungen für eine effizientere, wirksame Energiepolitik können aufgrund der Forschungsergebnisse abgegeben werden.

Durchgeführte Arbeiten und erreichte Ergebnisse

DATEN

Das Projekt **Indikatoren zu ausgewählten kantonalen Energiemassnahmen** [1] konnte im Februar 2002 abgeschlossen werden. Dank der drei Erhebungen in den Jahren 1996, 1998 und 2000 können inzwischen Entwicklungen und Trends der kantonalen Energiepolitik, wenn teilweise auch nur mit beschränkter Interpretation, aufgezeigt werden. Eine weitere Erhebung mit teilweise angepassten sowie ergänzten Indikatoren, der Erhebungsmethode etc. ist für das Jahr 2002 geplant.

MODELLE UND PERSPEKTIVEN

Das Projekt **CO₂-Reduktion durch Beeinflussung der Treibstoffe** [2] geht der Frage nach, inwiefern eine Reduktion des Dieselpreises um mind. 25 % - bei einer Kompensation über den Benzinpreis - einen Beitrag zur Erreichung der CO₂-Emissionsminderungen gemäss CO₂-Gesetz herbeiführen könnte. Dabei wird dieses Vorgehen als nicht zielführend beurteilt, da letztlich der massgebende Treibstoffabsatz und damit die der Schweiz angerechneten CO₂-Emissionen zu- statt abnehmen. Weiter wird auf umweltseitige Vorbehalte (höhere NO_x- und vor allem Partikelemissionen) hingewiesen. Weniger kritisch wird eine modifizierte Massnahme, das heisst eine fixe Differenz zwischen Benzin- und Dieselpreisen von beispielsweise 25 Rappen pro Liter beurteilt. Dieses Vorgehen würde etwa 10 % der angestrebten CO₂-Emissionen im Bereich Treibstoffe (minus 15 % oder 2 bis 2,5 t CO₂-Emissionsminderung im Jahr 2010 gegenüber 1990) herbeiführen. Als wirksamere Massnahmen schlagen die Autoren ein Bonus-Malus-System vor, das gezielt energieeffiziente und gegebenenfalls emissionsärmere Fahrzeuge fördert. Eine ungerechtfertigte Bevorzugung mit einer Absenkung des Dieselpreises für den Güterverkehr könnte verhindert werden. Zudem wird auf die positiven Wirkungen einer Gasförderung im Bereich der Treibstoffe hingewiesen, wobei sich vor allem Bio-Treibstoffe als besonders vorteilhaft erweisen könnten.

KOSTEN/WIRTSCHAFTLICHKEIT UND AKZEPTANZ VON ENERGIESYSTEMEN

Das Projekt **Neubauen statt Sanieren** [3] konnte im Frühjahr 2002 definitiv abgeschlossen werden. Die Analyse der Erneuerungstätigkeit zeigte unter anderem, dass in vielen Regionen ein Erneuerungsstau herrscht und sowohl Ersatz-Neubauten wie auch Gesamtsanierungen Gefahr laufen, nicht mehr kostendeckend vermietbar zu sein. Ersatzneubauten bieten generell einen deutlich grösseren Handlungsspielraum als Gesamtsanierungen und werden sich vor allem an guten Lagen in Zukunft vermehrt durchsetzen. Es kann eine zukunftsgerichtete Erneuerung realisiert (z.B. Zimmereinteilung, Lärmschutz) und veränderten planungsrechtlichen Voraussetzungen Rechnung getragen werden. Sowohl Ersatzneubauten wie aber auch Gesamterneuerungen führen zum Verlust von billigem Wohnraum, der aber mittelfristig kompensiert wird. Zur Förderung der Gebäudeerneuerung und der Ersatzneubauten werden primär Anpassungen beim Miet- (volle Überwälzung) und Steuerrecht (erhöhte Abschreibung, Reduktion Erschliessungsgebühren) vorgeschlagen.

Das Projekt **Marginale Zahlungsbereitschaft für eine erhöhte Internalisierung des Risikos von Kernkraftwerken** [4] geht der Frage nach, inwiefern eine vermehrte Internalisierung der finanziellen Risiken durch eine Ausdehnung der für Kernkraftwerke vorgeschriebenen Haftpflichtversicherung besteht. Dabei ist eine neue Methode (Stated Choice Experiment) zur Messung der Zahlungsbereitschaft angewendet worden. Die Studie kommt zum Ergebnis, dass einem schweizerischen Individuum mit durchschnittlichen Eigenschaften eine marginal erhöhte Deckung über zur Zeit 1 Mia. Franken hinaus rund 0.12 Rp. pro kWh wert wäre, wobei die zusätzlichen Kosten einer vorgeschriebenen Deckung von 1 Mia. auf 4 Mia. Franken mit einem Preiszuschlag mit nur gerade 0.011 Rp. pro kWh anfallen würden. Damit kann gesagt werden, dass eine Vervierfachung der zur Zeit gültigen Deckung eine paretooptimale Verbesserung

bedeuten könnte. Bei einer Erhöhung der Deckung auf 100 Mia. Franken (von 0.5 auf 50 % des angenommenen Schadens von 200 Mia. Franken) wird eine Zahlungsbereitschaft für eine Durchschnittsperson von rund 6 Rp. pro kWh geschätzt. In der Studie wird auf verschiedene Faktoren wie Partialbetrachtung, strategisches Verhalten der Interviewten, fehlende Analyse eines grossen Unfalls etc. hingewiesen, die eine gewisse Relativierung der Forschungsergebnisse verlangen.

