politicum

Josef Krainer Haus

Schriften

Energie im (Über-)Fluß

75

politicum

Josef Krainer-Haus – Schriften

75

September 1997 / 17. Jahrgang

Noch erhältliche Nummern:
Heft 65 Österreichs Landwirtschaft in der EU zwischen Egoismus und Solidarität
Heft 66 Standort Steiermark
Heft 67 Literaturland Steiermark
Heft 68 Gesundheit + Politik = Gesundheitspolitik?
Heft 69 Zukunftsstrategien für das „Unternehmen Bauernhof"
Heft 70 Mit Naturschutz rechnen
Heft 71 Medien
Heft 72 „FrauenLeben in der Steiermark"
Heft 73 Landakademie '97 Land ist Zukunft! Mehr regional statt nur global!
Heft 74 Gesundsparen? Kaputtsparen?

Herausgeber: Josef Krainer-Haus
Bildungszentrum der ÖVP Steiermark

Ständige Redaktion:
Mag. Erich Hohl, Herwig Hösele,
Dr. Eva Karisch, Dr. Manfred Prisching

Hersteller: Klampfer Ges.m.b.H., 8160 Weiz
Für den Vertrieb verantwortlich: Mag. Erich Hohl

Bestellungen an Josef Krainer-Haus
Pfeifferhofweg 28, A-8045 Graz, Tel. 0316/6995

Offenlegung der Richtung im Sinne des Pressegesetzes: „politicum" versteht sich als Plattform der Diskussion im Geiste jener größtmöglichen Offenheit und der tragenden Prinzipien, wie sie im „Modell Steiermark" vorgegeben sind.

Mitglieder des Wissenschaftlichen Beirates:
Univ.-Prof. Dr. Wolfgang MANTL (Vorsitzender)
Univ.-Prof. Dr. Manfred PRISCHING (stv. Vors.)
Univ.-Prof. Dr. Norbert PUCKER (stv. Vors.)
Univ.-Prof. Dr. Kurt SALAMUN (stv. Vors.)
Univ.-Prof. Dr. Alfred ABLEITINGER
Ass. Prof. Dr. Wolfgang BENEDEK
Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Franz JEGLITSCH
Ass.-Prof. Dr. Renate KICKER
Univ.-Prof. Dr. Grete WALTER-KLINGENSTEIN
Prof. Dr. Karl A. KUBINZKY
Univ.-Prof. Dr. Johannes W. PICHLER
Univ.-Prof. Dr. Walter PIERINGER
Univ.-Prof. Dr. Reinhard RACK
Univ.-Prof. Dipl.-Ing. DDr. Willibald RIEDLER
Univ.-Prof. Dr. Bernd SCHILCHER
Univ.-Prof. DDr. Gerald SCHÖPFER
Univ.-Prof. DDr. Ota WEINBERGER
Univ.-Prof. Dr. Kurt WEINKE
Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Heimo WIDTMANN
Univ.-Prof. Dr. Franz WOLKINGER
Univ.-Prof. Dr. Wolfgang ZACH

Inhalt und Autoren:

Editorial 1
Werner Ressi

Zur Zeit 2
Libertäre und Sklerotiker
Manfred Prisching

Zur Zeit 3
Landeshauptmann und Regionen
Herwig Hösele

Energie – nichts geht ohne sie 4
Norbert Pucker

Die nächste Transformation der Energiewirtschaft 7
Stefan Schleicher

Energiegesamtrechnung (EGR) von ADIP-Graz 10
Karl Zelle

Speichersysteme 11
Gerd Tomazic

Die Brennstoffzelle – eine Technologie 15
Günter Simader, Kurt Friedrich, Karl Kordesch

Energie – auf dem Weg zur Nachhaltigkeit 22
Wolfgang Jilek

Energie für die ökologische Landentwicklung 27
Erich Pöltl

Strom aus Biomasse – Einspeistarife 29
Heinz Kopetz

Das Nullenergiehaus oder besser: Niedrigenergiehaus 31
Wolfgang Jilek

Energieberatung 32
Eduard Platzer

Wieviel Treibstoff essen Sie? 35
Eva Karisch

Die Zukunftsschiene Energie 37
Herbert Paierl

Liberalisierung des Strommarktes in der EU 39
Dietmar Pauger

Internationale Erfahrung mit der Liberalisierung 41
Herbert Lechner

Die Zukunft der regionalen Energieversorger 47
Hubert Zankel

Mögliche Auswirkungen der Liberalisierung 52
Rupert Portugaller

Liberalisierung der E-Wirtschaft und Energieeffizienz, was haben die Konsumenten davon? 55
Ditmar Wenty

Energie: Standortfaktor für die Wirtschaft 57
Gilbert Frizberg

Bodengebundene Transport- und Verkehrssysteme 58
Peter Glaser

Der Mensch im „Elektrosmog" 61
Lebrecht von Klitzing

Gefahr Elektrosmog 67
Norbert Leitgeb

Mein Energiealltag im Jahr 2100 71
Florian Ott

WERNER RESSI

EDITORIAL

Die letzten Wochen und Monate haben der Energiewirtschaft – gewollt wie ungewollt – eine ungewohnte Medienpräsenz beschert. Ob Massenblatt oder Wirtschaftsjournal: an den Benzinpreisturbulenzen gab es kein Vorbeikommen! Etwas unauffälliger, aber kaum weniger präsent: die Diskussionen um die Zukunft der österreichische Elektrizitätswirtschaft.

So unterschiedlich diese Themenkreise auf den ersten Blick erscheinen mögen, so ähnlich ist doch die jeweils dahinterstehende wirtschaftsphilosophische Fragestellung – wo nämlich das rechte Maß zwischen Regulierung und Liberalisierung anzusiedeln ist. Da ist einmal die Mineralölwirtschaft, die uns im freien Spiel der Marktkräfte einen (rein dollarkursinduzierten?) Benzinpreis von beachtlicher Höhe beschert hat. Und dann ist da die Elektrizitätswirtschaft, die im Angesicht der neuen EU-Binnenmarktrichtlinie für Elektrizität nach Jahrzehnten eines regulierten Monopols um neue Strukturen ringt, die den Bestand in einem liberalisierten Strommarkt gewährleisten sollen.

Diese beiden Beispiele geben einmal den Stand der aktuellen energiepolitischen Diskussion wieder, zeigen daneben aber auch generell, in welch komplexem Kontext sich die Energiewirtschaft heute bewegt, wie sie „im Fluß" ist. Die Antworten auf die Ölkrisen der 70er- und 80er Jahre bzw. auf die Katastrophe von Tschernobyl waren einfach zu finden. Die Konzeption eines neuen Fördermodells für Elektrizitätserzeugung aus erneuerbaren Energieträgern in einer liberalisierten Elektrizitätswirtschaft stellt sicherlich eine wesentlich größere kreative Herausforderung dar.

Die letzten Jahre haben die Erkenntnis gebracht, daß die Energiewirtschaft bzw. -politik in verschiedensten Dimensionen verstanden werden muß. Zunächst ist einmal der – natürlich zentrale – energiepolitische Aspekt zu betrachten. Hier spielen Fragen nach der langfristigen Sicherung der (heimischen) Ressourcen, der Effizienz in der Energieumwandlung und im Endverbrauch, Strukturfragen etc. herein. Vielfach in enger Verbindung dazu werden umweltpolitische Aspekte, im globalen (CO_2) wie im lokalen (SO_2) Kontext, genannt. Immer mehr Beachtung finden daneben in letzter Zeit die wirtschaftspolitische und arbeitsmarktpolitische Dimension. Während die Industrie im globalen Wettbewerb um niedrige Energiepreise kämpft, werden Energiesteuermodelle präsentiert, die über eine höhere Energiebesteuerung Anreize zu Effizienzmaßnahmen und damit Chancen auf Innovationen und Arbeitsplätze bieten. Gleichzeitig dürfen aber letztlich auch sozial- bzw. verteilungspolitische Implikationen nicht unbeachtet bleiben, wie etwa die Möglichkeit regional differenzierter Strompreise entsprechend der tatsächlichen Kostenverursachung.

Das vorliegende politicum stellt den Versuch an, einerseits grundlegende Auskünfte zum Energiesystem zu geben, daneben aber vor allem den aktuellsten Fragen in der Energiewirtschaft nachzugehen.

Zunächst werden Grundbegriffe erklärt, werden Fragen der Verfügbarkeit von Energie („im Überfluß" vorhanden?), der Energieerzeugung und -speicherung und vor allem auch des jedem Energieverbrauch zugrundeliegenden Energiedienstleistungsbedarfs beantwortet. Danach befassen sich mehrere Artikel mit der Situation der Energiewirtschaft in der Steiermark. Ausgehend vom Energieplan 1984 hat sich die Steiermark in puncto Solaranlagen, Biomasse-Nahwärmenetze etc. zu einem „Öko-Umwelt-Energie-Musterland" entwickelt. Heute gilt es, diesen Status abzusichern; Perspektiven dafür werden aufgezeigt.

Neben einigen Blitzlichtern, wie etwa der „grauen Energie", liegen die weiteren Schwerpunkte bei der Liberalisierung in der Elektrizitätswirtschaft und dem Elektro-Smog. Zu beiden Themen fanden im heurigen Jahr auch Diskussionsveranstaltungen im Josef Krainer-Haus statt, die sich regen (auch emotionalen!) Zuspruchs erfreuen durften. Die physikalischen Auswirkungen von Elektro-Smog sind heute sicherlich noch nicht vollständig erforscht. Die dadurch entstehenden Unsicherheiten „zwischen Handy und Hochspannung" versuchen zwei Autoren von durchaus unterschiedlichen Standpunkten aus aufzuklären.

Zur Diskussion um die Neuorganisation der österreichischen Elektrizitätswirtschaft im Lichte der EU-Liberalisierung liegen Statements aus Sicht der Politik, des Wettbewerbsrechts, der Elektrizitätswirtschaft selbst und vor allem auch von Seiten der Kunden, sprich Industrie und Kleinverbraucher, vor.

Den Schlußpunkt bildet schließlich ein Ausblick in die ferne Zukunft des Jahres 2100. Im Rahmen eines Aufsatzwettbewerbes waren Studenten aufgerufen, ihre Vision des Energiealltages in hundert Jahren zu skizzieren. Der abgedruckte Artikel des Siegers dieses Wettbewerbs ist sicherlich futuristisch, manches Detail erscheint aber doch schon in näherer Zukunft vorstellbar...

An der Schwelle zum nächsten Jahrtausend ist zu hoffen, daß in der österreichischen Energiewirtschaft die richtigen, zukunftsweisenden Entscheidungen getroffen werden. Spielräume und Chancen müssen heute sinnvoll genutzt werden – damit nicht etwa die steirische Wasserkraft – unsere „Energie im Fluß" – morgen zugunsten von Atomstromimporten den Bach hinuntergeht ...

LIBERTÄRE UND SKLEROTIKER

MANFRED PRISCHING

Es sind nicht nur Kleinigkeiten, die sich ändern. Jetzt sind es die Spielregeln. Die Reformpolitik der letzten Jahrzehnte hat sich meist innerhalb gegebener Spielregeln gehalten. Sie hat nicht an den Grundfesten des Systems gerüttelt. Jetzt hingegen hat man den Eindruck, daß sich mehr ändert und mehr ändern muß. Das haben viele noch nicht begriffen, und manche, die es begreifen, wollen es nicht wahrhaben.

Der Umbruch betrifft viele Lebensbereiche, das Pensionssystem genauso wie die Familienpolitik, den Mediensektor genauso wie den Energiemarkt. Nehmen wir das Beispiel der Sozialpolitik. Das „alte" wohlfahrtsstaatliche Modell hat ausgedient: Es hat sich dadurch ausgezeichnet, daß es sozialversicherungsrechtliche Ansprüche (wie jene auf Gesundheitsdienstleistungen oder jene auf Pensionszahlungen) an „Normalarbeitsverhältnisse" oder an „Normalehen" geknüpft hat. Frauen konnten etwa Pensionsrechte erwerben, wenn sie die erforderliche Zahl an Jahren gearbeitet hatten oder mit einem pensionsberechtigten Mann verheiratet waren. Beide Kriterien aber befinden sich in Auflösung. Es wird immer weniger Normalarbeitsverhältnisse geben, die Menschen werden ihre Jobs wechseln, teilweise arbeitslos sein, teilweise in „Projektarbeiten" oder in „unechter Selbständigkeit" arbeiten - wie werden sie ihre Pensionsjahre zusammenbekommen? Es wird immer weniger Normalehen geben, vielmehr wechselnde Partner, Zusammenleben ohne Trauschein, ledige Eltern - wie kann man an die Fiktion stabiler Ehen sozialrechtliche Ansprüche knüpfen? Deshalb wird es immer mehr soziale „Lücken" geben, und es werden Notlagen auftauchen, mit denen das „alte" Modell nicht mehr fertig wird. Glücklicherweise ist die Wohlfahrtsstaatsreform ins Rollen gekommen; aber die grundsätzlichen Fragen, zu denen auch jene der Spielregeln gehört, werden nur zögerlich angegangen: Wie baut man einen Sozialstaat auf, der an neue Kriterien, etwa an universale Bürgerrechte, anknüpft statt an Verhältnisse, die sich in rascher Erosion befinden? Es wird ein „neuer" Wohlfahrtsstaat sein müssen, den wir ins Auge fassen.

Bei den großen Infrastruktursystemen sind gleichfalls die Spielregeln im Umbruch. Die Post- und Telekommunikationsdienste stehen vor einer völlig veränderten Welt, in der sie sich mit neuen Methoden, vor allem aber mit viel Phantasie zu behaupten haben: Unterschiedliche Arten von Kommunikationsleistungen fließen ineinander, und der Weg in die Zukunft kann nur unklar sein, wo eine technische Umwälzung die andere jagt. Es wird jedenfalls ein „neuer" Kommunikationsmarkt sein. Sicher ist nur, daß das Wirtschaftsleben jene bestraft, die zu spät kommen - aber was ist zu spät? Alte staatliche „Privilegierungen" lösen sich auf, teils aus technischen Gründen, teils aus Gründen einer liberalen Politik, und Konkurrenten treten auf Märkten auf, auf denen man sich früher nicht die geringsten Gedanken über andere Anbieter machen mußte. Für die Energieversorger trifft dasselbe zu. Versorgungseinrichtungen, welche die Ökonomen immer als Musterbeispiele für Monopole dargestellt haben, werden zu Konkurrenzmärkten. Netzbetreiber lassen sich von Energieproduzenten sondern, und Energie wird von mehreren Anbietern geliefert. Energielieferanten treten in Wettbewerb. Konkurrenten aus allen europäischen Ländern kommen ins Blickfeld. Die „Insassen" ehemals „geschützter" Bereiche entdecken, wie ihre Barrieren gegenüber Mitbewerbern löchrig werden. In dieser Welt, die strapaziöser geworden ist, ist es auch nicht mehr so einfach, seine Pfründe zu sichern: etwa die herkömmlichen Einkommensverhältnisse in der Elektrizitätswirtschaft aufrechtzuerhalten. Es ist ein „neuer" Energiemarkt, auf den wir geraten.

Die Reformen, die in diesen und anderen Bereichen ins Laufen kommen, geraten von zwei Seiten unter Gefahr: durch Libertäre und durch Sklerotiker. Libertäre haben den Regelungsmechanismus des Marktes entdeckt, und sie haben die intellektuell durchaus nicht uneinholbare Gesetzmäßigkeit einer Angebots- und einer Nachfragekurve verstanden. Also glauben sie auch verstanden zu haben, daß der Markt alle Probleme lösen kann und bejubeln jede Art von „Vermarktlichung" - was natürlich ein eklatantes Mißverständnis ist. Deshalb halten sie beispielsweise den Sozialstaat für einen Irrweg und plädieren für seine Demontage, und moralische Anwandlungen sind ihnen bestenfalls Relikte einer Gesellschaft, die im Begriffe ist, überwunden zu werden.

Sklerotiker hingegen sehen den Wandlungsdruck mit Unbehagen. Ihnen sind die Neuerungen unsympathisch, und sie greifen zu jenen Rezepten, die sich vermeintlich von alters her bewährt haben. Ihr Mißverständnis besteht darin, daß sie glauben, mit diesen Rezepten auch unter den veränderten Verhältnissen bestehen sie können. Aber sie „mauern": In Sachen Sozialstaat etwa finden sie noch zahllose Wünsche unbefriedigt, und sie meinen, die erforderlichen Ressourcen dadurch auftun zu können, daß sie – einmal mehr – die „Reichen" oder das „Großkapital" zahlen lassen.

Wenn man ideologisch einteilen will: Das libertäre Modell ist ein „rechtes" Primitivmodell, das Modell der Sklerotiker ein „linkes" Primitivmodell. Aber auch das stimmt nicht mehr ganz: Traditionelle Protektionisten finden sich auch bei Bauern und Gewerbetreibenden; zuweilen gerieren sich alte Linke plötzlich und unvermutet als Libertäre; und Katholiken profilieren sich als Marktbekämpfer. Die weltanschaulichen Fronten geraten durcheinander. Sicher ist nur, daß die „reinen" Modelle, das libertäre und das sklerotische, nicht funktionieren werden. Es ist ein bißchen mehr institutionelle Phantasie gefragt. Die Diskussion über begehbare und erwünschte „Mittelwege" hat erst begonnen.

LANDESHAUPTMANN UND REGIONEN

HERWIG HÖSELE

Unter der Bezeichnung „Sommertheater" werden Diskussionen subsumiert, die mit dem der Leichtigkeit der Kleidung und dem im Schanigarten gedeckten Flüssigkeitsbedarf der Jahreszeit angepaßten Tiefgang begonnen werden. Die zwei steirischen Sommerthemen: Landeshauptmannwahl und Zukunft der Regionen sind zu wichtig, um nach der Einfahrt ins „Sommerloch" im Herbst endgültig zu verschwinden.

LH Waltraud Klasnic hat den Vorschlag ihres Stellvertreters, des SP-Vorsitzenden Peter Schachner-Blazizek, daß die stärkste Partei den Landeshauptmann automatisch stellt, trotz der parteipolitischen Verlokkung – denn damit ist ihre Wiederwahl im Jahr 2000 schon heute gesichert – aus demokratiepolitischen Gründen abgelehnt.

Denn eine Festschreibung in der Verfassung wäre der Proporz zum Quadrat und eine Versteinerung und ginge genau in die gegenteilige Richtung der angestrebten Dynamisierung und Personalisierung des Wahlrechtes. Zurecht findet sich eine derartige Festlegung daher in keiner Landesverfassung Österreichs.

Ein weiteres Argument ist, daß nicht determiniert werden kann, wer von der stärksten Partei Landeshauptmann wird. Ist es der Listenführer der Landesliste, also der Spitzenkandidat? Was ist, wenn der nicht will oder wenn die Parteigremien jemand anderen nominieren. Ist das dann nicht Wählertäuschung?

Die sauberste und zukunftsorientierteste Lösung ist daher die Direktwahl des Landeshauptmannes durch das Volk. Das entspricht auch dem internationalen Trend und dem Wunsch der Bevölkerung, nicht anonyme Parteilisten, sondern Persönlichkeiten zu wählen. Gerade angesichts der immer geringer werdenden Bindekraft der Parteien und der immer größeren Parteienverdrossenheit sehen zahlreiche Politikwissenschafter, wie auch Wolfgang Mantl, Persönlichkeitswahlen als eine politische Reformremedur an. Für Deutschland schlug 1993 der bekannte deutsche Staatsrechtler Hans Herbert von Arnim die Direktwahl der deutschen Ministerpräsidenten vor, die den österreichischen Landeshauptleuten entsprechen. In den meisten deutschen Kommunen und fünf österreichischen Bundesländern gibt es bereits Bürgermeister-Direktwahlen mit dem besten Erfolg.

Auch zur notwendigen Regionendiskussion kam durch Landesrat Dr. Gerhard Hirschmann ein starker steirischer Impuls. Die Stärkung der Regionen ist auch eine Antwort auf die Globalisierung. Denn je stärker der Prozeß der Globalisierung und der europäischen Einigung und Internationalisierung ist, umso größer wird auch der Wunsch nach der Verwurzelung in einer überschaubaren Heimat, nach regionaler Identität.

Daß Zentralisierung kein Lösungsrezept sein kann, zeigt sich auch darin, daß Staaten mit starker zentralistischer Tradition (die romanischen Länder, aber auch Tony Blairs Großbritannien, siehe Schottland-Referendum) und Großunternehmen dezentralisieren.

Die österreichischen Bundesländer sind seit Jahrhunderten gewachsene Einheiten, die wesentlich zur österreichischen Identität und zum Heimatgefühl der Menschen beitragen. Die Bundesländer sind daher nicht nur unverzichtbar, sondern sollten im Sinne der Einheit in der Vielfalt und im Interesse der Bürgernähe und Effizienz gestärkt werden. Das ist auch Ziel der föderalistischen Bemühungen der letzten Jahre (siehe auch VP-Landtagsklubkonzept). Es geht um eine sinnvolle Aufgabenteilung.

Die Stärkung des Bundesstaates mit der jahrelang von den Ländern gemeinsam geforderten und den Wiener Zentralstellen aufgeschobenen Bundesstaatsreform und der Abschaffung der mittelbaren Bundesverwaltung als erstem Schritt muß daher ein wichtiges Thema sein. Viele haben in den letzten Wochen die steirischen Diskussionsanstöße aufgenommen. Der oberösterreichische LH-Stv. Christoph Leitl plädiert z. B. im Sinne eines schlankeren Staates ebenfalls dafür und hat die steirischen Impulse der letzten Wochen in einer sehr guten Richtung aufgegriffen („Der Standard", 12. 8. 1997): *„Der Bund wäre die Holding, die Länder operative Einheiten. (...) Es liegt daher nicht am Bund, die Existenz der Länder zu bezweifeln, sondern umgekehrt an den Ländern zu fragen, welche Aufgaben der Bund in einem modernen Bundesstaat am Beginn des 21. Jahrhunderts erfüllen sollte. (...) Unser Staat als modernes Dienstleistungsunternehmen. Mit Kundennähe, Problemlösungskapazität, Sparsamkeit. Eine Utopie? Ganz im Gegenteil: eine längst überfällige Aufgabe, die es mit Mut und Entschlossenheit raschest zu bewerkstelligen gilt!"*

Natürlich geht es auch um die bestmögliche Zusammenarbeit der Bundesländer und europäischer Regionen in bestimmten Fragen, in denen ein länderübergreifendes Interesse besteht – etwa Steiermark und Kärnten im Zusammenhang mit Slowenien oder der Neuen Südbahn, Fragen der Verkehrsinfrastruktur und der Raumordnung insgesamt. Es ist auch eine bessere Kooperation der Länder in vielen anderen Fragen sinnvoll und notwendig, etwa um Subventionslizitationen hintanzuhalten.

Übrigens: Die Steiermark hat eine große Tradition in der länderübergreifenden Zusammenarbeit. Von Graz aus wurde Jahrhunderte hindurch die Habsburger Ländergruppe Innerösterreich regiert, die Steiermark, Kärnten, aber auch Teile des heutigen Slowenien und Oberitaliens umfaßte.

NORBERT PUCKER

ENERGIE – NICHTS GEHT OHNE SIE

Mit dem Namen „Energie" wird eine Naturerscheinung charakterisiert, die das Zentrum unserer Welt bildet. Energie verhält sich wie ein unzerstörbarer Stoff, der in den unterschiedlichsten Erscheinungsformen auftreten kann. Diese Unzerstörbarkeit ist im Satz von der Energieerhaltung ausgedrückt, einem der tiefsten und umfassendsten Sätze über den Ablauf von Naturvorgängen: Energie kann von einer Erscheinungsform in eine andere übergehen, aber ihr Gesamtbetrag bleibt immer erhalten. Die praktische Seite dieses Phänomens hängt mit dem zusammen, was Max Planck (1858 – 1947) den „Arbeitswert" der Energie genannt hat: Energie hat die Fähigkeit, Arbeit zu leisten!

Erscheinungsformen der Energie

Zu den verschiedenen Erscheinungsformen von Energie gehören (exemplarisch aufgezählt): die Lageenergie des Wassers in einem Stausee, die Bewegungsenergie des Flußwassers oder einer Luftströmung, die molekulare Bindungsenergie der fossilen Brennstoffe (meist chemische Energie genannt), die nukleare Bindungsenergie der Bausteine des Atomkerns, der Wärmeinhalt eines Stoffes, der eigentlich durch die Bewegungsenergie seiner atomaren Bausteine zustande kommt, oder die elektromagnetische Strahlungsenergie der Sonne. Und seit Albert Einstein (1879 – 1955) wissen wir, daß auch die Masse eines Körpers eine Erscheinungsform der Energie ist. Was man Energieverbrauch nennt, ist Umsatz von vielfältig umwandelbaren Energieformen in solche, die nur mehr sehr beschränkt in andere Formen von Energie zu verwandeln sind. In diesem Zusammenhang ist die Wärmeenergie eigentlich eine „schlechte" Energieform, weil ihre Fähigkeit zur Umwandlung beschränkt ist. Dabei haben die Umsetzungen der verschiedenen Energieformen eine eindeutige Richtung: ohne gezielte Maßnahmen von außen münden sie in Wärmeenergie niedriger Temperatur! Wenn es schließlich keinen Temperaturunterschied mehr zwischen den verschiedenen Wärmeenergiemengen gibt, ist diese Energie nutzlos geworden. Sie ist nicht weniger geworden, kann aber auch nicht weiter verwendet werden. Man kann auch sagen, ihr Arbeitswert ist null! Was man in der Umgangssprache „Energieverbrauch" nennt, ist also eine „Energieentwertung". Dieser Vorgang hängt mit dem Begriff der „Entropie" zusammen. Eine andere Form, die Entwertung der Energie zu quantifizieren, hat sich in den technischen Wissenschaften eingebürgert. Man unterscheidet zwischen jenem Anteil an Energie, der noch in Arbeit verwandelt werden kann, der „Exergie", und jenem, der dazu nicht mehr in der Lage ist, der „Anergie". Die Summe aus Exergie und Anergie ist entsprechen dem Satz von der Energieerhaltung konstant.

Die Wärme hat unter den verschiedenen Formen von Energie eine Sonderrolle. Dies erkennt man besonders am sogenannten 2. Hauptsatz der Wärmelehre, der uns neben anderem lehrt, daß Wärmeenergie umso wertvoller ist, je höher die ihr innewohnende Temperatur ist. Ein vom französischen Techniker Sadi Carnot (1796 – 1832) gefundener Zusammenhang, den wir heute den Carnotschen Wirkungsgrad einer Wärmekraftmaschine nennen, gibt z. B. darüber quantitative Auskunft. Damit hängt auch zusammen, daß ein geothermisches unterirdisches Wasserreservoir ungeheure Mengen an Wärmeenergie enthalten kann, der zu entnehmende Nutzen in der Form vielfacher Umwandelbarkeit aber sehr beschränkt ist. Das ist keine Geringschätzung, denn die daraus eventuell gewinnbare Raumwärme ist in unseren Breiten eine wichtige Sache und Thermalbäder sind auch angenehme Freizeiteinrichtungen. Aber wenn man in diesem Zusammenhang von Energie redet, muß man wissen, was jede ihrer spezifischen Formen zu leisten imstande ist und was nicht.

Energie hat aber heute nicht nur eine technisch-wissenschaftliche, sondern auch eine politische, wirtschaftliche und soziale Seite. Dazu kam es durch die vielen technischen Entdekkungen und Entwicklungen, die durch Bereitstellung von Arbeitsfähigkeit den Menschen von körperlicher Mühe entlasten, die durch die Umwandlung von chemischer Energie (in Benzin oder Dieselöl gespeichert) in Bewegungsenergie unsere heutige ungeheure Mobilität ermöglichen oder durch die große Einsatzfähigkeit elektrischer Energie unseren Alltag entscheidend bestimmen. Inzwischen ist allerdings auch deutlich geworden, daß die verschiedenen Formen der Umwandlung der einzelnen Energiearten ineinander nicht frei sind von Begleitumständen, die von der Gesellschaft heute als unangenehm bis bedrohlich empfunden werden. So ist chemische Energie primär in verschiedensten Molekülen gebundener Kohlenstoff, der bei der Nutzung dieser Energie in Form von Wärme schließlich als Kohlendioxid freigesetzt wird. Und da wir große Mengen chemischer Energie in Form fossiler Energieträger nutzen, kann durch die Photosynthese, welche ihrerseits in einem Umkehrprozeß den Pflanzen Kohlenstoff zuführt, kein stationäres Gleichgewicht entstehen: Wir setzen immer mehr Kohlendioxid frei und tragen so zum sogenannten Treibhauseffekt und zu einer ziemlich wahrscheinlichen globalen Temperaturerhöhung bei. Aber es entstehen auch andere Substanzen, die bei entsprechender Konzentration gesundheitsgefährdend sein können.

So wie beim Zusammenbau von Molekülen aus Atomen Energie gespeichert wird – man nennt sie Bindungsenergie – tritt das analoge Phänomen beim Atomkern auf. Auch hier wird durch den Aufbau der verschiedenen Atomkerne unserer chemischen Elemente aus den Kernteilchen, den Protonen und Neutronen, Energie gespeichert, die unter bestimmten Umständen freigesetzt werden kann. Die dabei stattfindende Umwandlung der Atomkerne ist von der Erscheinung der Radioaktivität begleitet. Das

heißt, es entstehen Kerne anderer Atome, die fähig sind, gefährliche Strahlung auch über sehr lange Zeiten zu emittieren. Zwar gibt es Mittel, die Wechselwirkung dieser Strahlung mit dem menschlichen oder tierischen Organismus zu unterbinden, doch ist eine unfallsbedingte Gefährdung nicht völlig auszuschließen, wie das Beispiel von Tschernobyl gezeigt hat. An den beiden Beispielen Kohlendioxid und Radioaktivität sollte verdeutlicht werden, daß eine Nutzung der verschiedenen Energieträger zu Schwierigkeiten führen kann, wenn man nicht die sich ergebenden Begleiterscheinungen sorgfältig mitbeachtet. Wenn man heute soviel von „Alternativenergien" spricht, verbindet man mit ihrem Einsatz auch die Erwartung, solchen unangenehmen Begleiterscheinungen weitgehend aus dem Weg zu gehen.

Man verwendet in der Energiediskussion oft den Ausdruck „erneuerbare Energien". Wie verträgt sich diese Bezeichnung mit der eingangs aufgestellten Aussage von der Erhaltung der Energie? Wie kann man Energieträger erneuern, wenn Energie erhalten bleibt? Die eigentliche Quelle dieser Energieträger ist die Sonne. Sie stellt uns ihre Strahlungsenergie immer zur Verfügung, eingeschränkt natürlich durch den Wechsel von Tag und Nacht. Diese Strahlungsenergie bedingt den Wasserkreislauf und die Luftbewegungen in Form von Wind ebenso wie das Pflanzenwachstum, das die energetische Nutzung der Biomasse ermöglicht. Der Energieinhalt der Sonne ist natürlich nicht erneuerbar. Im Laufe von Milliarden Jahren wird der Wasserstoff durch Fusionsreaktionen, die zur Bildung von Heliumkernen führen, verbraucht, und die Sonne wird ihr Sternenleben beenden. Nach unserem heutigen, ziemlich zuverlässigen Wissen wird das in etwa fünf Milliarden Jahren passieren. Wir leben etwa in der Sonnenhalbzeit! Für menschliche Zeiträume ist die Sonne eine konstante Energiequelle! Daher sind für uns die erneuerbaren Energieträger wirklich erneuerbar, da sie ihre Ursache in der praktisch konstanten Strahlungskraft der Sonne haben. Die Sonne lebt so lange, weil die in ihr ablaufenden Fusionsprozesse so effizient sind: Die Verschmelzung von Atomkernen genauso wie deren Spaltung gehört - sieht man von Prozessen ab, die noch elementarer sind - zu den energieintensivsten Vorgängen, die wir kennen. Es ist aus diesem Grund nicht erstaunlich, daß Forscher sich mühen, die Sonnenenergie auch in Form ihres Elementarprozesses auf der Erde zu realisieren: Fusionsforschung ist ein bedeutender, wenn auch nicht unumstrittener Teil nationaler und internationaler Forschungs- und Entwicklungsprogramme.

Energieeinsatz heute

Sieht man von der Bereitstellung von Wärme ab, so sind unsere heutigen Formen des Energieeinsatzes relativ jung. Der industrielle Einsatz der Wärmeenergie in der Form der Wärmekraftmaschine beginnt mit James Watt (1736 – 1819). 1847 wird die Firma Siemens-Halske gegründet, und 1866 beginnt mit der Erfindung des Dynamos die großtechnische Nutzung der elektrischen Energie. Sie ist unter den uns zur Verfügung stehenden Energieformen jene, die am vielfältigsten einsetzbar ist. Daraus folgt auch der Wunsch, andere Energieformen – Bewegungsenergie von Wasser und Wind, chemische Energie fossiler Energieträger oder nukleare Bindungsenergie – in elektrische Energie zu transformieren. Im Jahr 1885 bauten Gottlieb Daimler und Carl-Friedrich Benz unabhängig von einander die ersten Kraftfahrzeuge mit Benzinmotor und leiteten damit unsere Periode der Mobilität ein, deren Ende trotz der Probleme, die sie verursacht, derzeit nicht absehbar ist. Die Nutzung des Energieinhaltes von Sonne, Wind, Wasser und Biomasse ist natürlich viel älter, unser heutiges technisch-naturwissenschaftliches Verständnis ermöglicht jedoch eine größere Effizienz. Die Umsetzung elektromagnetischer Strahlungsenergie der Sonne in die Energie eines in einem Leiter fließenden elektrischen Stromes (Photozelle) ist allerdings ein Resultat der Forschung unserer Zeit.

Aus dem Gesagten folgt sofort, daß den erneuerbaren Energieträgern ein hoher Stellenwert zukommt. Bei der Nutzung des Wassers als Energieträger wird dem längst Rechnung getragen. Allerdings werden die dazu nötigen baulichen Begleitmaßnahmen zunehmend kritisiert. Die Nutzung der Biomasse ist kohlendioxidneutral, das heißt, es wird im wesentlichen der vorher aus der Atmosphäre gebundene Anteil an Kohlendioxid wieder freigesetzt. Als Energieträger im großen Stil erfordet ihr Einsatz sorgfältige forstliche und agrarische Begleitmaßnahmen. Die Energiedichte des Windes ist wegen der geringeren Dichte der Luft um vieles kleiner als die des Wassers, und die Sonne sendet zwar im Prinzip viel Strahlungsenergie auf unsere Erde (ca. $1{,}5.10^{18}$kWh/a, das ist etwas weniger als das Zwanzigtausendfache des Primärenergieumsatzes der Welt im Jahr 1994), im konkreten ist aber die pro m^2 eingestrahlte Leistung nicht sehr hoch. Dieser Umstand und andere Begleiterscheinungen machen das „Einsammeln" von Sonnenenergie je nach Verwendungsart aufwendig.

Hinter der politischen, aber auch wissenschaftlich technischen Diskussion über das Thema Energie stehen besonders zwei Befürchtungen:

1. Es könnte in einiger Zeit weltweit nicht mehr genug hochwertige (energiereiche) Energie zur Verfügung stehen, und zwar zu einem Preis, den unser Wirtschaftssystem verkraften kann.

2. Es würden bevorzugt Energieformen genutzt, deren Umwandlung im Sinne des oben Gesagten mit unwillkommenen Begleiterscheinungen für die Gesellschaft verbunden ist.

Bei der Diskussion der sich aus den genannten Überlegungen ergebenden Probleme hat sich der Begriff „Energiedienste" als sehr hilfreich erwiesen. Man meint damit die Frage nach den für bestimmte Verrichtungen unmittelbar benötigten Nutzenergien. Raumwärme z. B. kann auf verschiedene Weise erzeugt werden. Geschieht dies durch Verbrennung von Kohle, Öl oder Erdgas, so nutzt man chemische Energie in Form fossiler Energieträger. Man setzt dabei mehr oder weniger Kohlendioxid frei, das vor vielen Millionen Jahren gebunden

wurde. Man kann aber auch Holz oder aus biologischen Abfällen erzeugtes Gas verwenden. (Dabei ergeben sich natürlich viel, viel kürzere Zykluszeiten zur Bindung von Kohlendioxid und man kann beim Einsatz der Biomasse zu recht von Kohlendioxidneutralität sprechen). Man kann Sonnenwärme in Speichern sammeln, man kann die Umgebungswärme mit Hilfe der Arbeit einer Wärmepumpe mit einer erhöhten Temperatur ins Haus liefern und man kann Häuser so bauen, daß sie effizienter zu heizen sind. Es gibt also viele Möglichkeiten, den „Dienst", Wärme in ein Haus zu bringen, zu leisten. Wie man die Aufgabe tatsächlich löst, wird von verschiedenen Überlegungen – ökonomischen, ökologischen, technischen usw. – abhängen. Der entscheidende Punkt dabei ist, daß man zuerst nach dem zu erbringenden Dienst fragt, dann überlegt, welche Wege es zu seiner Befriedigung grundsätzlich gibt und schließlich unter den vorhandenen Möglichkeiten ein Optimum sucht. Je mehr Möglichkeiten es gibt, eine spezielle Energiedienstleistung zu befriedigen, umso besser kann eine Anpassung an vorhandene Randbedingungen gelingen. Auf Grund dieser Überlegung sollte es auch verständlich sein, daß es wichtig ist, die Einsatzmöglichkeiten aller Energieträger sorgfältig zu testen und sich ein möglichst klares Bild über ihre Vor- und Nachteile zu verschaffen.