Mit dem Projekt **Grenzkosten bei forcierten Energieeffizienzmassnahmen** [5] sind die Kosten und Nutzen von energetischen Effizienzinvestitionen bei Wohngebäuden (insbesondere Wärmeschutzinvestitionen) als Funktion einer forcierten Energieeffizienz für Neubauten wie Sanierungen bei Ein- und Mehrfamilienhäusern geschätzt und empirisch berechnet worden. Ausgangspunkte sind dabei die geltenden SIA-Normen für energieeffizientes Bauen und – als weitergehende Anforderungen - der Minergie- bzw. der Minergie P-Standard. Es wurden für einzelne Bauteile wie auch für gesamte Gebäudekonzepte Durchschnitts- und Grenzkosten berechnet. Um zu den direkten Mehrkosten zu gelangen, wurde der Nutzen der vermiedenen Wärmekosten abgezogen. Mit der Methode der Erfahrungskurven (Lern- und Skaleneffekte), konnten die Kostenberechnungen für zukünftige Zeiträume dynamisiert werden. Es zeigte sich dabei, dass das Energieeffizienzpotenzial bei Gebäuden gross ist und bei einem effizienten, systematischen Vorgehen beinahe die Wirtschaftlichkeit erreicht werden kann. Dies gilt umso mehr, wenn mögliche Risiken der Energiepreissteigerungen, aber auch Zusatznutzen sowie externe Kosten und Nutzen von induzierten Innovationen mitberücksichtigt werden. Die umfassenden Resultate werden in einer 20-seitigen Populärfassung in breiten Kreisen kommuniziert.

Im Projekt **Technologie-Monitoring** [6] werden exemplarisch motorische Wärmekraftkoppelungsanlagen ($100-400\text{kW}_{\text{el}}$), Brennstoffzellenheizgeräte für Ein- und Mehrfamilienhäuser, Luft- und Wasserwärmepumpen für Einfamilienhäuser sowie Hochleistungswärmedämmung untersucht. Dank der vertieften Analyse der bisherigen Entwicklung konnten die wesentlichen Einflussfaktoren ermittelt werden. Es zeigte sich, dass Kostenreduktionen nicht nur durch technologische Fortschritte bestimmt sind, sondern auch ökonomische Faktoren wie zum Beispiel Markttransparenz einen entscheidenden Einfluss auf die Preisbildung haben. Bei bereits kommerziell verfügbaren Technologien, kann die künftige Entwicklung mit den massgebenden Einflussgrössen auf einige Kernfaktoren konzentriert und mit einiger Sicherheit für die nächsten 10 Jahre ermittelt werden. Hingegen ist es für neue Technologien wie zum Beispiel Brennstoffzellenheizgeräte, welche noch nicht kommerziell angeboten werden, um einiges schwieriger, mit angemessener Sicherheit Aussagen zu machen. Insgesamt können wertvolle Erkenntnisse für den Einsatz der knappen öffentlichen Mittel für eine effiziente Förderungspolitik abgeleitet werden.

Konkret sind für **motorische Kraftkoppelungsanlagen** die Stromgestehungskosten zwischen 1990 und 2000 um ca. 40% drastisch gesunken. Sie liegen damit unter den Bezugskosten für gleichwertige Elektrizität. Bis etwa ins Jahr 2000 hat die Entwicklung der motorischen Wärmekraftkoppelungen einen kaum erwarteten Aufschwung erfahren. Bis zum Jahr 2010 ist eine weitere Reduktion der realen Stromgestehungskosten von 5 bis 20% zu erwarten. Bei den **Luft- und Wasserwärmepumpen** für Einfamilienhäuser ist eine Preisreduktion von ca. 20 bis 25 % der Wärmegestehungskosten festzustellen, womit diese gegenüber Ölheizungen als konkurrenzfähig betrachtet werden können. In den nächsten 10 Jahren ist eine weitere Reduktion der Wärmegestehungskosten von 10 bis 20 % zu erwarten. Für die **Brennstoffzellenheizgeräte** und die **Hochleistungswärmedämmung** ist ebenfalls mit weiteren Kostenreduktionen zu rechnen. Diese müssen aber in einem bedeutenden Ausmass eintreffen, wenn sie gegenüber Konkurrenzanwendungen bestehen sollen.

Die Studie **zukünftige Bedeutung von Klein-WKK-Anlagen** (1 bis $1000\text{kW}_{\text{el}}$) [7] zeigt die Reduktion der Stromgestehungskosten in den 90er Jahren von über 40 % auf. Bis 2010 kann für Kleinanlagen mit einer Leistung von weniger als 50kW_{el} eine weitere spürbare Reduktion erwartet werden. Für die nächsten 10 Jahre lassen vor allem die Mikro-Gasturbinen ein enormes Kostensenkungspotenzial erwarten. Es ist als sehr wahrscheinlich zu betrachten, dass für Mikro-Gasturbinen die Stromgestehungskosten im Leistungsbereich von 25 bis 100kW_{el} stark sinken

werden. Hingegen ist die Entwicklung für Brennstoffzellen bis ins Jahr 2010 mit grossen Unsicherheiten verbunden. Insgesamt darf dank der WKK-Technologie in den nächsten Jahren mit einer erheblichen Zunahme der Stromproduktion um 140 % auf 2500 GWh gerechnet werden. Diese Zunahme wird durch ein weiteres Wachstum der motorischen Wärmekraftkoppelung und die Markteinführung von Mikro-Gasturbinen bis 200 kW_{el} ermöglicht.