Neben der Dienstleistung Wärme zum Wohnen gibt es natürlich auch viele andere, wie Energie zur Fortbewegung über kurze oder längere Strecken, Energie zum Betrieb von Maschinen zum Erbringen schwerer Arbeit, zum Betrieb von Computern usw. In vielen Fällen wird die Wahl auf elektrische Energie fallen müssen. Die Frage nach der Menge der benötigten elektrischen Energie und nach dem Verwendungszweck wird vielleicht die Art beeinflussen, wie man die elektrische Energie bereitstellt. Die Versorgung eines Krankenhauses benötigt ein anderes Ausmaß an Ausfallssicherheit wie der Betrieb einer Wasserpumpe für ein Reservoir. Das kann schließlich zu verschiedenen Versorgungsstrategien führen.

Diese kurzen Überlegungen sollten klarmachen, daß Forschung und Entwicklung im Energiebereich nicht nur nach dem momentanen Nutzen zu beurteilen ist. Ein gutes Verständnis möglichst vieler Methoden, Energie bereitzustellen, ist ein wertvolles Kapital für die Zukunft.

Wasserstoff hinter allem?

Es gibt natürlich auch Wunsch-Energieträger, die fast alle guten Eigenschaften haben, mit Ausnahme des Preises, den man derzeit noch für sie bezahlen muß. Ein solcher Energieträger ist der Wasserstoff. Er muß aus Wasser oder aus Kohlenwasserstoffen gewonnen werden, wobei natürlich Energie aufzuwenden ist. Bei seiner Verbrennung zu Wasser wird ein wesentlicher Teil dieser Energie wieder gewonnen. Mit Wasser als Ausgangsmaterial ist Wasserstoff ideal rezyklierbar. Und seine Verbrennung liefert im Prinzip keine unwillkommenen Nebenprodukte. Die Vorstellungen einer Wasserstoff-Energiewirtschaft gehen davon aus, die Strahlungsenergie der Sonne in den besonders sonnenreichen Teilen unserer Erde in elektrische Energie umzuwandeln, diese elektrische Energie zur Elektrolyse des Wassers zu nutzen und den erzeugten Wasserstoff entweder in Gas-Pipelines oder im verflüssigten Zustand dorthin zu bringen, wo man die Energie braucht. Der Heizwert pro Volumen ist etwa 3,3mal geringer als der von Erdgas. Aber es entsteht bei der Verbrennung eben kein Kohlendioxid, und in sogenannten Brennstoffzellen ist in Umkehrung der Elektrolyse wieder eine direkte Erzeugung elektrischer Energie möglich. Dabei wird auch die grundsätzliche Ausbeutebeschränkung nach Carnot umgangen, da ja keine Transformation von Wärme in Arbeit im Spiel ist. Schon aus dem wenigen, das hier gesagt werden kann, sollte klar werden, daß sich an einen effizienten Einsatz von Wasserstoff in der gesamten Energietechnik viele Hoffnungen knüpfen, die sich wieder in umfangreichen Forschungs- und Entwicklungsprogrammen niederschlagen.

Erinnern wir uns, daß der Wasserstoff der eigentliche Energieträger der Sonne ist und diese mit ihrer Strahlungsenergie hinter all den erneuerbaren Energieträgern steht, die nach den Vorstellungen vieler möglichst schnell die fossilen Energielieferanten samt den heutigen Kernkraftwerken ablösen sollten. Vielleicht gibt es dazu in einigen Jahrzehnten auch das eine oder andere Fusionskraftwerk auf der Erde. Dann wäre der Wasserstoff wirklich der dominierende Energielieferant unserer Welt. Vielleicht würde man dann von einer Wasserstoffzeit reden! Doch das wird noch etwas dauern.

Unabhängig von der genauen Entwicklung unserer ganz spezifischen Energiezukunft wissen wir sicher, daß alle Vorgänge in unserem Universum Umsetzungen verschiedener Formen von Energie bedeuten, die dabei langsam immer weniger wert wird. Seit der Mensch auf der Erde Energie gezielt zu seiner Lebensgestaltung einsetzen kann, ist dieser Einsatz nicht nur eine Gabe für den Menschen, sondern auch ein Problem geworden. So wie Verstand und Erfindungsgeist uns gelehrt haben, Energie zu nutzen, sollten uns diese Eigenschaften auch helfen, die aufgetauchten Probleme zu lösen.

STEFAN SCHLEICHER

Die nächste Transformation der Energiewirtschaft

Für die österreichische Energiewirtschaft gilt genauso jene nur auf den ersten Blick provokante Aussage, wie für viele andere Sektoren der österreichischen Wirtschaft: die existierenden Unternehmungen unterteilen sich in solche, die akut in ihrer Existenz gefährdet sind und solche, die das noch nicht wahrhaben wollen. Ihre Fundierung erhält diese Feststellung durch das tektonische Beben, das die internationale Öffnung der Märkte in den bisher gegenüber Konkurrenz weitgehend geschützten Sektoren ausgelöst hat.

Vergangenheitsbewältigung und Altlastensanierung

Ein Blick auf die Vergangenheit, die diesen Zustand generiert hat, gibt hilfreiche Orientierung für die notwendigen Reformschritte. Die gegenwärtigen Organisationsstrukturen reflektieren noch immer den politischen Kompromiß des Zweiten Verstaatlichungsgesetzes der ersten Nachkriegsjahre. Die Energiewirtschaft erhielt einerseits eine Auftrennung in Sparten (Öl, Gas und Elektrizität) und andererseits eine überlagerte Organisationsstruktur zwischen Bund und Ländern, die besonders in der Elektrizitätswirtschaft prägend wurde. Vorprogrammiert wurden dadurch eine Reihe von Konflikten, die bis heute die Streitkultur der beteiligten Unternehmungen prägen. In der Elektrizitätswirtschaft entstand ein Antagonismus zwischen der Verbundgesellschaft und den Landesgesellschaften. Zwischen den Energiesparten gab es viel zuwenig Anreize zur Koordination, geschweige Kooperation. Die Gebietsmonopole und die öffentlichen Eigentümer führten zu einer spezifisch österreichischen Form einer verdeckten Energiebesteuerung.

In einer internationalen Perspektive fällt auf, daß Energie in Österreich ausgesprochen teuer ist. Die Abgabepreise für Treibstoffe vor Mineralöl- und Mehrwertsteuer liegen weit über den Werten vergleichbarer Nachbarländer. Die Preise für Elektrizität liegen im internationalen Spitzenfeld, wobei vor allem die Industrie sich zu hohen Preisen ausgesetzt sieht. Besonderes Aufsehen und Ärger kann man in der Elektrizitätswirtschaft dadurch auslösen, wenn man vorrechnet, wie hoch die Kosteneinsparungen sein könnten, wenn dieser Sektor alle bisherigen Investitionen vergessen und völlig neu Netze und Anlagen mit den billigsten verfügbaren Technologien errichten könnte: bis zu 40 % betragen dann die Potentiale für Kostenreduzierungen. Um Mißverständnissen vorzubeugen: Es soll damit keine Empfehlung abgegeben werden, bestehende Anlagen als „gestrandete" Investitionen zu betrachten und die existierenden Unternehmungen in den Konkurs zu schicken. Es soll aber sichtbar gemacht werden, wie groß der Reformbedarf der österreichischen Energiewirtschaft insgesamt ist. Die notwendigen Reformschritte sind weitgehend aus den internationalen Trends ablesbar.

Umlernen in der Energiewirtschaft: Von Energie-Mengen zu Energie-Dienstleistungen

Die wichtigste Orientierungshilfe für alle Reformvorgänge hat noch kaum die Vorstandsetagen erreicht, nämlich die Einsicht, daß die im Energiesektor tätigen Unternehmungen eigentlich völlig falsche Unternehmensziele verfolgen. Es stimmt nicht, daß die Kunden, seien sie andere Unternehmungen oder Konsumenten, einen Bedarf an Litern von Treibstoffen und Heizöl, Kubikmetern von Gas und Kilowattstunden an Elektrizität haben. Für die Endverbraucher vielmehr relevant ist die Erfüllung bestimmter Mobilitätswünsche, die Temperierung der Gebäude, die Durchführung bestimmter Produktionsprozesse und die Beleuchtung von Arbeitsplätzen und Wohnungen Dieser Quantensprung im Verständnis von Energiesystemen drückt sich im Begriff der Energie-Dienstleistung aus und ist wohl die wichtigste Innovation, die der Energieökonomie in den letzten Jahrzehnten gelungen ist. Wohlstandsrelevant für eine Gesellschaft sind allein die mechanischen, thermischen, chemischen und spezifisch elektrischen Energie-Dienstleistungen, nicht aber die damit verbundenen Energie-Mengen. Einige Beispiele sind angebracht.

Die wichtigsten Energie-Dienstleistungen, zumindest was das Volumen der derzeit dafür aufgewendeten Energie-Mengen anbelangt, sind thermischer Art, nämlich die bewohnten Räume auf einem komfortablen Temperaturniveau zu halten. Fast 40% aller Energie-Flüsse werden dafür eingesetzt. Vergleiche von Wohngebäuden zeigen, daß für die Aufrechterhaltung einer gewünschten Innentemperatur die dafür eingesetzten Energie-Mengen typischerweise bis zum Vierfachen schwanken, das heißt, daß manche Gebäude viermal mehr Energie-Einsatz erfordern, um die gleiche Raumtemperatur aufrecht zu erhalten, als Niedrigenergiehäuser. Entscheidend für den spezifischen Energieverbrauch ist offensichtlich die thermische Gebäudequalität.

Typische mechanische Energie-Dienstleistungen sind mit allen Mobilitätsvorgängen verbunden. Fahrzeuge, die von Verbrennungskraftma-

schinen angetrieben werden, setzen nicht viel mehr als 15 % der im Tank befindlichen Energie in mechanische Energie um. Alle bekannten Hersteller von Personenautos haben Prototypen in Entwicklung, die nur mehr ein Viertel des Treibstoffbedarfs vieler gängiger Modelle verbrauchen. Warum diese Drei-Liter-Autos noch nicht die Märkte erreichen, verdient nachgefragt zu werden. Der Mobilitätssektor – bewußt wird nicht die Bezeichnung Verkehrssektor gewählt – verleitet jedoch noch zu weiteren Überlegungen. Ist nicht viel von registrierter Mobilität eigentlich redundant, weil die scheinbar niedrigen Transportkosten wirklich dazu verleiten, Erdäpfel zum Waschen und Zerkleinern in verschiedene Länder zu transportieren? Ist wirklich der PKW die geeignete Technologie, um die Mobilitätsbedürfnisse des Alltags zu erfüllen?

Erstaunlicherweise hat es lange gedauert, bis überhaupt diese Unterscheidung zwischen Energie-Dienstleistungen und Energie-Mengen aufgefallen ist. Es soll deshalb nicht verwundern, daß es noch einige Zeit dauern wird, bis diese essentielle Differenzierung sich auch in neuen Unternehmenszielen und Unternehmensstrukturen niederschlagen wird. Als den Ökonomen für den Energiesektor diese Unterscheidung gelang, ahnten sie noch nicht, daß damit viele der bisherigen Fundamente in der wirtschaftlichen Argumentation sowohl auf der Ebene einzelner Unternehmungen als auch bei gesamtwirtschaftlichen Analysen brüchig geworden waren.

Bisher verwendete Erfolgsindikatoren werden obsolet

Es beginnt sich herumzusprechen, daß die Extrapolation des vergangenen Energieverbrauchs dem Versuch gleicht, die Zukunft durch den Rückspiegel zu betrachten. Vernachlässigt werden dabei neue technologische Optionen, ignoriert wird dabei der einzig relevante Indikator der Energie-Dienstleistung. Vielleicht fällt es allmählich auf, daß die Behauptung künftiger Steigerungen bei bestimmten Energieträgern zu einer Peinlichkeit wird, wenn dahinter nicht auch Überlegungen über die zugrunde liegenden Dienstleistungen und die verwendeten Technologien stehen. Zwei weitere Indikatoren, mit denen bisher wirtschaftlicher Erfolg vermeldet wurde, sind ebenfalls dem Verfall an Relevanz ausgesetzt. Auf der Ebene der Unternehmungen das Maß des Gewinns dann, wenn dieser nur noch aufgrund bisher geschützter Märkte und damit verbundener Marktmacht zustande kommt. Auf der Ebene der gesamten Wirtschaft das Maß des Brutto-Sozialproduktes dann, wenn die Zuwächse nur durch überflüssigen Ressourcenverbrauch erreicht werden.

Was bedeutet das für die Entscheidungen, die auf der Ebene von Unternehmungen bis zur Formulierung eines überfälligen Energieorganisationsgesetzes anstehen? Wie müssen sich die Unternehmungen der Energiewirtschaft verändern, wenn sie wirklich überleben wollen? Welche institutionellen Rahmenbedingungen sind erforderlich, damit das Spiel der Märkte auch zu maximalen Wohlstandseffekten führt? Grundsätzlich ist die Antwort einfach: Langfristig werden nur solche Unternehmungen erfolgreich sein, die wirklich den Bedürfnissen der Konsumenten entsprechen. Das bedeutet, daß solche Unternehmungen die erforderlichen Energie-Dienstleistungen zu minimalen gesamtwirtschaftlichen Kosten verfügbar machen müssen. Mit Sicherheit ist dieser Zustand im derzeitigen Energiesystem nicht erreicht und es soll nur angedeutet werden, welche Fährten die dafür notwendige Spurensuche aufnehmen sollte.

Eine einfache Reformanleitung

Erstens ist allen von diesem Reformprozeß Betroffenen in ständiger Griffweite eine grafische Darstellung des Energie-Systems zu empfehlen, das die Verwendung von Primär-Energie über End-Energie zu den Energie-Dienstleistungen verfolgt. Die Unternehmensziele sind von den Energie-Mengen auf die Bereitstellung von Energie-Dienstleistungen zu verändern. Daß wir darüber nicht nur gesamtwirtschaftlich unzureichende Daten haben, sondern fast völlig unbeschriebene Dokumente in den bestehenden Energie-Unternehmungen, ist ein Alarmsignal für alle beteiligten Entscheidungsträger.

Zweitens ist eine Diskussion zu starten, welche Technologien für die Bereitstellung bestimmter Energie-Dienstleistungen anzustreben sind. Orientierung liefern jene Strukturen, die unter der Chiffre Nachhaltige Entwicklung im Sinne von Sustainable Development zukunftsfähige Markierungen liefern. Das bedeutet immer die kaskadische Nutzung von Energie in hocheffizienten Transformations- und Anwendungstechnologien und den kontrollierten Ausstieg aus fossiler Energie.

Drittens sind beachtliche Anstrengungen notwendig, um herauszufinden, welche gesetzlichen Rahmenbedingungen eine Markwirtschaft braucht, damit die Marktmechanismen auch diese angestrebten Strukturen generieren. Das wäre die zentrale Aufgabe eines Energieorganisationsgesetzes. Das dafür notwendige magische Wort ist die Anreizkompatibilität von Märkten, ein Vokabel das genauso wichtig geworden ist wie Energie-Dienstleistungen und Nachhaltige Entwicklung.

Irrtümer, Irrwege und Orientierungshilfen in den aktuellen Reformaktivitäten

Der stärkste Reformdruck ist durch die von der Europäischen Union erzwungene Öffnung der österreichischen Elektrizitätsmärkte entstanden. Die ersten Reaktionen lösten Rufe nach internationalen Unternehmensberatern aus und bewirkten mehr oder minder einschneidende Kostensenkungen vor allem durch Personalabbau. Die zweiten Reaktio-

nen führten zu Überlegungen bezüglich der Veränderung der Eigentumsverhältnisse, ausgelöst teilweise auch durch den Finanzierungsbedarf des öffentlichen Sektors. Sichtbar wurde dabei vor allem, wie asymmetrisch offensichtlich das bisherige System die tatsächliche Finanzpotenz der einzelnen Unternehmungen begünstigt hat. Angemerkt soll dazu nur werden, daß unter kompetitiven Verhältnissen der Unterschied zwischen privatem und öffentlichem Eigentum eher irrelevant sein sollte. Die dritte Reaktion steht aber noch aus. Kaum gefragt wird, welche Unternehmensorganisation den neuen Marktbedingungen am besten entspricht, das heißt, wie die vorhandenen Produktionskapazitäten am besten ihre Konkurrenzfähigkeit erreichen könnten. Grundsätzlich ist immer noch eine Diskrepanz zwischen der verbalen Akzeptanz der durch die EU-Richtlinien vorgegebenen Trennung von Erzeugung, Verteilung und Endkunden-Diensten und den bisher sichtbaren Veränderungen in den neuen Eigentumsstrukturen festzustellen. Ob sich beispielsweise EVN und Wienstrom bei der OKA einkaufen ist weniger relevant als eine echte Koordination und Kooperation im gesamten thermisch-hydraulischen Kraftwerkseinsatz. Die vierte noch kaum erkennbare Reformaktivität betrifft die Integration von Gas und Erdölprodukten in die Elektrizitätswirtschaft. Der OMV und den nachgelagerten Unternehmungen der Gaswirtschaft wäre beispielsweise dringend zu empfehlen, sich vom alleinigen Vertrieb von Gas loszulösen und massiv in den Bereich Cogeneration im Wohnbereich einzusteigen. Wärme und Elektrizität aus thermischen Prozessen würden dann insgesamt ihre Wirkungsgrade bei der Umwandlung massiv erhöhen und die Verbraucher sogar durch Kostensenkungen bei ihren Dienstleistungen profitieren. Diese dezentralen Cogeneration-Technologien wären auch prädestiniert für innovative Biomasseanwendungen. Nicht unerwähnt soll bleiben, daß die derzeitigen institutionellen Hemmnisse solche Technologien behindern. Angelpunkt für Anreize zu diesen Reformschritten wäre deshalb das im Entstehen begriffene Energieorganisationsgesetz. Die derzeit vorliegenden Punktationen erwecken jedoch noch nicht den Eindruck, daß die angedeuteten Reformperspektiven von den Autoren realisiert werden.

KARL ZELLE

ENERGIEGESAMTRECHNUNG (EGR) VON ADIP-GRAZ

Die Wirkungen des Einsatzes von Energie-Technologien in Energiesystemen können quantitativ nur auf Basis schlüssiger Systemdaten beurteilt werden. Seit 1987 wird von ADIP-GRAZ an der Entwicklung von Energiegesamtrechnungen und -bilanzen gearbeitet, die nach regionalen, sektoralen und funktionalen Merkmalen gegliedert sind.

Seit 25. 4. 1997 stellt ADIP-GRAZ im Internet **(http://members.aon.at/adip/)** Hauptergebnisse aus der EGR zur Information öffentlich und kostenfrei zur Verfügung: Es sind Energiedaten **für Österreich und alle Bundesländer,** beginnend mit dem Jahr 1988 und gegliedert nach **Energieträgern, Wirtschaftsklassen** und fallweise nach weiteren Kriterien, z. B. nach Verwendungszwecken der Energie.

Die Präsentation im Internet ist ein weiterer Schritt hin zu einem umfassenden Energieinformationssystem und dient mehreren Zielen:

- der Verbreitung **von konsistenter und sachlich fundierter, überprüfbarer Energieinformation** für die Energie- und Umweltpolitik;
- der Erhöhung der Aktualität und Detaillierung der Daten zur Struktur und Entwicklung von Energiesystemen;
- der Präsentation **neuer, bisher nicht verfügbarer Kennzahlen,** die aus Energiebilanzen allein nicht ermittelt werden können;
- als konstruktiver Beitrag zur besseren sachlichen Fundierung der offiziellen Energieberichterstattung.

Die EGR-Ergebnisse unterscheiden sich teilweise deutlich von offiziellen Daten. Dazu sei angemerkt, daß die vom Statistischen Zentralamt (ÖSTAT) seit Jahren publizierten Energiebilanzen – aber auch gewisse Daten des Energieberichtes der Bundesregierung – wesentliche sachliche Mängel aufweisen (keine wirksame Qualitätskontrolle der praktizierten Erstellungsmethode, Abweichungen von internationalen Grundsätzen, Gegensätze zu vorhandenen Statistiken), wie die Autoren im Sammelband „Energiepolitik in Österreich", Band 2, Linz 1994, Hrsg.: F. Schneider, feststellen.

Die EGR-Zeitreihen sind nicht mit Energiestatistik zu verwechseln: Es sind Ergebnisse von Modellrechnungen, die unter weitgehender Verknüpfung offizieller Statistiken und sonstiger verfügbarer Daten auf der Basis internationaler Grundsätze und Konventionen für Energiebilanzen gewonnen worden sind. Diese Zeitreihen können fallweise aktualisiert und neu berechnet werden, wenn zusätzliche Statistiken und Daten von Benützern der EGR zur Verfügung gestellt werden, die eine Verbesserung der EGR erwarten lassen. Mit dem EGR-Instrumentarium lassen sich auch tiefer gegliederte Ergebnisse (nach **Monaten, Wirtschaftsklassen, Gemeinden**) erzielen.

GERD TOMAZIC

SPEICHERSYSTEME

Über Energie spricht man nicht, man hat sie, und sollte man einmal mit einem Energiemangel konfrontiert sein, dann kauft man sie eben „von woanders" zu. Diese Einstellung trifft sicherlich für den Großteil der Bevölkerung zu, und im übrigen sollen sich über diese Fragen die Bosse der Elektrizitäts-Wirtschaft den Kopf zerbrechen, die ja ohnehin ordentliche Gehälter für die Energiebereitstellung kassieren, sollten auch diese versagen, dann „entkoppelt" man eben den Verbrauch vom Verbraucher.

Bei dieser Grundeinstellung ist es auch erklärbar, daß derzeit praktisch jede Form der Energieerzeugung abgelehnt wird, daß selbst die theoretische Diskussion über Formen der Energieerzeugung unerwünscht ist, wenn diese irgendeine negative Auswirkung haben sollte. Da auch eine Überlandleitung eine „negative Konsequenz" ist, scheint selbst die Verteilung der vorhandenen Energie ein immer schwierigeres Problem zu werden.

Energiemangel oder -überfluß?

Es gibt keine Aussicht, daß sich diese Grundeinstellung in absehbarer Zeit ändert, es ist im Gegenteil anzunehmen, daß praktisch jede zukünftige mit einem Eingriff in die Natur verbundene Maßnahme letztendlich durch eine Bürgerinitiative verhindert werden wird. Auch die scheinbar vorhandene positive Einstellung zu alternativen Energie-Gewinnungsformen wie z.B. Solarenergie und Windenergie wird sich raschest ändern, wenn die Anlagen in Größen gebaut werden, die von Nachbarn als störend empfunden werden. Dann wird man eben „Felder" entdecken, die so gesundheitsschädlich sind, daß der Bau der Anlage „speziell in diesem Gebiet" nicht zu verantworten wäre.

Der nicht vorhandene Energiemangel – man spricht derzeit eher von einem Energieüberfluß, der selbst die existierenden Wasserkraftwerke unwirtschaftlich erscheinen läßt – erklärt auch, warum man sich nur mit geringstem Aufwand und eher lustlos mit der Frage beschäftigt, ob man Energie in größeren Mengen bei vertretbaren Kosten speichern kann.

Daß dies möglich ist, ist im Prinzip ja bewiesen, indem man sich seit der Existenz der Menschheit hauptsächlich der auf der Erde in Jahrmillionen von Jahren aufgebauten chemischen Speicher bedient oder besser diese in atemberaubender Weise ausbeutet. Der Lebensstandard ist dabei in etwa ein Maßstab für den Energie-Verbrauch, und nicht von ungefähr konsumieren die USA mehr als 30 Prozent der auf der Welt benötigten Energie. Die Erzeugungs- und Speicherkosten schlagen in diesem Fall nicht zu Buche, man hat nur mit den Gewinnungs- und Distributionskosten zu rechnen. Gegen die Konsequenzen der Gewinnung und des Verbrauchs dieser Speicher wie z. B. Kohle, Erdöl etc. mit den dazugehörigen Umweltproblemen einerseits und den durch den Verbrauch bedingten Änderungen der atmosphärischen Zusammensetzung andererseits gibt es relativ geringen Widerstand. Die Formulierung des Toronto-Zieles kann als erster Ansatz in Richtung Schulung des Problembewußtseins angesehen werden, könnte aber auch als Alibimaßnahme der Saturierten zur Beruhigung des schlechten Gewissens gegenüber unserer Enkelgeneration interpretiert werden. Berücksichtigt man die derzeitigen Ergebnisse, muß man eher an die letztgenannte Möglichkeit denken. Auf keinen Fall werden sich jene Länder, die sich in einer Phase extremen Wirtschaftswachstums befinden, durch irgendwelche der Umwelt dienenden hehren Ziele an ihrem Wirtschaftswachstum hindern lassen. Da sich mit China, Indien und weiteren Ländern des fernen Ostens fast 50 Prozent der Weltbevölkerung in dieser für sie glücklichen Aufschwungphase befinden, ist es vollkommen klar, daß alle existierenden chemischen Speicher der Erde unabhängig von den Konsequenzen in schnellstmöglicher Weise ausgebeutet werden. Es wäre naiv anzunehmen, daß ein Chinese, der seit frühester Jugend von einem Auto träumt, der Umwelt zuliebe auf die Traumerfüllung verzichtet. Es ist eher anzunehmen, daß sich dieser aus Kostengründen ein veraltetes Fahrzeug mit hohem Energieverbrauch kauft und somit spezifisch sogar überproportional zur Verschmutzung beitragen wird.

Bei der Beantwortung der Frage, wie lange die uns zugänglichen chemischen Speicher noch ausreichen werden, kommt es zu regelrechten Glaubenskriegen, in denen die Bequemen die Unerschöpflichkeit verkünden und die Kritischen den baldigen Weltuntergang prophezeien. Fest steht, daß die gespeicherte chemische Energie ein Ende haben wird und daß der genaue Zeitpunkt dafür nicht so wichtig ist. Wichtig ist vielmehr die Frage, ob in der noch zur Verfügung stehenden Zeit alternative Energiequellen gefunden und rechtzeitig zur Verfügung gestellt werden können. Dabei muß berücksichtigt werden, daß die für die Umstellung erforderliche Energie ebenfalls aus den vorhandenen Reserven entnommen werden muß. Gelingt dies nicht, so sind dramatische Ereignisse zu erwarten, gegenüber denen der Golfkrieg höchstens als kleine Meinungsverschiedenheit zu bezeichnen ist.

Da die Kernenergie wegen des enormen Gefahrenpotentials realpolitisch in absehbarer Zeit nicht mehr als Energielieferant in Frage kommt, kann nach vorhandenem Wissensstand nur mehr die Sonnenenergie einen substantiellen Beitrag zur Energiegewinnung leisten, da die auf die Erde eingestrahlte Energiemenge noch immer etwa 15.000mal so groß ist wie unser derzeitiger Gesamtenergiebedarf. Aus wohlbekannten Gründen steht diese Energie jedoch nur diskontinuierlich und in nicht vorhersagbarer Intensität zur Verfügung. Die Zwischenspeicherung der Energie ist somit eine unbedingte Voraussetzung für die vollwertige Nutzung dieser Energieform.

Speichermedien

Als Zwischenspeicher kommen vorzugsweise Wasserspeicher und elektrochemische Speicher in Frage, während die chemischen Speicher aus Wirkungsgradgründen noch eine untergeordnete Rolle spielen. Wasserspeicher sind ja bestens bekannt und bedürfen keiner weiteren Erläuterung. Einer der wenigen Nachteile dieses Systems liegt in der Tatsache, daß wegen des erheblichen Eingriffes in die Natur praktisch keine neuen Speicher mehr durchsetzbar sind.

Künstliche chemische Speicher basieren auf der Synthese von Stoffen, deren kontrollierbare Umwandlung in eine andere Form mit Energiegewinn verbunden ist.

Der Wasserstoff wird als das ideale chemische Speichermedium angesehen, ist er doch geschmack- und geruchlos und weist als Endprodukt der Energienutzung reines Wasser auf. Die Sehnsucht nach Reinheit wird damit befriedigt, insbesondere wenn man den Wasserstoff mittels Strom aus in der sehr fernen Sahara errichteten photovoltaischen Anlagen durch Elektrolyse herstellt und mittels „reiner" Leitungen zum Verbraucher bringt. Denkt man jedoch an die Explosionsgefahr, an die Probleme bei der Speicherung und an den unter fünf Prozent liegenden Wirkungsgrad der gesamten Reaktionskette vom Wasser bis wieder zum Wasser, so sind die Vorteile nicht mehr so eindeutig zu erkennen. Nicht zuletzt wegen des Gefahrenpotentials werden mit erheblichen Mitteln Wege gesucht, für den Betrieb von Brennstoffzellen den Wasserstoff mittels Reformern aus Methanol, Naphta oder anderen chemischen Speichern „in situ" und in den gerade benötigten Mengen bereitzustellen. Damit kann man eine Druckspeicherung, eine Hydridspeicherung oder eine auf der Verflüssigung bei Tiefsttemperaturen basierende Speicherung vermeiden.

In welcher Form und in welcher Verbindung die Energie letztendlich chemisch gespeichert wird, ist noch nicht abzusehen, ein wesentlicher Unterschied zur Gegenwart liegt jedoch darin, daß man nicht Millionen von Jahren an Zeit zur Herstellung der Speicher haben wird, sondern daß diese chemischen Speicher in kürzest denkbarer Zeit produziert werden müssen und daß der Preis für diese Speichersubstanzen im gleichen Sinne wie die Aktien an der Börse täglichen Schwankungen ausgesetzt sein werden.

Bei den elektrochemischen Speichern, die, wie der Name sagt, elektrischen Strom als Endprodukt liefern, unterscheidet man zwischen Primärspeichern, die nicht wiederaufladbar sind, und den Sekundärspeichern oder Akkumulatoren, bei denen der Lade/Entladevorgang theoretisch beliebig oft wiederholt werden kann. Eine Spezialform sind jene Batterie-Typen, bei denen chemische Speicher in der Zelle als Ort der elektrochemischen Reaktion unter Lieferung von Elektronen umgesetzt werden, ohne daß dabei die Zelle eine dauerhafte Veränderung erfährt. Für diese Batterie-Typen gibt es keine Begrenzung in bezug auf ihre Kapazität, da diese ausschließlich von der von außen zugeführten Menge an Reaktanden abhängig ist. Prominente Vertreter dieses Typs sind die vieldiskutierten Brennstoffzellen, es gibt jedoch auch sogenannte Redox-Batterien, die nach dem gleichen Prinzip arbeiten und ebenfalls einen Beitrag zur Energiespeicherung leisten könnten.

Das hauptsächliche Anwendungsgebiet für die Primärspeicher liegt im Bereich der Klein- und Kleinstgeräte des täglichen Lebens wie z.B. Taschenlampen, Radios, Walkman etc., wo vorzugsweise Zink-Kohle-Batterien oder Zink-Braunstein-Batterien verwendet werden. Es handelt sich um Energiemengen im Wattstundenbereich, sie sind jedoch als Speicher erwähnenswert, da diese Batterien pro Jahr zig-milliardenfach hergestellt und – als weniger erfreuliche Konsequenz – deponiert werden. Es ist in diesem Zusammenhang interessant, daß unsere Umweltorganisationen, die mit enormem medialen Aufwand die Frage diskutieren, ob der Wachtelkönig links oder rechts der Enns sein Nest baut, dieses globale Problem nicht zum Thema einer Aktion machen, obwohl es einwandfreie alternative Lösungen dafür gibt. Aufbauend auf eine Entwicklung, die durch Prof. Dr. Kordesch vom Institut für anorg. chem. Technologie der TU Graz in Graz erfolgt ist, die aber nach typisch österreichischem Muster nur im Ausland verwertet werden konnte, gibt es nämlich eine mehrere hundertmal wiederaufladbare Zink-Braunstein-Batterie, von der man annehmen sollte, daß sie in einem Siegeszug die Primärbatterie ersetzen sollte. Genau das Gegenteil ist der Fall. Die etablierten Primärbatterieerzeuger versuchen aus Umsatzgründen alles, um diese Entwicklung zu verhindern. Jede deponierte Primärbatterie müßte zu einem Aufschrei führen.

Akkumulatoren

Damit ist bereits die Überleitung zu den Sekundärbatterien bzw. den Akkumulatoren gegeben. Wenn schon Thomas Alva Edison gesagt hat, daß niemand auf der Welt mehr lüge, als die Batteriehersteller, so liegt das nicht daran, daß es in diesem Bereich eine Ansammlung von Lügnern gibt, sondern vielmehr daran, daß es kein Batteriesystem für alle Anwendungsbereiche gibt und eine richtige Aussage für einen Anwendungsfall eine vollkommen falsche Empfehlung für einen anderen Anwendungsfall sein kann. Die Zink-Luft-Batterie, die von den Bauern über den ganzen Sommer zur Abgabe von kleinen Stromimpulsen als „Halter-Bub-Batterie" verwendet wird, ist eben nicht geeignet als Hybrid-Batterie, deren gesamter Energieinhalt als Spitzenleistung innerhalb von einigen Minuten zur Verfügung stehen muß.

Ganz grob können Akkumulatoren nach der erforderlichen Kapazität, Leistung und Spannungslage sowie nach Kriterien, wie Lebensdauer, Gefahrenpotential, Temperaturgrenzen, Regelungs- und Steueraufwand eingeteilt werden. Ein in der Entwicklungsphase eines Systems oftmals vernachlässigtes Kriterium ist der Preis des Gesamtsystems, der das wichtigste Korrektiv in bezug auf die zukünftige Anwendung darstellt.

Die Entwicklungen auf dem Gebiet der Computer und der Kommunika-

tionstechnologie haben einen ungeheuren Bedarf für Batteriespeicher mit kleiner Kapazität ausgelöst, sodaß Wachstumsraten von 20 Prozent auf diesem Sektor nicht ungewöhnlich sind. Speziell für Laptops und für sogenannte Powertools waren die mit den Standardbatterien erzielbaren Kapazitäten im Wh-Bereich nicht mehr ausreichend, sodaß mit enormem finanziellen Aufwand neue Systeme entwickelt werden mußten. Heute stehen mit den modernsten Nickel-Cadmium-Batterien, den Nikkel-Metallhydrid-Batterien und den auf Lithium basierenden Batterien wiederaufladbare Systeme zur Verfügung, die schon Kapazitäten zwischen 50 und 100 Wh liefern können und die bereits eine Lebensdauer von mehreren Jahren aufweisen. Die Entwicklung ist noch lange nicht zu Ende, und es kann angenommen werden, daß diese Systeme eine weitgehende Erfüllung der Erfordernisse bringen werden. Entscheidend für diese Entwicklung ist wie immer der Bedarf, der der Motor aller Innovationen ist. Obwohl die Kapazität pro Batterie geradezu lächerlich klein ist, kann man annehmen, daß die vielen Milliarden in Verwendung befindlichen kleinen Akkus während ihrer Lebensdauer mehrere Milliarden KWh an Energie zur Verfügung stellen werden. Ein angenehmer Nebeneffekt ist die Stimulierung der Entwicklung von kleinen Solar-Ladegeräten, die die netzunabhängige Wiederaufladung der Akkus erlauben. Der enorme Bedarf wird auch hier in kurzer Zeit perfekte technische Lösungen anbieten.

Der sicherlich größte Bedarf an Speicherbatterien ist durch die Starterbatterien für Verbrennungskraftfahrzeuge gegeben.Diese weisen eine Kapazität von ca. 0,3 bis 2 KWh mit steigender Tendenz auf. Auch hier war der riesige Bedarf der Motor für die Entwicklung zuverlässiger Systeme, und im Gegensatz zu früher übertrifft die Batterie das Fahrzeug oft an Lebensdauer. Die mögliche Kapazität dieser Batterien wird kaum ausgenutzt, da diese normalerweise nur zu etwa 3 Prozent entladen werden. Sie sind daher auf hohe Leistung und nicht auf hohe Entladetiefe ausgelegt.

Die wohl meist diskutierte Batterie-Anwendung der Gegenwart ist die Traktionsbatterie für Elektro-Autos, die in Kapazitäten von 10 bis 50 KWh benötigt wird. Es ist nicht abzuschätzen, zu welchem Zeitpunkt das System Elektro-Auto einen Durchbruch haben wird. Die Meinungen darüber unterliegen seit langer Zeit einem „Himmelhoch jauchzend – zu Tode betrübt"-Zyklus. Es sei hier nur die Tatsache erwähnt, daß der weitaus größte Teil der zukünftigen Alternativenergie in elektrischer Energie anfallen wird.

Das zweite Standbein der Bleibatterie-Industrie – alle anderen Batteriesysteme spielen in diesem Bereich keine Rolle – sind die sogenannten Industrie-Batterien, zu denen sowohl jene für Gabelstapler und Schlepper als auch jene für unterbrechungsfreie Stromversorgungsanlagen gerechnet werden. Die Kapazitäten dieser Batteriesysteme bewegen sich im Bereich bis zu 100 KWh. Dabei handelt es sich um Batteriesysteme, bei denen bereits viele Batterien in serieller Weise miteinander verknüpft sind, was in bezug auf Steuerung und Regelung eine wesentlich erhöhte Anforderung darstellt.

Batterien mit einer Kapazität von ca. 100 KWh oder 0,1 MWh stellen somit die größten Systeme dar, für die ein Bedarf in entsprechender Stückzahl vorhanden ist. Stellt man dieser Kapazität den jährlichen Stromverbrauch allein von Österreich von ca. 50 TWh oder ca. 50 Milliarden KWh gegenüber, erhebt sich die Frage, ob man nicht von vornherein jeden Versuch einer Speicherung von Energie mittels elektrochemischer Speicher aufgeben sollte. Daß man dies nicht tun sollte, hängt damit zusammen, daß einerseits mit entsprechender Entwicklungsaktivität sehr wohl Speicher mit einer Kapazität von 100 MWh denkbar sind und daß andererseits diese Speicher hauptsächlich dafür vorgesehen sind, den Stromverbrauch so weit wie möglich zu glätten, also Spitzenlastausgleich zu betreiben. In lastarmen Zeiten wird also eingespeichert, in Zeiten hoher Last wird aus dem Speicher Strom geliefert. Der Bedarf an Kapazität orientiert sich damit nicht am absoluten Strombedarf, sondern nur an der Differenz zwischen der Spitzenlast und der minimalen Last. Die minimale Last muß auf jeden Fall immer zur Verfügung stehen, da dies die Voraussetzung dafür ist, daß der Speicher jemals geladen werden kann. Diese Differenz kann darüber hinaus durch intelligentes Strom- bzw. Energie-Management minimiert werden, indem man über Kostenanreize, im Notfall auch über Verbote oder Begrenzungen des Stromangebotes den Verbrauch steuert. Unter diesem Aspekt ist der Einsatz von elektrochemischen Speichern nicht mehr ganz so hoffnungslos.