Das Projekt **Erhebung des Erneuerungsverhaltens bei Wohngebäuden** [8] will das effektive Investitionsverhalten von Hauseigentümern in den letzten 15 Jahren erfassen. Damit sollen forcierte Wärmedämmszenarien wie auch Szenarien für den vermehrten Einsatz von erneuerbaren Energien auf ein sicheres Fundament gestellt werden. Die bisherigen Ergebnisse können als plausibel bezeichnet werden: Es hat sich herausgestellt, dass die energetisch wirksamen Erneuerungen für einige Bereiche über den erwarteten Vorstellungen liegen. So sind in den letzten 15 Jahren z.B. 15 bis 40 % energetische Erneuerungen bei Fassaden und rund 50 % im Fensterbereich vorgenommen worden.

Das neu gestartete Projekt **Versorgung mit fossilen Treib- und Brennstoffen** [9] geht der Frage nach, wie gross die Ressourcen und Reserven von fossilen Treib- und Brennstoffen weltweit eingeschätzt werden können. Weitere Fragen sind: Zu welchen Kosten können sie gefördert werden? Wo lagern welche Mengen? Wie entwickelt sich die Nachfrage nach fossilen Treib- und Brennstoffen? Welches sind die Implikationen einer zukünftigen Verknappung? Im Rahmen der durchgeführten Literaturanalyse konnten bisher erste Arbeitshypothesen formuliert werden.

Mit dem Projekt **Windenergie und schweizerischer Wasserkraftpark** [10] soll untersucht werden, wie sich die Veränderungen im europäischen Stromangebot bei einem vermehrten - und zu erwartenden - Windkraftangebot einstellen. Der Stellenwert von Spitzenstrom, Regulierungsenergie im Rahmen der zu erwartenden Angebotskonstellation soll untersucht werden. Ebenfalls sind Chancen zu untersuchen, die sich daraus für die schweizerische Wasserkraft ergeben.

Ausgehend von der Tatsache, dass Energieeffizienzmassnahmen im Gebäudebereich unwirtschaftlich sein können, wird im Projekt **Direkte und indirekte Zusatznutzen bei energieeffizienten Wohnbauten** [11] der Frage nachgegangen, inwiefern Secondary Benefits bestehen. Mit anderen Worten: Es soll das Ausmass von möglichen Zusatznutzen im Wohnbaubereich erfasst und empirisch untersucht werden. Mit der im Sommer 2002 angelaufenen Studie sollen erstens direkte und indirekte Zusatznutzen von Energieeffizienzinvestitionen bei Neubauten und Wohngebäudeerneuerungen identifiziert werden. Als Beispiele sind etwa zu nennen: Aussenlärmimmissionen, bessere Raumluftqualität, höherer Wohnkomfort, höhere Behaglichkeit. Zweitens soll eine Quantifizierung und ökonomische Bewertung, das heisst eine Monetarisierung der Zusatznutzen vorgenommen werden, wobei dies durch die zwei Methoden der Conjoint-Analyse sowie mit dem „Hedonistic-Pricing“ geschieht. In einem dritten Schritt werden Kommunikations- und Marketingempfehlungen für unterschiedliche öffentliche und private Akteure auf dem Wohnungsmarkt abgeleitet.

Das Projekt **Energieeffiziente Fenster in der Schweiz – Status quo und Fördermöglichkeiten** [12] analysiert die Struktur- und Angebotsentwicklung des Fenstermarktes für die kommenden Jahre. Dabei findet ein weiterer Verdrängungswettbewerb mit sinkenden Preisen – vor allem durch das Ausscheiden von mittleren, gewerblichen Anbietern, statt. Holzfenster sind vom Marktrückgang am stärksten betroffen, während sich Holz-Metall-Fenster am Markt sehr gut behaupten. Käufer von Fenstern (Architekten, Bauträger, Planer, Entscheidungsträger von Wohnbaugenossenschaften) kennen zu rund einem Drittel Zertifikate und die Zertifizierungsstellen für besonders energieeffiziente Fenster. Das Minergie-Label ist erst bei 6 % aller Befragten bekannt. Immerhin ist bei 70 % der Entscheidungsträger ein recht hohes Wissen über energieeffiziente Fenster vorhanden (Kenntnis Wärmedurchgangskoeffizient für Fenster). Nurmehr Minergie zertifizierte Fenster würden eingesetzt, wenn gesetzliche Verpflichtungen oder eine öffentliche Förderung durchgesetzt würde. Ein noch etwas grösserer Anteil der Befragten (74 %) gibt an, dass sie ihr Verhalten bei einer positiven Kosten-Nutzenrechnung bezüglich energieeffizienter Fenster ändern würde. Es bestätigt sich damit ein international bekannter Trend, dass energieeffiziente Fenster

eher nachgefragt werden, wenn detaillierte Informationen über positive pekuniäre Wirkungen vorliegen.

MASSNAHMEN

Im Projekt **Marktchancen und Markthindernisse der thermischen Solarenergie** [13] wird davon ausgegangen, dass diese für die Wassererwärmung bei Einfamilienhäusern ein beträchtliches Marktpotenzial aufweisen. Rund 600'000 Einfamilienhausbesitzerinnen und –besitzer sind dabei die wichtigste Zielgruppe. Im Rahmen einer repräsentativen Befragung der derzeitigen und künftigen EinfamilienhausbesitzerInnen in der Deutschschweiz und in der Romandie sowie einer Expertenbefragung stellte sich heraus, dass ein Drittel der derzeitigen und zwei Drittel der künftigen EinfamilienhausbesitzerInnen sich den Einbau einer Solaranlage vorstellen können. Bei den Eigentümern von Einfamilienhäusern käme dies bei einer Gebäude- oder Heizungssanierung aber auch beim Ersatz eines Elektroboilers am ehesten in Frage. Ein zusätzlicher Absatz von Solar-Kompaktanlagen müsste also diese Investitionsfenster nutzen. Eine vermehrte Ausschöpfung der Marktpotenziale würde verlangen, dass bei den Haushalten Wissensdefizite reduziert und Fehlteile über Kosten, Leistung, Zuverlässigkeit und Umtriebe beim Einbau einer Solar-Kompaktanlage korrigiert würden. Solar-Kompaktanlagen weisen als Produkt kein klares Profil auf, wobei Sonnenenergie grundsätzlich als grosser Sympathieträger gilt. Noch grössere Hindernisse sind auf der Anbieterseite zu überwinden: So ist es für potenzielle Interessenten mühsam, an kompetente, neutrale Fachberater zu gelangen. Architekten und Installateure begnügen sich meistens mit dem Einbau von konventionellen Anlagen. Ihnen fehlen zudem häufig die fachlichen Kenntnisse und die Organisation, um die Gesamtgarantie für eine Anlage zu übernehmen. Grundsätzlich vorhandene Investitionsfenster werden damit meistens verpasst. Als wichtigste Massnahmen werden vorgeschlagen: die klare Positionierung der Solar-Kompaktanlagen, die Aufklärung der Interessenten, Aufbau und Bekanntmachung einer Infrastruktur für professionelle Berater, Installations- und Garantieleistungen, die Integration der Kompaktanlagen in die Vertriebskanäle von Heizungen und Elektroboilern und damit letztlich die Mobilisierung der gesamten Bau-, Installations- und Heizungsbranche. Für grössere Mietobjekte ist der Einsatz der Solarthermie zur Wasservorwärmung bereits heute technisch ausgereift und wirtschaftlich. Um den Einsatz der Solarthermie zu steigern, muss zunächst die energetische Sanierung des Gebäudebestandes in Gang kommen, die durch die Anpassung der rechtlichen Rahmenbedingungen und etwa durch leistungsbezogene Nebenkostenabrechnungen pro m² unterstützt werden.

Mit dem Projekt **Marketing- und PR-Strategie- Minergie-Passivhaus** [14] konnte ein wichtiger Beitrag für die Weiterentwicklung der von allen Kantonen und vom Bund getragenen Marke Minergie geschaffen werden: Es stellte sich die Frage, ob und wie der deutsche Passivhaus-Standard als schweizerischer Standard im Rahmen des Minergie-Marketingkonzeptes allenfalls aufgenommen und integriert werden soll. Mit einer Marktumfrage war zu klären, wie der Passivhaus-Standard im Rahmen der Minergiestrategie vermarktet werden kann, ohne die laufende Markteinführung des Minergie-Standard-Produktes zu gefährden. Die Untersuchung führte zu einer Reihe von Empfehlungen, die inzwischen grösstenteils umgesetzt worden sind. Die Integration des Passivhaus-Standards (inzwischen in der Schweiz als Minergie P-Standard bezeichnet) wird unter der Dachmarke Minergie als möglich erachtet, wenn verschiedene Voraussetzungen erfüllt sind wie Profilierung von Minergie als Dachmarke, klare Produktebenenennung, Vertiefung der Qualitätssicherung, der Stärkung des Marketings für Minergie-Standard gegen aussen und klare Kommunikation des Minergie P-Standard.

Das Hauptziel der Studie **Förderung von Energieeffizienz in Unternehmen – Förderinstrumente mit und ohne Bezug auf Umweltmanagementsysteme** [15] war die Entwicklung geeigneter Instrumente zur Förderung von Energieeffizienz in Unternehmen (vor allem KMUs aus nicht energieintensiven Branchen) mit und ohne Umweltmanagementsystemen (UMS). Dabei wurde in einem ersten Schritt die wichtigsten Hemmnisse und Erfolgsfaktoren für die Realisierung von Energieeffizienzprojekten in Unternehmen untersucht. Als Erfolgsfaktoren werden genannt: Erstens Umweltbewusstsein mit Commitment und Fähigkeit der Unternehmensführung, diese intern überzeugend zu kommunizieren, zweitens Kostensenkungspotenziale bzw. Rentabilität von

Energieeffizienzprojekten. Bei den Hemmnissen stehen vier Faktoren im Vordergrund: (1) die geringe Bedeutung von Energiekosten im Vergleich zum Gesamtaufwand des Unternehmens, (2) relativ grosse Investitionskosten für Projekte, deren Bedeutung für das Unternehmen nicht strategisch ist und deren Wirtschaftlichkeit zudem oft fraglich ist, (3) fehlende Kenntnis bzw. Informationen über konkrete Einsparmöglichkeiten, (4) verbesserungsfähige Motivation des Personals. Als erfolgversprechendste Massnahmen wurde das Instrument "Leitfaden/EDV-tool" vertieft behandelt. Es werden konkrete Umsetzungsschritte aufgezeigt. Bei den Akkreditierungs- und Zertifizierungsstellen sowie auch den meisten ISO-14001 zertifizierten oder zu zertifizierende Unternehmen besteht ein grosses Interesse an einer Integration eines EDV-tools für vermehrte Energieeffizienz. Wohl wird dem Energiebereich gegenüber anderen Bereichen (z.B. Abfallaufkommen, Materialverbrauch, produktionsspezifische Umweltbelastungen, Einsatz Gefahrenstoffe) eine höhere Bedeutung beigemessen. Es wird aber immer nur die gesamte Umweltbelastung eines Unternehmens bewertet, was eine Hervorhebung eines spezifischen Umweltaspektes erschwert. Zudem fehlt im Rahmen von ISO 14001 ein inhaltlicher ökologischer Leistungsmaassstab, mit dem eine Messlatte für eine hinreichende Berücksichtigung von Energieeffizienz definiert werden könnte. Es ist nun Sache privater Träger, beispielsweise der ENAF, die konkrete Umsetzung eines Leitfadens bzw. eines EDV-tools aufgrund der geleisteten Vorarbeiten konkret an die Hand zu nehmen.