Batterietypen

Offen ist die Frage, welche Batterietypen für diese Speicher in Frage kommen und welcher Bedarf die Herstellung derart großer Batteriesysteme stimulieren sollte.

Die prinzipielle Eignung der Bleibatterie konnte an Hand von zwei Großprojekten, einem 14 MWh-Speicher in Berlin und einem 50 MWh-Speicher in Kalifornien, bereits nachgewiesen werden, wenn auch noch viele Fragen in bezug auf die Schalttechnik offen geblieben sind. Das zweite System, welches geeignet ist, ist das in Mürzzuschlag in Entwicklung befindliche Zinc-Flow- System, welches derzeit in 0,1 MWh-Prototypen hergestellt wird. Die positive Beurteilung der Eignung dieses Systems basiert insbesondere auf der Tatsache, daß diese Batterie im Falle der Serienfertigung die niedrigsten Kosten pro KWh erlauben würde. Daß diese Beurteilung den Gegebenheiten entspricht, wird in Kürze durch den Bau von Batterien im MWh-Bereich bewiesen werden. Der Grund, daß auf Nickel und Lithium basierende Systeme für diese Applikation mit großer Wahrscheinlichkeit nicht geeignet sind, liegt in den hohen Kosten dieser Systeme. Diese können auch durch Automatisierung der Herstellung nicht wesentlich gesenkt werden, da das eingesetzte Material der wesentliche Kostenfaktor ist. Der Einsatz dieser Systeme ist eher auf Anwendungen beschränkt, wo kurze Zeit sehr hohe Leistung benötigt wird, wo man also Hochleistungsbatterien mit kleiner Kapazität verwenden kann.

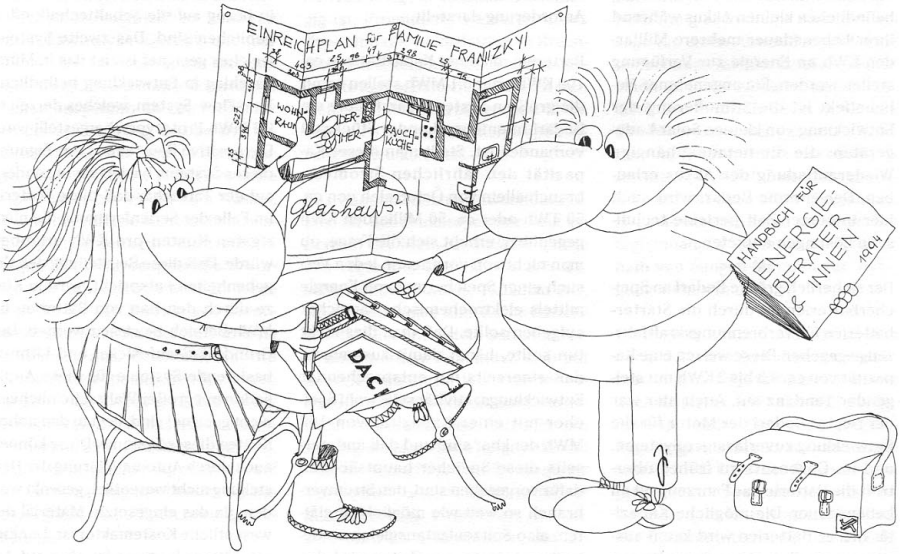
Die Speicherung von Energie zur Erbringung einer über einen längeren Zeitraum benötigten Leistung ist der offensichtlichste Grund für die Errichtung derartiger Anlagen. Der Spitzenlast-Ausgleichsspeicher, der die Verschiebung des Stromangebotes von lastarmen Zeiten in Hochlastzeiten zum Ziel hat, ist schon eine etwas aufwendigere Speicherungsform. In beiden Fällen handelt es sich jedoch um das Management vorausplanbarer Ereignisse. Die Errichtung sogenannter Back-Up-Systeme, die das Management von zufälligen Ereignissen zum Ziel hat, gewinnt jedoch immer mehr an Bedeutung. Die Funktion einer immer größer werdenden Anzahl von Anlagen ist von der kontinuierlichen Erfassung von Daten bzw. vom Einsatz von speziellen Programmen abhängig. Erfolgt Datenverlust oder Programm-Verlust auf Grund eines kurzzeitigen Stromausfalls, kann dies zu dramatischen Konsequenzen führen, die die reinen Produktionsschäden bei weitem übertreffen können. So hat ein Stromausfall in Kalifornien das Abluftreinigungssystem einer Raffinerie außer Funktion gesetzt, was zu einer riesigen, tiefschwarzen Rauchwolke über weiten Teilen von San Francisco geführt hat. Es gilt also auch, den Stromausfall augenblicklich zu kompensieren und darüber hinaus für eine normgerechte Qualität des Stromes zu sorgen.

Welcher Speichertyp letztendlich den größten Anteil haben wird, ist noch nicht abzusehen. Eine Studie des Department of Energy in Washington hat den jährlichen Speicherbedarf mit ca. 50 Milliarden Dollar pro Jahr abgeschätzt. Der Markt ist somit groß genug, daß sich Anstrengungen auf diesem Gebiet lohnen sollten.

Fazit

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß es der Verwendung aller nur denkbarer Speichersysteme bedarf, um der vorhersehbaren Energieknappheit Herr zu werden. Der wiederaufladbare elektrochemische Speicher wird dabei in der Zukunft eine signifikante Rolle spielen. Die politisch Verantwortlichen wären daher sehr gut beraten, wenn sie diese Tatsache durch die Bereitstellung entsprechender Forschungsmittel berücksichtigen würden. Nur so kann vermieden werden, daß unsere Nachfolgegenerationen in dieser Hinsicht mit fast unlösbaren Aufgaben konfrontiert werden.

Evolution der Energieberatung I



GÜNTER SIMADER, KURT FRIEDRICH, KARL KORDESCH

Die Brennstoffzelle – eine Technologie zur Energieversorgung von morgen

Einleitung

Das gegenwärtige, von der fossilen Energietechnik geprägte Energieversorgungssystem ist stark auf die Verwendungen speicher- und transportierbarer Sekundärenergieträger ausgerichtet. Die Verbraucher haben sich, zumindest in den Industrieländern, auf jederzeit verfügbare und bequem handhabbare Energieträger eingestellt.

Fossile Energieträger haben hohe Energiedichten, lassen sich hervorragend speichern und über große Entfernungen transportieren. Auch wenn die Vorräte an fossilen Energieträgern noch lange ausreichen werden, so stößt ihre Nutzung wegen der zunehmenden Umweltbelastung an Grenzen. Neben Schwefeloxiden und Stickoxiden entsteht bei der Verbrennung fossiler Energieträger immer Kohlendioxid. Kohlendioxid verändert mit anderen „Spurengasen" die Strahlungsbilanz der Erde, so daß sich bedenkliche Klimaveränderungen abzeichnen. Die Nutzung fossiler Energie geschieht in offenen Systemen und nicht in geschlossenen Kreisläufen. Additive Erwärmung der Atmosphäre ist unausweichlich.

Dieser globale Treibhauseffekt, den man in der industrialisierten Welt nur halbherzig zur Kenntnis nimmt und der von den Entwicklungsländern aus verständlichen ökonomischen Gründen komplett ignoriert wird, hat das Potential, gravierende Änderungen in unserer Umwelt hervorzurufen. Diesen globalen Emissionen stehen die lokalen Emissionen gegenüber, die die Gesundheit des einzelnen vor allem in Ballungszentren direkt betreffen und gefährden.

Künftige Energieversorgungssysteme werden daran gemessen werden, ob sie die gewünschte „Energiedienstleistung" vergleichbar herkömmlichen Versorgungseinrichtungen bereitstellen können und ob sie darüber hinaus den Entwicklungsländern den Ausbau ihrer bisher noch unzureichenden Energieversorgung erlauben. Weiterhin wird erwartet, daß ihre Einführung mit geringeren ökologischen Folgewirkungen verbunden ist, als dies bei den heutigen Strukturen der Fall ist. Überdies wird auf die volkswirtschaftlichen Auswirkungen und auf die Verträglichkeit mit gesellschaftlichen Strukturen zu achten sein. Die volkswirtschaftlichen Rahmenbedingungen sollen auch eine betriebswirtschaftlich angemessene Rentabilität sicherstellen, damit sowohl für private Unternehmer als auch für staatliche Organisationen eine Motivation besteht, sich dieser Alternativen anzunehmen.

Bis in die jüngste Zeit war es nicht üblich, umfassende Kriterien bei der Beurteilung energiestrategischer Optionen zu berücksichtigen. Lange Zeit waren, neben technischer Effizienz, lediglich „Wirtschaftlichkeit", „Sicherheit" und – nach der Energiekrise 1973 – „Versorgungssicherheit" gefragt. Ökologische, volkswirtschaftliche und gesellschaftliche Auswirkungen wurden nicht beachtet, weil sie nicht oder nur am Rande aufzutreten schienen. Erst die Beeinträchtigung unserer natürlichen Lebensgrundlagen durch den stark angewachsenen Verbrauch fossiler Brennstoffe, wirtschaftliche Krisen und wachsende Arbeitslosigkeit in den Industriegesellschaften in der Folge der Energiepreiseskalation sowie beträchtliche gesellschaftliche Spannungen, die mit der Einführung der Kernenergie einhergingen, haben gezeigt, daß noch andere Kriterien zu berücksichtigen sind.

Langzeitstrategien für die Nutzung von regenerativen Energiequellen

Die Nutzung der regenerativen Energien wird heute von einer Vielzahl von Menschen zu Recht als die einzige Alternative für unsere Energieversorgung angesehen. Schon in der Vergangenheit wurden verschiedene Konzepte und Strategien entwickelt und diskutiert, die dabei zentrale und dezentrale Systeme zum Gegenstand hatten.[1-11] Das große Problem der En-

[1] C. J. Winter, J. Nitsch, „Wasserstoff als Energieträger", Springer Verlag, Berlin, 1986.
[2] J. Bockris, E. W. Justi, „Energie für alle Zeiten", Pfriemer Verlag, München, 1980.
[3] S. Kohler, J. Leuchtner, K. Maschen, „Sonnenenergie-Wirtschaft", Fischer-Verlag, Frankfurt/Main, 1987.
[4] H. Scheer, „Die gespeicherte Sonne", Piper Verlag, München, 1987.
[5] R. Dahlberg, Das Dahlberg-Programm „Sonne", Bild der Wissenschaft extra, „Energie aus Sonne und Wind", Stuttgart, 1986.
[6] N. Getoff, „Wasserstoff als Energieträger", Springer Verlag, Wien, 1977.
[7] ASSA, Sonnenenergie: „Sekundärenergieträger Wasserstoff", dbv-Verlag, Wien, 1981.
[8] K. Kordesch, „Nichtkonventionelle Stromquellen", Festrede anläßlich des Wilhelm-Exner-Symposiums, Wien, 2. – 3. Mai 1990.
[9] M. Fischer, Chem.-Ing.-Tech. 61 (1989) Nr. 2, S. 124/135.
[10] M. Fuchs, M. Eingartner, „Das Solar-Wasserstoff-Projekt in Neunburg vorm Wald", Vortrag, gehalten beim Symposium „Impulse für regenerative Energie in Bayern" des BSTMWV am 28./29. 1. 1991 in Coburg.
[11] M. Fuchs, „Photovoltaikanlage des Solar-Wasserstoff-Projekts Neunburg vorm Wald", Betriebserfahrungen und Wirtschaftlichkeitserfahrungen.

ergiespeicherung wird bei diesen Konzepten vorwiegend über den Wasserstoff gelöst.

Für beide Strategien, zentral und dezentral, kann nachgewiesen werden, daß unser Energiebedarf mit regenerativen Energiequellen gedeckt werden kann, allerdings auf unterschiedlichstem Niveau. Während die dezentrale Nutzung der Sonnenenergie nur greifen kann, wenn eine Strategie zum Zuge kommt, die ihrer „geringen" Energiedichte entspricht, können zentrale Systeme auch die heute üblichen Verbrauchsdichten abdecken. Allerdings denkt man bei der Realisierung dieser Konzepte an Zeitdimensionen, die weit über das Jahr 2000 hinausgehen.

Von den Medien wurden die Konzepte für die Realisierung der solaren bzw. regenerativen Wasserstoffenergiewirtschaft sehr plakativ und suggestiv aufgegriffen und dargestellt. Dies hatte die positive Folge, daß das politische Interesse an Wasserstoff stark zunahm, einige wichtige Entwicklungs- und Demonstrationsprojekte angestoßen wurden und die Option einer globalen solaren Energieversorgung ganz allgemein ernster genommen wurde, als dies bis dahin der Fall war. Gleichzeitig entstand jedoch bei vielen der Eindruck, daß solarer Wasserstoff der zentrale Problemlöser sowohl für die Versorgungsengpässe der Energieversorgung (begrenzte fossile Vorräte) als auch für die Entsorgungsengpässe (CO_2-Emissionen und Treibhauseffekt) sei und man alle mühsamen Zwischenschritte und Entwicklungsstufen überspringen könne, wenn Energiepolitik und -wirtschaft nur ausreichend in diese Option investierten. Dabei wurde übersehen, daß in allen Untersuchungen eine sehr differenzierte, sich über Jahrzehnte erstreckende Entwicklung vorausgesetzt und zahlreiche Voraussetzungen genannt wurden, die erfüllt sein müssen, damit überhaupt ein Einstieg in eine nennenswerte solare Energiewirtschaft und damit verbunden in eine umfangreichere Wasserstoffnutzung erfolgen kann.

Übergangsstrategien für zukünftige nachhaltige Energiesysteme[12]

Es ist von entscheidender Bedeutung, Übergangsstrategien für die Langzeitstrategien zu entwickeln, die auf die Verwendung der regenerativen Energieträger vorbereiten, aber zugleich die günstigen Eigenschaften der fossilen Energieträger ausnutzen. Wenn man den Wasserstoffeinsatz langsam verstärkt, so könnten gemischte Kohlenstoff/Wasserstoff-Energiesysteme entwickelt werden. Hierzu müßte man keineswegs bei Null anfangen, auch wenn die energetisch eingesetzte Wasserstoffmenge derzeit äußerst gering ist.

Es sind bereits heute eine Reihe – zum Teil ausgereifter – Wasserstoff-Erzeugungstechnologien bekannt (Reformierungs- und Konvertierungsverfahren, Vergasungsverfahren [allotherme, autotherme], Crack-Verfahren, Partielle Oxidationsverfahren). Zur Zeit sind die Kosten des über Elektrolyse hergestellten Wasserstoffs im Vergleich zum chemisch synthetisierten etwa viermal höher. Das führt dazu, daß etwa 96 % des Wasserstoffs chemisch hergestellt werden.

Eigentlich ist schon die heutige österreichische Energiewirtschaft ein gemischtes Kohlenstoff/Wasserstoffsystem. Diese Aussage wird aufgrund der nachfolgenden energetischen Betrachtungen gemacht. Der gesamte Primärenergieverbrauch[13] wird zu etwa 40 % durch Erdöl (mittlere Bruttoformel $CH_{2.3}$), zu etwa 16 % durch Kohle (mittlere Bruttoformel $CH_{0.8}O_{0.1}$) und zu ca. 20 % durch Erdgas (Methan, CH_4) gedeckt. Wenn angenommen wird, daß man Kohlenstoff zu Kohlendioxid und Wasserstoff zu Wasserdampf getrennt verbrennen würde, so betrüge die auf Wasserstoff bezogene Verbrennungswärme (also Energiemenge) bei Erdöl ca. 41 %, bei Kohle ca. 16 % und bei Erdgas ca. 55 %. Insgesamt wären das 30 % des Primärenergieverbrauchs, mithin basiert schon unsere heutige Energiewirtschaft zu 30 % auf Wasserstoff. Auch historisch gesehen ist ein steigender Anteil von Wasserstoff in der Energieversorgung zu beobachten. Es gilt nun, diesen Anteil zu erhöhen. Diese Forderung wurde in der Vergangenheit bereits von den verschiedensten Institutionen und Organisationen propagiert.

Wasserstoff spielt bereits heute eine zentrale Rolle als Chemierohstoff und wird außerdem schon als Treibstoff für die Raumfahrt verwendet. In einer Energiewirtschaft von morgen könnte Wasserstoff zusätzlich als sSekundärenergieträger und Treibstoff, auch Energiespeicher und Energietransportmedium sein. Der wesentliche Teil einer Übergangsstrategie besteht allerdings in der sehr effizienten emissionsfreien Umwandlung der Energie des Wasserstoffes in elektrischen Strom und/oder Wärme. Dieser Artikel beschreibt die Möglichkeit der Energieumwandlung mittels Brennstoffzellen in dezentralen Kraft-Wärme-Kopplungssystemen bis zu einer Leistungsgröße von 100 MW (mit und ohne KWK) und in elektrischen Fahrzeugen.

Charakterisierung der Brennstoffzellen-Technologie

Brennstoffzellen sind elektrochemische Systeme, die die chemische Energie der Brennstoffe direkt in elektrische Energie umwandeln. Um während der Erzeugung der elektrischen Energie den Zustand des Systems aufrecht zu erhalten, ist für eine kontinuierliche Zuführung der Reaktanten und Entfernung der Reaktionsprodukte zu sorgen. Der Betrieb technischer Brennstoffzellen erfordert eine Reihe von Steuer- und Hilfseinrichtungen. Aggregate,

[12] K. Friedrich, W. Wallner, Energy Innovation: A Strategy for the Organisation of Technological and Social Changes in the Supply of Energy, 16th Congress of the Wort Energy Council, Tokyo, Japan, October 8 – 13, 1995.

[13] Datensätze aus dem Energiebericht 1993, herausgegeben vom Bundesministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten.

bestehend aus Brennstoffzellenbatterie und Steuer- und Hilfseinrichtungen, werden als elektrochemische Generatoren bezeichnet. Abbildung 1 zeigt die Arbeitsweise einer Brennstoffzelle im Vergleich zu einem Gasmotor.

de. Ein weiterer Vorteil von Brennstoffzellen sind die geringen Schadstoff-Emissionen, die sich hauptsächlich durch die niedrige Betriebstemperatur und den jeweiligen Reaktionsmechanismus begründen.

Dampfturbine bzw. der Otto-Motor, um nur zwei Beispiele zu nennen, durchgesetzt. Die Gründe dafür liegen auf der Hand; trotz schlechteren Wirkungsgrades handelt es sich hier um leichter beherrschbare und billiger zu produzierende Technologien,

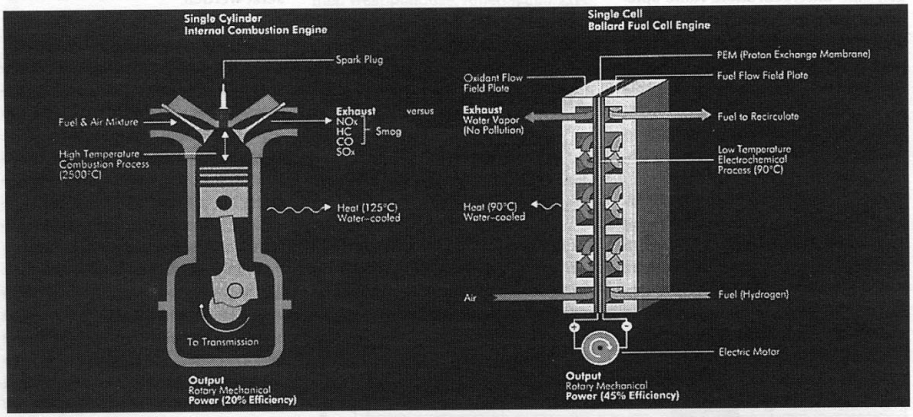


Abbildung 1. Arbeitsweise einer Brennstoffzelle im Vergleich zu einem konventionellen Gaszylinder.

Da die direkte Energieumwandlung in Brennstoffzellen nicht durch den Carnot-Faktor limitiert ist, ergeben sich deutlich höhere Wirkungsgra-

Die elektrochemische Energiewandlung in Brennstoffzellen ist schon seit dem letzten Jahrhundert bekannt. Trotzdem hat sich in der Technik die

die infolge der Möglichkeit, rasch zu größeren Einheiten zu kommen, auch spezifisch kostengünstige Energie bereitstellen konnten. Die Anforderun-

Tabelle 1: Wasserstoff und Methanol/Sauerstoff (Luft) Brennstoffzellen (BZ)[15]

TYP	ELEKTROLYT	BETRIEBS-TEMPERATUR	MERKMALE	ANWENDUNGEN
Alkalische BZ (AFC)	KOH Lösung (OH-)	80 – 95° C	Hoher energetischer Wirkungsgrad, CO_2-empfindlich (Ni-Katalysatoren)	Weltraum, Militär, Fahrzeuge
Membran BZ (PEMFC)	Polymermembran (H+)	80 – 95° C	Hohe Leistungsdichte, flexibler Betrieb (Pt-Katalysatoren)	Fahrzeuge, Weltraum, Militär, Blockheizkraftwerke
Phosphorsaure BZ (PAFC)	Phosphorsäure (H+)	160 – 205° C	Begrenzter Wirkungsgrad, Korrosion (Pt-Katalysatoren)	Stationäre Kraftwerke, Fahrzeuge
Karbonatschmelze BZ (MCFC)	Karbonatgemisch (CO_3^{2-})	550 – 650° C	Komplexe Systemsteuerung, Korrosion (Ni-Katalysatoren)	Stationäre Kraftwerke, Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen
Oxidkeramische BZ (SOFC)	Dotiertes Zirkondioxid (O^{2-})	850 – 1000° C	Hoher Systemwirkungsgrad, Keramiken (La/Ni-Keramik)	Stationäre Kraftwerke, Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen
Direktmethanol BZ (DMFC)	Polymermembran (H^+)	60 – 130° C	Hoher Systemwirkungsgrade Langzeitstabilität (Pt/Ru-Katalysatoren)	Fahrzeuge

BZ = Brennstoffzellen, AFC = Alkaline Fuel Cell, PEMFC = Proton Exchange Membrane Fuel Cell, PAFC = Phosphoric Acid Fuel Cell, MCFC = Malten Carbonate Fuel Cell, SOFC = Solid Oxide Fuel Cell, DMFC = Direct Methanol Fuel Cell

[15] K. Kordesch, G. Simader, „Fuel Cells and their Applications", Verlag Chemie, New York, Weinheim, Tokyo, 1996.

gen konventioneller Verbrennungstechnologien an die Qualität des einzusetzenden Brennstoffs sind darüber hinaus meist sehr gering.

Für Spezialanwendungen (Weltraum, U-Boote), wo Wirtschaftlichkeitsfragen eine untergeordnete Rolle spielen, wurden Brennstoffzellen bereits weit entwickelt. Ein viel höheres Anwendungspotential liegt im Kraftwerks- und Verkehrssektor. Hierfür sind die heutigen Anlagenkosten jedoch noch zu hoch, und die Arbeiten an kostengünstigeren Systemen haben noch nicht den Entwicklungsstand erreicht, um mit den etablierten Technologien direkt konkurrieren zu können. Nur durch konsequente Weiterentwicklung sowie den Einsatz kostengünstiger Materialien und einfache Fertigungstechnologien lassen sich die gesteckten Ziele erreichen.

Derzeit wird sehr intensiv an dieser Weiterentwicklung und der Markteinführung von Brennstoffzellen gearbeitet, da zudem die typischen Systemeigenschaften unter den allgemeinen umweltpolitischen Gegebenheiten außerordentlich attraktiv sind und bei weiterer Verschärfung der gesetzlichen Rahmenbedingungen noch attraktiver werden.

Eine Charakterisierung der existierenden Brennstoffzellentypen enthält Tabelle 1. Die Typenbezeichnung richtet sich nach dem in der Brennstoffzelle verwendeten Elektrolyten. Zu beachten ist der weite Bereich der möglichen Arbeitstemperaturen (60 bis 1.000° C), wodurch naturgemäß sehr unterschiedliche Materialien und Konstruktionen erforderlich werden.

Man unterscheidet zweckmäßigerweise zwischen Niedertemperatur-Brennstoffzellen (Betriebstemperatur zwischen 80 – 120° C), die sich vor allem für die Elektrotraktion (z. B. Elektrofahrzeuge) eignen würden, und den Mittel- und Hochtemperatur-Brennstoffzellen, die sich, eingesetzt in stationären Block-Heiz-Kraftwerken und in großen Kombikraftwerken, die Brennstoffzellen und Gas- und Dampfturbinen-Anlagen vereinen, besonders zur Stromerzeugung im großen Maßstab (100 kW 100 MW) eignen würden.

Brennstoffzellen-Systeme als Übergangsstrategie für eine nachhaltige regenerative Energiewirtschaft

Nachfolgend sollen kurz die Vorteile von Brennstoffzellen-Systemen im Vergleich zu anderen Technologien kurz beschrieben werden:

(I) hoher elektrischer Wirkungsgrad,

(II) vernachlässigbare Emissionen,

(III) gutes Teillastverhalten,

(IV) Möglichkeit der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK),

(V) modularer Aufbau.

Sowohl fossile Energieträger (Erdgas, Kohle, Erdöl) als auch Sekundärenergieträger (Wasserstoffe, Energiealkohole) aus regenerativen Energiequellen (Wasserkraft, Biomasse, sonstige Energieträger) können für die Verwendung in Brennstoffzellen eingesetzt werden.

In Abbildung 2 sind die derzeit mit den einzelnen Technologien erreichbaren bzw. prognostizierten elektrischen Wirkungsgrade als Funktion der elektrischen Leistung ersichtlich. Für die Anwendung in der dezentralen KWK kommt vor allem der Bereich bis zu einer elektrischen Leistung von ca. 10 MW in Frage. In diesem Bereich kann man am ehesten von einer entstehenden Konkurrenz der Brennstoffzellen-Systeme gegenüber den herkömmlichen KWK-Systemen, wie Gasmotoren und Gasturbinen sprechen. Im Rahmen des hier angestellten Systemvergleichs soll daher auch ausschließlich dieses Marktsegment betrachtet werden.

Zu dieser Abbildung ist anzumerken, daß die Hochtemperatur-Brennstoffzellen (MCFC, SOFC) noch nicht kommerziell verfügbar sind. Derzeit ist lediglich eine 200 kW Phosphorsäure-Brennstoffzelle vom Typ PC25 der Firma ONSI (USA) auf dem Markt er-

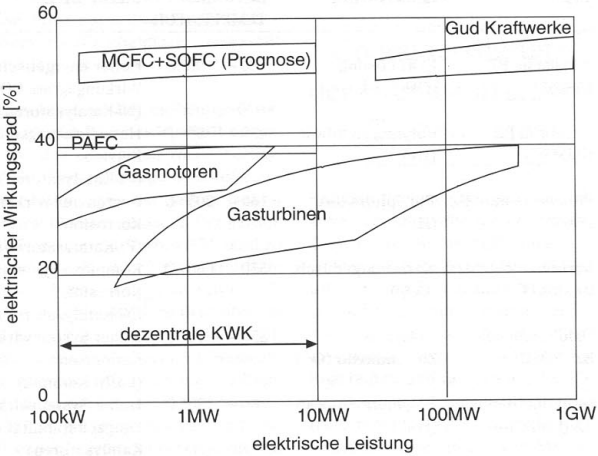


Abbildung 2: Vergleich der Wirkungsgrade verschiedener erdgasbetriebener Energiewandler als Funktion der elektrischen Leistung[16]

[16] G. Simader, V. Hacker, K. Friedrich „Energieinnovation in der Elektrizitätswirtschaft", Seminarreihe: Die Brennstoffzellen-Technologie, 435.094, Technische Universität Graz, Gastreferent, Studentenbetreuer, Graz, April – September 1997.

hältlich. Etwa 100 Anlagen dieses Typs wurden weltweit bis heute verkauft. Solch eine Anlage steht auch in Mödling bei der Firma EVN, die diese Anlage betreibt und schon mehr als 20.000 Betriebsstunden erreicht hat.

Neben der Firma ONSI haben sich auch die japanischen Konzerne Toshiba, Fuji und Mitsubishi mit der Fertigung dieser Kraftwerke mit einer elektrischen Leistung zwischen 40 und 1000 kW_{el} beschäftigt. Die Lebensdauer (für den Brennstoffzellen-Stapel) wurde von all diesen Firmen mit 40.000 Stunden und die Zielkosten zwischen 1.500 und 2.500 US-$ per kW (1995) angegeben.

Der Trend bei phosphorsauren Brennstoffzellen-Systemen geht dahin, die verfügbare Abwärme in Form von Dampf (170° C) und Warmwasser zu nutzen. Der erwartete thermische Wirkungsgrad ist dabei zwischen 20 bis 25 % bezogen auf den unteren Heizwert (UHW) für Dampf und etwa20 % (UHW) für das Warmwasser (Modell PC 25C) der Firma International Fuel Cells, IFC und TFC200 der Firma Toshiba.

Darüber hinaus haben sich in den letzten Jahren für den stationären Bereich auch die anderen Brennstoffzellen-Systeme weiter entwickelt. Hierbei sind die Karbonatschmelzen-Brennstoffzellen der Firmen MC-Power und Energy Research Corporation, ERC, die Polymer-Elektrolytmembran-Brennstoffzellen der Firma Ballard Power Systems und die oxidkeramischen Brennstoffzellen der Firmen Westinghouse, AlliedSignal, Ztec, Siemens, Dornier und Sulzer Innotec zu nennen. Diese Systeme bieten zum Teil höhere Wirkungsgrade und Prozeßwärmen an, die auch einen höheren Gesamtwirkungsgrad bei geringeren Emissionen mit sich bringen.

In Abbildung 3 sind die Stromkennzahlen cer verschhiedenen technologien dargestellt.

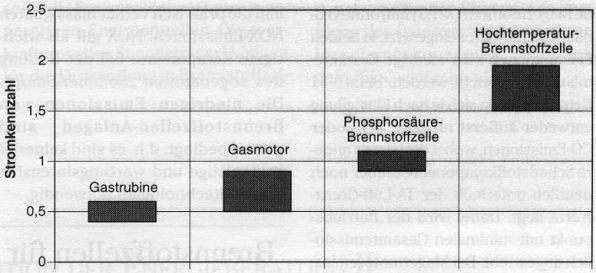


Abbildung 3: Stromkennzahlen verschiedener KWK-Technologien[17]

Die Stromkennzahl gibt das Verhältnis der erzeugten elektrischen zur erzeugten thermischen Energie wieder. Da Strom generell höher bewertet wird als Wärme, sind Anlagen mit einer hohen Stromkennzahl in den meisten Anwendungsfällen günstiger. Brennstoffzellen haben im unteren Leistungsbereich aufgrund des höheren elektrischen Wirkungsgrades einen deutlichen Vorteil.

Die Energieerzeugung auf Basis der Kraft-Wärme-Kopplung kann bei Einsatz des kohlenstoffarmen Erdgases (H/C=4) deutlich zur Verringerung der CO_2-Emissionen beitragen. Je nachdem, auf welche Art und Weise die durch die KWK substituierten Energien Strom und Wärme bislang erzeugt wurden, lassen sich beim Einsatz von Gasmotoren oder -turbinen CO_2-Einsparungen von bis zu 50 % realisieren. Der Einsatz der 200 kW PC25 (PAFC) kann wegen des hohen elektrischen Wirkungsgrades zu ei-

Tabelle 2: Emissionsverhalten verschiedener KWK-Technologien[18]

	Gasmotoren	Gasturbinen	PAFC NSI PC25)
Kontrolltechnologie	3-Wege-Katalysator/ Magerbetrieb	Vormischung / Luftstufung	keine
Stickoxide[mg/Nm³]	≤ 500 [a]	≤ 350 [b] / ≤ 150 [c]	≤ 5 [d]
Kohlenmonoxid [mg/Nm³]	≤ 50 [a]	≤ 100 [b,c]	≤ 15 [d]
Nicht-methanhältige Kohlenwasserstoffe (NMHC) [mg/Nm³]	≤ 150	Spuren	≤ 1 [d]

[a] Grenzwert (TA-Luft) für 4-Takt-Gasmotoren (Feuerungswärmeleistung > 1 MW, Bezugssauerstoffgehalt: 5 Vol-%)
[b] Grenzkuvert (TA-Luft) für Gasturbinen (Altanlagen < 60.000 m³/h, Abgasvolumenstrom, Bezugssauerstoffgehalt: 15 Vol-%)
[c] Grenzkuvert (TA-Luft) für Gasturbinen (Neuauflagen ≤ 100 MW_{th}
[d] Bezugssauerstoffgehalt: 5 Vol-%

[17] G. Simader, V. Hacker, K. Friedrich, „Energieinnovation in der Elektrizitätswirtschaft", Seminarreihe: Die Brennstoffzellen-Technologie, 435.094, Technische Universität Graz, Gastreferent, Studentenbetreuer, Graz, April – September 1997.

[18] G. Simader, „Die Brennstoffzellen-Technologie als Element einer nachhaltigen Energieinnovation", Dissertation, TU-Graz, April 1994.

ner weiteren Reduktion von ca. 20 % pro kWh_{el} gegenüber Gasmotoren vergleichbarer Leistung führen.

Während die klimawirksamen CO_2-Emissionen nicht limitiert sind, existieren für die „klassischen" Schadstoffe Stickoxid (NO_x), Kohlenmonoxid (CO) sowie unverbrannte Kohlenwasserstoffe (HC) in den Industrieländern Grenzwerte für die zulässigen Emissionen. Tabelle 3 zeigt das Emissionsverhalten der drei Technologien auf der Basis der geltenden Grenzwerte der TA-Luft.

Moderne Gasmotoren werden entweder stöchiometrisch betrieben (λ=1) und sind mit einem 3-Wege-Katalysator ausgerüstet, oder es werden aufgeladene Magermotoren (λ<1,5) mit/ohne Oxidationskatalysator eingesetzt. In beiden Fällen können sehr niedrige Gesamtemissionen erreicht werden. Beim λ =1 Betrieb ergeben sich je nach Einstellung entweder äußerst niedrige NO_x- oder CO-Emissionen, wobei die jeweils andere Schadstoffkomponente immer noch deutlich unterhalb der TA-Luft-Grenzwerte liegt. Dabei wird der Betriebspunkt mit minimalen Gesamtemissionen angestrebt. Bei Magermotoren lassen sich – je nach Vorgabe – unterschiedliche NO_x-Emissionen darstellen, bei sehr niedrigen Werten müssen jedoch Wirkungsgradeinbußen in Kauf genommen werden. Die Oxidation von CO und NMHC durch den Katalysator ist unproblematisch. Die Emissionen von organischen Verbindungen sind sowohl im stöchiometrischen als auch im Magerbetrieb niedrig.

Das Emissionsverhalten heutiger Gasturbinen ist ebenfalls günstig. Im Zuge der Konkretisierung der Dynamisierungsklausel der TA-Luft wurde der Grenzwert für NO_x-Emissionen deutlich von 350 mg/Nm^3 auf 150 mg/Nm^3 für Neuanlagen abgesenkt. Daher sind verstärkt Entwicklungsaktivitäten zu erkennen, die das Ziel haben, die NO_x-Emissionen von Gasturbinen mit verbrennungstechnischen Maßnahmen (trocken Brennkammer) weiter zu verringern (z.B. Vormischung, Luftstufung). Es sind bereits Gasturbinen am Markt verfügbar, die diese Anforderungen erfüllen.

Aufgrund der „kalten" Verbrennung weisen Brennstoffzellen-Anlagen im Betrieb nur äußerst geringe Emissionen auf Bemerkenswert sind vor allem die praktisch vernachlässigbaren NOX-Emissionen. NOX gilt als wichtigste Komponente bei der Bildung des sogenannten „Sommer-Smog". Die niedrigen Emissionen von Brennstoffzellen-Anlagen sind prinzipbedingt, d.h. es sind keinerlei kostspielige und wartungsintensive Kontrolltechnologien notwendig.

Brennstoffzellen für die Elektrotraktion

Angesichts der steigenden Belastung der Umwelt durch den Individualverkehr wird das Elektroauto zu einer ernstzunehmenden Alternative gegenüber Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor. Die ständig steigende Immissionsbelastung der Ballungsräume stammt zu erheblichen Teilen aus den Emissionen des motorisierten Individualverkehrs. Nachfolgende Abbildung zeigt die Anteile der einzelnen Verursachergruppen und ihre Anteile an den Stickoxidemissionen.

Um die Vision „Brennstoffzellen-Systeme für Elektrische Fahrzeuge" zu realisieren, gibt es weltweit mehrere Organisationen, die aktive Forschungs- und Entwicklungsarbeit leisten. Unterstützt und gefördert werden diese Anstrengungen hauptsächlich von staatlicher Seite. In den letzten Jahren haben sich – wie bereits oben erwähnt – auch private Initiativen entwickelt, die die Brennstoffzellen-Technologie aufgrund der Vorteile gegenüber Verbrennungsmotoren zu einem industriellen Produkt weiterentwickeln wollen.

Abbildung 5 zeigt das Forschungsauto NECAR II von Daimler Benz, welches in Zusammenarbeit mit Ballard Power Systems realisiert wurde. Die Höchstgeschwindigkeit beträgt an die 110 km/h bei einer Reichweite von 250 km. Der Elektro-Antrieb besteht aus einem 33 kW Drehstrom-Asynchronantrieb (Getriebe 2 Gang automatisiert, elektrisch geschaltet). Der Wasserstoff wird in Druckgasflaschen (2 Flaschen á 140 l, 250 bar, 80 kg) auf dem Dach des PKWs gespeichert und das Brennstoffzellen-System liefert eine Leistung von 50 kW aus zwei Hochleistungsstacks bei einer Spannung von 180 bis 250 Volt.