Das Projekt **Optimierung Energievollzug und Anwendung der SIA-Normen Gebäude** [16] untersucht die Leistungsfähigkeit des Vollzugs der Energiegesetzgebung und den Stellenwert der Normen im Planungs-, Bau- und Vollzugsablaufs. Dabei sollen Gründe für Vollzugsdefizite analysiert und Verbesserungsvorschläge unter Einbezug von Aspekten des Haftungsrechtes vorgenommen werden. Dabei wird es als fraglich bezeichnet, ob mit den vorhandenen "polizeilichen" Massnahmen die Defizite im Vollzug behoben werden können. Dort wo bedeutende Vollzugsmengen sichtbar sind, fehlt es nämlich am politischen Willen und den personellen Mitteln der Vollzugsbehörden. Die vorhandenen Instrumente wären für einen wirksamen Vollzug eigentlich ausreichend, auch wenn sie teilweise zu komplizierten Verfahren führen würden. Die Autoren schlagen vor, den energetischen Standard von Gebäuden mit weiteren freiwilligen Massnahmen zu verbessern wie beispielsweise vermehrte Beratung und der Durchsetzung des Minergiestandards etc. Weiter sollten vor allem kleinere Gemeinden von Vollzugsaufgaben befreit bzw. entlastet werden und ein regionalisierter Vollzug könnte zu einer Verbesserung beitragen. Ebenfalls sind Kontrollen mit der Einführung von privaten Kontrollen, deren Qualität durch den Kanton überwacht und gesteuert wird (beispielsweise Entzug der Befähigung von privaten Kontrolleuren sowie Bussen), möglich. Die Gemeinden würden sich nur noch auf die Prüfung der Konformität mit der Bau- und Zonenordnung sowie mit äusserlichen Aspekten von Bauvorhaben (Kurzbild) konzentrieren. Weiter sollten der Bauherrschaft einfache energieeffiziente Standards sowie einfache Checklisten ("Wie komme ich zu einem energieeffizienten Gebäude?") vermehrt kommuniziert werden. Bei grösseren Bauvorhaben sollten die Vollzugsbehörden möglichst frühzeitig über das Vorhaben informiert werden und die Bauherrschaft aktiv beraten bzw. eine Beratung vermitteln können. In jedem Fall bleibt die Optimierung der energetischen Qualität der Bauvorhaben angesichts der zahlreichen Akteure eine komplexe Aufgabe. Es braucht in erster Linie motivierte und gut ausgebildete Planungsteams, die die Bauherrschaft in den Aspekten der Nachhaltigkeit wirksam unterstützen und beraten können. Die Baubehörden können sicherstellen, dass die gesetzlichen Anforderungen mindestens eingehalten werden. Damit diese auch deutlich unterschritten werden, braucht es Motivations- und Überzeugungsarbeit durch Bund, Kantone und Fachverbände.

Im Projekt **Wohnbauförderung und Energieeffizienz** [17] wird die Motion des Nationalrates aufgenommen, welche verlangt, "Massnahmen zu ergreifen, damit der Minergie-Standard im Gebäudebereich als zusätzliches Ziel verfolgt wird; dies für alle Bundesbauten und für Bauten, die vom Bund subventioniert werden". Mit dem Projekt "Wohnbauförderung und Energieeffizienz" sollen die Möglichkeiten der Umsetzung in Bezug auf die Wohnraumförderung aufgezeigt werden. Es sind dabei folgende Eckwerte festgehalten worden: Beim subventionierten Neubau ist der Minergie-Standard verbindlich zu verlangen, bei Sanierungen im Rahmen der Wohnbauförderung sind geeignete Anreize zu schaffen. Beim Erwerb nach Wohnbauförderungsgesetz sind

weitergehende Massnahmen auszuschliessen, da diese Fälle ohnehin nicht zahlreich sind. Die Finanzierung allfälliger Mehrkosten soll teilweise durch die Investoren und teilweise durch den Bund erfolgen.

Der **Basler Stromspar-Fonds** [18] ist seit vier Jahren in Kraft. Es geht dabei um eine Lenkungsabgabe auf Strom, wobei die Einnahmen an die Haushalte und Unternehmen voll rückerstattet werden. Das Vorhaben hat für die Schweiz Pilotcharakter: Es wird zum ersten Mal im Energiebereich eine staatsquotenneutrale Lenkungsabgabe auf Strom umgesetzt. Mit der Evaluation soll nun abgeklärt werden, welche Wirkungen von der staatsquotenneutralen Lenkungsabgabe im Strombereich ausgehen (beispielsweise Beschäftigung, Innovationskraft etc.). Die ursprünglich gesetzten Ziele sind zu überprüfen. Weiter soll analysiert werden, inwiefern das Basler Stromspar-Fonds-Modell auf andere Gemeinden, Städte und Kantone übertragen werden kann. Gleichzeitig sollen Verbesserungsvorschläge für die Konzeption und den Vollzug des Basler Stromspar-Fonds entwickelt und Folgerungen für andere Abgaben gezogen werden. Die Analysen werden qualitativ und soweit möglich quantitativ an die Hand genommen. Als Methoden werden Expertengespräche, eine telefonische Befragung bei je 300 Haushalten und Unternehmen sowie eine detaillierte Auswertung der Basler Strukturdaten (Stromverbrauchsdaten, Wertschöpfungsdaten etc.) vorgenommen.

Das Projekt **Planungs- und Bauinstrumente** [19] soll analysieren, inwiefern baurechtliche und raumplanerische Massnahmen zu einer Steigerung des rationellen Energieeinsatzes bei Gebäuden sowie der vermehrten Anwendung von erneuerbaren Energien führen können. Die möglichen Instrumente sollen aufgezeigt werden. Der Stand des Einsatzes von Massnahmen inklusive Effekte ist darzulegen. Stärken und Schwächen von einzelnen Massnahmen des Bau- und Planungsbereiches zugunsten von vermehrter Energieeffizienz und erneuerbaren Energien sind zu untersuchen. Naturgemäss sind die planungs- und baurechtlichen Aspekte auf einen mittel- bis längerfristigen Zeithorizont ausgerichtet. Letztlich ist ihr Beitrag an eine Gesellschaft mit nur 1 bis 2 Tonnen CO₂-Emissionen pro Kopf von Interesse.

Ausgangspunkt für das Projekt **Neubauen und Renovieren von Hotels im Minergiestandard** [20] ist die eben bereits erwähnte Minergie-Motion, aufgrund der der Bundesrat beauftragt wird, Massnahmen zu ergreifen, damit der Minergie-Standard bei Bundesbauten und subventionierten Bauten als zusätzliches Ziel verfolgt wird. Konkret soll abgeklärt werden, inwiefern die Anliegen der Energieeffizienz und die Anwendung von erneuerbaren Energien im Rahmen der staatlichen Hotelförderung durch die schweizerische Gesellschaft für Hotelkredit (SGH) in den nächsten Jahren umgesetzt werden können. Es sollen dabei im Dialog mit den verschiedenen involvierten Akteurgruppen praxisorientierte Vorschläge erarbeitet werden, die aufzeigen, wie dem Minergie-Standard in der Saison-Hotellerie zum Durchbruch verholfen werden kann. Dabei sind u.a. direkte Kosten und Nutzen, aber auch Zusatznutzen, inklusive der Beachtung von externen Kosten in die Überlegungen einzubeziehen.

Die Studie **Energieeffizienz und erneuerbare Energien** [21] ist als **Pilotprojekt in der Region Surselva** angelegt. Sie soll langfristige Perspektiven entwickeln, die in einer Bergregion schrittweise umgesetzt werden können. Dabei ist das Potenzial für eine Energiepolitik mit einer deutlichen Absenkung der CO₂-Emissionen, der Förderung der Energieeffizienz und der erneuerbaren Energien darzulegen. Weiter sind Hindernisse, Hemmnisse und Erfolgsfaktoren aufzuzeigen. Neben dem Kanton Graubünden beteiligen sich an der Studie der Gemeindeverband Surselva und die aurax AG (Stromproduzent und Stromversorger in der Surselva).

INTERDEPENDENZEN

Die Studie **Conception d'une procédure d'aide à la décision matière de politique énergétique basées sur des critères et des indicateurs de développement durable** [22] ergänzt die bereits abgeschlossene Studie von Ecoplan/Factor (vgl. dazu Jahresbericht 2001): Es werden Arbeitsinstrumente entwickelt, um den Fortschritt bezüglich Nachhaltigkeit von Energiesystemen festzustellen oder Aktionen zu beurteilen, welche verschiedene Energieziele erreichen sollen. Dabei sind vier verschiedene Methoden untersucht worden: Die erste ist inspiriert durch

Aggregationsmethoden der statistischen Ökonomie; die zweite erlaubt die Aggregation zeitlicher oder räumlicher Entwicklungen. Die zwei weiteren Methoden erlauben es, eine grosse Anzahl an Indikatoren zu untersuchen. Die Methoden werden anhand von international publizierten Energiedaten der IEA im Bereich Gebäudebereich getestet und die Grenzen der verschiedenen Methoden werden ausgeleuchtet.

Das Projekt **Vision 2050 – Nachhaltige Energieversorgung und –nutzung** [23] ist in Zusammenarbeit mit der CORE lanciert worden. Es handelt sich um eine Vorstudie, in welcher der Nutzen und die Machbarkeit einer Analyse für eine nachhaltige Energieversorgung und –nutzung mit Zeithorizont bis 2050 dargelegt werden soll. Dabei sind verschiedene Teilbereiche wie internationale und nationale Energiepolitik, technische Potenziale, Akzeptanz, der Einsatz von Modellen im Hinblick auf Forschungslücken und neue Erkenntnisfelder zu untersuchen. Zudem soll ein Set von möglichen ökologischen, wirtschaftlichen und sozialen Indikatoren für ein nachhaltiges Energiesystem entwickelt werden, wobei gleichzeitig auf die wichtigsten Zielkonflikte hingewiesen werden soll. Anfangs 2003 werden die eingeleiteten Untersuchungen vertieft und bis im Sommer 2003 ist eine Ausschreibung - zumindest eines ersten Teils - der Hauptstudie vorgesehen.