Zusammenfassung

Für die vor uns stehenden Jahrzehnte ist es von entscheidender Bedeutung, Übergangsstrategien zu entwickeln, die auf die Verwendung der regenerativen Energieträger vorbereiten, aber zugleich die günstigen Eigenschaften der fossilen Energieträger ausnutzen. Wenn man den Wasserstoffeinsatz langsam verstärkt, so könnten gemischte Kohlenstoff-/Wasserstoff-Energiesysteme entwickelt werden. Brennstoffzellen-Systeme repräsentieren einen neuen technologischen Ansatz, der alle Anforderungen, die an eine zukünftige nachhaltige Umwandlungstechnologie gestellt werden, erfüllt: hoher elektrischer Wirkungsgrad, vernachlässigbare Emissionen, gutes Teillastver-

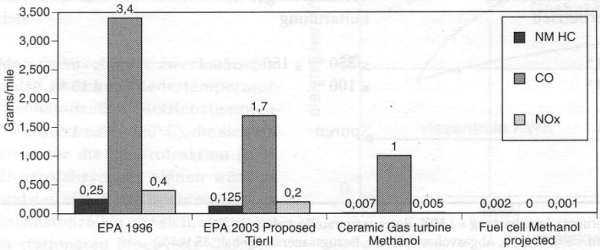


Abbildung 4: Vergleich der Emissionen von gegenwärtigen und zukünftigen Antriebssystemen mit Brennstoffzellen-Fahrzeugen [20]

[20] K. Kordesch, G. Simader, „Environmental Impact of Fuel Cell Technology", Chemical Reviews, Special Issue „Environmental Chemistry", 95 (1995) 191 – 207.

Abbildung 5: NECAR II Brennstoffzellen Forschungsauto von Daimler Benz [21]

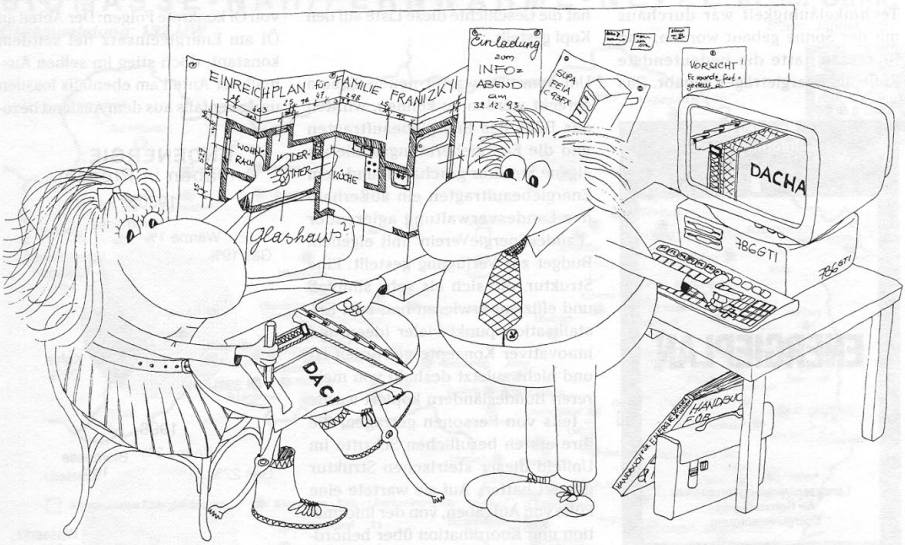
halten und Möglichkeit der Kraft-Wärme-Kopplung. Sowohl fossile Energieträger (Erdgas, Kohle, Erdöl) als auch Sekundärenergieträger (Wasserstoff, Energiealkohole) aus regenerativen Energiequellen (Wasserkraft, sonstige Energieträger) können für die Verwendung in Brennstoffzellen eingesetzt werden. Für die Verwendung der Brennstoffzellen-Technologie in der österreichischen Energiewirtschaft können folgende Sektoren vorgeschlagen werden:

Privater Sektor, Industrie: Blockheizkraftwerke

Versorgungsunternehmungen: Blockheizkraftwerke und dezentrale Kraftwerke
Sektor Verkehr: Brennstoffzellen-Systeme für die Elektrotraktion.

Die Einführung der Brennstoffzellen-Technologie ist auch eine der „Short Term Options" der IPCC Response Strategies of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Die Aussagen des Österreichischen Energieforschungskonzeptes gehen mit dem IPCC weitgehend konform.

EVOLUTION DER ENERGIEBERATUNG II



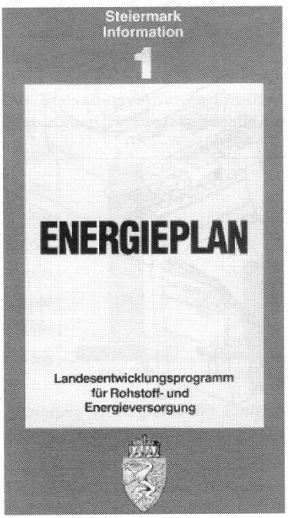
[21] Dornier, Persönliche Mitteilungen, Januar 1997.

WOLFGANG JILEK

ENERGIE – AUF DEM WEG ZUR NACHHALTIGKEIT?

1984: Ein Energieplan

Es schien, als ob dem Glauben an ein unbegrenztes Wachstum ein plötzliches Ende bereitet würde: 1973 und 1979 hielten die Erdöllieferstaaten der OPEC plötzlich die Welt in Schach. Der Club of Rome sah sich angesichts des rasant steigenden Ölpreises veranlaßt, das nahende Ende der fossilen Energiequellen Erdöl und Erdgas vorherzusagen. Erstmals wurde nicht nur der betriebswirtschaftlich orientierten Industrie, sondern auch anderen Energienutzern bewußt, daß fossile Energieressourcen nicht unbegrenzt und zu beliebigen Preisen verfügbar sind – und daß es dazu Alternativen gibt. Diese waren teilweise in Vergessenheit geraten, denn bis zum Jahrhundert der totalen Technikgläubigkeit war durchaus mit der Sonne gebaut worden, und Biomasse hatte die bedeutendste Rolle als Energieträger gehabt. Das Wort „Energiesparen" – wenn auch physikalisch falsch – wurde mit Inhalten gefüllt.



Die politisch Verantwortlichen im Lande sahen sich mit der Notwendigkeit konfrontiert, erstmals „Energiepolitik" zu machen. Es lag nahe, ein zukunftsorientiertes Konzept, noch besser einen Plan zu erstellen.

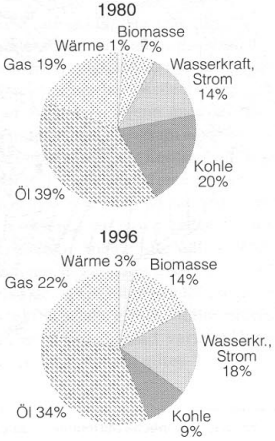
Ganz oben in der Prioritätenliste der Ziele dieses Planes stand die Reduktion der Abhängigkeit durch effizientere Energienutzung, „Energiesparen" oder den Ersatz importierter (fossiler) Energieträger durch heimische (erneuerbare). Dazu eines vorweg: Das Ziel der Stabilisierung oder gar Reduktion des Energieeinsatzes wurde gründlich verfehlt; der Anteil erneuerbarer Energieträger konnte dagegen in unerwartetem Ausmaß verstärkt werden. Am Ende der Liste standen Aspekte der sozialen Akzeptanz und die Entlastung der Umwelt. Soweit bis heute bekannt, hat die Geschichte diese Liste auf den Kopf gestellt.

Um dem unerwartet neuen Thema gerecht werden zu können, wurden das Büro des Energiebeauftragten und die Energieberatungsstelle als eigene Struktur geschaffen und dem Energiebeauftragten ein außerhalb der Landesverwaltung agierender „LandesEnergieVerein" mit eigenem Budget zur Verfügung gestellt. Eine Struktur, die sich als sehr sinnvoll und effizient erwiesen hat, zum Kristallisationspunkt vieler Ideen und innovativer Konzepte geworden ist und nicht zuletzt deshalb von mehreren Bundesländern kopiert wurde – teils von Personen getragen, die ihre ersten beruflichen Schritte im Umfeld dieser steirischen Struktur gesetzt hatten. Auf sie wartete eine Fülle von Aufgaben, von der Information und Koordination über behördliche Aufgaben und gutachterliche Tätigkeit bis zur Aufbereitung und Durchführung legistischer Maßnahmen sowie langfristiger Planung.

Wie schwierig der Start in einen Umdenkprozeß war, zeigt die meist falsche Einschätzung der Rolle einzelner Energieträger durch Verantwortliche in Politik und Wirtschaft (bis heute wird selbst in Fachdiskussionen übersehen, daß elektrischer Strom zwar Energie, aber Energie nicht unbedingt elektrischer Strom sein muß).

Auch jeder einzelne hatte (und hat noch heute) eine Vorstellung der Relationen von Wärmeenergie, Haushaltsstrom, Rolle der verwendeten Verkehrsmittel etc., die in der Regel völlig falsch ist. Erschwerend war auch, daß ausgerechnet im Jahr des ersten Energieplanes die Rohölpreise wieder zu sinken begannen und seitdem unaufhaltsam verfallen - wider besseres Wissen, welche Konsequenzen bei der Verwendung fossiler Energierohstoffe mit der Zerstörung der Umwelt verbunden sind. Zwar hatte die Angst vor der Abhängigkeit von Öl konkrete Folgen: Der Anteil an Öl am Energieeinsatz fiel seitdem konstant, doch stieg im selben Ausmaß der Anteil am ebenfalls fossilen und ebenfalls aus dem Ausland bezo-

ENDENERGIE:
Angaben in Prozent



genen Energierohstoff Erdgas. Einzig die Kohle verlor aufgrund ihrer mangelnden Umweltverträglichkeit dramatisch an Bedeutung.

Eine neue Energiepolitik? In einigen Bereichen wurde sie sichtbar: so zum Beispiel innerhalb der Wohnbauförderung und später der Baugesetzgebung, die erstmals schärfere Anforderungen an den Wärmeschutz stellten (wenn auch immer ein wenig hinter dem Stand der Technik herhinkend). Die Verbindung von Strom- und Wärmeerzeugung (Kraft-Wärmekopplung) wurde allmählich zur Selbstverständlichkeit. Das Land Steiermark setzte bei seinen eigenen Gebäuden erstmals Maßnahmen zur Reduktion des Energieeinsatzes, teilweise durch Schulungs- und Aufklärungsmaßnahmen, teilweise durch Investitionen in verbesserte Energienutzung, und konnte damit signifikante Einsparungen (bis zu 26 Prozent bei der Wärmebereitstellung) erreichen. Leider nur vorübergehend: Energieeinsatz und sogar Schadstoffe steigen wieder. Nicht zuletzt wurden auch seitens des Landes Steiermark Initiativen gesetzt, um den Anteil erneuerbarer Energieträger anzuheben – eine Chance für die Nachhaltigkeit.

Erste Chance: Wasserkraft

Bis heute ist die Wasserkraft die wichtigste Basis der Stromerzeugung der österreichischen Elektrizitätswirtschaft. Lange Zeit als Pioniere gefeiert, müssen die Errichter von Wasserkraftwerken allerdings zunehmend zur Kenntnis nehmen, daß ihr Energierohstoff – obwohl erneuerbar – auch negative ökologische Folgen mit sich bringen und deshalb nicht unwidersprochen bis zum letzten Prozent ausgebaut werden kann. In der Steiermark hält die Wasserkraft einen Anteil von etwa acht Prozent des gesamten Energieeinsatzes (1996), doch es wird immer fraglicher, ob dieser Anteil noch signifikant vergrößert werden kann. Denn trotz eines nach Einschätzung der Elektrizitätswirtschaft erwarteten Zuwachses um jährlich 1,9 Prozent (etwa 1100 GWh) in Österreich dürften die Pläne für große Wasserkraftwerke auf Eis gelegt werden: Die Liberalisierung der Strommärkte in der Europäischen Union läßt Projekte kaum zu, bei denen man – wie bei einem Wasserkraftwerk – 30 Jahre und mehr für die Kalkulation der Wirtschaftlichkeit anzusetzen hat. Was immer strengere Umweltauflagen, Naturschützer und Kraftwerksbesetzer übrigließen, erledigt somit die Europäische Union.

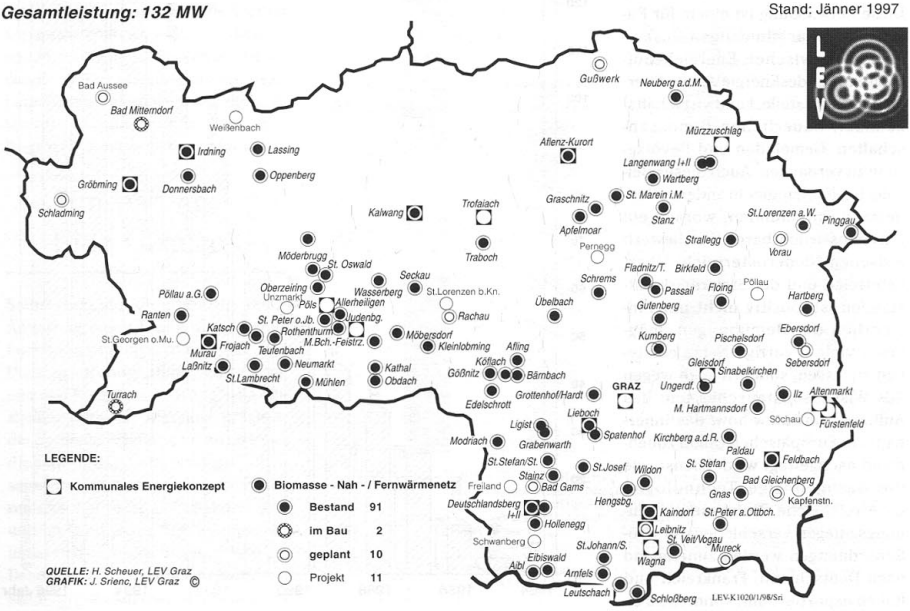
Zweite Chance: Biomasse!

Holz war der traditionelle Brennstoff zur Wärmeerzeugung in der Steiermark, bis ihm die „komfortableren" Energieträger Öl und Gas nach Ende des zweiten Weltkrieges den Rang abliefen. Die rasch wachsende Präsenz dieser Energieträger machte eine intensive technologische Entwicklung möglich, während Verbrennungsanlagen für Kohle und – bis in die achtziger Jahre – auch Holz auf dem technischen Standard des vorigen Jahrhunderts verblieben und folglich auch aus Sicht der Umweltbelastung negativ zu beurteilen waren.

BIOMASSE-NAH/FERNWÄRME-NETZE in der Stmk.

Gesamtleistung: 132 MW

Stand: Jänner 1997

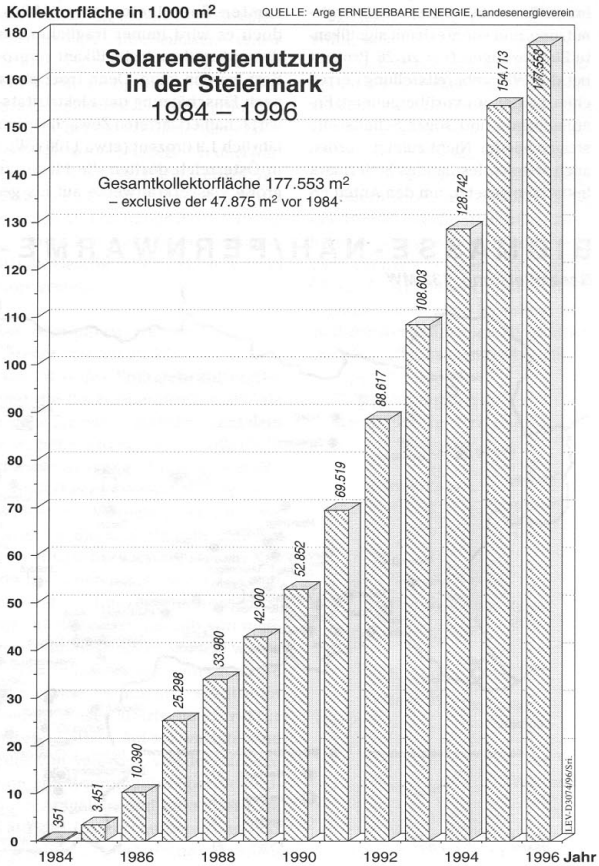


Das im Energieplan 1984 dokumentierte und bei Teilen der Bevölkerung auch vorhandene neue Bewußtsein ermöglichte Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten insbesondere auch bei erneuerbaren Energieträgern. Die Verbrennungstechnologie von Holz wurde grundlegend verändert und erreicht heute ein Komfortniveau, das mit dem von Öl oder Gas durchaus vergleichbar ist, sowohl bei Kleinstanlagen ab 15 kW Leistung als auch bei Fernwärmeversorgungssystemen. Die Emissionen konnten bei diesen Anlagen während der letzten zehn Jahre teilweise auf ein Zehntel gesenkt werden (bei unverbrannten Kohlenwasserstoffen und CO), und hinsichtlich der Emission von CO_2 wird - mittlerweile international übereinstimmend - die Verbrennung von Biomasse als neutral bezeichnet.

Ganz besonderes Interesse im europäischen Ausland hat die Entwicklung der „Nahwärme" (kleine Fernwärmenetze, zumeist mit Leistungen von 0,5 bis 5 MW, mit Rinde, Industrie- oder Waldhackgut befeuert) in der Steiermark gefunden. Gab es 1984 zwei Pilotprojekte, so ist die Zahl der Biomasse-Nahwärmenetze mittlerweile auf 95 mit einer Gesamtleistung von 132 MW gewachsen. Diese Entwicklung ist einem für Europa offenbar einmaligen Zusammenspiel zwischen Energiebeauftragtem, LandesEnergieVerein, Energieberatungsstelle, Landwirtschaftskammer, bäuerlichen Genossenschaften, Gemeinden und Bevölkerung zu verdanken. Auch dieses Beispiel hat Nachahmer in anderen Bundesländern gefunden, woraus ein durchaus fruchtbarer Wettbewerb zwischen Niederösterreich, Oberösterreich und der Steiermark entstanden ist, positiv nicht nur hinsichtlich der Bemühungen, möglichst viele derartige Netze entstehen zu lassen, sondern auch wegen des Wissensaustausches und des Aufbaus von Know-how, das innerhalb der Europäischen Union zunehmend nachgefragt wird. Ebenso wie die dazugehörige Technologie: Österreichische Biomasseverbrennungsanlagen verschiedenster Größenordnungen werden zunehmend nach Deutschland, Frankreich und Italien exportiert und könnten zu einem Bonus für die heimische Wirtschaft werden - die (bisher kaum existente) Unterstützung heimischer Firmen seitens der Wirtschaftspolitik ebenso vorausgesetzt wie die Umsetzung des energiepolitischen Zieles der Europäischen Union, den Anteil erneuerbarer Energieträger bis zum Jahr 2010 zumindest zu verdoppeln (von sechs auf zwölf Prozent).

Biologische Wirkungen

Der Verfall der Energiepreise Anfang der 80er Jahre war gleichbedeutend mit dem Niedergang all jener Firmen, die sich im Zuge der Energiekrise einen raschen Gewinn durch den Bau von Solarkollektoren erhofft hatten. Lediglich die neu gegründete ARGE Erneuerbare Energie wollte diese Entwicklung nicht akzeptieren: Ihre Aktivitäten und die Idee des Selbstbaukollektors, die dem steirischen Hang zum - durchaus qualifizierten - Selbermachen entgegenkam, führten letztlich zu einem Boom, der heute weit über die steirischen Grenzen hinaus seine Wirkung entfaltet und unser Bundesland zum Vorbild für ganz Europa gemacht hat. Dazu beigetragen hat auch eine behutsame steirische Förderungspolitik, die darauf Bedacht nahm, nicht nur viele Quadratmeter Kollektorfläche zu fördern, sondern insbesondere auch die Logistik und Organisation der Selbstbauaktivitäten sowie Innovationen zu unterstützen und zu verbreiten.



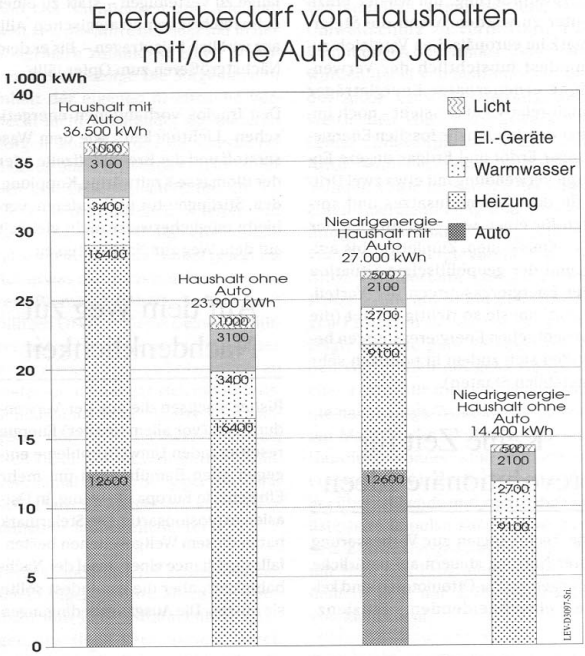
Zwar gibt es kaum noch Orte in der Steiermark, wo man nicht auf Hausdächer mit Solarkollektoren stößt und nur wenige Gegenden in Europa, wo man davon nicht Kenntnis hätte, doch liegt der Anteil der Sonnenenergie am Endenergieeinsatz bei nicht einmal einem halben Prozent. Dennoch eine Chance?

Ja, denn bisher findet die aktive Nutzung (über Solarkollektoren zur Warmwasserbereitung und Heizung) fast ausschließlich im Einfamilienhaus statt und nicht im Geschoßwohnungsbau, der technisch und ökonomisch die besseren Voraussetzungen böte (nur institutionelle Hürden, wie der Investor-Nutzer-Konflikt oder einfach die interne Struktur der Wohnbauträger, die nicht „solar" planen, stehen dem entgegen). Die passive Nutzung (kleinklimatische Standortvorteile, optimale Orientierung, geeignete Gebäudegeometrie) – früher eine Selbstverständlichkeit – passiert so gut wie nicht. Allein eine konsequente „Solarplanung" könnte das Solarpotential vervielfachen. Auch für die Solarenergie gilt: Steirisches Knowhow – in diesem Falle weniger die Technologie als die Logistik und Planungserfahrung – steht international hoch im Kurs. Und selbst wenn die magische Ein-Prozent-Hürde (Anteil am Gesamtenergieeinsatz) für die Sonne schwer zu überschreiten ist, die Sekundäreffekte, wenn Menschen beim Einbau ihrer Solaranlage plötzlich „alternativ" zu denken beginnen, sind langfristig von unschätzbarem Wert.

Einsparung – Eine Chance?

Selbstverständlich steht vor jeder Änderung einer Technologie, eines Energieversorgungssystems, vor dem Umstieg auf andere Energieträger immer die „Energieeinsparung", die effizientere Nutzung. Oder noch präziser: die optimale Erfüllung einer Energiedienstleistung. Alle energiepolitischen Programme der Welt formulieren das. Bei jeder Energiekonferenz und im Büro jedes Energieexperten findet sich dazu einschlägiges Wissen. Dennoch findet Energieeinsparung in signifikantem Ausmaß nicht statt. Als prominentes Beispiel dazu sei das Drei-Liter-Auto angeführt, das den KonsumentInnen vorgaukelt, ihr bevorzugtes Fortbewegungsmittel würde in absehbarer Zukunft um vieles besser und umweltfreundlicher. Ein glatter Betrug in bester Kooperation zwischen Politik und Autoindustrie. Faktum ist, daß der mittlere Treibstoffverbrauch pro PKW in Europa innerhalb eines Jahrzehnts nur marginal gefallen ist und jegliche Bemühung um individuelle Verbrauchssenkungen vom zunehmenden Verkehrsaufkommen mehr als nur aufgehoben wird. Selbst wenn es gelänge, den Verbrauch des Individualverkehrs zu halbieren – dies würde allein durch die Entwicklung des Verkehrsaufkommens in Folge der Motorisierung Ostasiens kompensiert. Man darf getrost davon ausgehen, daß der Menschheit geliebtestes Spielzeug sie direkt in den Untergang fährt.

Bis es soweit ist, kann man allerdings noch eine Reihe anderer Energiesparprojekte bis zur Grenze ihrer Effizienz treiben. Niedrigenergiehäuser minimieren den Aufwand für die Energiedienstleistung „warmer Raum", die Computerindustrie exerziert jedes Jahr vor, um wie viel effizienter Chips und andere Bauteile hergestellt werden können als noch im Jahr davor. Der Strombedarf von Elektrogeräten sinkt ständig, eine Verringerung auf ein Zehntel des Bedarfes beim Austausch zum Beispiel eines Kühlschrankes ist durchaus möglich (allerdings steigt die Zahl der verwendeten Geräte). Seit der Energiekrise sind – auf der Jagd nach dem optimalen Wirkungsgrad – allerorts Fachleute bemüht, diese Einsparmöglichkeiten zu erfassen und immer neue Potentialrechnungen anzustellen, unter dem Motto: Wenn alle Österreicher – privat und im Beruf – alle En-



Ausnahmen: 130 m² Wohnfläche; 1,3 Autos (sofern mit Auto)
Normales Haus (Neubau): entspr. dem Stmk. Baugesetz
Durchschnittliche Annahmen für Elektrogeräte und Warmwasserversorgung
Niedrigenergiehaus: 50 kWh/m², Jahr für Heizung
Sehr gute Elektrogeräte, effiziente Warmwasserversorgung
Mittelklasseauto, 12.000 km pro Jahr + Kleinwagen, 3.600 km/Jahr

ergiesparmöglichkeiten nutzen würden, dann könnte ...

Was dann eintreten würde, errechnen wir. Was de facto passiert ist, wissen wir: Das Beispiel des „Gesamtenergiesystems Steiermark" zeigt einen Wirkungsgrad von etwa 0,5 (Nutzenergie zu Gesamtenergieeinsatz unter Einschluß aller Energieumwandlungssysteme). Das heißt: Nur etwa die Hälfte der in der Steiermark eingesetzten Energie wird nutzbringend verwendet; der Rest ist nicht nur nutzlos, er belastet überdies die Umwelt. Dieser Wirkungsgrad entspricht in etwa dem vor zehn oder auch zwanzig Jahren. Die traurige Erkenntnis: Es hat sich im Energiesystem Steiermark keine wesentliche Effizienzsteigerung gezeigt. Warum sollte sie sich in den nächsten zehn Jahren zeigen?

Offenbar benötigen wir eine neue Herausforderung, um wieder effizienter zu werden. Wenn die Steiermark im europäischen Vergleich zumindest hinsichtlich der Verwendung erneuerbarer Energieträger auch relativ gut aussieht - noch immer dominieren die fossilen Energieträger Erdöl und Erdgas unsere Energieverwendung mit etwa zwei Dritteln des Gesamteinsatzes und sorgen für einen weiteren Anstieg der CO_2-Emissionen. Zumindest bis aufgrund der geopolitischen Situation der Energieressourcen der Verteilkampf um sie so richtig startet (die wesentlichen Energieressourcen befinden sich zudem in politisch sehr instabilen Staaten).

Keine Zeit für revolutionäre Ideen

Die Technologien zur Verbesserung ihrer Nutzung steuern auf natürliche Grenzen zu: Für Ottomotoren sind keine einschneidenden Effizienzsteigerungen mehr zu erwarten, auch Leichtbauweise und Direkteinspritzung haben physikalische Grenzen. Die Verbrennung von Öl und Gas zur Wärmeerzeugung weist bereits Wirkungsgrade jenseits von 90 Prozent auf, die Brennwerttechnik ist fast ausgereizt. Zwar wird uns die Liberalisierung der Energiemärkte noch eine Flut neuer Gaskraftwerke (hoffentlich auch Kraftwärmekopplung) bescheren, doch ist auch daraus keine technologische Verbesserung zu erwarten.

Die hohe Bundespolitik hat gerade eben mit einer lächerlichen Dotierung der Förderung alternativer Stromerzeugung (80 Millionen pro Jahr) deren Entwicklung so gut wie gestoppt. Gleichzeitig ist die „Klimamilliarde" in den Töpfen der Landesfinanzreferenten versickert. Jeder noch so kleine Teil der österreichischen Elektrizitätswirtschaft versucht, seine eigenen Interessen so lange zu verteidigen – statt zu einer österreichischen strategischen Allianz wirklich beizutragen –, bis er dem Nächstgrößeren zum Opfer fällt.

Den fraglos vorhandenen energetischen „Lichtblicken", wie dem Wasserstoff und der Brennstoffzelle oder der Biomasse-Kraftwärme-Kopplung, dem Stirlingmotor und anderen, verbleibt möglicherweise nicht viel Zeit auf dem Weg zur Nachhaltigkeit.

Auf dem Weg zur Nachdenklichkeit

Bisher wachsen die aus der Verwendung von (vor allem fossiler) Energie resultierenden Umweltprobleme entgegen allen Bemühungen um mehr Effizienz. In Europa ein wenig, in Ostasien explosionsartig. Die Steiermark hat in diesem Weltgeschehen bestenfalls die Chance einer „Insel der Nachhaltigkeit", aber die zumindest sollte sie nützen. Die Ausgangsbedingungen und Chancen sind so schlecht nicht. Dazu ist allerdings noch einiges Umdenken notwendig, zum Beispiel beim einzelnen: Mit einer täglichen Autofahrt von nur 5 km ist der Niedrigenergiehausbonus verspielt (gegenüber jemanden, der eine thermisch miserable Wohnung besitzt und mit dem Fahrrad fährt). Eine Fahrgemeinschaft oder die konsequente Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel könnte abhelfen.

Zum Beispiel in der Wirtschaft: Noch immer genießt der Automobilcluster jede Art von Unterstützung, innovative Technologien für die Nutzung erneuerbarer Energien hingegen so gut wie keine. Was fehlt? Ein langfristiges Programm zur Unterstützung der Umwelttechnik und damit des schon vorhandenen Know-hows.

In der Politik: Auf den (zweifellos vorhandenen) Lorbeeren steirischer Biomasse- und Solarerfolge auszuruhen hilft weder der Umwelt noch schafft es Arbeitsplätze. Hier wären politisch und finanziell unterstützte Initiativen, Offensiven gefragt: Wärmedämmung, Biomasse- und Solarnutzung, Stromsparen, öffentliche Verkehrsmittel, Energieraumplanung sind nur einige Stichworte dazu. Aus allen lassen sich volkswirtschaftliche Vorteile lukrieren, bedauerlicherweise aber nicht innerhalb einer Legislaturperiode.

Ansätze zum Umdenken gibt es. Die Ökologische Betriebsberatung „Ökoprofit" als Verbindung von Umwelt und Wirtschaft, regionale Energieagenturen wie die in Kornberg/Feldbach, Biodiesel aus Mureck und viele andere. Wenn sie bessere energie- und wirtschaftspolitische Rahmenbedingungen bekommen, können sie sich entfalten. Technologien zur Energieeffizenzsteigerung und Umweltentlastung gehören zu den wenigen verbliebenen Wachstumsbranchen. Wir dürfen diese Chance nicht ungenützt lassen.

ERICH PÖLTL

ENERGIE FÜR DIE ÖKOLOGISCHE LANDENTWICKLUNG

Mit bisher nicht gekannter Schärfe hatten im Juni anläßlich des UNO-Umweltgipfels – fünf Jahre nach Rio – die Länder der südlichen Dritten Welt die Industrieländer attackiert und die Einhaltung der großen Versprechen von Rio eingemahnt. Zu Recht, denn die Bilanz seit der Umweltkonferenz in Rio war beschämend. In den entscheidenden Fragen Klimaschutz, Limitierung von Schadstoffen und Schutz der Wälder war keinerlei Fortschritt zu verzeichnen, in den wichtigen Fragen der Energienutzung und der Holzgewinnung blockieren Industrienationen wie die USA konkrete Maßnahmen. Auch beim Weltwirtschaftsgipfel in Denver standen die Amerikaner auf dem Standpunkt, wenn strengere Limitierungen der Schadstoffe eingeführt würden, wäre der Wirtschaftsaufschwung aufgrund enormer Investitionskosten dahin.

Von vielen Afrikanern wurde dies zum Anlaß genommen, den Industrienationen einmal mehr vorzuwerfen, sich auf Kosten der Dritten Welt schonungslos zu bereichern; UNO-Generalsekretär Kofi Anan warnte davor, daß ein Fehlschlag der Konferenz „unseren Planeten irreversibel schädigen und eine Spirale aus wachsendem Hunger und Konflikten um viele natürliche Ressourcen" in Gang setzen könnte.

Ebenfalls im Juni wurde in der Steiermark mit einer Kollektorfläche von 1.200 m^2 in Eibiswald die größte Solaranlage Österreichs – und gleichzeitig eine der größten Warmwassersolaranlagen weltweit – in Betrieb genommen. Ihr erwarteter Ertrag von etwa 500 MWh jährlich vermeidet die Emission von 210.000 kg CO_2 und anderen Luftschadstoffen, sie ist darüber hinaus eingebunden in das Biomasse-Nahwärmenetz Eibiswald. Sie wird in Europa ebenso bekannt werden wie viele andere „alternative" Errungenschaften des Landes Steiermark:

Mit einem Zuwachs von jährlich über 2.000 Solaranlagen, mit 95 Biomasse-Nahwärmenetzen Mitte 1997, der strengsten gesamtheitlichen Regelung des Emissionslimits von Verbrennungsanlagen in Europa und vielen anderen Aktivitäten, wie zum Beispiel einer vorbildlichen Abfallwirtschaft, ist die Steiermark in der Europäischen Union als „Öko-Umwelt-Energie-Musterland" bekannt geworden. Ein Grund zu feiern?

Ein Grund, die Hände in den Schoß zu legen?

Das Nachdenken über die Energie während der Ölkrise der 70er Jahre und das Nachdenken über die Umwelt seit der Mitte der 80er hat in der Steiermark zumindest einen positiven Effekt gezeigt: Die Sorge um den Inhalt der eigenen Brieftasche verdeckt nicht vollständig alle anderen Sorgen, zum Beispiel die um die Erhaltung unserer natürlichen Ressourcen und Lebensqualität, um die Jugend, um die Umwelt. Die Steirer sind bereit, für ihre und die Lebensqualität ihrer Kinder und Enkel gelegentlich etwas mehr auszugeben, die teurere Biomasse-Nahwärme dem (zu) billigen Öl vorzuziehen, eine aus mittelfristig betriebswirtschaftlicher Sicht etwas zu große Solaranlage zu installieren oder gar sich mit Anteilsscheinen an einer Photovoltaikanlage zu beteiligen (schwerer fällt es, sich beim Autofahren einzuschränken, zumal die Werbung perfekt – und völlig falsch – suggeriert, sie würden ohnedies immer effizienter).

Dieses Umdenken hat zu den bekannten Erfolgen geführt, allerdings auch dazu, daß sich die Rahmenbedingungen drastisch verschärfen. Durch Lobbies fossiler Energieträger, die um ihre Marktanteile fürchten; durch die Reduzierung oder Streichung von Förderungsmitteln, da „ohnehin alles läuft"; durch die wachsende Bequemlichkeit, die intensiveren Bemühungen um die Fortsetzung des Ausbaus der erneuerbaren Energieträger entgegensteht.

Zeit also, um einen neuen Anlauf zu nehmen. Um den immer schwieriger werdenden Randbedingungen zu trotzen. Um die positiven Ansätze für ein „Ökoland" Steiermark weiter zu entwickeln: Zeit für die Ökologische Landentwicklung.

In den Abteilungen des Umwelt- und Landwirtschaftsressorts wurde in den vergangenen Jahren eine Vielzahl von umweltbezogenen Aktivitäten gesetzt mit dem gemeinsamen Ziel, in den steirischen Dörfern, Gemeinden, Städten und Regionen nachhaltiges Wirtschaften anzuregen und den Umweltschutz zu verbessern. Die Bemühungen des Landes Steiermark wurden dabei von Institutionen, wie der ARGE Umwelterziehung, dem steirischen Volksbildungswerk mit seiner „Umweltpartnerschaft", der ARGE Müllvermeidung und vielen anderen sowie im Bereich der effizienten Energienutzung und Verwendung erneuerbarer Energieträger vom LandesEnergieVerein und der ARGE Erneuerbare Energie unterstützt. Erfahrungen mit den bisherigen Projekten haben vor allem gezeigt, daß die gute Verankerung in den Gemeinden ein ganz wesentlicher Faktor für ihre Umsetzung, für die nachhaltige Wirkung der gesetzten Maßnahmen ist. Die staatlichen Handlungsebenen sind vielfach zu entfernt, um für die betroffenen Bürger überzeugende und kurzfristig realisierbare Impulse auslösen zu können. Entwicklungen finden vielleicht mit Hilfe von Programmen statt, jedenfalls aber nur unter Mitwirkung von Menschen!

Genau an diesem Punkt setzt auch die Ökologische Landentwicklung an: Die Partnerschaft zwischen Gemeinde, Bürger, Fachleuten innerhalb und außerhalb der Landesverwaltung, von Privaten und Institutionen unterstützt vom politischen Willen zur

nachhaltigen Entwicklung soll die „Ökologische Bewußtseinsoffensive" ins Rollen bringen und – ganz im Sinne sich bereits entwickelnder neuer Strukturen innerhalb der europäischen Union – zum „Comeback" der Regionen führen.