Das Projekt **Cluster Energie – Chancen und Möglichkeiten** [24] will die Leistungsfähigkeit der in jüngster Zeit entwickelten Cluster-Theorie (u.a. Prof. M. Porter, Harvard Business School) analysieren und auf den Energiebereich übertragen. Wie laufen Innovationsprozesse? Wie lässt sich die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen verbessern? Die Analysen ausländischer Cluster im Energiebereich sollen Stärken und Schwächen aufzeigen und Lehren für die Schweiz liefern. In einem weiteren Schritt sind aufgrund der Cluster-Analysen Ergänzungen zur bisherigen schweizerischen Energiepolitik zu entwickeln: Wenn möglich gilt es, Vorschläge für eine verbesserte Energiepolitik darzulegen.

MARTKORDNUNGEN

Das Ziel des Projektes **Dezentrale Stromversorgung – Optimierungschancen** [25] soll die Möglichkeiten und Auswirkungen einer verstärkt netzunabhängigen Stromversorgung in dezentralen Gebieten prüfen und Vorschläge für Umsetzungsmassnahmen unterbreiten. Nach einer Klärung des Begriffs “dezentrale Gebiete für die Stromversorgung” sind im Rahmen von 19 Fallbeispielen empirische Daten zu den Kosten der netzgebundenen dezentralen Stromversorgung erhoben worden. Als vorläufiges Ergebnis zeigt sich, dass unter heutigen Kostenverhältnissen neue dezentrale Produktionstechnologien - auch bei hohen bzw. sehr hohen Kosten der netzabhängigen dezentralen Stromproduktion, das heisst bis rund 2 Fr./kWh, nur in wenigen Fällen kostengünstiger sind. Dabei hat sich die Distanz zur nächsten bestehenden Mittelspannungsleitung als wichtigste Grösse herauskristallisiert, um abzuschätzen, ob dezentrale Lösungen als wirtschaftliche Alternative zur netzabhängigen Stromversorgung in Frage kommen.

Das Projekt **Réseaux de distributions** [26] stellt eine Ergänzung und Weiterführung des Projektes “Dezentrale Stromversorgung – Optimierungschancen” dar. Es wird mit den zwei Fallstudien Val Bedretto im Kanton Tessin und der Region Escoteaux im Wallis ergänzt. Die Ergebnisse sind auf Frühjahr 2003 vorgesehen.

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, den interessierten Fachverbänden in den Bereichen Stromversorgung und Bauen. Im vergangenen Jahr sind alle Projekte des Forschungsprogrammes Energiewirtschaftliche Grundlagen von speziell eingesetzten Begleitgruppen betreut worden.

Damit kann viel Fachkompetenz aus der Praxis, aber auch 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 Projekte einbezogen worden. Die Berücksichtigung der internationalen Forschungsliteratur und der rege Austausch an Fachkongressen, Zeitschriften usw. stellt dabei eine Selbstverständlichkeit dar. Es ist vor allem Aufgabe der Hochschulen sowie von privaten Forschungsstellen, eine Beteiligung am 6. EU-Rahmenprogramm in den Bereichen Energie und Nachhaltigkeit anzugehen. Es ist zu hoffen, dass es zu fruchtbaren Kooperationen kommen wird.

Bewertung 2002 und Ausblick 2003

Im Jahr 2002 sind die Bereiche Kosten und Wirtschaftlichkeit von Energiesystemen sowie die Analyse von einzelnen Massnahmen intensiv und mit grossem Erfolg angegangen worden. Etwa dank des eingeleiteten Technologie-Monitorings konnten neue, teilweise überraschende Erkenntnisse gewonnen werden. Eine sehr viel klarere, bessere Einschätzung von Mehrkosten, Nutzen, Zusatznutzen von einzelnen Energiesystemen ist geleistet worden. Im Bereich "Massnahmen" haben die Untersuchungen bereits nachweislich positive Impulse auf die Energiepraxis ausgelöst (z.B. Integration Minergie P im Rahmen der Dachmarke Minergie, vorbildliche Umsetzung der Studie Thermische Solaranlagen im Rahmen der Kampagne „solarbegeistert“). Auf eine noch intensivere Umsetzung der Ergebnisse ist aber ein noch grösseres Gewicht zu legen. Im Jahr 2003 sollen die Schwerpunkte "Kosten und Wirtschaftlichkeit" sowie die "Analyse von Massnahmen" intensiv weitergeführt werden. Mit möglichst praxisorientierten Fragestellungen sind dabei am ehesten Umsetzungserfolge zu erzielen. Ebenfalls ist das – langfristige – Projekt "Nachhaltige Energieversorgung und –nutzung" spätestens im Sommer 2003 mit der Hauptstudie zu starten.

Liste der F+E-Projekte

(JB) Jahresbericht 2001 vorhanden

(SB) Schlussbericht vorhanden

ENET: Bestellung der Berichte bei ENET (www.energieforschung.ch)

DATEN

- [1] S. Frauenfelder (frauenfelder@linder-kom.ch), Linder Kommunikation, Zürich: **Indikatoren zu ausgewählten kantonalen Energiemassnahmen** (SB).

MODELLE UND PERSPEKTIVEN

- [2] M. Keller (mario.keller@infras.ch), Infrac AG, Bern: **CO₂-Reduktion durch Beeinflussung der Treibstoffpreise** (SB).

KOSTEN/WIRTSCHAFTLICHKEIT UND AKZEPTANZ VON ENERGIESYSTEMEN

- [3] W. Ott (walter.ott@econcept.ch), Benno Seiler (benno.seiler@econcept.ch), econcept, Zürich, A. Binz (a.binz@fhbb.ch), FHBB-Institut für Energie, Muttenz: **Neu Bauen statt Sanieren** (SB).
- [4] P. Zweifel & Y. Schneider (yschneider@soi.unizh.ch), Sozialökonomisches Institut der Universität Zürich: **Marginale Zahlungsbereitschaft für eine erhöhte Internalisierung des Risikos von Kernkraftwerken** (SB).
- [5] E. Jochem & M. Jakob (martin.jakob@cepe.mavt.ethz.ch), CEPE, Zürich; K. Christen, P. Stocker PSI, Zürich: **Grenzkosten bei forcierten Energiesparmassnahmen** (SB).
- [6] H.P. Eicher & R. Rigassi (reto.rigassi@eicher-pauli.ch), Eicher+Pauli, Liestal; W. Ott, econcept, Zürich: **Technologie-Monitoring** (SB).
- [7] H.P. Eicher & Reto Rigassi (reto.rigassi@eicherpauli.ch), Eicher+Pauli, Liestal: **Zukünftige Marktbedeutung von Klein-WKK-Anlagen** (SB).
- [8] E. Jochem & M. Jakob (martin.jakob@cepe.mavt.ethz.ch), CEPE, Zürich: **Erhebung des Erneuerungsverhaltens bei Wohngebäuden** (SB).
- [9] W. Kägi, E. Staehelin-Witt, M. Schäfli & U. Eichenberger (wolfram.kaegi@bss-basel.ch), B.S.S., Basel: **Versorgung mit fossilen Treib- und Brennstoffen** (JB) www.bss-basel.ch
- [10] W. Ott (walter.ott@econcept.ch), econcept, Zürich: **Windenergie und Schweizerischer Wasserkraftpark** (JB). www.econcept.ch
- [11] M. Baur (martin.baur@econcept.ch), econcept, Zürich: **Direkte und indirekte Zusatznutzen bei energieeffizienten Wohnbauten** (JB). www.econcept.ch
- [12] F. Lehner & M. Bergant (martin.bergant@interconnetionconsulting.com), Interconnection Consulting, Wien: **Energieeffiziente Fenster in der Schweiz** (JB).

MASSNAHMEN

- [13] F. Gerheuser (frohmut.gerheuser@smile.ch), Polis, Brugg: **Marktchancen und Markthindernisse der thermischen Solarenergie** (SB).
- [14] S. Frauenfelder (frauenfelder@linder-kom.ch), Linder Kommunikation, Zürich: **Marketing- und PR-Strategie Minergie – Passivhaus** (SB).
- [15] G. Beltrani & O. Schelske (guido.beltrani@ebp.ch), Ernst Basler + Partner, Zürich: **Energieeffizienz in Unternehmen – Förderinstrumente mit und ohne Bezug auf Umweltmanagementsysteme** (SB).
- [16] R. Dettli, P. Renaud, B. Signer & W. Ott (reto.dettli@econcept.ch), econcept, Zürich & P. Renaud, Planair, La Sagne: **Optimierung Energievollzug und Anwendung der SIA-Normen Gebäude** (JB). www.econcept.ch
- [17] P. Marti, I. Sidler & Ch. Brun (peter.marti@metron.ch), Metron, Brugg: **Wohnbauförderung und Energieeffizienz** (JB).
- [18] R. Iten (rolf.iten@infras.ch), Infrac/PLAUT, Zürich: **Evaluation Basler Stromspar-Fonds** (JB).
- [19] P. Renaud, (info@planair.ch), Planair, La Sagne; B. Hösli, (b.hoesli@hsp-planer.ch) und F. Gerheuser (frohmut.gerheuser@smile.ch), Polis, Brugg: **Planungs- und Bauinstrumente** (JB). www.planair.ch
- [20] J. Kuster & P. Plaz (info@hanserconsulting.ch), BHP Hanser & Partner AG, Zürich: **Neubauen und Renovieren von Hotels im Minergiestandard** (JB). www.hanserconsulting.ch
- [21] H. Trachsel, (hansjoerg.trachsel@toscano.ch), E. Toscano AG, St. Moritz und R. Iten (rolf.iten@infras.ch), Infrac, Zürich: **Energieeffizienz und erneuerbare Energien – Pilotstudie Surselva** (JB).

INTERDEPENDENZEN

- [22] F. Carlevaro, M. Garbely & St. Genoud (fabrizio.carlevaro@metri.unige.ch), CEPE, Genf: *Conception d'une procédure d'aide à la décision en matière de politique énergétique basée sur des critères et des indicateurs de développement durable* (SB).
- [23] U. Brodmann & M. Berg (urs.brodmann@factorag.ch), Factor AG, Zürich und W. Ott (walter.ott@econcept.ch), econcept, Zürich: *Vision 2050 – Nachhaltige Energieversorgung und –nutzung* (JB).
- [24] S. Suter & A. Müller (suter@ecoplan.ch), Ecoplan, Bern; F. Ohler & L. Jörg, Technopolis, Wien: *Cluster Energie* (JB).

MARKTORDNUNG

- [25] H. Sommer (sommer@ecoplan.ch), Ecoplan, Altdorf: *Dezentrale Stromversorgung – Optimierungschancen* (JB).
- [26] F. Romerio & B. Lachal (franco.romerio@cuepe.unige.ch, bernard.lachal@cuepe.unige.ch), CUEPE, Uni Genf: *Réseaux de distributions versus production distribuée* (JB).

VERANSTALTUNGEN

- [27] R. Meier, M. Beck & P. Previdoli (Hrsg.) (2002): *Bauen, Sanieren, wirtschaftlich Investieren – Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit im Einklang*. 193 S. Zürich/Chur: Rüegger Verlag. ISBN-Nr. 3-7253-0731-8.