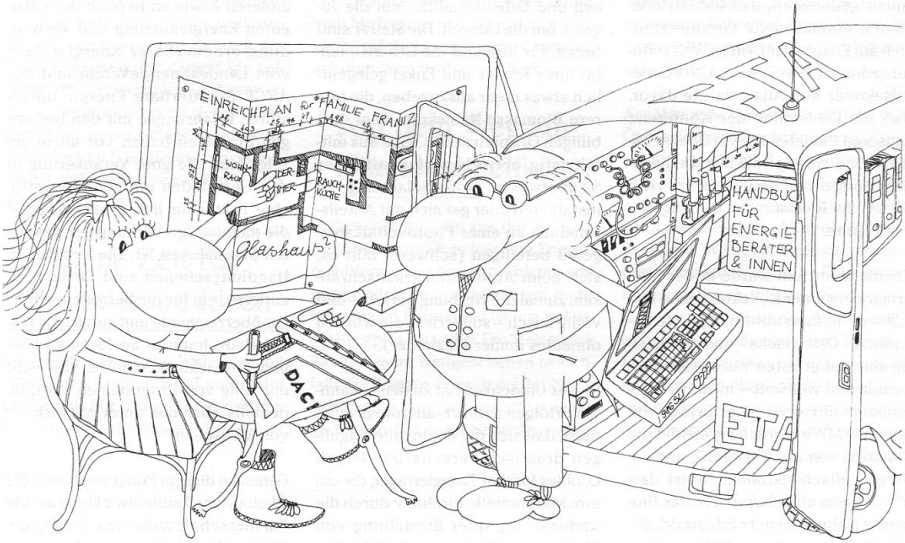
Die steirischen Regionen haben eine unverwechselbare Charakteristik und Stärken, die sie befähigen können, dem Druck der Globalisierung standzuhalten – wenn diese Stärken erkannt und gefördert werden: eine ganz besonders wichtige Aufgabe für das Ökoland-Team mit seinen acht Betreuerinnen, die von den Baubezirksleitungen aus ihre Aktivitäten entfalten, regionale Projekte mit ökologischen Aspekten kanalisieren und bei deren Realisierung helfen.

Die ganzheitliche Betrachtung regionaler und kommunaler Probleme, aber auch Entwicklungschancen ist die Basis der Aktion, Bürgerbeteiligung und Entscheidung aufgrund persönlicher Betroffenheit sollen Gemeinden zum Ziel der nachhaltigen Entwicklung und der Erhaltung ihrer Lebensqualität führen.

Regionalkonferenzen, Veranstaltungen in Gemeinden und Schulen, Umwelterlebniswochen für Kinder und Erwachsene, Wettbewerbe und Feste sind nur einige Bausteine in einem bunten Programm für ein nachhaltiges kommunales Umweltmanagement und die Kooperation der Regionen in der Steiermark.

Gerade auch im Energiebereich sollen neue Initiativen gesetzt werden: Im Zentrum der Aktivitäten steht dabei die Umsetzung der bereits im Energieplan 1995 beschriebenen Maßnahmen zur Erhöhung der effizienten Energienutzung zum Beispiel durch die Verbesserung der bestehenden Bausubstanz in Form einer „Wärmedämmoffensive", durch die Weiterentwicklung technologischer Stärken unseres Landes, zum Beispiel bei der Verbrennung von Biomasse in Hackgutfeuerungen und Pelletfeuerungen, und die Fortsetzung des international beachteten Erfolges bei der Verwendung der Sonnenenergie. Viele konkrete Beispiele, wie beispielsweise Solaranlagen zur Warmwasserbereitung und Heizung, Strom- und Wärmeerzeugung aus Biogas, Fernwärme aus Holz mit europaweit führender Technologie, können heute schon in der grünen Mark besichtigt und erlebt werden. Sie sind nicht nur geeignet, mit Energierohstoffen schonender umzugehen und die Umwelt ganz wesentlich zu entlasten, sie bringen auch nicht verzichtbare Beschäftigungseffekte mit sich.

Evolution der Energieberatung III



HEINZ KOPETZ

STROM AUS BIOMASSE – EINSPEISTARIFE

Die Stromerzeugung aus Biomasse steht in engem Zusammenhang mit der gesamten Weiterentwicklung des Energiesystems in der Steiermark. Die Landesregierung hat mit dem Landesenergieplan 1995 diesbezüglich klare Ziele vorgegeben. Demnach soll der Anteil der Biomasse am steirischen Energieaufkommen im Zeitraum von 1990 bis 2000 von 11 % im Jahre 1990 auf 20 % im Jahre 2000 steigen.

Nach Angaben des Statistischen Zentralamtes (Stat. Nachrichten 2/1996) war 1994 der steirische Brutto-Verbrauch an Energie 175,3 PJ, und davon wurden 28,6 PJ, also 16,3 % durch die Biomasse gedeckt. Um die angestrebten 20 % bei leicht steigendem Energieverbrauch zu erreichen, müßte der Einsatz der Biomasse in den nächsten Jahren um 7 PJ erhöht werden.

Die Zahl ist für viele schwer vorstellbar. 7 PJ entsprechen dem Energiegehalt von 840.000 fm Holz oder 164.000 t Öl. Wenn also 55.000 Häuser, die derzeit mit Öl geheizt werden, auf Holz umstiegen, so wäre damit diese Ausweitung der Biomasse um 7 PJ erreicht.

Übersicht 1

Aufbringung der Biomasse in der Steiermark, 1994

	PJ	entspricht	Mio fm:	Mio rm:	Mio Srm:
Brennholz	16,9		2,03	3,05	
biog. Brenn- und Treibstoffe[1]	3,7		0,46		1,24
brennbare Abfälle[2]	8,0		0,96		
	28,6				

Quelle: Stat. Nachrichten 2/1996, S 106-112

Die Übersicht 1 zeigt die Aufbringung der Biomasse im Jahr 1994. 16,9 PJ kamen vom Brennholz (entspricht etwa 3 Mio rm Brennholz), 3,7 PJ kamen von biogenen Brenn- und Treibstoffen und ein großer Betrag, 8 PJ, wird im wesentlichen durch die Verbrennung der Ablaugen und Schlämme in den Papierfabriken bereitgestellt.

Allerdings haben sich in den letzten Jahren die Holzheizungen rückläufig entwickelt.

Übersicht 2

Steiermark
Hauptwohnsitze mit Holz geheizt

März 1994	93.000
Dezember 1995	87.300

Quelle: ÖSTAT, Mikrozensus

Die letzten Erhebungen zeigen für den Zeitraum 1994 bis 1995 einen Rückgang der Holzheizungen um fast 6.000 Stück. Erfreulicherweise gab es schon 1996 91 Nahwärmenetze mit einer Leistung von 121 MW, die etwa 1,5 PJ Biomasse in Form von Rinde und Hackschnitzel verbrauchten. Die Ausweitung der Nahwärme macht aber den Rückgang an traditionellen alten Holzheizungen nicht wett.

Daher ist eine Ausweitung der Biomasse um 7 PJ in den nächsten Jahren nur möglich, wenn die Biomasse verstärkt im Wärmebereich, aber auch im Strombereich eingesetzt wird. Die Entwicklungsmöglichkeiten für die Biotreibstofferzeugung in der Steiermark sind dagegen beschränkt. Denkbar ist eine Ausweitung der Biomasse um 7 PJ in folgender Form:

Übersicht 3

Steiermark
Denkbare zusätzliche Nutzung
von 7 PJ Biomasse

Brennholz, traditionell	– 1 PJ
Andere Einzelhausheizungen (Hackschnitzel, Pellets)	+ 5 PJ
Fernwärme	+ 1 PJ
Ablauge	O
industrielle Nutzung	+ 1 PJ
Treibstoffe	0,1 PJ
Strom	+ 1 PJ
	+ 7,1 PJ

Die Ausweitung der Biomasse gemäß dem Energieplan erfordert sowohl im Wärmebereich wie auch im Strombereich große gezielte Anstrengungen. Im Wärmebereich wäre die Verdoppelung der Nahwärmenetze und die Umstellung von knapp 50.000 Wohnungen auf Holzheizungen notwendig. 1 PJ Biomasse für die Stromerzeugung entspricht angesichts der Wirkungsgrade etwa 100 GWh. Für die Erzeugung dieser Strommenge kommen verschiedene Verfahren in Frage, wie

- Strom aus Biogas
- Strom aus Holzvergasung
- Strom über Dampfturbinen
- Strom durch Zufeuerung von Biomasse zu bestehenden kalorischen Kraftwerken und schließlich
- Strom aus Pflanzenölmotoren.

[1] Hackschnitzel, Sägenebenprodukte, Rinde, Stroh, Biogas, RME.

[2] Ablaugen und Schlämme der Papierindustrie, sonstige brennbare Industrieabfälle biogenen Ursprungs.

Um die eingangs genannten 100 GWh Strom zu erzeugen, müssen einige hundert Biogasanlagen sowie 20 bis 40 Anlagen zur Stromerzeugung mittels Dampf- oder Holzgas errichtet sowie die Zufeuerung zu Kohlekraftwerken weiter ausgebaut werden. Ein solches Pilotprogramm „Strom aus Biomasse" brächte für die Steiermark nicht nur die Chance, die CO_2-Emissionen in der Stromerzeugung zu vermindern, sondern auch neue Technologien in der Praxis zu erproben und damit marktfähig zu machen.

Allerdings zeigen alle bisherigen Erfahrungen mit der Stromerzeugung aus Biomasse, daß der Strom aus Biomasse höhere Gestehungskosten hat als der Strom aus Erdgas oder Öl. Es ist eben einfacher und billiger, begrenzte Vorräte der Erdkruste zu entnehmen und zu verheizen, als erneuerbare Rohstoffe unter Einsatz von Fläche und Arbeitskraft ständig zu produzieren.

Die Stromerzeugung aus Biomasse wird sich nur entwickeln, wenn die höheren Kosten gedeckt werden. Bedauerlicherweise wurde bisher auf der Bundesebene noch kein Modell vorgeschlagen, das der Biomasse eine faire Chance gibt. Ein solches Modell könnte in Anlehnung an deutsche oder italienische Regelungen folgendermaßen aussehen:

- Festlegung eines Tarifes für die Stromeinspeisung aus Biomasse in der Höhe von etwa 70 % der Verkaufserlöse der EVUs bei den Tarifkunden. Allerdings würden dadurch den EVUs, die Strom von Einspeisern übernehmen, höhere Kosten entstehen. Diese Kosten sollten durch einen Fonds, der österreichweit agiert, ausgeglichen werden. Aus diesem Fonds sollte den EVUs die Differenz zwischen den jeweiligen Einkaufspreisen für Strom und dem aufgrund der Einspeisregelung tatsächlich bezahlten Strom vergütet werden. Der Fonds selbst sollte durch Einzahlungen der E-Wirtschaft oder aus den Einnahmen der Stromsteuer gespeist werden.

Das ganze sollte als Pilotprogramm für zehn Jahre konzipiert werden, um so entsprechende Erfahrungen zu sammeln.

Der besondere Vorteil der Biomasse in der Stromerzeugung liegt in der Tatsache, daß Strom aus Biomasse dann angeboten werden kann, wenn der Strom tatsächlich gebraucht wird, also im Winter bzw. zu den Verbrauchsspitzen. So gesehen ergänzt sich der Strom aus Biomasse optimal mit dem Strom aus Wasserkraft. Es wäre auch wünschenswert, zusätzliche Mittel für die rasche Entwicklung dieser neuen Form der Stromerzeugung dadurch zu erschließen, daß durch Einführung eines grünen Stromtarifs die Kunden selbst die Möglichkeit erhalten, für Strom aus erneuerbarer Energie, wie Biomasse oder Wasserkraft, zu optieren.

Eines ist jedenfalls klar:

Nur wenn neben der großzügigen Förderung moderner Holzheizungen auch die Stromerzeugung aus Biomasse durch entsprechende Rahmenbedingungen in den nächsten Jahren forciert wird, kann es in der Steiermark gelingen, die Ziele des Energieplanes tatsächlich zu erreichen. Der große Vorteil einer solchen Entwicklung läge darin, daß neben der Realisierung von energiewirtschaftlichen und ökologischen Zielen damit auch 2.500 bis 2.800 neue Arbeitsplätze entstünden.

Das Klimaschutz-Spiel

Der CO_2-Ausstoß muß gesenkt werden – aber was kann ich dafür tun?

Eine ganze Menge, denn im täglichen Leben gibt es viele Möglichkeiten, einen Beitrag zum Schutz des Klimas zu leisten – zu Hause oder unterwegs, im Beruf oder in der Freizeit, beim Einkauf und im Haushalt.

Wie das funktioniert, kann man mit diesem Spiel herausfinden. Je nach persönlicher Situation und Vorliebe lassen sich alle Lebensbereiche durchleuchten, um energiesparende Maßnahmen zu ergreifen. Wie sich das auf den eigenen CO_2-Ausstoß auswirkt, läßt sich ständig nachprüfen. Oft sind es die kleinen Veränderungen, die Großes bewirken. Das Klimaschutz-Spiel zeigt, wie.

Zum Schluß hat man die Möglichkeit, eine eigene CO_2-Bilanz zu ziehen und auf Wunsch auszudrucken.

... das Spiel ist erhältlich bei:
Landesenergieverein, Burggasse 9III, 8010 Graz
Tel.: 0316/877-3389
email: landesenergieverein@mail.styria.com

WOLFGANG JILEK

Das Nullenergiehaus oder besser: Niedrigenergiehaus

Eines vorweg: Sobald ein Haus bewohnt ist, benötigt es Energie – zum Wärmen, Beleuchten, Essen, Waschen, Kühlen. Eigentlich schon durch seine bloße Existenz – bei der Herstellung. Ein Nullenergiehaus gibt es nicht.

Niedrigenergiehäuser schon. Benötigte ein konventionelles 150 m^2-Einfamilienhaus entsprechend dem steirischen Baugesetz errichtet, noch etwa 90 kWh Energie pro Quadratmeter zum Heizen und Jahr, so darf ein „Niedrigenergiehaus" nur mehr 65 brauchen, um in den Genuß der Förderung zu kommen. Warum ausgerechnet 65? Untersuchungen (nicht nur in der Steiermark) haben ergeben, daß diese Anforderung doch höher liegt als das, was von den privaten Einfamilienhausbauern üblicherweise über die gesetzlich vorgeschriebenen Dämmwerte hinaus realisiert wird. Es bedarf also einer besonderen Anstrengung, um dieser Forderung zu genügen (ansonsten wäre auch die Vergabe von Förderungsmitteln nicht gerechtfertigt).

Die Förderungspraxis zeigt, daß die Mehrzahl der eingereichten Häuser Energiekennzahlen zwischen 50 und 60 kWh/m^2, a aufweisen. Auch sie kommen noch ohne einschneidenden finanziellen und konstruktiven Mehraufwand aus, wenn folgende Faktoren berücksichtigt werden:

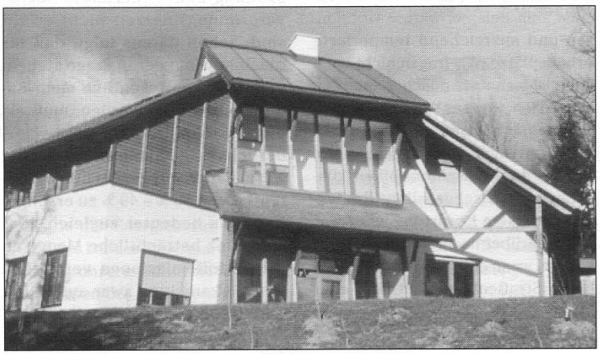
- Wahl eines kleinklimatisch günstigen Standortes: viel Sonne, wenig Wind, kein Nebel, keine Beschattung;
- günstige Gebäudegeometrie: Kompaktheit und damit ein günstiges Verhältnis von Oberfläche zu Volumen, keine Vorsprünge, Durchfahrten etc.;
- optimale Gebäudeorientierung für passive Nutzung der Sonne (südorientierte Wohnräume, Wintergärten);
- weitestgehende Reduktion der Wärmeverluste über Transmission (gut gedämmte Bauteile, auch transparente Flächen) und richtige Lüftung.

Nicht immer, aber immer öfter versuchen Einfamilienhausbauer allerdings, noch weit besser zu bauen, Häuser unter 30 kWh/m^2, a , also nur mehr mit einem Drittel des Heizenergiebedarfes eines nach Baugesetz errichteten Gebäudes (und sogar darunter), werden gebaut. Werden derartige Gebäude darüber hinaus mit innovativen Konzepten zur Wärmeversorgung (zum Beispiel aktive Solarnutzung mit Sonnenkollektoren) und Wärmetauschern zur Lüftungswärmerückgewinnung ausgestattet, kann man während des größten Teils der Heizperiode auf die Heizung verzichten. Es gibt ausgeführte Beispiele, die ohne konventionelles Heizsystem auskommen (daher die Bezeichnung „Nullenergiehaus").

Was macht die Faszination eines solchen Gebäudes aus? Sicher nicht ein paar tausend Schilling Förderung, da dafür der Aufwand doch erheblich höher ist, auch bei konsequentester Planung. Ein Teil der Motivation zu solchem Tun liegt vermutlich in der Vorsorge – ein solches Haus benötigt wenig Energie und ist für allfällige Energiepreisschocks und Versorgungsknappheiten jedenfalls gut gerüstet – und in der Sorge um die Zukunft: Das Umweltbewußtsein gewinnt an Boden. Ein wesentlicher Grund wird aber in einem betriebswirtschaftlich gesehen irrationalen Bereich liegen: Etwas Anderes, Besonderes, Vorbildhaftes zu besitzen ist nunmal der Wunsch der meisten Erdenbürger. Ohne diese Motivation wäre zum Beispiel die geradezu weltberühmt gewordene Entwicklung der Solarenergie in der Steiermark nicht denkbar. Und außerdem: Was ist schon betriebswirtschaftlich? Der Mehrpreis eines PKW der „oberen Mittelklasse" (mit oder ohne Stern) gegenüber einem kleinen Auto liegt jenseits von 100 Prozent (ohne Zusatzausstattung!), der eines Niedrigenergiehauses gegenüber einem baugesetzkonformen Einfamilienhaus bei kaum mehr als 10 Prozent (mit Zusatzausstattung! – zum Beispiel eine Solaranlage). Eine betriebswirtschaftliche Bewertung würde eindeutig die Energiesparinvestition als die vernünftigere ausweisen – mit dem Zusatzvorteil geringerer Emissionen (!) und der Hebung des Wohnkomforts.

Und Hand aufs Herz: Ein großes Auto hat heute fast jeder. Ein Niedrigstenergiehaus ist (immer noch) etwas Außergewöhnliches!

Information: Büro des Landesenergiebeauftragten, Burggasse 9/II; LandesEnergieVerein, Burggasse 9/II, 8010 Graz, Tel. 0316/83-09-02.



ENERGIEBERATUNG

Überall in der Welt wird Energie in den verschiedensten Erscheinungsformen eingesetzt. Nur viel zu selten geschieht dies bewußt. Wir übersehen fast immer die Folgen unseres Tuns, die Folgen für die Umwelt, die Folgen für uns selber und besonders für unsere Nachkommen.

Als Energieberater wehre ich mich gegen jede Vergeudung von Energie. Nur eine Ausnahme soll gelten. Wir dürfen nicht nur, wir sind aufgerufen, unsere eigene Energie, unsere Phantasie verschwenderisch einzusetzen, wenn es gilt, Wege und Methoden zu ersinnen, wie wir sinnvoll mit den Ressourcen unserer Erde umgehen können und wie es gelingen kann, die scheinbar unvermeidbaren Energiedienstleistungen, um solche geht es in Wahrheit, mit einem Bruchteil des Energieeinsatzes, wie er heute üblich ist, bereitzustellen.

Daß dies in vielen Fällen ohne weiteres möglich ist, beweist uns die Erfahrung von 16 Jahren Energieberatung in der Steiermark.

Energiedienstleistung

Eine Vielzahl von Bedürfnissen ist nur durch den Einsatz von mehr oder weniger Energie zu erzielen. Zunächst aber steht eben dieser Energieeinsatz nicht im Vordergrund. Halten wir fest:

Wir brauchen zunächst keine Kohle, kein Öl, kein Gas oder Holz – wir brauchen zum Beispiel warme Wohnungen und ausreichend temperierte Arbeitsplätze. Wir fragen nicht nach Energie, wenn wir duschen oder baden wollen, warmes Wasser in ausreichender Menge ist unser Bedarf. Niemand ruft nach elektrischem Strom, wenn er den Kühlschrank öffnet, kühle Getränke, frischgehaltene Produkte sind unsere Erwartung, oder wer denkt darüber nach, woher die Kraft kommt, wenn er einen Zug der Eisenbahn (Straßenbahn) betritt – eher wird über den Fahrplan, die Pünktlichkeit oder den Komfort gesprochen – der Nutzen liegt in der Fortbewegung. Diese Aufzählung läßt sich noch lange fortsetzen, und immer stehen hinter der Befriedigung der Bedürfnisse Einsatz und Umwandlung von Energie und fast immer erhebliche Emissionen. Manche sagen uns, wir seien selber schuld an der Verschlechterung unserer Lebensbedingungen, Klima, Katastrophen etc. – es wird nicht leicht sein zu quantifizieren, wieviel wir Menschen an den Umweltschäden selbst verursacht haben und weiter verursachen.

Daß wir alle Verantwortung dafür tragen, liegt auf der Hand. Wir müssen uns dieser Verantwortung bewußt werden und unser Handeln danach richten.

In diesem Sinne verstehen wir Energieberatung.

Energieeffizienz – ein Thema für uns alle

Mehr als zwei Drittel unserer Gebäude haben keine zeitgemäße thermische Qualität, für mehr als vier Fünftel des Gebäudezustandes gilt, daß wir keine zeitgemäßen Heizanlagen vorfinden. Damit ist gemeint, daß die jeweils gültigen Rechtsvorschriften (Wärmedämmverordnung oder Heizanlagenverordnung bzw. Feuerungsanlagenverordnung) derzeit nicht erfüllt sind. Schon daraus folgt, daß für die Beheizung der in Frage stehenden Gebäude wesentlich mehr Energie eingesetzt werden muß als dies für das Erreichen des erforderlichen Raumklimas notwendig wäre – hier gilt es, ein Einsparpotential von 30 % – 40 % zu erschließen. Das bedeutet zugleich, daß eine ganz beträchtliche Menge an Schadstoffemissionen vermieden werden kann, und zwar auf Dauer! Die Einsparpotentiale aufzeigen, Maßnahmen vorschlagen und die Umsetzung fördern – in diesem Sinne verstehen wir Energieberatung.

Energiealternativen

Nur aus der Sicht der heutzutage üblichen Energieanwendungen ist es verständlich, daß wir Sonnenenergienutzung und die moderne energetische Nutzung von Biomasse generell Alternativenergienutzung nennen. In Wahrheit hat Biomasse bis vor 250 Jahren die allermeisten „Energiebedürfnisse", die der Mensch hat, gedeckt. Erst in den letzten beiden Jahrhunderten haben zunächst die fossilen Energieträger Kohle, Öl und Erdgas sowie elektrischer Strom aus Wasserkraft sowie aus Kernenergie Alternativen zur Energiebedarfsdekkung der Menschheit geboten.

Die Anwendungen der Sonnenenergie sind in einer stetigen Entwicklung begriffen, dabei werden sowohl technologische Schritte wie auch neue Anwendungen erprobt und umgesetzt. Der ganz entscheidende Vorteil liegt in der weitgehenden Freiheit von Emissionen. Ähnliches gilt auch für die moderne energetische Nutzung von Biomasse. Sonnenenergie steht zur Verfügung, Biomasse wächst nach und ist daher in allen Gebieten, wo Biomasse vorkommt, eine höchst sinnvolle „Alternative" zu der vorherrschenden Nutzung von „fossilen" Energieträgern. Beiden Energieformen ist gemeinsam, daß das Vorkommen im Anwendungsgebiet die risikoreichen und teuren Transporte über ungeheure Entfernungen erspart und neben heutzutage höchst willkommenen positiven Beschäftigungseffekten den Nutzen regionaler Wertschöpfung bietet. Durch diese Energieformen ist überdies eine außerordentlich hohe Versorgungssicherheit gegeben.

Informieren, Möglichkeiten der Nutzung aufzeigen und die Umsetzung fördern. In diesem Sinne verstehen wir Energieberatung.

ÜBERBLICK

Tätigkeit	1995	1996
Bearbeitungsfälle	1887	2005
Einzelberatungen	831	954
Telefonische Auskünfte	1400	1500
Beratungsgespräche auf der Messe	1075	1295
Teilnehmer bei der Veranstaltung „Häuslbauerseminare“	758	1261
Heizleistung durch Beratung	26 Megawatt	30 Megawatt
Einsparpotential – ein Drittel des Bedarfs	483 kWh/kW	540 kWh/kW
Aufgezeigtes jährliches Sparpotential	12,500.000 kWh/a	16,300.000 kWh/a

Umweltbelastung:

Empfohlene Energiesparmaßnahmen eines Jahres sind mindestens 20 Jahre wirksam!
Das bedeutet eine Einsparung von Emissionen im Durchrechnungszeitraum von 20 Jahren

Kohlenwasserstoffe	11.900 kg	15.500 kg
Stickoxyde	48.000 kg	62.200 kg
Schwefeldioxyd	56.300 kg	73.500 kg
Kohlenmonoxyd	59.900 kg	78.100 kg
Staub	5.870 kg	7.650 kg
Kohlendioxyd	93.500 t	121.900 t
Weniger Energieverbrauch	250,000.000 kWh	326,000.000 kWh
Empfohlene Investitionssumme	125 Mio. ATS	167 Mio. ATS

ENERGIEBERATUNGSSTELLE STEIERMARK – EBS
EINE SERVICE-EINRICHTUNG DES LANDES STEIERMARK

räKKlimakatastrophe, Treibhauseffekt, Ozonloch, Energiekrise sind Schlagworte, die wir fast täglich in den Medien finden. Hauptsächliche Ursache dieser Probleme ist unser kritikloser und verschwenderischer Umgang mit Energie und Ressourcen in jeder Form. Sei es im Verkehr, bei der Beheizung, in der Industrie oder beispielsweise den Haushaltsgeräten.

Aufgabe der Energieberatungsstelle „EBS“ des Landes Steiermark und Zielsetzung unserer Mitarbeiter ist die Information des Bürgers in allen Fragen der Energienutzung. Dies bedeutet Hilfestellung und konkrete Beratung für den ratsuchenden Bürger. Die Beratung erfolgt dabei objektiv, unabhängig und unbürokratisch. Daß dies möglich ist, ist durch die spezielle Organisationsstruktur der Energieberatungsstelle gewährleistet.

In den Beratungsgesprächen werden sowohl technische, ökonomische als

auch ökologische Gesichtspunkte behandelt. Die Beratung kann dabei zur Bautechnik und Wärmedämmung ebenso erfolgen, wie zur Haustechnik (Heizung, Lüftung, Sanitär) oder zu den gesetzlichen Rahmenbedingungen (Bauordnung, Feuerungsanlagen-Genehmigungs-Verordnung usw.). Ein immer breiteres Feld nimmt die Nutzung alternativer Energien und Verwendung biologischer Baustoffe ein.

Neben der Durchführung von Einzelberatungen führt die EBS auch Veranstaltungen in Gemeinden, Kreditinstituten, Interessensgemeinschaften oder Schulen durch. Für Förderungsanträge werden technische Gutachten erstellt oder allgemein über Förderungsmöglichkeiten informiert. Eine erfolgreiche Zusammenarbeit mit der Rechtsabteilung 14 (Wohnbauförderung) ermöglicht auch die Lösung oft schwieriger Probleme. Ein breites Feld wird der Information zu Biomasse und Fernwärme eingeräumt. Ebenso stehen die Überprüfung von Heizkostenabrechnungen oder Offertvergleiche auf der Tagesordnung.

Beratungsgespräche erfolgen dabei grundsätzlich kostenfrei in den Räumlichkeiten der EBS. Lediglich umfangreichere Arbeiten, wie ausführliche Berechnungen (Heizlast, Dampfdiffusion, solare Simulationen etc.), erfordern einen Unkostenbeitrag von pauschal öS 600,—. Dieser Betrag fällt auch an, wenn die Beratung vor Ort stattfinden soll. Der Interessent wird jedenfalls immer rechtzeitig darauf hingewiesen, sollten im konkreten Fall Kosten entstehen.

Die Aufgaben der EBS gehen im einzelnen noch weit über den hier beschriebenen Bereich hinaus und erweitern sich entsprechend den Rahmenbedingungen. Wir wissen zwar nicht alles, bemühen uns aber auch bei schwierigen Fällen immer, eventuell nach Befragung externer Experten, eine Lösung anzubieten. Eine der wichtigsten Aufgaben der EBS besteht jedenfalls darin, daß jeder Steirerin und jedem Steirer, ob in der Stadt oder auf dem Land, eine Beratungseinrichtung der Landesregierung zur Verfügung steht, und zwar:

- unbürokratisch (Beratungszeiten auch abends oder am Samstag)
- unabhängig (keine Verkaufsinteressen)
- objektiv (amtliche Stelle)
- kostenlos (Service des Landes)

Die Energieberatungsstelle steht unter der Leitung von Ing. Eduard Platzer und Sie erreichen uns in der Burggasse 9 in 8010 Graz. Telefonische Terminvereinbarung unter 0316/877-3413 (3414) wird erbeten. Wir würden uns freuen auch Sie bald beraten zu dürfen.

Beratung

Zentralstelle: Energieberatungsstelle des Landes Steiermark

Adresse: Burggasse 9, 8010 Graz, Tel.: (0316) 877-3413, 3414, 3415, Fax: (0316) 877-3412

Beratungsangebot

Die Beratungstätigkeit umfaßt die Bereiche des privaten Wohnbaus, des genossenschaftlichen Wohnbaus, der öffentlichen Einrichtungen, wie Bund, Land und Gemeinden, sowie auch der gewerblichen Wirtschaft. Die Beratungsarbeit findet einerseits im Büro der Energieberatungsstelle statt, kann aber bei Bedarf bzw. auf Wunsch des Interessenten auch direkt bei dem betreffenden Objekt stattfinden. Ein weiterer Schwerpunkt sind öffentliche Informationsabende in steirischen Gemeinden und Beratungstage in Kreditinstituten, um eine frühzeitige und fundierte Beratung vor größeren Investitionsprojekten zu bieten. In Zusammenarbeit mit Wohnbauträgern veranstaltet die Energieberatungsstelle vor Übergabe von neu errichteten Wohnungen Informationsabende, um die zukünftigen Nutzer auf häufige Ursachen für Probleme (z. B. Schimmelbildung, überhöhte Heizkosten etc.) und deren Verhinderung hinzuweisen.

Die Energieberatungsstelle ist für alle Interessenten für Auskünfte bzw. Beratungen zu folgenden Themen erreichbar:

- optimale Wärmedämmungen für Neubau und Sanierung
- k-Wert Berechnungen und Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen
- Dampfdiffusionsberechnung
- Heizungssanierung und -neubau, Vorschlag und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung
- Heizlastberechnungen nach ÖNORM B8135 oder ÖNORM M7500
- Solaranlagen zur Warmwasserbereitung und Raumheizung
- Kostenvergleich verschiedener Energieträger
- Wärmepumpen
- Biomassenutzung
- Wärmeabgabesysteme
- Hilfestellung bei Förderungsansuchen
- Energiekonzepte
- Abendveranstaltungen zu den unterschiedlichsten Energiethemen
- Heizungsmessungen
- Offertvergleich

Andere Beratungsstellen:

Landesenergieverein,
Burggasse 9, 8010 Graz,
Tel. (0316) 877-3390

Grazer Energieinfo,
Andreas Hofer-Platz 15, 8010 Graz,
Tel. (0316) 887-505

ARGE Erneuerbare Energie,
Gartengasse 7, 8200 Gleisdorf,
Tel. (03112) 5886

EVA KARISCH

Wieviel Treibstoff essen Sie?

Graue Energie in Lebensmitteln

In allen Konsumgütern steckt „graue Energie". Darunter versteht man all jene Energie, die zur Herstellung, Verarbeitung und zum Transport eines Produktes aufgewendet wird.

Auch in unseren Lebensmitteln steckt viel an grauer Energie. Die graue Energie in den Lebensmitteln ist für den Konsumenten kaum sichtbar und daher auch nur wenigen Konsumenten bewußt. Kommt doch der Gesamtenergieaufwand eines Lebensmittels auf sehr unterschiedliche Weise zusammen. Einmal wird ein Gewächshaus für Tomatenkulturen geheizt, einmal reisen frische Spargel mit dem Flugzeug an, ein andermal wieder fahren Züge mit Fleisch quer durch das Land. Soll der energiebewußte Konsument, wenn er kein frisches Gemüse aus der Region erhält, zu Tiefkühlware, zu einheimischem Gewächshaus- oder zu importiertem Freilandgemüse greifen? Was ist energiesparender? Ist es günstiger, Dörrfrüchte oder Früchte im Glas zu wählen? Da die Energie noch immer sehr billig ist, gibt auch der Preis keinen verläßlichen Hinweis auf die graue Energie. Äpfel aus Österreich sind meist teurer als Südfrüchte aus dem Ausland.

Die lange Reise eines Joghurts

Berühmt geworden ist das Joghurtbeispiel der deutschen Ingenieurin Stefanie Böge. In ihrer Diplomarbeit hat sie die verschlungenen Pfade eines Joghurtbechers nachgezeichnet. 9.115 km waren Lastwagen durch halb Europa unterwegs, bis das Fruchtjoghurt im Regal des Supermarktes landete. Die Erdbeeren, in polnischen Plantagen gepflückt, landeten zunächst in Aachen. Dort wurden die Früchte zubereitet und nach Stuttgart weitertransportiert. Die Bakterien kamen aus Schleswig-Holstein, die Aluminiumdeckel aus dem Rheinland nach Stuttgart usw. Bei Umrechnung der Gesamtkilometerleistung auf einen einzelnen Becher fuhr ein LKW 14,2 Meter pro Becher.

Der ins Rampenlicht beförderte Joghurtbecher ist nur ein kleiner Ausschnitt aus unserem täglichen Frühstücks- und Konsumszenario, damit aber auch ein Beispiel für den alltäglichen Verkehrswahnsinn. Hätte Stefanie Böge den gesamten Frühstückstisch untersucht, den Südtiroler Bauernschinken, für den das Schweinefleisch aus Belgien über die Alpen gekarrt wird, den Honig aus Kanada, den Käse aus Bulgarien, die Marmelade aus Frankreich mit Kirschen aus Ungarn usw., so käme eine erkleckliche Strecke zusammen.

Energieaufwand und Umweltbelastung sind dabei beträchtlich.

Entfernungsintensiver Lebensstil

Wir pflegen heute einen „entfernungsintensiven Lebensstil", wie es der deutsche Verkehrsplaner Prof. Helmut Holzapfel formulierte. Wie entfernungsintensiv unser Lebensstil geworden ist, davon können wir uns täglich in unseren Supermärkten überzeugen: Lamm aus Neuseeland, Erdbeeren aus Israel, Orangensaft aus Brasilien, Trauben und Äpfel aus Südafrika. Durch die schnellen Transporte und Kühlsysteme sind wir von den Jahreszeiten unabhängig geworden. Was bei der Erzeugung und dem Transport der Lebensmittel an Energie aufgewendet wird, merkt man den Preisen in den Geschäften kaum an. Die sehr niedrigen Energiepreise bewirken in Zusammenhang mit den billigen Arbeitskräften im Süden, daß ein steirischer Apfel teurer ist als eine Banane, obwohl diese 12.000 km zurücklegt.

Ein weiteres Beispiel: Die Schweizer Firma Carbotech aus Zürich hat in einer Studie[1] den grauen Energieaufwand für Lebensmittel berechnet, um die graue Energie einmal sichtbar zu machen. Berechnet wurde dabei die Energie für die Produktion, für die Verarbeitung, für die Verpackung, die Lagerung und den Transport. Der Energieaufwand wurde auf Heizöl umgerechnet. Ebenso wurde der entsprechende Ausstoß an Kohlendioxid berechnet.

Ein fiktives Dieselmenü

Das schweizerische KonsumentInnenforum hat mit den Lebensmitteln der Carbotech-Studie ein Menü zusammengestellt und den Energieaufwand in Heizöl umgerechnet[2]. Berechnet wurde auch der entsprechende Ausstoß an Kohlendioxid (CO_2). (Siehe Tabelle nächste Seite).

Könnte man dieses leichte Frühjahrs- und Sommermenü von rund 640 Kilokalorien oder 2.700 Kilojoule ganz aus einheimischen Saisonprodukten zusammenstellen, würde es rund 30 Megajoule graue Energie brauchen. Das ist gut siebenmal soviel, wie es dem Körper an Nahrungsenergie liefert, und entspricht etwas mehr als einem halben Liter Erdöl oder Diesel und einem Ausstoß von rund eineinhalb Kilo CO_2. (Ganz geht die Rechnung natürlich nicht auf, denn Spargel, grüne Bohnen und Tomaten haben nicht zur gleichen Zeit Saison).

Verschafft man sich die Zutaten samt eingeflogenem Frischlamm aus Neuseeland oder außerhalb der Saison, so zeigt die Energiebilanz folgendes:

Rund 110 Megajoule, das ist vierzigmal soviel wie der Nährwert des Me-

[1] Studie „Grobabschätzung des Energieaufwandes für die Bereitstellung von ausgewählten Getränken und Nahrungsmitteln" der Carbotech AG, Schindlersteig 5, 8006 Zürich; 1994 im Auftrag von Greenpeace Schweiz und des KonsumentInnenforums Schweiz erstellt.

[2] „Wieviel Treibstoff essen Sie?" in „Prüf mit!", Magazin des KonsumentInnenforums Schweiz, 26 Jahrgang, Nr. 9/94, Seite 8.

nüs oder der Gegenwert von über zwei Litern Heizöl, kommen pro Person indirekt auf den Tisch. Und für einen einzigen Esser belasten fast sieben Kilo CO_2 die Atmosphäre – das ist so viel wie ein sparsamer Kleinwagen auf rund 40 km Fahrt verursacht.

Folgende Mengen Heizöl werden bei diesem Menü mitgegessen (im günstigsten Fall kommen die Produkte aus inländischer Freilandproduktion, im ungünstigsten Fall außerhalb der Jahreszeit aus dem Treibhaus oder aus dem Ausland):

Menü pro Person	Energieaufwand und CO_2-Ausstoß im günstigsten Fall		Energieaufwand und CO_2-Ausstoß im ungünstigsten Fall	
	dl Heizöl	g CO_2	dl Heizöl	g CO_2
Aperitif:				
1 Glas Orangensaft (2,5 dl)	0,5	150	0,5	150
Vorspeise:				
Pouletbruststreifen (50 g)	0,9	270	1,1	320
Spargeln (150 g)	0,5	130	5,3	1580
Hauptgericht:				
Lammfleisch (150 g)	2,3	680	10,3	3050
Tomaten (200 g)	0,5	140	1,7	520
frische Bohnen (200 g)	0,2	50	2,2	640
Getränk:				
Mineralwasser (3 dl)	0,3	80	0,7	190
Dessert:				
1 Apfel (150 g)	0,2	50	0,8	220
Total	**5,4**	**1550**	**22,6**	**6670**

Wie hoch ist die graue Energie bei unserem Gemüse?

Was tun?

Kritische Konsumenten achten heute nicht nur auf den Preis der Waren, sondern informieren sich auch über Herkunft, Produktionsweise und Umweltaspekte. Aus den Preisen der Lebensmittel allein ist der Energieverbrauch nicht erkennbar. Weitgereiste Lebensmittel sind oft billiger als einheimische, da die wahren ökologischen Kosten im Energiepreis noch nicht enthalten sind.

Orientierungspunkte für kritische Konsumenten:

- Saisongerecht und regional einkaufen. Die Küche im Dorf lassen!
- Nach Herkunft und Produktionsweise fragen. Nicht immer ist der Transport am energieaufwendigsten. Bei Tomaten z. B. ist nicht nur der Transport, sondern vor allem die Produktionsart ausschlaggebend. Gewächshaus- und Horssol-Tomaten brauchen für den Anbau rund fünfmal soviel Energie wie Plastiktunnel- und Freilandtomaten.Freilandtomaten aus Spanien können energiefreundlicher sein als einheimische Gewächshaustomaten. Am günstigsten sind jedoch immer inländische Freilandtomaten.
- Unzureichend deklarierte Ware in den Regalen liegen lassen.

Konsumenten – so sagt man – bestimmen den Markt. Wir Konsumenten bestimmen mit unserem Kauf- und Konsumverhalten auch wesentlich den Energieverbrauch und die daraus resultierenden Umweltbelastungen mit. Handeln wir danach!

HERBERT PAIERL

DIE ZUKUNFTSSCHIENE ENERGIE

Der Abbau von Handelshemmnissen und die Verbesserung der Informationswege haben in den vergangenen Jahren unter anderem zur Entwicklung eines weltweiten Wettbewerbs unter den in der Wirtschaft tätigen Unternehmen geführt. Das Ausmaß und die Geschwindigkeit des Wandels, welcher von den Unternehmen zum Bestehen auf den internationalen Märkten zu vollziehen ist, scheint weiter zuzunehmen. Die Unternehmen und letztlich auch der einzelne in der Gesellschaft erwarten dabei heute, daß für die wirtschaftliche Tätigkeit und den individuellen Gebrauch Energieträger in ausreichender Menge und preisgünstig zur Verfügung stehen. Gelingt dies nicht, können Wettbewerbsnachteile oder Qualitätsverlust entstehen. Die Region Steiermark wird sich diesen internationalen Zusammenhängen nicht entziehen können, jedoch erscheint es vernünftig, sich daran zu erinnern, welche Auswirkungen durch künstliche Verknappung (siehe Ölkrise) oder natürliche Erschöpfbarkeit der nichterneuerbaren Energieträger entstehen können.

Regionale Aspekte

Die weitere Entwicklung des „Energiesystems Steiermark" sollte daher die Elemente des internationalen Wettbewerbs mit regionalwirtschaftlichen Aspekten verbinden, um so eine an den Besonderheiten der Region und am Kundennutzen orientierte Versorgung zu gewährleisten.

Folgende regionale Aspekte sind zu beachten:

- Erhaltung des großen Anteils der heimischen, erneuerbaren Energieträger Wasserkraft und Biomasse.
- Qualität und Preise der Strom- und Erdgasversorgung sollen weiterhin einen Beitrag zur Konkurrenzfähigkeit der Betriebe leisten. Gleichzeitig sind die kostenintensive Stromversorgung dünn besiedelter Gebiete als gemeinwirtschaftliche Aufgabe anzusehen und eine faire Preisgestaltung durchzuführen.
- Der effizienten Ausnutzung der Rohenergie in Kraft-Wärme-Anlagen ist vor allem dann Vorrang zu geben, wenn damit Fernwärmeversorgungen betrieben werden.
- Sicherung eines größtmöglichen regionalen Anteils in den Wertschöpfungsketten durch geeignete Strukturen und Aktivitäten der Unternehmen.
- Stärkung der Kundenorientierung durch umfassende Leistungsangebote der regionalen Lieferanten, wobei die Nutzung vorhandener Potentiale zur Steigerung der Energieeffizienz auch aus ökologischen Gründen wünschenswert ist.

Im Bereich der leitungsgebundenen Energieversorgung mit Strom und Erdgas hat weltweit ein Trend zur Liberalisierung der Märkte eingesetzt. Für Österreich und die Steiermark werden dabei die Maßnahmen der Europäischen Union von besonderer Bedeutung sein. Die bisher weitgehend monopolistisch organisierte Stromwirtschaft wird ab 1999 schrittweise für den Wettbewerb, der vor allem die Erzeugung von Strom erfaßt, geöffnet. Ähnliche Maßnahmen sind für die Gaswirtschaft zu erwarten. Bei der damit in Österreich erforderlichen Veränderung der Energieorganisation müssen die Bundesländer ihre regionalen Interessen einbringen und verankert sehen. Gerade bei einer Öffnung vormals geschlossener Märkte ist es wichtig, daß sich die beteiligten Unternehmen rasch auf die Wettbewerbssituationen einstellen und selbst geeignete Maßnahmen setzen, um künftig konkurrenzfähig zu sein. Eine vom rechtlichen Rahmen erzwungene Zentralisierung in eine österreichweite Gesellschaft und die damit verbundene Enteignung von Unternehmensvermögen ist sachlich nicht erforderlich, zumal gerade in der Elektrizitätswirtschaft die dezentralen regionalen Unternehmen in den Ländern, wo erste Liberalisierungsschritte schon gesetzt wurden, vorherrschen.

Anforderungen an die steirische Stromwirtschaft

Die steirische Stromwirtschaft wird angesichts der größer werdenden Zahl industrieller Kunden, welche eine freie Wahl ihres Stromlieferanten erhalten, bei gleichzeitiger Verpflichtung zur Erfüllung gemeinwirtschaftlicher Aufgaben folgende Anforderungen erfüllen müssen:

- Bindung der industriellen Kunden an die regionalen Versorger durch geeignete Maßnahmen zum Ausbau der Kundenorientierung. Maßnahmen sind unter anderem: Beachtung der Wertschöpfungsketten, konkurrenzfähige Preise unter Berücksichtigung gemeinwirtschaftlicher Aspekte, kosteneffiziente Abstimmung der Stromlieferung auf die Bedarfsprofile der Kundenanlagen.
- Die Strompreise sind in transparenter Weise an den Kosten der tatsächlichen Versorgungssituation zu orientieren, wobei innerhalb der Kundengruppen ein fairer Ausgleich für benachteiligte Gebiete anzustreben ist.
- Strom aus Wasserkraft und Fernheizkraftwerken ist eine Vorrangstellung einzuräumen, damit die Nutzung des erneuerbaren Energieträgers sowie der lokalen Fernwärmeversorgung nicht unterlaufen wird, und volkswirtschaftlich bedeutsame Investitionen in solche Erzeugungsanlagen nicht gefährdet werden. Besonders günstige Strompreise sollen nicht mit einem Abbau an Umweltverträglichkeit erkauft werden. Auch die Vorstellung eines weitgehend „mautfreien" Stromtransportes ist unter diesem Blickwinkel zu betrachten. Die Koordination der Stromaufbringung und des Transports in der Region

ist deshalb von der Landesgesellschaft STEWEAG wahrzunehmen.

- Bei schrumpfenden Investitionsvolumen in den Erzeugungsbereichen sollten die Versorgungsunternehmen im Stromanwendungsbereich durch geeignete Modelle der Finanzierung und Durchführung die Steigerung der Energieeffizienz unterstützen („Energie-Contracting").

Obwohl in der Erdgasversorgung schon bisher ein Wettbewerb vor allem mit dem Energieträger Erdöl gegeben war, wird zusätzlich die brancheninterne Konkurrenz im Zuge der Liberalisierungsbemühungen innerhalb der Europäischen Union auch in der Steiermark wirksam werden. Da das Produkt Erdgas ausschließlich von Quellen außerhalb der Steiermark bezogen werden muß, ist es sehr wichtig, durch Wahlmöglichkeiten beim Lieferanten Vorteile für die heimische Versorgung zu gewinnen. Dies kann durch neue Kooperationen oder in einem gewissen Maße auch durch neue Transportleitungen erreicht werden. Die Freiheitsgrade werden jedoch im Vergleich zum Strommarkt eingeschränkt sein, wodurch Druck auf besondere Effizienz bei den Anwendungsprozessen und den Kosten der Verteilunternehmen entsteht.

Für Zwecke der Raumheizung findet die Biomasse in der Steiermark in einem besonders hohen Maße (rund 26 %) bereits heute Verwendung. Sowohl Zentralheizungen mit fortschrittlicher Verbrennungstechnik als auch Fernheizwerke sollen auch in Zukunft den hohen Stellenwert der Biomasse in der Steiermark absichern und zur heimischen Wertschöpfung beitragen. Auch die direkte Nutzung der Sonnenenergie für die Warmwasserbereitung und teilweise zur Raumheizung hat in der Steiermark schon weite Verbreitung gefunden. Zu Substitution nicht erneuerbarer Energieträger sollte die Kollektortechnik noch breitere Anwendung finden und gegebenenfalls auch gefördert werden.

Durch den stärker werdenden Wettbewerb bei den leitungsgebundenen Energieträgern Strom und Erdgas entsteht für die steirischen Energieunternehmen dieses Sektors die Notwendigkeit, für ihre künftige Konkurrenzfähigkeit zu sorgen. Voraussetzung für eine positive Entwicklung ist jedenfalls, die Hausaufgaben in Form effizienter und kostenorientierter Unternehmensorganisationen zu lösen. Da die Elektrizitätsunternehmen gleichzeitig Wettbewerbselementen und gemeinwirtschaftlichen Aufgaben zu entsprechen haben, werden aber industrielle Lösungsansätze nicht immer angewendet werden können. Gewisse Einschränkungen der Gestaltungsfreiheit ergeben sich auch aus der kundenorientierten Erfüllung der Flächenversorgung.

„Energie Steiermark"

Von entscheidender Bedeutung für die Stärke der steirischen Unternehmen wird aber sein, ob es gelingt, im Sinne der „Energie Steiermark" eine Bündelung der Kräfte zu erreichen. Vor allem im Strombereich liegt eine Zergliederung der Versorgung auf viele kleine Einheiten vor, welche längerfristig im Wettbewerb mit größeren Unternehmen des In- und Auslandes zu klaren Nachteilen führen könnte. Es wird daher der Versuch unternommen, im Rahmen der Energie Steiermark Holding AG, in die die landeseigenen Energieunternehmen eingebracht sein werden, eine Möglichkeit zur Beteiligung für andere Energieunternehmen zu bieten.

Neben der gesellschaftsrechtlichen Verflechtung, welche eine optimale Nutzung von Verbesserungspotentialen erlauben sollte, sind auch sonstige Kooperationen unter den steirischen Unternehmen zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit ins Auge zu fassen. Für die Unternehmen STEWEAG und Steirische Ferngas AG gilt es jedenfalls, rasch die Position am Markt durch Hereinnahme eines strategischen Partners zu festigen. Dabei wird sowohl auf eine Kapitalzufuhr als auch auf den Zugewinn anderer Vorteile, wie eines besseren Marktzugangs in den Kernbereichen Strom und Erdgas oder des Transfers neuer Kompetenzen, zu achten sein. Die geographische Position der Steiermark läßt es als empfehlenswert erscheinen, mit der neuen Partnerschaft die bereits begonnene Ausweitung der Geschäftstätigkeit in die nahen Reformländer des Ostens und Südens zu intensivieren.

Insgesamt zielt die Energie Steiermark Holding AG darauf ab, eine starke, steirische Unternehmensgruppe zu bilden, welche durch verschiedene Allianzen den heimischen Markt absichert und auf neuen Märkten Konkurrenzfähigkeit unter Beweis stellt. Oberstes Ziel dieser Aktivitäten muß es jedenfalls bleiben, ein Maximum an Entscheidungskompetenz und Wertschöpfung in der Steiermark zu erhalten. Dies sollte auch im Falle einer weitgehenden Privatisierung der Landesunternehmen möglich sein.

DIETMAR PAUGER

LIBERALISIERUNG DES STROMMARKTES IN DER EU

WIRD FRANZÖSISCHER ATOMSTROM DIE ÖSTERREICHISCHE WASSERKRAFT VERDRÄNGEN?

Am 19. Februar 1997 wurde die Richtlinie über den Elektrizitäts-Binnenmarkt publiziert, die die Mitgliedsstaaten der EU und somit auch Österreich verpflichtet, die Elektrizitätsmärkte ab 1999 zu liberalisieren. In diesem Zusammenhang werden Befürchtungen laut, die Haushalte würden zu Gunsten der Industriekunden zur Kasse gebeten oder französischer Atomstrom könnte den Strom aus heimischer Wasserkraft verdrängen. Werden Konsumenten und Umweltschutz tatsächlich am Altar des Marktes geopfert?

Geschützte Sektoren relativ resistent

Wahr ist, daß die Liberalisierung des Strommarktes ein Teilschritt zur Verwirklichung eines nach Marktprinzipien arbeitenden, EU-weiten Binnenmarktes ist. Die Warenverkehrsfreiheit, eine der vier Grundfreiheiten, soll auch für die „Ware" Elektrizität zum Tragen kommen. Die Bestrebungen sind, wie im Weißbuch zur Industriepolitik vom damaligen Kommissionspräsidenten Delors formuliert, vor dem Hintergrund der Erhaltung der Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Industrie auf den Weltmärkten zu sehen, die eine kostengünstige Versorgung der europäischen Wirtschaft mit Energie verlangt. Allein im Elektrizitätsbereich rechnet man bei Ausschöpfung der Rationalisierungspotentiale innerhalb der E-Wirtschaft mit jährlichen Erinsparungen von 1,3 Milliarden Ecu, das sind immerhin ca. 17 Milliarden Schilling. Wahr ist aber auch, daß sich die Elektrizitätswirtschaft wie andere „geschützte Sektoren", die von öffentlichen Unternehmen, wie Bahn, Post oder staatlichem Rundfunk, dominiert werden, gegen die Liberalisierungsbestrebungen der EU bislang als relativ resistent erwiesen hat.

Wettbewerb kontra ...

Die E-RL sieht demnach auch keine schlagartige, sondern eine schrittweise Liberalisierung der nationalen Strommärkte vor. Eines der beiden zentralen Wettbewerbselemente ist der Erzeugerwettbewerb, der die Betreiber von Übertragungs- und Verteilernetzen verpflichtet, sich vor allem an wirtschaftlichen Überlegungen zu orientieren. Um zu verhindern, daß vertikal integrierte Unternehmen - das sind Unternehmen, die die Tätigkeiten Erzeugung, Transport und Verteilung unter einem Dach vereinen - ihre eigene Stromerzeugung bevorzugen, sind sie zum sogenannten „Unbundling" verpflichtet. Das bedeutet, daß die Elektrizitätsunternehmen ihre Geschäftsfelder zumindest rechnungsmäßig trennen und die Kosten zur Erzeugung, Übertragung und Versorgung gesondert ausweisen müssen.

Das zweite wesentliche Wettbewerbselement liegt darin, daß die geschlossenen Versorgungsgebiete für „zugelassene Kunden" aufgebrochen werden. Zugelassene Kunden sind Stromgroßabnehmer, denen die Möglichkeit eingeräumt werden muß, Strombezugsverträge mit Erzeugern und Lieferanten ihrer Wahl zu schließen; hiezu zählen auch ausländische Anbieter, da eine Genehmigungspflicht für Stromim- und -exporte, wie sie heute der Verbundgesellschaft zusteht, mit dem Binnenmarkt unvereinbar ist. Vorerst muß über die zugelassenen Kunden eine Mindestliberalisierung von 22,7 % des Gesamtstromverbrauchs erreicht werden; die Quote wird in Österreich erfüllt, wenn allen Endverbrauchern mit mehr als 100 GWh pro Jahr das Recht zur freien Lieferantenwahl eingeräumt wird. Bis zum Jahr 2003 ist der Liberalisierungsgrad schrittweise auf 33 % zu erhöhen; dann will die Kommission neue Vorschläge erstatten.

Da Strom leitungsgebunden ist, benötigen die zugelassenen Kunden für Drittlieferungen Zugang zum bestehenden Übertragungs- und Verteilungsnetz. Die Mitgliedsstaaten haben die Wahl, ein sogenanntes Alleinabnehmersystem oder ein TPA-System („Third Party Access") einzurichten. Im wesentlichen geht es bei beiden Systemen darum, daß die Netzbetreiber die bestehenden Leitungen gegen ein kostengerechtes Entgelt für den Stromtransport zur Verfügung zu stellen haben. Für den Fall des Versuchs, die Durchleitung durch überhöhte Entgelte zu verhindern, um etwa zugelassene Kunden an das eigene Stromangebot zu binden, sind Streitentscheidungsstellen und -verfahren vorzusehen.

... gemeinwirtschaftliche Verpflichtungen

Wird also Österreich in einem vollkommenen Wettbewerbsmarkt von französischem Strom, der um 20 g/KWh angeboten werden soll, überrollt werden, während bei uns das Wasser über das Wehr schießt?

Um auch Allgemeininteressen berücksichtigen zu können und nicht allein dem Diktat des Marktes ausgesetzt zu sein, räumt die E-RL den Mitgliedsstaaten das Recht ein, den Elektrizitätsunternehmen „gemeinwirtschaftliche Verpflichtungen" aufzuerlegen, die sich auf die Versorgungssicherheit, die Regelmäßigkeit und Qualität der Stromlieferungen sowie die Strompreis- und die Umweltpoli-

tik beziehen können. Ausdrücklich wird den Staaten die Möglichkeit zugestanden, einen Vorrang für elektrische Energie aus erneuerbaren Energieträgern, aus Kraft-/Wärme-Kopplungsanlagen, aus Abfall oder heimischen Brennstoffen zu verfügen. Damit kann der teurere österreichische Wasserkraftstrom gegen den billigeren französischen Atomstrom im Prinzip geschützt oder auch die Verstromung heimischer Braunkohle sichergestellt werden.

Also kein Ausverkauf des Umweltschutzes und nationaler Versorgungsinteressen. Zu bedenken ist aber, daß mit gemeinwirtschaftlichen Verpflichtungen die Konkurrenzfähigkeit der österreichischen E-Wirtschaft insbesondere im Kampf um die zugelassenen Kunden sinkt, da letztere den Vorrangregeln nicht gleichermaßen unterworfen werden dürfen wie die Netzbetreiber. Bei der Neuordnung des österreichischen Elektrizitätsrechts geht es daher nicht nur um die Frage, wie stark der Wettbewerb durch gemeinwirtschaftliche Verpflichtungen zurückgestellt werden darf, sondern auch darum, inwieweit der Gesetzgeber dies aus wirtschaftlicher Sicht tun soll.

Zahlen die Haushalte die Zeche?

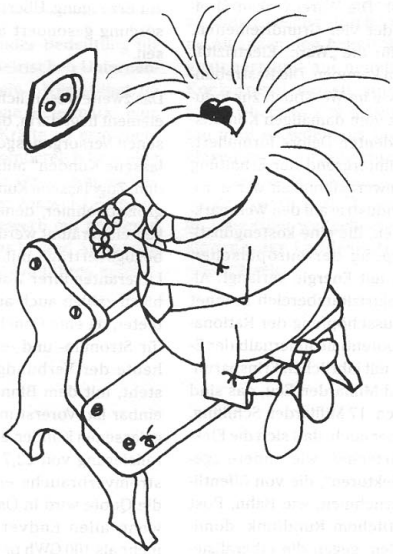
Die E-RL ermächtigt die Mitgliedsstaaten, den Versorgern Lieferpflichten aufzuerlegen. Österreich wird von dieser Möglichkeit aller Wahrscheinlichkeit nach Gebrauch machen, um eine flächendeckende Versorgung sicherzustellen. In den geschlossenen Versorgungsgebieten stehen sodann den zugelassenen die „gefangenen" Kunden gegenüber, die nach wie vor von einem Versorger beliefert werden und keine Möglichkeit haben, auszuweichen. Je stärker die Elektrizitätswirtschaft durch Verpflichtungen belastet wird, desto höher wird der Strompreis sein, den die gefangenen Kunden zu zahlen haben. Zahlen damit die Haushalte die Zeche für die Reform, während die großen Industriekunden auf deutlich sinkende Strompreise hoffen dürfen?

Nicht unbedingt! Denn zum einen kommt es auf das Ausmaß der auferlegten gemeinwirtschaftlichen Verpflichtungen an. Zum anderen wird es durch den größeren Markt aber auch zu Rationalisierungen in der E-Wirtschaft kommen (müssen), welche - ähnlich wie in der Milchwirtschaft - eine Konzentrationswelle und ähnlich dem Telekombereich verstärkte internationale Zusammenarbeit auslösen dürfte. Der Strompreis wird daher nicht wie im gegenwärtigen System ausschließlich von den Kosten(berechnungen) bestimmt, sondern sich stärker an Marktgegebenheiten orientieren. Diese dürften aber für die gesamte E-Wirtschaft einen starken Preisdruck nach unten bewirken.

Angleichung des Umweltstandards

Also nur Gewinner der Reform? Wermutstropfen könnte die mangelnde Effizienz der zulässigen Maßnahmen für Umweltschutz und ressourcenschonende Energiegewinnung sein. Markt bedeutet auch Wettbewerb zwischen Primärenergieträgern, und auf dem Markt sind die erneuerbaren Energieträger deutlich im Nachteil. Die österreichische Elektrizitätswirtschaft gewinnt 70 % des Stromaufkommens aus Wasserkraft und leistet damit einen wesentlichen Beitrag zu Ressourcenschonung und zum Umweltschutz. Der Wettbewerbsnachteil der Wasserkraft läßt sich allein durch nationale ordnungspolitische Maßnahmen, die die Kosten den jeweiligen Verbrauchern des betreffenden Landes aufbürden, nicht ausgleichen. Einzig zielführend scheinen eine EU-weite Vereinheitlichung der Umweltstandards sowie eine Internalisierung der externen Kosten zu sein. Nur dann kann es zu einem fairen Wettbewerb zwischen den verschiedenen Energieträgern kommen.

In diesem Zusammenhang hat die EU-Kommission ein Punktesystem für erneuerbare Energieträger vorgeschlagen. Danach soll jedes Erzeugungsunternehmen verpflichtet werden, einen bestimmten Prozentsatz an Elektrizität aus erneuerbaren Energieträgern zu gewinnen. Unternehmen, die diese Anforderung nicht erfüllen können oder wollen, sollten verpflichtet sein, am Markt die entsprechenden Punkte hiefür einzukaufen. Ein solches System wäre marktgerecht, gut für den Umweltschutz und die österreichische E-Wirtschaft.



HERBERT LECHNER

INTERNATIONALE ERFAHRUNG MIT DER LIBERALISIERUNG

Seit 19. Februar 1997 ist die EU-Richtlinie zum Elektrizitätsbinnenmarkt in Kraft. Die Mitgliedsstaaten haben bis 19. Februar 1999 Zeit, diese Richtlinie in nationales Recht umzusetzen. Damit werden die monopolistisch organisierten Strommärkte zukünftig dem Wettbewerb geöffnet (im Gassektor wird derzeit eine ähnliche Richtlinie verhandelt). Angesichts dieser neuen Rahmenbedingungen haben die Stromversorger begonnen, sich für die neuen Herausforderungen „fit" zu machen.

Die EU-Richtlinie zum Elektrizitätsbinnenmarkt

Betont muß werden, daß die Richtlinie Mindestanforderungen enthält. Die Mitgliedsländer sind in ihren Liberalisierungskonzepten nicht eingeschränkt. Wettbewerb wird auf zwei Ebenen eingeführt:

a) durch die teilweise Beseitigung des Versorgungsmonopols: das heißt, größere Endverbraucher (sogenannte „zugelassene Kunden") können sich ihren Lieferanten frei wählen. Demnach müssen (zumindest)

ab 1999 22,7 %[1]

ab 2000 28,4 %[2]

ab 2003 33 %[3]

des Strommarktes geöffnet werden. Konkret bedeutet das, daß ab 1999 mindestens alle Kunden mit einem jährlichen Verbrauch über 100 GWh auf „Einkaufstour" gehen können. Verteilunternehmen sind im Ausmaß der zugelassenen Kunden ihres Versorgungsgebietes ebenso als solche einzustufen.

b) durch die Zulassung von sogenannten „unabhängigen Erzeugern": das sind Stromerzeuger, die im Netzbereich ihres Standortes keine Übertragungs- oder Verteilungsfunktionen ausüben. Sie stellen ein zusätzliches Element des Erzeugungswettbewerbs um zugelassene Kunden dar.

Vertikal integrierte Elektrizitätsversorgungsunternehmen müssen, um wettbewerbsverzerrende Quersubventionen zu verhindern, ihre Buchführung[4] entflechten (sogenanntes „unbundling"), das heißt die wirtschaftliche Gebarung der Bereiche Erzeugung, Transport, Verteilung sowie sonstiger relevanter Aktivitäten (z. B. Entsorgung, Telekom) getrennt ausweisen.

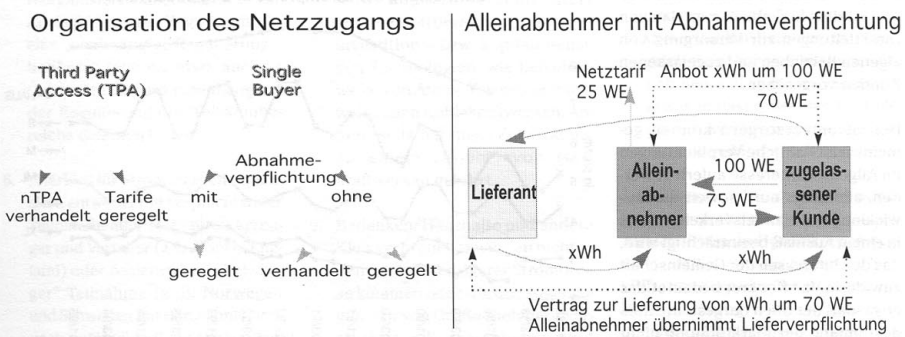
Zugang zum Netz

Für den Zugang zum verbleibenden Monopolbereich „Netz" sind zwei Varianten vorgesehen (siehe auch folgende Abbildung):

a) „Third Party Access" (TPA): die Nutzung des Netzes wird mit dem jeweiligen Eigentümer ausverhandelt oder auf Basis von Tarifen (geregelter Netzzugang) festgelegt.

b) Alleinabnehmer (Single Buyer): dabei handelt es sich um eine juristische Person, die auf nationaler Ebene dazu bestimmt wurde, den einheitlichen Betrieb des Übertragungssystems und/oder die zentralisierte Stromabnahme und den zentralisierten Stromverkauf durchzuführen.

Wesentlich ist, daß beide Systme zu gleichen ökonomischen Effekten



[1] Entspricht dem Marktanteil der Verbraucher > 40 GWh innerhalb der EU.
[2] Entspricht dem Marktanteil der Verbraucher > 20 GWh innerhalb der EU.
[3] Entspricht dem Marktanteil der Verbraucher > 9 GWh innerhalb der EU.
[4] Die Funktion des „Single Buyer" (siehe unten) muß getrennt verwaltet werden.

(sprich tatsächlicher Marktöffnung) führen müssen. Außerdem muß in beiden Systemen sichergestellt werden, daß Informationen aus privatrechtlichen Lieferverträgen dem Netzbetreiber bzw. Single Buyer nicht bekannt werden. Die EU-Kommission präferiert daher im Fall eines Alleinabnehmers mit Abnahmeverpflichtung die unten dargestellte Organisation der Zahlungsströme. Die Einführung eines „mehrstufigen" Alleinabnehmersystems entsprechend der derzeitigen österreichischen Organisation (Verbundgesellschaft, Landesgesellschaften, Stadtwerke) würde dazu führen, daß Lieferkonditionen bekannt werden (müssen). Ein derartiges Modell ist daher mit dem EU-Recht ebensowenig kompatibel, wie der diskutierte Vorschlag für ein „Risk-Sharing".

Die Errichtung von neuen Kraftwerken kann entweder im Rahmen eines Ausschreibungs- (auf Basis des voraussichtlichen Bedarfs) oder Genehmigungsverfahrens erfolgen. Für Anlagen von unabhängigen Erzeugern ist jedenfalls ein Genehmigungsverfahrens vorzusehen.

Für den Übertragungs- bzw. Verteilungsbereich können jeweils zeitlich befristet Netzbetreiber ernannt werden. Diesen kann aufgetragen werden, bevorzugt Strom aus erneuerbaren Energieträgern, Abfällen und aus Kraft-Wärme-Kopplung (unbeschränkt) bzw. aus einheimischen Energieträgern (bis zu 15 % des Stromverbrauchs) einzusetzen. Weiters ist die Möglichkeit zum Bau von Direktleitungen zur Versorgung von eigenen Betrieben und zugelassenen Kunden vorgesehen.

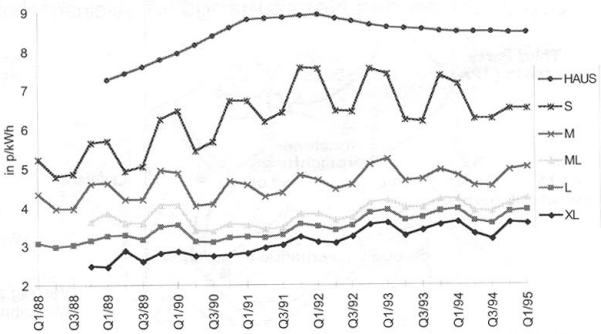
Den Stromversorgern können gemeinwirtschaftliche Verpflichtungen im Allgemeininteresse auferlegt werden, allerdings nur, „soweit die Entwicklung des Handelsverkehrs nicht in einem Ausmaß beeinträchtigt wird, das den Interessen der Gemeinschaft zuwiderlauft." Konkret bedeutet das etwa, daß der oben dargestellte Mindestumfang der Marktöffnung nicht reduziert werden darf, um beispielsweise zusätzlichen Strom aus erneuerbaren Energieträgern unterzubringen.

Die bisherigen Erfahrungen in 10 Punkten

Auch wenn noch Zeit bis Februar 1999 bleibt, können bereits heute Aussagen getroffen werden, welche Auswirkungen die Liberalisierung des Strommarktes mit sich bringen wird. Einerseits haben einige Länder (z. B. England, Norwegen, die USA, Neuseeland) derartige Schritte bereits vor einigen Jahren eingeleitet, andererseits reagieren die Stromversorger in Europa in Erwartung der sich abzeichnenden Neuerungen. Die wesentlichen bisherigen Erfahrungen mit der Liberalisierung lassen sich in den folgenden zehn Punkten zusammenfassen:

1. Die Strompreise sinken und/oder die Dividenden steigen: Abhängig davon, ob mit der Reorganisation auch eine Privatisierung durchgeführt wurde, kommen die durch Wettbewerb induzierten Kostensenkungen primär den Konsumenten (Beispiel Norwegen, keine Privatisierung) oder den Aktionären (Beispiel England, Privatisierung) zugute. Daß aber auch in letzterem Fall nicht die Haushalte auf der Strecke bleiben müssen, zeigt die folgende Darstellung der Entwicklung der Strompreise in England.

Entwicklung der Strompreise in England&Wales



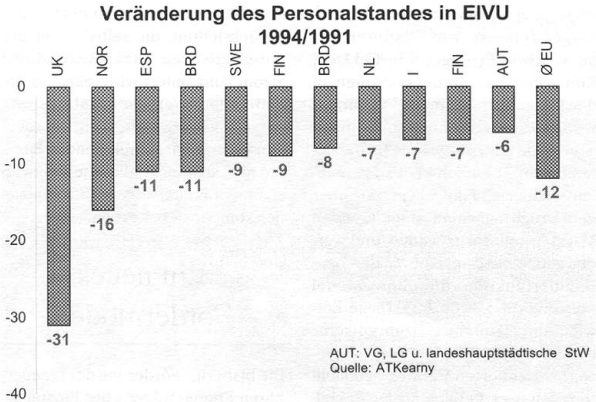
Industrie (kWh p.a.): L: > 8.800 (davon XL: > 150.000 kWh ML: 8.800 - 150.000), M: 880-8.800, S: < 880

2. Privatisierte EVUS treffen „effizientere" Investitionsentscheidungen breit angelegten internationalen Vergleich wurde festgestellt, daß private EVUS größeres Augenmerk auf die Wahl der kostengünstigsten Technologie legen. Dieser Kostenvorteil wird auf etwa 5 % der Erzeugungskosten geschätzt. Ansonsten konnten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden (z. B. gleiche Effizienz beim Betrieb bestehender Kraftwerke).

3. Die erste Phase des Wettbewerbs ist durch Rationalisierungsmaßnahmen, die vor allem zu einer Verringerung des Beschäftigungsstandes führen, geprägt. Die Abbildung auf der folgenden Seite ermöglicht einen Vergleich der österreichischen Situation mit anderen europäischen Ländern.

4. Darauf folgt eine Phase, in der durch Kooperations- und Konzentrationsprozesse weitere Kostenreduktionen lukriert werden. Ein Hinweis dazu: Das Volumen an Übernahmen und Fusionen lag im Strombereich im Jahr 1991 weltweit bei 1,7 Mrd. $; im Jahr 1995 jedoch bereits bei 20 Mrd. $ und 1996 bei 40 Mrd. $.

Konkrete Beispiele dafür: In den Niederlanden wurde die Anzahl der Stromerzeuger - ausgelöst durch eine Initiative der Regierung – von 16 auf vier reduziert, jene der Versorgungsunternehmen von 68 auf 31 (jeweils im Zeitraum 1985-1994). Ziel ist eine weitere Konzentration auf einen Erzeuger und fünf bis sieben Versorger.



In der BRD wird bis 2006 mit der Halbierung der Anzahl der derzeit 900 EVUS gerechnet, derzeit läuft die Integration von Bayernwerk und Isar-Amper-Werken und die Fusion von Badenwerk und Energieversorgung Schwaben.

In Norwegen haben sich die 25 größten Erzeuger zu vier Produktionsgruppen zusammengeschlossen.

Bedenkt man, daß in Österreich rund 290 EVU bestehen, davon etwa 180 mit einem Absatz kleiner 10 GWh, dann scheinen auch hier Unternehmenszusammenschlüsse oder -übernahmen nur eine Frage der Zeit.

5. Regulierung wird neu organisiert: Nicht nur die Stromwirtschaft selbst, sondern auch die Regulierungsfunktion wird in der Regel reorganisiert. Dabei kommt es zur Auslagerung der Regulierung in eine „unabhängige Regulierungsbehörde" (wie sie etwa auch in Österreich im Zusammenhang mit der Regulierung des Telekombereichs diskutiert wird).

6. „Märkte" für Strom werden organisiert, entweder mit verpflichtender Teilnahme aller relevanten Erzeuger und Verteiler (z. B. Pool in England) oder basierend auf „freiwilliger" Teilnahme (z. B. Norwegen und Schweden mit börseähnlichen, nach unterschiedlichen Fristigkeiten organisierten Spot-, Regelungs- und Terminmärkten).

7. Befürchtungen, eine Liberalisierung der Strommärkte könnte die Versorgungssicherheit gefährden, haben sich nicht bestätigt. Durch die aus dem Strombinnenmarkt resultierenden Vorteile (z. B. gemeinsame Reservehaltung, bessere Auslastung der kostengünstigsten Kraftwerke) wird zumindest kurz- und mittelfristig das Gegenteil bewirkt: Es entstehen Überkapazitäten und damit eine – wenn auch ökonomisch gesehen ineffiziente – weitere Anhebung der Versorgungssicherheit.

8. Die Liberalisierung der Strommärkte führt zu einer Verschiebung in der Konkurrenzfähigkeit von Erzeugungstechnologien. Mehr Wettbewerb bedeutet höheres Risiko, welches in höheren Kalkulationszinssätzen reflektiert wird. Dadurch verschlechtert sich die Wettbewerbsposition von investitions- bzw. kapitalintensiven Technologien, wie beispielsweise von Atom-, Wasser- und teilweise auch Kohlekraftwerken. Andererseits hat diese Entwicklung zu einem „Boom" von Gaskraftwerken geführt.

9. Bedenken, Haushalte und andere Kleinverbraucher würden nicht in den Genuß niedrigerer Strompreise kommen oder würden sogar zugunsten von Großabnehmern verstärkt zur Kasse gebeten, sind durchaus angebracht. Es ist jedoch fraglich, ob die vorgeschlagenen Mißbrauchsaufsichts- und Regulierungsmaßnahmen tatsächlich ein taugliches und effizientes Gegeninstrument – oder nur eine „second-best"-Lösung – darstellen können. Wesentlich wirksamer scheint eine stufenweise, aber letztendlich vollständige Marktöffnung zu sein, um eine ungerechtfertigte Preisdiskriminierung zu verhindern. Zwar wird der einzelne Haushalt in absehbarer Zukunft kein „Strom-Shopping" betreiben, aber durch Zusammenschlüsse von Kleinverbrauchern zu „Einkaufsgenossenschaften" (etwa auf Ebene von Gemeinden oder Städten) können durchaus Großkunden mit entsprechender Verhandlungsposition entstehen. Angesichts dieser Option – den Lieferanten wechseln zu können – werden sich die Stromversorger sicher mehr um ihre Kleinabnehmer bemühen als in dem Fall, daß das Versorgungsmonopol (mit, wie es im englischen Sprachraum sehr treffend heißt, „captive customers") teilweise bestehen bleibt.

Energieeffizienz und erneuerbare Energieträger

10. Last, but not least: Eine stärkere wettbewerbliche Ausrichtung des Elektrizitätsmarktes verbessert die Chancen für Energieeffizienz und erneuerbare Energieträger. Da diese beiden Bereiche in Österreich einen hohen Stellenwert einnehmen, soll an dieser Stelle auch etwas umfassender darauf eingegangen werden, wie hier „die Karten neu gemischt" werden.

Jahre, wenn nicht Jahrzehnte wurde von vorausblickenden Energiewirtschaftlern und -politikern „gepredigt", daß nicht die Lieferung von kWh, sondern darüber hinaus die Bereitstellung von Energiedienstleistungen (primär die kostengünstigste Kombination von Energie und Kapital[5]) Aufgabe von

[5] Z. B. in Form eines etwas teureren, dafür energieeffizienteren Geräts. In vielen Fällen sind verbrauchsärmere Geräte gar nicht teurer.

Stromversorgungsunternehmen wäre. Auch in die Regulierung - nicht nur in den USA, Stichworte „Least-Cost Planning" und „Demand-Side Management" – flossen diese Ansätze ein. Sehr oft wurden Projekte aber primär nach ihrem PR-Gehalt ausgewählt, und die de facto automatische Überwälzung der anfallenden Kosten in die Tarife tat ein übriges, den Energiedienstleistungsansatz als ineffizient, mittelverschwendend und realitätsfern zu diskreditieren (wobei diese Argumente auch wieder von den ausführenden Stromversorgern[6] selbst kamen).

Mit der (bevorstehenden) Liberalisierung des Strommarktes hat sich die Situation grundlegend gewandelt. Ob Konzept eines Unternehmensberaters, Präsentation der vollzogenen Reorganisation eines Stromversorgers oder Strategieseminar: ohne die Berücksichtigung des Energiedienstleistungsmarktes als neues Geschäftsfeld geht nichts mehr. In geschützten Versorgungsgebieten verkauften sich kWh in der Vergangenheit von selbst, im Wettbewerb ist es notwendig, die Kundenbedürfnisse zu erkennen und effizient zu erfüllen. Die Nutzung der Energieeffizienzpotentiale wird in einem Ordnungsrahmen, der „Wettbewerb" als Instrument nutzt, ökonomisch effizienter und weitreichender als mit dem Instrument „Regulierung" erreicht, wo der Regulator auf Grund der gegenüber den Unternehmen der Elektrizitätswirtschaft bestehenden Informationsdefizites – Stichwort asymmetrische Informationen – immer „der Dumme" bleibt. Dies bestätigt die Praxis, in der die „Regulierung von Energieeffizienz" nur bescheidene Auswirkungen hatte.

Wettbewerb bewirkt eine „Vorwärtsintegration" der Unternehmen in gewinnbringendere Geschäftsfelder, das heißt Anlagenbauer in die Stromerzeugung, Stromerzeuger und -versorger (ebenso wie Gasunternehmen) sowie Erzeuger von Geräten, Komponenten, Steuersystemen in den Dienstleistungsmarkt[7]. Natürlich wird es auch weiterhin Unternehmen geben, die das tun, was sie bisher getan haben – nämlich kWh zu verkaufen –, langfristig unterliegen sie aber dem Druck, auf einem stagnierenden Markt Anteile zu gewinnen, und werden zunehmend auf eine Makler- bzw. Händlerfunktion, die ohne Zweifel notwendig ist, reduziert. Diese Entwicklung ist nicht „stromtypisch", sondern läßt sich in allen wettbewerbsorientierten Märkten beobachten: seien es Lebensmittel, Bekleidung oder PC, vom Massengeschäft bis zum Feinkostladen mit Zustellung, zur Maßanfertigung oder individuellen Systemlösung ist alles möglich (und die Margen liegen in den letzteren Bereichen). Strom verliert damit auch seinen Sonderstatus und wird zum „normalen" Gut (Versorgungssicherheit ist an der Jahrtausendwende eine Selbstverständlichkeit), mit dem Dienstleistungen erbracht werden können.

Manche Kritiker einer Liberalisierung des Strommarktes verweisen darauf, daß es in Folge der durch den Wettbewerb induzierten Preissenkungen zu einem Mehrverbrauch an elektrischer Energie kommen wird. Diese Argumentation scheint nicht nur deshalb zu kurz zu greifen, weil die Verbraucher nicht nur ein Gut - Strom - konsumieren, sondern eine Vielzahl von Alternativen für die Verwendung der „Einsparung" haben. Akzeptiert man nämlich diese Argumentation, so wendet sie sich – konsequent angewendet – auch gegen den Einsatz von energieeffizienten Technologien, denn diese führen wie Wettbewerb zu einer kostengünstigeren Bereitsstellung der Energiedienstleistung. Zudem wird in beiden Fällen die „Sättigung" des Energieverbrauchs bei einer Reihe von Anwendungen nicht berücksichtigt, die selbst unter der unrealistischen Annahme, daß nur Strom konsumiert wird, einer „automatischen" Verbrauchssteigerung entgegenwirkt[8]. Geht man trotzdem von verbrauchsstimulierenden Effekten aus, so können diese mit dem Instrument Energiesteuer (Stromabgabe) kompensiert werden.

Ein neues Fördermodell

Die bisherige Förderung der erneuerbaren Energieträger über Einspeisetarife bzw. von Energieeffizienzprojekten im Wege der Strompreise ist intransparent und -effizient. Strom aus erneuerbaren Energieträgern ist zwar derzeit mit der Erzeugung auf Basis fossiler Energieträger in der Regel nicht wettbewerbsfähig (ausgenommen die meisten der bestehenden Wasserkraftwerke). Aber auch hier kann das Instrument Wettbewerb eingesetzt werden, indem eine eigene „Spielklasse" für erneuerbare Energieträger – unter Umständen auch für Energieeffizienzprojekte (soweit sie nicht vom Energiedienstleistungsmarkt ohnedies bereits „angenommen" werden bzw. in der Umstellungsphase des Strommarktes) – geschaffen wird.

Ein derartiges Fördermodell[9] könnte etwa folgendermaßen aussehen: Die Auswahl der besten Projekte erfolgt auf Basis von Ausschreibungen, die Förderung erfolgt im Ausmaß der Differenz der projektspezifischen Erzeugungskosten zum Großhandelspreis (bzw. zum Preisniveau der Spannungsebene, auf der eingespeist wird). Damit ergibt sich ein optimaler Einsatz der Fördermittel, welche als Aufschlag auf den Endverbraucherpreis, auf den Netztarif, auf den Großhandels-, Börsen bzw. Poolpreis,

[6] Typisch - und in diesem Zusammenhang unvergeßlich – ist ein Gespräch von zwei Mitarbeitern eines der größten österreichischen EVU, welches der Autor vor nunmehr vier Jahren zufällig mitverfolgte: Mitarbeiter A: „Zukünftig sind wir Energiedienstleister, das hat der Vorstand in seiner Präsentation unseres Unternehmenskonzeptes heute angekündigt." Mitarbeiter B: „Ich kann Sie beruhigen, es wird sich nichts ändern."

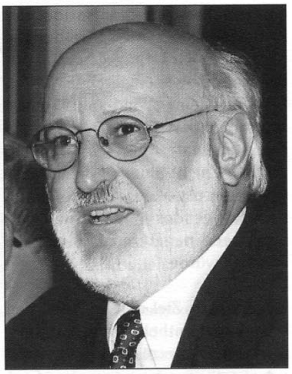
[7] Das Potential für „Energiedienstleistungen als neues Geschäftsfeld" zeigt eine Untersuchung von McKinsey für den US-Markt ganz deutlich: Die Gewinnmargen liegen bei Stromerzeugung und Stromhandel bei 0,5 bis 2 %, bei Energiedienstleistungen bei 3 bis 6 %. Der Umsatz am Energiedienstleistungsmarkt wird - ohne Berücksichtigung des Haushaltsbereichs - auf mindestens 100 Mrd. US $ geschätzt.

[8] Sinkt der Strompreis, so wird beispielsweise nicht damit zu rechnen sein, daß deshalb der Kühlschrank auf eine tiefere Kältestufe geschaltet wird - dies ist auch nicht anzunehmen, wenn ein neueres, energieeffizienteres Gerät angeschafft wird.

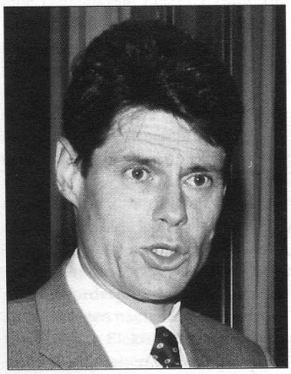
[9] Das derzeit in Österreich diskutierte Fördermodell beruht auf dem in der Folge skizzierten Ansatz.

Fotos von der Diskussionsveranstaltung: Liberalisierung des Energiemarktes – Ende der regionalen Energiepolitik?

Dr. Eva Karisch begrüßt die Teilnehmer der Diskussionsveranstaltung im Josef Krainer Haus.

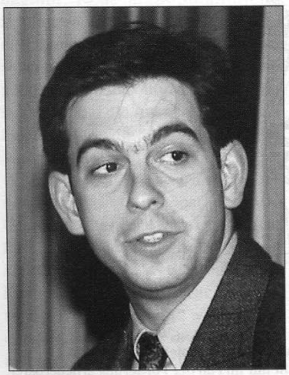


Mag. Wenty, Bundesarbeiterkammer Wien

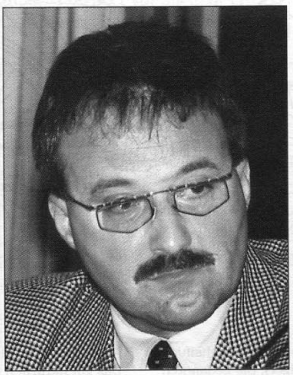


Dir. Zankel, STEWEAG

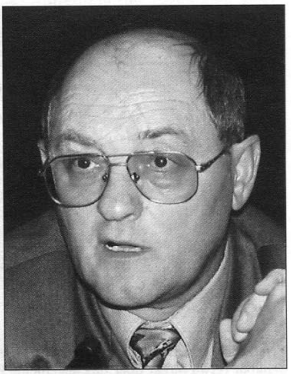
Dir. Portugaller, Dir. Zankel, Dir. Karisch, MMag. Ressi, Mag. Lechner (v.l.)



MMag. Ressi, Moderator der Diskussion



Mag. Lechner, Energieverwertungsagentur Wien



Dr. Portugaller, Feistritzwerke Gleisdorf

oder anteilig am Umsatz, Cash-Flow, o. ä.[10] der Unternehmen eingehoben werden können. Diese Mittel speisen einen Fonds, an dessen Verwalter die österreichweite Organisation und Evaluierung der Ausschreibungen übertragen wird. Hingegen wäre nur ein österreichweit agierender Betreiber – etwa eine „Wind- und Biomassestromgesellschaft" (ebenso wie eine nationale Energiespargesellschaft) – nicht sinnvoll, weil damit wiederum ein ökonomisch nicht zu rechtfertigendes Monopol mit entsprechend negativen Effekten geschaffen würde.

Langfristiges Ziel muß es sein, den Fördertropf entbehrlich zu machen. Dies kann dann erreicht werden, wenn es durch die Fördermaßnahmen zu einer Konvergenz der Kosten zwischen erneuerbarer und fossiler Stromerzeugung kommt. In der Praxis (Großbritannien) ist das beim obig beschriebenen Fördersystem nachweisbar. Hingegen erzeugte die bisherige österreichische Förderpraxis (Einspeisetarife plus Investförderung) kaum einen Anreiz zur Kostenreduktion und äußert sich bislang international in mangelnder Wettbewerbsfähigkeit (beobachtbar etwa bei internationalen Ausschreibungen).

Ein weiterer Ansatz, um auf Förderungen langfristig verzichten zu können, heißt Preisdifferenzierung. Gelingt es, glaubhaft den einen Markenartikel „Grüner Strom" darzustellen (wie es beispielsweise für Nahrungsmittel „aus biologischem Anbau" bereits erfolgreich praktiziert wird[11]), dann finden sich auch Konsumenten, die bereit sind, dafür mehr als für das Massenprodukt wie z. B. „Kohlekraftwerksstrom" zu bezahlen. Umfragen bestätigen, daß diesbezüglich ein interessantes Absatzpotential besteht. Ökonomisch gesehen wäre es auch effizienter, die Preisbildung an der Zahlungsbereitschaft der Verbraucher zu orientieren und nicht alle Konsumenten gleichermaßen zu einer Extrazahlung „zwangszuverpflichten"[12]. Eine derartige Marktentwicklung benötigt aber einige Zeit, und zumindest in der Vergangenheit war es sicher einfacher und aussichtsreicher, einen Förderantrag einzureichen.

ENERGY CONSULTING 1980

[10] Natürlich ist noch eine Anzahl weiterer Wege zur Mittelbeschaffung denkbar (etwa direkt über das allgemeine Budget), die genannten Möglichkeiten zielen auf eine – zumindest indirekte – Internalisierung der externen Kosten der fossilen Stromerzeugung ab.

[11] Auch für Strom gibt es bereits Beispiele im Ausland.

[12] Das gilt natürlich nicht nur im Fall der Förderung erneuerbarer Energieträger, sondern auch z. B. für Atomkraftwerke (Beispiel Großbritannien).

HUBERT ZANKEL

LIBERALISIERUNG IN DER ELEKTRIZITÄTSWIRTSCHAFT: DIE ZUKUNFT DER REGIONALEN ENERGIEVERSORGER

1. Einleitung

Der Titel dieses Beitrages ist insofern zu anspruchsvoll gewählt, als eine Beschreibung der Zukunft hellseherischer Fähigkeiten bedürfte. Eine Bewältigung des Themas wird daher nur in Form einer Annäherung durch Beschreibung von Ausgangssituationen und Einflußfaktoren für weitere Entwicklungen erfolgen können.

Eine persönliche Einschätzung, ob es überhaupt eine Zukunft für regionale Elektrizitätsversorgungsunternehmen geben wird, soll aber durch eine klare Bejahung vorweg erfolgen. Diese persönliche Position, welche teilweise einer Wunschhaltung entspricht, steht offensichtlich im Widerspruch zu vielen Argumenten, die derzeit in der öffentlichen Diskussion rund um die Umsetzung der EU-Elektrizitätsbinnenmarktrichtlinie in nationales Recht Verwendung finden. Im Vordergrund der Diskussion stehen Fragen nach den Besitzstrukturen in der Elektrizitätswirtschaft und Spekulationen, ab welcher Größe eines Unternehmens die Fähigkeit zum Überleben im Wettbewerb beginnt. Neue monopolähnliche Strukturen wie etwa eine einheitliche österreichische Stromnetzgesellschaft und eventuell auch Erzeugungsgesellschaft finden Anhängerschaft, wobei die Ausschöpfung von Möglichkeiten der Kostensenkung in Milliardenhöhe ins Treffen geführt wird. Keine Aufklärung findet aber dahingehend statt, wieso zentrale Gesellschaften notwendigerweise ihre Funktionen effizienter erledigen können, welche Maßnahmen zur Kostensenkung tatsächlich umgesetzt werden sollen und wie mit den derzeitigen Besitzern der Unternehmungen, welche ja teilweise auch Kleinaktionäre sind, ein Einverständnis erreicht werden kann.

Etwas überspitzt ausgedrückt scheint das Überleben der österreichischen Elektrizitätswirtschaft von einem Zusammenschluß von mindestens der Verbund- und der Landesgesellschaften – unter einem nicht näher beschriebenen österreichweiten Dach – abzuhängen. Zöge man eine Parallele z. B. mit der Nahrungsmittelversorgungswirtschaft, ergäbe sich deren internationale Konkurrenzfähigkeit erst durch die Zusammenlegung aller Produktions- und Verkaufsstätten in einer Gesellschaft. Welche Vorteile sich dabei für die Kunden hinsichtlich der Preise oder der Dienstleistungen ergeben könnten, dürfte wohl unentdeckt bleiben.

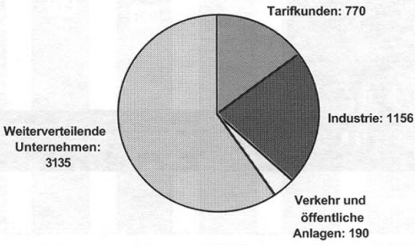
2. Ausgangssituation in der Steiermark

Die österreichische Stromwirtschaft ist derzeit in drei Stufen gegliedert. Erzeugung und Stromtransport im 380 kV- und 220 kV-Netz erfolgen überwiegend durch die Verbundgesellschaft. Die Allgemeinversorgung in den Bundesländern obliegt den Landesgesellschaften, welche Erzeugung, Transport vor allem in 110 kV-Leitungen und Verteilung meist gleichzeitig besorgen. In einigen Bundesländern erfolgt in einer dritten Stufe die Stromversorgung von Endkunden durch weiterverteilende Unternehmen, welche im kommunalen Besitz oder im Besitz privater Gesellschafter sein können.

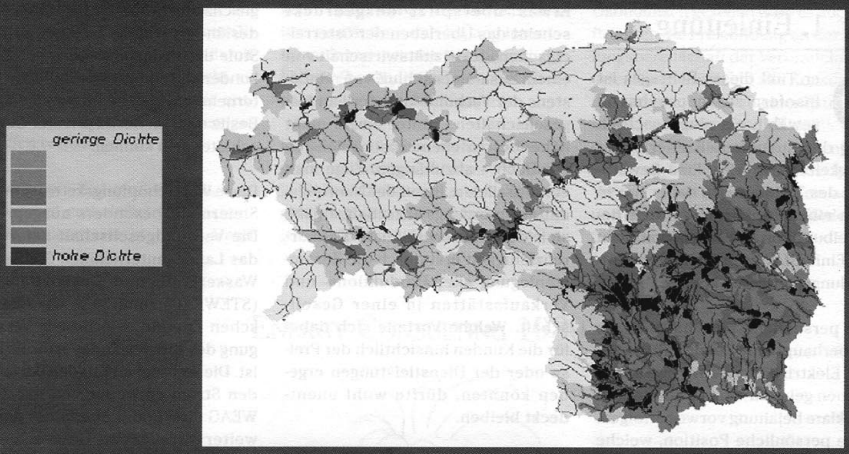
Diese Wertschöpfungskette ist in der Steiermark besonders ausgeprägt. Die Verbundgesellschaft liefert an das Landesunternehmen Steirische Wasserkraft- und Elektrizitäts-AG (STEWEAG) rund 30 % der elektrischen Energie, welche zur Versorgung des Bundeslandes erforderlich ist. Die steirischen Kunden beziehen den Strom entweder von der STEWEAG direkt oder über eines der 77 weiterverteilenden Unternehmen, welche aber den benötigten Strom überwiegend von der STEWEAG geliefert bekommen. Die STEWEAG erzeugt den benötigten Strom vorrangig aus Wasserkraft. Bei der kalorischen Stromerzeugung stützt sie sich auf umweltfreundliche Fernheizkraftwerke, welche mit verschiedenen fossilen Brennstoffen befeuert werden und Wärme für die öffentliche Fernwärmeversorgung bereitstellen.

Die Aufteilung der regionalen Wertschöpfung spiegelt sich in den Ver-

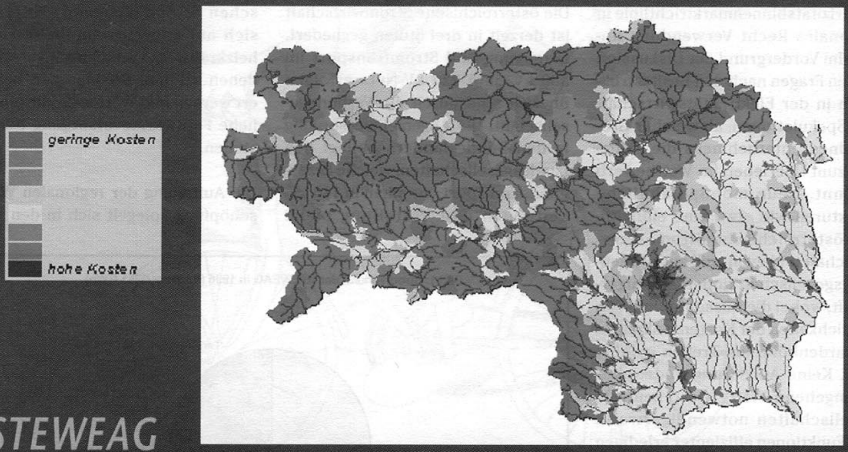
Bild 1: Stromverkauf der STEWEAG in 1996 (Summe: 5251 GWh)



Einwohnerdichte in der Steiermark: Signifikante Unterschiede



Regionalisierte Netzkosten in der Niederspannung: Verhältnis Stadt - Land = 1 : 20



STEWEAG
ENERGIE STEIERMARK

kaufszahlen der STEWEAG wider. 60 % des verkauften Stroms gehen derzeit an weiterverteilende Unternehmen, 22 % an die Industrie und der Rest an direkte Kunden im Bereich Haushalt, Gewerbe und Landwirtschaft (siehe Bild 1).

Zur Versorgungsstruktur der STEWEAG sind noch zwei Aspekte anzuführen, welche aus Sicht der STEWEAG für die Wertschöpfung nachteilig sind. Erstens befindet sich ein Großteil der endverbrauchenden Kunden in Gebieten mit geringer Siedlungsdichte und demnach hohen Versorgungskosten. Im Unterschied dazu haben vor allem die kommunalen weiterverteilenden Unternehmen deutlich geringere Verteilkosten, können jedoch wegen des einheitlichen Strompreises im Bundesland ihren Strompreis an jenen der STEWEAG anpassen. Zweitens liegen die Strompreise für Großverbraucher in der Industrie im Vergleich zu den benachbarten Landesgesellschaften sehr niedrig (siehe Bild 2). Dies ist auch im Zusammenhang mit den Bemühungen des Eigentümers der STEWEAG zur Verbesserung der Position der Steiermark als Industriestandort zu sehen. Es ist auch erwähnenswert, daß gerade bei industriellen Kunden die STEWEAG schon in den letzten Jahren durch den Bau von Strom-Eigenerzeugungsanlagen ihre Monopolstellung verloren hat und wettbewerbsähnliche Verhältnisse eingetreten sind.

3. Kriterien für die Umsetzung des Liberalisierungsprozesses

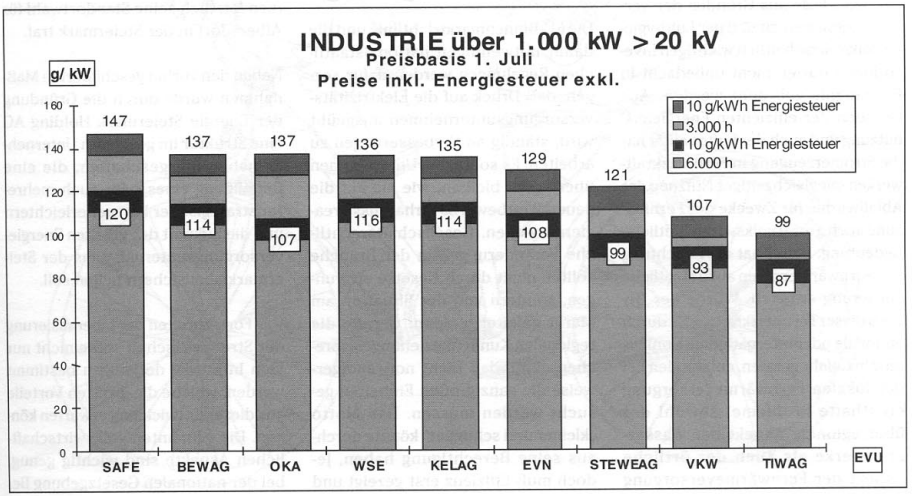
Die EU-Elektrizitätsbinnenmarktrichtlinie soll in mehreren Schritten eines immer größer werdenden Kreis an Endverbrauchern die freie Strombeschaffung ermöglichen. Die Stromtransport- und -verteilnetze müssen für diesen Zweck gegen ein Entgelt den Vertragspartnern, das heißt den Stromlieferanten und den Stromkunden, zur Verfügung gestellt werden. Für die Umsetzung dieser EU-Richtlinie in nationales Recht bestehen Handlungsspielräume, für deren Nutzung die Interessensvertretungen jeweils verschiedene Vorstellungen entwickeln. Sowohl die Frage nach dem Umfang und dem zeitlichen Ablauf der Liberalisierung der Stromversorgungswirtschaft als auch die diversen Regeln des einzuführenden Marktes sind Gegenstand kontroversieller Standpunkte. Im folgenden werden nun jene Randbedingungen beschrieben, welche aus der Sicht des Regionalversorgers STEWEAG die Entwicklung des Strommarktes beeinflussen sollten.

Zeitlicher Ablauf der Liberalisierung

Die von der EU vorgeseshene schrittweise Liberalisierung des Strommonopols gibt den betroffenen Unternehmen einen Zeitrahmen für einen kontinuierlichen Wandel in Richtung Wettbewerb vor. Dieses Stufenkonzept sollte auch bei der Umsetzung in das nationale Recht beibehalten werden, weil damit der Elektrizitätswirtschaft eine faire Chance gegeben wird, sich auf den Wettbewerb aus eigener Kraft einzustellen. Eine wesentlich raschere Liberalisierung wird allenthalben von der Industrie gefordert. Es darf jedoch nicht übersehen werden, daß auch innerhalb der Elektrizitätswirtschaft Sympathien für ein „Bedrohungsszenario" bestehen könnten, welches die Bereitschaft zum Verkauf von schwächeren Gesellschaften oder Anteilen an solchen Gesellschaften fördern soll.

Regionale Kundenbeziehungen und Wertschöpfung

Im internationalen Vergleich zeigt sich, daß die österreichischen Landeselektrizitätsgesellschaften deutlich größer sind als der Durchschnitt der europäischen, aber auch der nordamerikanischen Elektrizitäts-



versorger. Daraus läßt sich keine Notwendigkeit für größere Unternehmenseinheiten herleiten. Es muß auch die Frage gestellt werden, wieso große zentral gesteuerte Unternehmen z. B. die regionalen 110 kV-Leitungen besser oder kostengünstiger betreiben können. Die regionalen Kenntnisse von Kundenbedürfnissen und technischen Konfigurationen erscheinen gerade ein großer Vorzug der Regionalunternehmen zu sein, welche im schärfer werdenden Wettbewerb zu einer noch besseren Dienstleistungsqualität weiterentwikkelt werden sollten. Welchen Fortschritt es bedeuten soll, daß regionale Wertschöpfung zugunsten zentralistisch organisierter Unternehmen abgesaugt werden, ist in diesem Zusammenhang auch noch aufzuklären.

Volkswirtschaftliche Aspekte

In Österreich wird der Bedarf an elektrischer Energie zu rund 70 % durch heimische, erneuerbare und CO^2-freie Wasserkraft gedeckt. Damit ist Österreich bei der Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energieträgern innerhalb der EU eindeutig Spitzenreiter. Diese Position, welche vor allem angesichts der Erschöpfbarkeit der fossilen Energieträger für die nächste Generation bedeutsam und wertvoll sein wird, ist unter Einsatz beträchtlicher finanzieller Mittel erarbeitet worden. Diese aus Gründen der Versorgungssicherheit und der Lufthygiene volkswirtschaftlich wichtigen Investitionen dürfen nicht unbedacht in Bedrängnis gebracht werden. Aus Gründen der effizienten Energieausnutzung und auch der Luftqualität hat die Stromerzeugung in Fernheizkraftwerken mit gleichzeitiger Nutzung der Abfallwärme für Zwecke der Fernheizung auch große volkswirtschaftliche Bedeutung. Daher hat die Errichtung von Fernwärmenetzen auch staatliche Förderung erhalten. Würde der Betrieb dieser Fernheizkraftwerke durch nationale oder internationale Konkurrenz in Gefahr geraten, entstünden bei der lokalen Fernwärmeversorgung ernsthafte Probleme. Sowohl der überregionale Aspekt der Wasserkraftwerke als auch der örtliche Aspekt der Fernwärmeversorgung müßten im Sinne von gemeinwirtschaftlichen Aufgaben bei der Gestaltung der Liberalisierung Berücksichtigung finden. Aus dem Blickwinkel der Regionalwirtschaft scheint die Frage nach der Zukunft des einheitlichen Strompreises für Tarifkunden in der Steiermark sehr wichtig zu sein. Denn im Zuge von kosten- und wettbewerbsorientierter Vorgangsweise der Versorgungsunternehmen könnte es zu einer differenzierten Gestaltung der Strompreise kommen, welche Kunden in ungünstigen Lagen wie z. B in Bergbauernhöfen deutlich höhere Strompreise bescheren würde (Details dazu siehe Grafik auf Seite 48). Für die STEWEAG, welche in ihrem Gebiet von endverbrauchenden Kunden häufig Siedlungen mit geringer Bevölkerungsdichte über lange Zuleitungen in teils schwierigem Gelände versorgt, stellt sich dieses Problem im besonderen Maße. Angesichts der Aufteilung der Stromendversorgung in der Steiermark auf viele, teilweise sehr kleine Unternehmen wird die Frage von örtlich unterschiedlichen Tarifpreisen und deren Auswirkung auf die künftigen Siedlungsstrukturen zu einem regionalpolitischen Thema. Das Tempo und das Ausmaß der Liberalisierung sollte auch den Aspekt der möglichen Benachteiligung von Ungunstlagen der Stromversorgung - wie sie vor allem im Bergland zu finden sind – berücksichtigen.

4. Schlußfolgerung

Die EU-Binnenmarktrichtlinie und die damit notwendigen nationalstaatlichen Regelungen werden dafür sorgen, daß Druck auf die Elektrizitätsversorgungsunternehmen ausgeübt wird, ständig an Verbesserungen zu arbeiten. Es sollte den Unternehmen überlassen bleiben, wie sie auf die neuen Wettbewerbsverhältnisse reagieren wollen. Gesellschaftsrechtliche Veränderungen in der Branche sollten nicht durch Gesetze erzwungen, sondern von der Situation am Markt geleitet werden. Gerade die regionalen Kundenbeziehungen sprechen dafür, daß nicht notwendigerweise die ganz großen Einheiten gesucht werden müssen. Das Motto „kleiner und schneller" könnte durchaus seine Berechtigung haben, jedoch muß Effizienz erst gezeigt und auch ständig hinterfragt werden.

Die Denkweisen, welche sich in den monopolistischen Strukturen entwikkelt haben, sind so rasch wie möglich abzulegen und auf den Wettbewerb auszurichten. Die STEWEAG hat seit 1994 ein Reformprogramm in Umsetzung, um sich auf die Situation im Wettbewerb einzustellen. Dabei wurde die Organisation auf die Kernprozesse hin ausgerichtet und eine Entwicklung eingeleitet, die Mitarbeiter entsprechend einer Profit Center-Philosophie Verantwortung übernehmen läßt. Durch diese Umgestaltung wurde der Mitarbeiterstand der STEWEAG von 2.160 auf derzeit 1.700 reduziert. Gleichzeitig erfolgte eine Ausweitung der Geschäftstätigkeit in das Ausland; so versorgt etwa die aus der STEWEAG ausgegliederte Steirische Fernwärme GmbH über ein Contracting-Modell zur Energieeinsparung neun Städte in der Slowakei. Größere Flexibilität der Mitarbeiter und Weiterbildung sind wichtige Elemente, um trotz sinkender Mitarbeiterzahl den größer werdenden Anforderungen an die Dienstleistungen des Unternehmens für die Kunden entsprechen zu können. Als Beispiel für eine am Kundeninteresse ausgerichtete effiziente Vorgangsweise darf das Leistungsangebot der STEWEAG für die Stromversorgung des Kfz-Komponenten-Werkes des Magna-Konzerns genannt werden, welche auch dazu beitragen hat, daß dieses Unternehmen letztlich seine Standortwahl für Albersdorf in der Steiermark traf.

Neben den vorhin geschilderten Maßnahmen wurde durch die Gründung der Energie Steiermark Holding AG eine Struktur im gesamten Unternehmensbereich geschaffen, die eine Beteiligung eines oder auch mehrerer strategischer Partner erleichtern und die Zukunft des größten Energieversorgungsunternehmens der Steiermark abzusichern helfen soll.

Das Fortschreiten der Liberalisierung der Stromwirtschaft sollte nicht nur vom Interesse derjenigen bestimmt werden, welche die größten Vorteile aus dieser Entwicklung erwarten können. Die genannten volkswirtschaftlichen Aspekte sind wichtig genug, bei der nationalen Gesetzgebung Be-

rücksichtigung zu finden. Die vielfach geäußerte Hoffnung der Elektrizitätswirtschaft, die aus Wasserkraft und Fernheizkraftwerken erzeugte elektrische Energie, somit mehr als 90 % der Stromaufbringung in Österreich sowohl mengenmäßig als auch preislich unter Schutz stellen zu können, ist aber wohl das Gegenteil von Liberalisierung. Es ist daher an der Zeit, einen Weg zu suchen, das aus Gründen der Ökologie und Nachhaltigkeit so wertvolle Stromerzeugungssystem in Österreich nicht zu gefährden und gleichzeitig die Entwicklung des Wettbewerbs nicht unangemessen zu behindern. Eine faire Lösung zwischen Wettbewerb und gemeinwirtschaftlichen Verpflichtungen gilt es auch in der Frage verschiedener Strompreise für Gunst- und Ungunstlagen zu finden. Dies alles spricht dafür, einen kontinuierlichen Prozeß der Liberalisierung zu verfolgen, der den betroffenen Unternehmen auch die Chance bietet, sich auf die Verhältnisse im Wettbewerb einzurichten. Um die Spielregeln im Wettbewerb rascher zu beherrschen, wäre unter anderem die Einrichtung einer Strombörse förderlich. Beispielsweise könnten die Landeselektrizitätsgesellschaften damit beginnen, Strommengen, welche nicht über längerfristige Verträge gebunden sind, sich über die Börse gegenseitig anzubieten. Die Verbundgesellschaft könnte diese Börse nach noch zu vereinbarenden Regeln betreiben. Mit einer positiven Einstellung zum Wettbewerb und der Bereitschaft, die dafür notwendigen Maßnahmen zu setzen, bestehen auch gute Chancen für regionale Energieversorger und -dienstleister, auf dem Markt zu bestehen.

ENERGY CONSULTING 1990

RUPERT PORTUGALLER

Mögliche Auswirkungen der Liberalisierung des Strommarktes auf Lokalversorger

Bis zum heutigen Tag findet in Kontinentaleuropa die Stromversorgung in geschlossenen Versorgungsgebieten statt. In einem Versorgungsgebiet werden heute Kunden, sofern sie auf Eigenstromerzeugung verzichten, ohne Wahlmöglichkeit nur von einem Unternehmen mit elektrischem Strom beliefert. Dies soll sich mit Inkrafttreten der EU-Richtlinie ändern. In der Richtlinie wird für alle Länder verbindlich festgelegt, daß in Zukunft sogenannte „zugelassene" Kunden ihren Stromlieferanten im Wettbewerb auswählen können. Die Richtlinie verlangt eine Öffnung der Strommärkte in Stufen. Bereits zu Beginn müssen Industriekunden mit einem Jahresstromverbrauch von mindestens 100 GWh ihren Lieferanten auswählen können.

In einigen Jahren soll diese Grenze bis auf 9 GWh abgesenkt werden, womit in der EU ca. ein Drittel des Strommarktes dem Wettbewerb zugänglich sein wird.

Um die nationale Umsetzung der Richtlinie in Form des Energieorganisationsgesetzes ist zur Zeit ein intensives Tauziehen im Gange. Es kann noch nicht gesagt werden, ob es zu einer weitgehenden Einführung von Wettbewerbselementen kommt oder ob den Elektrizitätsunternehmen in größerem Umfang gemeinwirtschaftliche Verpflichtungen im Allgemeininteresse mit entsprechenden Wettbewerbsausschlüssen zugestanden werden.

Netzbenutzung muß diskriminierungsfrei erfolgen

Bezüglich einer Wahl des Netzes wird der Kunde auch in Zukunft eingeschränkt sein. Die Wahl des Netzes, aus dem der Kunde Strom beziehen wird, ergibt sich aus der Wahl seines geographischen Ortes, weil auch in Zukunft zu einer Kundenanlage nicht mehrere parallele Netze gebaut werden. Deshalb verlangt bereits die Richtlinie, daß die Bereitstellung des Netzes, die auch in Zukunft in einem natürlichen Monopol erfolgen wird, reguliert wird. Die Richtlinie stellt hierzu den Mitgliedsstaaten der EU verschiedene Ansätze zur Verfügung, die im Rahmen der nationalen Umsetzung detailliert ausgestaltet werden müssen. Bei den Ansätzen in der Richtlinie, sowohl beim Alleinkäufersystem (Single-Buyer) als auch beim verhandelten oder regulierten Netzzugang (TPA) ist gemeinsam, daß die Benützung des Netzes diskriminierungsfrei erfolgen muß. Diskriminierungsfrei bedeutet auch, daß Strom aus eigenen Kraftwerken des Stromversorgungsunternehmens nicht billiger über das Netz zum Kunden gebracht werden darf, als dies mit Strom von Dritten der Fall ist. Die Richtlinie verlangt deshalb, daß für die Übertragungs- und Verteilnetze in einem Gebiet Netzbetreiber benannt werden, die für alle mit dem Netz zusammenhängenden Fragen getrennte Konten führen, jährlich eine eigene Bilanz und Gewinn- und Verlustrechnung für den Netzbereich vorlegen und im Bereich der Übertragungsnetze sogar verwaltungsmäßig, das heißt organisatorisch, von anderen Unternehmensteilen klar abgetrennt sind (Unbundling).

Damit muß, was die heutigen Stromlieferungsverträge als eine Einheit behandeln, nämlich die Belieferung des Kunden mit Strom, aufgeteilt werden in einen mit dem Netz zusammenhängenden Teil, der objektiv, transparent und nicht diskriminierend, aber im Monopol dem Kunden zur Verfügung gestellt wird, und einen eigentlichen Stromlieferungsteil, also die Zurverfügungstellung einer elektrischen Leistung und die Lieferung von Kilowattstunden, die im Wettbewerb der freien Entscheidung des Kunden unterliegen sollen.

Liberalisierung der Erzeugung

Wie bei den meisten Produkten wird der Ort der Produktion, die Kraftwerke, einem starken Preiswettbewerb ausgesetzt sein. Die Stromerzeuger werden mit Kostensenkungsmaßnahmen in ihren Kraftwerken auf diesen Preiswettbewerb reagieren müssen. Bei völliger Liberalisierung der Erzeugung werden in Zukunft nur solche Kraftwerke weiter betrieben werden können, die in der Lage sind, Stromlieferungen zu wettbewerbsfähigen Bedingungen beim Kunden anzubieten. Kraftwerke, die dieses Ziel nicht erreichen, werden stillgelegt werden müssen. Was passiert mit ökologisch sinnvollen, aber teureren Kraftwerksanlagen? Diese Frage hat in Österreich, das ca. $^2/_3$ seines Strombedarfes aus Wasserkraft deckt, hohe Bedeutung. Es wäre sicher nicht opportun, relativ junge und somit teure Wasserkraftwerke stillzulegen und deren Energiedargebot durch Importe aus kalorischen und nuklearen Anlagen zu substituieren. Sowohl die Kostenfrage für diese „Stranded Investments" als auch die Frage der ökologischen Akzeptanz verlangen nationale Schutzmechanismen.

Einen Schutz- bzw. Förderbereich wird es auch für erneuerbare Energiequellen, wie Wind, Solar und Biomasse, geben müssen, sollen sie nicht der Liberalisierung geopfert werden. Es stellt sich im Zusammenhang mit der Stromerzeugung überhaupt die Frage, ob dieser nahezu ungehemmte, im Zeichen der Wirt-

schaftsprobleme stehende Liberalisierungsdrang, nicht mittelfristig aus ökologischen Gründen eingebremst werden wird.

Die Hauptaufgabe der „lokalen Versorger" ist die Stromverteilung – die Stromlieferung an die Endkunden. Wenngleich die Anzahl der im ersten Liberalisierungsschritt (mehr als 100 GWh) zum Markt zugelassenen Kunden bei den Lokalverteilern gering sein wird, werden allein durch die Diskussion geweckte Marktkräfte bereits wirksam. Die Stromkosten sind ein Thema geworden, und selbst Tarifkunden – vor allem aus dem gewerblichen Bereich – erwarten sich künftig Preisreduktionen. Die „Stromkonsumentenvertreter" untermauern ihre Forderungen nach „marktgerechten" Strompreisen mit internationalen Vergleichen, wobei diese auf Grund der unterschiedlichen Tarifstrukturen immer problematisch sind. Rückläufige Zuwachsraten verschärfen die Situation. Die Zeit des „business as usual" ist für die E-Wirtschaft damit endgültig vorbei. Nicht die Versorgungssicherheit ist das oberste Unternehmensziel, sondern die Lieferung von Strom zu kostengünstigen Preisen sowie die langfristige Kundenbindung.

Die Konsequenzen

Die Konsequenzen daraus sind drei Schwerpunkte:

- Konsequente Ausschöpfung von Rationalisierungspotentialen und Kostensenkungsspielräumen
- Diversifizierung durch Anbietung marktgerechter, ökologisch orientierter Dienstleistungen

  Was dem Kunden nutzt

  Was der Kunde wünscht

  Was der Kunde bezahlt

Einerseits um die Umsätze zu steigern und andererseits um das Kerngeschäft abzusichern

- Stärkere Kundenorientierung, professionelles Marketing z. B. vom Kunden meßbare Leistungen.

Einige Beispiele

Englische Unternehmen garantieren den Kunden bereits seit Jahren bestimmte Dienstleistungen. Werden diese Zeitlimits nicht eingehalten erfolgen Pönalezahlungen. Auch unser Unternehmen praktiziert dieses „Service mit Garantie" seit ca. einem Jahr. Nach Meldung einer Stromstörung muß außerhalb der Arbeitszeit innerhalb von drei Stunden ein Mitarbeiter zur Reparatur beim Kunden sein. Bei Nichteinhaltung wird ein Stromgutschein über S 250,- ausgefolgt, um nur ein Beispiel zu nennen.

Ein weiteres Beispiel ist Energiespar-Contracting, vor allem im öffentlichen Bereich (Schulen, etc.). Es werden hier Investitionen zur Senkung des Energieverbrauches vom Energielieferanten getätigt und über die Einsparung finanziert. Dies kann soweit gehen, daß der Energieversorger nicht mehr die Energie liefert, sondern den gewünschten Kundennutzen wie etwa den „hellen Raum" zur Verfügung stellt. Damit ergibt sich für den Energielieferanten auch die Entkoppelung zwischen Energieumsatz und Ertrag.

Ein anderes Beispiel für neue Dienstleistungen und Produkte mit ökologischen Aspekten ist die Lieferung von Warmwasser an Kunden, erwärmt von Solarenergie bzw. mit Strom bei Schlechtwetter. Auch hier sind ökologische und ökonomische Überlegungen kongruent.

Weiters sind die Innovationen mittelständischer EVUs auf den Gebieten erneuerbarer Energie (Solarenergie, Biomasse, Biogas) und Effizienzsteigerung (Lastmanagement, Wärmepumpen etc.) in der Öffentlichkeit bekannt.

Sind Österreichs kleine und mittlere EVUs zu klein?

Sind die österreichischen kleinen und mittleren EVUs zu klein, um in einem liberalisierten Strommarkt Europas bestehen zu können? Ein Vergleich der europäischen E-Wirtschaft zeigt eine Vielfalt von Größenstrukturen. In den Medien ist meist nur von den Giganten wie EDF (Frankreich) oder PreußenElektra und RWE (Deutschland) die Rede, die alle ein Vielfaches der österreichischen Verbundgesellschaft ausmachen. Insbesondere die Macht der EDF sticht ins Auge: Mit von Kleinkunden subventioniertem Atomstrom für die Industrie sowie Monopol im Inland drängt dieser Gigant in Europa vor. Ob er deswegen effizienter ist, sei dahingestellt.

Länder mit einer dominierenden Versorgungsgesellschaft sind Frankreich und Italien. In der Mehrzahl der europäischen Staaten sticht jedoch die Vielfalt hervor. Länder mit privaten, kommunalen, verstaatlichten, großen, mittleren und kleinen EVU sind:

Deutschland	1.000 EVU
Schweiz	1.140 EVU
Schweden	300 EVU
Norwegen	250 EVU
Österreich	250 EVU

Insgesamt gibt es 7000 EVUs in der EU plus Schweiz. Die durchschnittliche Größe dieser EVU ist mit 700 GWh/a kleiner als kleine österreichische Landesgesellschaften, trotz Frankreich und Italien.

Kleinere Unternehmen sind flexibel, überschaubar und nah am Kunden, kennen deshalb seine Bedürfnisse und können rasch darauf eingehen. Da sie in der Regel bereits seit Jahren Produkte und Dienstleistungen unter Wettbewerbsbedingungen anbieten, verfügen sie über wettbewerbskonforme Kostenstrukturen. Die Liberalisierung des Strommarktes ist für sie kein Schreckensgespenst.

Das bis 1993 einzige private Großverteil-EVU, die STEG, hat bis heute alle größeren österreichischen Verteilgesellschaften im Ergebnis deutlich übertroffen. Es folgt daraus der Schluß, daß nicht die Größe der Garant für den Erfolg ist, sondern die

Lösung der betriebswirtschaftlichen Hausaufgaben in den Betrieben. In Zukunft wird noch das rasche Eingehen auf Kundenbedürfnisse, zwecks langfristiger Kundenbindung hinzukommen.

Natürlich hat diese „Kleinheit" auch Nachteile. Man wird nicht mehr alles selbst im Haus wirtschaftlich erledigen können. Es wird zu Kooperationen und strategischen Partnerschaften kommen, um dem Kostendruck standhalten zu können. Wenn in Österreich diese Vielfalt - und damit die Marktteilnehmer - erhalten werden soll, ist es Aufgabe des Gesetzgebers, faire Wettbewerbsbedingungen für alle EVU zu schaffen und damit dem Wettbewerbsrecht der Europäischen Union zu entsprechen. Dies kann nur durch den Status des zugelassenen Kunden für alle EVU erreicht werden. Eine einseitige Bevorzugung der „Großen" würde zu einem Konzentrationsprozeß führen, der letztlich von der Masse der Stromkunden zu bezahlen wäre.

ENERGY CONSULTING 2000

DITMAR WENTY

Liberalisierung der E-Wirtschaft und Energieeffizienz, was haben die Konsumenten davon?

Eine direkte Antwort auf die Frage „Was haben die Konsumenten von der Liberalisierung der E-Wirtschaft?" müßte aus derzeitiger Sicht lauten: „Nichts."

Wenn Vertreter der E-Wirtschaft bereits öffentlich erklären, daß die Tarifkunden mit Preiserhöhungen rechnen müssen, weil sich die Industriekunden den Lieferanten aussuchen können und dadurch die Industriestrompreise gesenkt werden müssen, stellt sich wirklich die Frage, ob nicht die Kleinabnehmer und kleinen Verteilunternehmen die Zeche zu zahlen haben. Deshalb hat auch die Arbeiterkammer einen fünfjährigen Preisstop für die Tarifabnehmer verlangt.

Nun will ich es mir aber nicht so leicht machen und nur nein sagen, sondern versuchen, Antworten zu skizzieren, wie auch im Wettbewerbsmodell Klein- und Großabnehmer gleichermaßen profitieren, und ökologische Ziele verwirklicht werden können.

Stromwirtschaft und Wettbewerb

In der Wiederaufbauphase nach dem 2. Weltkrieg war die sichere und ausreichende Stromversorgung die Hauptaufgabe der Elektrizitätswirtschaft. Der Wiederaufbau Österreichs war untrennbar mit der Steigerung der Stromerzeugung verbunden, die einen scheinbar unendlich wachsenden Strombedarf zu befriedigen hatte. Die hohen Investitionskosten in das Netz und die Kraftwerke führten zu einem quasi „natürlichen" Monopol der Energiegesellschaften, wodurch die Strompreise amtlich festgesetzt werden mußten.

Andererseits wurden diesen Unternehmen auch gesamtstaatliche Lasten zur Verbesserung der Infrastruktur auferlegt. Im Gefolge der Ölpreisschocks in den 80erJahren kamen Auflagen zur Verbesserung der Energieeffizienz dazu, wodurch den Unternehmen die Verpflichtung zur Energieberatung und Investition in „alternative" Energieerzeugung etc., auferlegt wurde.

Da praktisch kein Wettbewerb herrschte, konnten die Kosten dieser Maßnahmen im Strompreis untergebracht werden, und beim Preisregelungsverfahren wachten die Interessensvertreter in der Preiskommission darüber, daß die Lasten gleichmäßig auf alle Abnehmer verteilt wurden.

Auswirkungen der Elektrizitätsbinnenmarktrichtlinie auf die Konsumenten

Die Elektrizitätsbinnenmarktrichtlinie der EU schafft neue Rahmenbedingungen für die österreichische Energiewirtschaft. Mit der vorgesehenen Marktöffnung und Einführung des Wettbewerbes verändert sich die Position der Stromkunden nachhaltig. Deren Möglichkeit, sich den Lieferanten aussuchen zu können, wird zu einem Preisverfall führen, und die EVUs zu Rationalisierungen und kundenfreundlichem Verhalten zwingen.

In der ersten Phase profitieren davon allerdings nur die Großkunden. Die Kleinkunden (Tarifabnehmer) werden also vorerst nichts von der Liberalisierung haben, da sie auch weiterhin keine Möglichkeit haben, ihren Lieferanten zu wechseln. Außerdem ist zu bezweifeln, ob z. B. die Haushaltskunden mit einem Durchschnittsverbrauch von 3.500 KWh jährlich überhaupt jemals am Wettbewerb teilnehmen werden, da die Ummeldekosten möglicherweise auftretende Preisvorteile kompensieren.

Trotzdem werden natürlich auch die Kleinverbraucher von der Verbesserung der Kundenbetreuung profitieren, und es ist zu erwarten, daß sich die EVUs im Zuge der weiteren Marktöffnung intensiver mit den Wünschen der Kleinabnehmer auseinandersetzen müssen.

Die Weiterentwicklung der Meß- und Steuertechnik wird dazu führen, daß auch die Kleinabnehmer mit maßgeschneiderten Energiedienstleistungen umworben werden.

Wer trägt die Kosten des Energiesystems?

Die Elektrizitätsbinnenmarktrichtlinie ist zwar ein Instrument zur Schaffung eines Wettbewerbsmarktes für Industriekunden, dennoch wurde u. a. auf Betreiben Österreichs erreicht, daß den Unternehmen öffentliche Verpflichtungen auferlegt werden können (Art. 3), womit übergeordnete Ziele, wie Umweltschutz, Effizienz der Erzeugung und Verteilung, langfristige Planung der Energieaufbringung usw., verankert werden können. Zusätzlich schafft der Artikel 8 die Möglichkeit, erneuerbaren und heimischen Energieträgern den Vorrang einzuräumen.

Alle diese Auflagen verteuern jedoch die Stromerzeugung- und -verteilung, sodaß sich die Frage stellt: Wer trägt die Kosten?

Die Kleinabnehmer in Haushalt, Gewerbe und Landwirtschaft verbrauchen ca. 50 % der öffentlichen Stromproduktion, der Rest geht an Sonderabnehmer, die sich später ihren Lieferanten aussuchen können.

Die EVUs haben schon jetzt deponiert, daß sie die Kosten für externe Belastungen auf die Kleinabnehmer abwälzen wollen, da man die Abwanderung von Industriekunden verhindern will.

Allerdings wird sich die Elektrizitätswirtschaft bei diesem Kampf um die Großkunden in Richtung „Energiedienstleister" entwickeln müssen, wobei der Strom vor allem im Rahmen eines Gesamtenergiekonzeptes verkauft wird. Dies wird sicherlich die Gesamtenergieeffizienz steigern und sich auch auf das Verhältnis zu den Kleinkunden positiv auswirken.

Neue Modelle der Kostenverteilung

Aus Sicht der Konsumenten gibt es mehrere Möglichkeiten, den Preisdruck abzuwenden.

a) Preisregelung

Die klassische Methode zum Schutz der Kleinverbraucher ist die Preisregelung. In der ersten Phase, und wahrscheinlich für lange Zeit, wird eine Preisregelung für Tarifabnehmer den einzigen Schutz dieser Abnehmergruppe darstellen.

b) Verteilung der Kosten für die öffentlichen Verpflichtungen auf das Netz.

Damit würden alle Marktteilnehmer gleichmäßig mit den Kosten des Gesamtsystems belastet. Das in der Richtlinie vorgeschriebene „Unbundling", das heißt die Trennung der Kosten für die Bereiche Erzeugung, Übertragung und Verteilung, schafft die Voraussetzungen für diese Methode.

c) Entwicklung neuer Förderinstrumente, die mit den Wettbewerbsregeln vereinbar sind.

Bisher konnte innerhalb eines abgeschotteten Marktes die Stromproduktion aus erneuerbaren Energiequellen hauptsächlich über eine Abnahmegarantie zu kostendeckenden Preisen, die aber über den Marktpreisen liegen, erfolgen.

Im Wettbewerbssystem wird man, so wie derzeit im übrigen Markt, verstärkt Investitionsförderungen einsetzen müssen. Damit wird es den Betrieben möglich, beim bestehenden Preisniveau wirtschaftlich zu reüssieren.

d) Schaffung von Teilmärkten

Wenn den Konsumenten in einer weiteren Phase der Marktzutritt ermöglicht wird, eröffnen sich neue Möglichkeiten. Dann könnte sich z. B. ein lokaler Stromerzeuger selbst Kunden suchen, die entweder durch eine Beteiligung am Unternehmen oder durch andere Gründe veranlaßt werden, einen Preis zu zahlen, der am sogenannten „Freien" Markt nicht erzielbar wäre.

Die Rolle der Verteilerunternehmen

Die Strom-Binnenmarktrichtlinie der EU überläßt es den Mitgliedsstaaten, ob sie den Verteilunternehmen den Status eines „zugelassenen Kunden" einräumen. Auf jeden Fall muß jedoch vorgesehen werden, daß sich die Verteilunternehmen im Ausmaß des Verbrauches der in ihrem Versorgungsgebiet befindlichen zugelassenen Kunden dieselben Rechte haben, wie ihre zugelassenen Kunden.

Die Arbeiterkammer fordert, daß die Verteilunternehmen dieselben Rechte bekommen wie die zugelassenen Kunden. Das heißt, daß die Verteilunternehmen, deren Absatz die aktuelle Mengenschwelle der zugelassenen Industriekunden erreicht, auch den Status eines zugelassenen Kunden erhalten müssen, wodurch sie sich ebenfalls den kostengünstigsten Lieferanten suchen können.

Im Zuge der notwendigen stärkeren Hinwendung zum Dienstleistungsunternehmen und aufgrund der Kundennähe bzw. bei kommunalen EVUs durch politischen Druck ist zu erwarten, daß diese Kostenvorteile auch an die Kleinkunden weitergegeben werden.

Ausblick

Die Arbeiterkammer wird vorerst auf die klassischen Instrumente wie Preisregelung setzen. In Zukunft ist es jedoch durchaus denkbar, die individuellen Interessen der Stromkunden zu bündeln, um damit gegenüber den Stromlieferanten stärker auftreten zu können.

GILBERT FRIZBERG

ENERGIE: STANDORTFAKTOR FÜR DIE WIRTSCHAFT

Mit Energie „versorgen" ist out - mit flexiblen, maßgeschneiderten Dienstleistungen Kunden zu gewinnen ist „in".

Das sind auf einen Nenner gebracht die Veränderungen am leitungsgebundenen Energiemarkt. Da im Bereich Elektrizität gleichzeitig mit der schrittweisen Liberalisierung am Großkundenmarkt ein kurz- bis mittelfristiger Überhang an Erzeugungskapazität innerhalb Europas einhergeht, sprechen wir eindeutig von einem Nachfragemarkt, also einer für Energiekunden erfreulichen Ausgangssituation und für Erzeuger kritischen Strukturfrage.

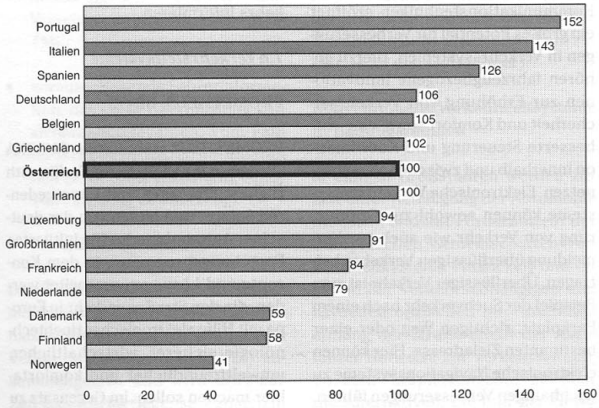
Was konkret will die Wirtschaft, insbesondere die Industrie stellvertretend für die exportorientierten, in scharfem Wettbewerb stehenden Unternehmen?

Erste Priorität hat mit Abstand die Notwendigkeit international wettbewerbsfähiger Preise, und zwar so rasch als möglich und nicht mit jahrelanger Verzögerung. Die Industrie steht in einem beinharten Wettbewerb und Abwehrkampf mit attraktiven Arbeitsstandorten, in dem oft innerhalb eines Jahres radikale Kostenmaßnahmen zur Überlebensfrage werden: Jeder Kostenbestandteil wird somit zur Standortfrage. Die steirischen Industriestrompreise liegen zwar um ca. 10 % unter dem österreichischen Durchschnitt, insbesondere im stromintensiveren Großkundenbereich aber noch deutlich über dem Preis europäischer Konkurrenzländer.

Als Ergänzung zu nötigen Preisanpassungen braucht die Wirtschaft von den Energieversorgern innovative Angebots- und Kooperationsformen.

Darunter verstehe ich zum Unterschied von hoheitlichen Tarifen – die im Kleinkundenbereich insbesondere aus sozialen Gründen und zur Gleichbehandlung weiterhin bestehen bleiben – die Notwendigkeit von auf das Kundenprofil maßgeschneiderten, flexiblen Energielösungen unter Einbeziehung aller gesamtheitlichen Energiemanagementmöglichkeiten sowie dezentralen Erzeugungsüberlegungen, insbesondere dort, wo Strom- und Wärmebedarf besteht.

Abbildung: Vergleich der Strompreise für die mittlere Industrie: Österreich = 100



Aus „Die Neuordnung des Wettbewerbs" von Friedrich Schneider – 1997

Letztendlich werden Preisanpassungen nur dann zum Vorteil des Wirtschaftsstandortes Österreich durchgesetzt werden, wenn der Wettbewerb um Großkunden – wie in der EU-Binnenmarktrichtlinie vorgesehen – auch tatsächlich in Österreich umgesetzt wird.

Daher muß es auch einen transparenten, fairen Marktzugang für Stromerzeuger geben, der innerhalb Österreichs zu gleichen Bedingungen sichergestellt werden muß. Unverzichtbar sind dabei entfernungsunabhängige, leicht nachvollziehbare Durchleitungstarife.

Die Vorstellungen der Vorstände österreichischer Groß-EVU sind diesbezüglich unzureichend und zu defensiv.

Auch innerhalb der österreichischen EVU ist für gleiche Chancen in der Erzeugung und Verteilung Sorge zu tragen, Sonderrechte für Verbund oder Landesgesellschaften müssen ehestens beseitigt werden.

Gefährdet erscheinen jedoch auch der hohe Umweltstandard der Stromversorgung und die Abwärmenutzung aus österreichischen kalorischen Kraftwerken: Bei rascher Abschlackung innerhalb der Betriebe und einer am Markt selbstverständlichen Einsatzoptimierung der Kraftwerke unter Gesamtenergiebetrachtung wird der Standort Österreich Jahr für Jahr an Wettbewerbsfähigkeit gewinnen - schon allein auf Grund des hohen Wasserkraftanteiles von 70 % der Stromerzeugung.

Die Voraussetzungen der österreichischen Energieversorgung sind im Vergleich zu den wichtigsten Handelspartnern Österreichs sehr gut.

Sie müssen lediglich intensiv, rasch und konsequent genutzt werden - „Macher" wären gefragt.

PETER GLASER

BODENGEBUNDENE TRANSPORT- UND VERKEHRSSYSTEME

Personen- und Güterverkehr haben eine Schlüsselfunktion für Wirtschaft und Gesellschaft sowohl im nationalen Rahmen wie auch bei der Integration Europas zur Europäischen Union und bei der Heranführung der osteuropäischen Wirtschaftsräume an die westlichen Standards. Die Integration Europas und die Öffnung der osteuropäischen Wirtschaftsräume bringen neue Herausforderungen. Österreich wird immer mehr zum zentralen Transitland mit zusätzlichen Verkehrsströmen.

Verkehr ist das unverzichtbare Bindeglied zwischen Wohnen, Arbeiten, Einkaufen und Teilnahme am kulturellen Geschehen. Das Angebot an Waren und Dienstleistungen, an Kultur und persönlicher Kommunikation wird durch Verkehr erschlossen und für viele Menschen zugänglich. Der Zugang zur Arbeit und eine freizügige Gestaltung der Freizeit sind in hohem Maße eine Frage der Mobilität. Der Verkehr hat damit einen starken Einfluß auf die Lebensqualität der in unserem Lande wohnenden Menschen.

Der Güterverkehr ermöglicht unsere arbeitsteilige Wirtschaft, die regionale Verteilung von Arbeitsplätzen und Warenangeboten und damit unseren Wohlstand. Er ist eine maßgebliche Infrastruktur für die Wirtschaft und bestimmt ganz wesentlich die Qualität des Wirtschaftsstandortes Österreich.

Vor diesem Hintergrund lassen sich folgende Leitziele für die Weiterentwicklung von Verkehrs- und Transportsystemen formulieren:

1. Verbesserung des Verkehrsflusses und Vermeidung von überflüssigem Verkehr
2. Verlagerung von Verkehr aus der Luft und von der Straße auf energetisch und ökologisch günstigere Verkehrsträger und Verkehrsmittel
3. Umweltgerechte Mobilität
4. Vertieftes Verständnis von Verkehr und seiner künftigen Entwicklung

Dabei sind nicht nur technische Probleme zu lösen. Innovationsstrategien im Verkehr erfordern neue Organisationsformen und Managementkonzepte, die auf einem besseren Verständnis der Verkehrsbedürfnisse beruhen und die integrierend eingesetzt werden, die Lernprozesse auslösen und neue Freiheitsgrade aufzeigen. Hier besteht vor allem ein Forschungsbedarf zur Entwicklung von erklärenden Simulations- und Prognosemodellen, die Aufschluß über die Gründe der Verkehrsströme und der Transport- oder Verkehrsmittelwahl erwarten lassen, Möglichkeiten zur Reduzierung von Verkehr aufzeigen und die Hinweise auf die Reaktion der Verkehrsflüsse bei technologischen Veränderungen geben. Im Folgenden werden die Schwerpunkte aktueller Forschungs- und Entwicklungskonzepte dargestellt.

1. Verbesserung des Verkehrsflusses und Vermeidung von überflüssigem Verkehr

Der Einsatz von Informations- und Kommunikationstechniken eröffnet ein großes Potential für Verbesserungen in Verkehrssystemen. Hierzu gehören fahrzeugbezogene Innovationen zur Erhöhung von Verkehrssicherheit und Komfort sowie eine verbesserte Steuerung und Koordination innerhalb und zwischen Verkehrsnetzen. Elektronische Verkehrsleitsysteme können sowohl zur Optimierung von Verkehr wie auch zur Vermeidung überflüssigen Verkehrs beitragen. Überflüssiger Verkehr ist zum Beispiel der Suchverkehr nach einem Parkplatz, richtigen Weg oder einer bestimmten Zieladresse. Hier können elektronische Navigationssysteme zu nachhaltigen Verbesserungen führen. Überflüssiger Verkehr entsteht aber auch durch Leerfahrten bei unzureichender Logistik. Die gesamte moderne Logistik im öffentlichen Personennahverkehr und im Güterverkehr sowie das Flottenmanagement größerer Transportunternehmen bauen auf vernetzten Informationssystemen auf.

Zunehmendes Gewicht gewinnt die Informations- und Kommunikationstechnik auch beim Ersatz physischen Personen- und Güterverkehrs durch die Nutzung der Telekommunikation und Anwendung von Telekooperationstechniken in der Informationsgesellschaft. Die Nutzung moderner Informationsinfrastrukturen kann längerfristig zu einer räumlichen Verlagerung ortsfester Tätigkeiten wie Wohnen, Arbeiten, Bildung, mit verkehrswirksamen Effekten führen. Im Rahmen dieses Konzeptes soll die Wirkung solcher Veränderungen auf den Verkehr untersucht werden.

Nicht zuletzt leisten Verkehrsleitsysteme und Informationssysteme einen erheblichen Beitrag für die Vernetzung des Individualverkehrs mit dem öffentlichen Verkehr, indem sie den Individualverkehr an die Übergangspunkte heranführen und über die aktuelle Verkehrssituation sowie das Angebot des öffentlichen Verkehrs informieren.

1.a Verkehrsleitsysteme

PROMETHEUS, BEVEI

PROMETHEUS steht für das EUREKA „Program for a European Traffic with Highest Efficiency and Unprecedented Safety" und ist ein von der deutschen Automobilindustrie initiiertes Forschungsprogramm, in dem Konzepte und Lösungen erarbeitet werden, die den Straßenverkehr in Europa mit Hilfe elektronischer Hochtechnologie sicherer, wirtschaftlicher, umweltfreundlicher und komfortabler machen sollen. Im Gegensatz zu den elektronischen Steuerungen in

Motoren und Getrieben setzt die Elektronik hier bei der Fahrzeugführung an. Sie soll dem Fahrer helfen, sich im Verkehr optimal zu bewegen und gefährliche Situationen besser zu bewältigen. Damit leistet PROMETHEUS sowohl einen Beitrag zur Verbesserung des Verkehrsflusses als auch zur Verkehrssicherheit.

Der Grundgedanke ist einerseits die Zusammenführung bisher getrennter Sicherheitsphilosophien für das Kraftfahrzeug und für die Verkehrsinfrastruktur in einem integralen Ansatz für das Gesamtsystem Straße und andererseits die zunehmende Verwendbarkeit der Elektronik für das Massenprodukt Auto durch Innovationen und Kostensenkungen. Die Entwicklung hat zu Prototypen geführt, die entweder als fahrzeugautonome Systeme in Demonstrationsfahrzeugen eingebaut sind, wie

- Regelung von Geschwindigkeit und sicherem Abstand
- Überwachung und Anzeige des Kraftschlusses zwischen Reifen und Fahrbahn oder die infrastrukturgestützte Systeme sind, wie
- Empfang des neuen digitalen Verkehrsfunks RDS/TMC,
- individuelle Verkehrslenkung und Zielführung über Baken,
- duale Zielführung durch Verknüpfung von autonomer Zielführung mittels digitaler Straßenkarte und Verkehrsinformationen über RDS/TMC,
- vorausschauende Fahrerinformation, das heißt Übermittlung von sicherheitsrelevanten, vom Fahrer nicht einsehbaren Informationen (z. B. Straßenzustand, Stau) von Fahrzeug zu Fahrzeug,
- Flottenmanagement.

Die Übermittlung von Verkehrsinformationen mit Hilfe des RDS/TMC-Kanals wurde in dem Projekt „Bessere Verkehrsinformation" (BEVEI) zusammengefaßt und wird dort zur Zeit erprobt. Im Gegensatz zu den in einem festen zeitlichen Raster erfolgenden Rundfunkdurchsagen sind diese Informationen digital codiert, regionalisiert und stets aktuell. Sie werden im Autoradio gespeichert und sind jederzeit wiederholt abrufbar.

Soweit die PROMETHEUS-Systeme „autonom" arbeiten, also keine zusätzliche Infrastruktur benötigen, werden sie in der nächsten Zeit von der Industrie selbst realisiert. Investitionen der öffentlichen Hand sind hierfür nicht erforderlich. Die infrastrukturgestützten Systeme erfordern zentrale Leitrechner, in die Straße integrierte Baken oder organisierte Meldungen und Informationsströme.

In der abschließenden Forschungsphase sollen die Komponenten zur Sichtverbesserung, Kraftschlußüberwachung, Überwachung der Fahrstabilität, Unterstützung der Spurhaltung, Kollisionsvermeidung, zum kooperativen Fahren zur Demonstrationsreife entwickelt werden. Hierbei werden auch die ursprünglich im Rahmen der Förderung der Informatik entwickelten Techniken der computergestützten Bildverarbeitung zur Szenenerkennung und -interpretation („Computerauge") eingesetzt und weiterentwickelt.

Ferner wird untersucht, wie weit technische Einrichtungen im Auto die Aufgabe üblicherweise ortsfester Sensoren übernehmen können, um die Investitionen für die Infrastruktur in der Fläche zu reduzieren (durch automatische Meldung der von der Bordelektronik erkannten Fahrzustände an den Leitrechner).

Konventionelle Verkehrsleitsysteme in Ballungsräumen

In einigen Großstädten werden zur Zeit unter Beteiligung der Automobilindustrie und mit Fördermitteln der Europäischen Gemeinschaften Verkehrsleitsysteme entwickelt und erprobt. Mit verkehrsabhängigen und aktuellen optischen Informationen entlang der Straße erhält der Autofahrer Hinweise zur Verkehrssituation, zum Parkplatzangebot und über die Alternativen, die ihm der ÖPNV anbietet.

Park and Ride ist daher ein fester Bestandteil dieser Systeme. Hier ist zu untersuchen, wie diese Systeme angenommen werden, welche Auswirkungen sie auf den Verkehr haben und wie die nächste Generation beschaffen sein sollte. Dazu sollen zunächst die gegenwärtigen Versuche ausgewertet und unter Fachleuten diskutiert werden. Aus der Diskussion kann sich ein Entwicklungsbedarf für die nächste technische Generation ergeben.

Verkehrsleitsysteme der nächsten Generation

Aufbauend auf den Ergebnissen von PROMETHEUS und auf den Erfahrungen mit existierenden ortsfesten Leitsystemen hat ab 1995 ein Projekt zur Entwicklung von Verkehrsmanagement-Systemen der nächsten Generation begonnen. Ziel ist die bessere Verknüpfung des Individualverkehrs mit dem öffentlichen Verkehr und die Entwicklung von Technologien für eine optimale Ausnutzung der Autobahnen und Bundesfernstraßen für den Personen- und Güterverkehr einschließlich der Übergänge und der Vernetzung mit dem Stadtverkehr. Hierbei wird der Informationstechnik und der Informationsdarbietung eine entscheidende Rolle zukommen. Für die Übergänge auf den öffentlichen Personennahverkehr müssen neue Formen für die entsprechenden Übergangs-Terminals überlegt werden. Die zu entwickelnden Technologien sollen den Übergang auf den öffentlichen Personennahverkehr nicht nur erleichtern, sondern vor allem die Verkehrsteilnehmer mit aktuellen Informationen über die Verkehrslage zu einem Übergang motivieren.

1.b Logistik-Systeme für den Gütertransport

Transportketten und kombinierter Ladungsverkehr

Um bei wachsender Nachfrage nach Güterverkehrsleistung Umwelt und Ressourcen besser zu schützen, müssen die eingesetzten Transportmittel und die verfügbare Infrastruktur möglichst optimal genutzt und die Arbeitsteilung unter den Verkehrsträgern

Bahn, Lkw und Binnenschiff verbessert werden. Der kombinierte Verkehr mit Containern und Wechselbehältern bildet hierfür die technische Basis. Insofern leisten die Transportketten und der kombinierte Ladungsverkehr gleichermaßen auch einen wesentlichen Beitrag zur Verlagerung von Verkehr auf die Schiene.

Die volkswirtschaftlichen Vorteile des kombinierten Verkehrs sind unumstritten. Soll der kombinierte Verkehr wettbewerbsfähig bleiben, müssen die Kosten weiter gesenkt werden. Dies erfordert die Entwicklung neuer, flexibler Produktionsformen (z. B. Linienzüge, Flügelzüge) und die Ausnutzung aller technologischen Rationalisierungs- und Innovationspotentiale bei Umschlag, Zugbildung, Disposition und Steuerung. Es wird in Zukunft darauf ankommen, eine gesamte Transportkette einschließlich der daran beteiligten Unternehmen und Dienstleister als Einheit zu betrachten und nach dem organisatorischen und technischen Optimum zu suchen.

Einzeltechnologien sind vorhanden; sie müssen zu einem wirtschaftlich vorteilhaften System verflochten und in ein Organisationskonzept eingebunden werden. Zur Zeit läuft eine Untersuchung, die geeignete Transportketten identifizieren und Vorschläge für die Vorgehensweise machen soll.

Der kombinierte Verkehr allein wird jedoch die Probleme des Güterverkehrs nicht lösen können. Deshalb ist es notwendig, die eingesetzten Betriebsmittel besser zu nutzen. Durch Nutzung der Informations- und Kommunikationstechnik müssen die Fahrzeugauslastung verbessert und Leerfahrten möglichst vermieden werden.

Es bedarf auch neuartiger Logistikkonzepte, die die bessere Integration der Verkehrsträger zum Ziel haben; sie können nur in enger Zusammenarbeit von logistischem Dienstleister und Verlader gemeinschaftlich entwickelt werden.

Logistiksysteme für den Wirtschaftsverkehr in Ballungsräumen. Ein besonderes Problem ist der Güterverkehr in den Städten und Ballungsräumen. Er ist unverzichtbar für die Lebensfähigkeit einer Stadt. Der Bewältigung des Güterverkehrs in den Städten diente die Förderung der Konzeption von Güterverkehrszentren, mit denen der quellorientierte Fernverkehr auf den zielorientierten Stadtverkehr umgebrochen wird. Mit Mitteln des Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetzes werden zur Zeit in mehreren Städten solche Zentren geplant. Die Vorteile der Güterverkehrszentren können aber nur dann voll wirksam werden, wenn der von ihnen ausgehende städtische Verteilerverkehr optimiert wird, denn die Menge der zu transportierenden Güter und Waren bleibt von der Existenz der Verteilzentren unberührt.

Um den innerstädtischen Warenverkehr mit kleineren Lieferwagen und hoher Umlauffrequenz (das heißt mit möglichst wenigen Fahrzeugen) ausführen zu können, sollen Leit- und Logistiksysteme für neue Formen des Lieferverkehrs so entwickelt werden, daß sie Bestandteil eines Gesamtverkehrsmanagements werden.

2. *Verlagerung von Verkehr auf energetisch und ökologisch günstigere Verkehrsträger und Verkehrsmittel*

Eine Verlagerung von Individualverkehren auf den öffentlichen Verkehr führt zu einer Mehrbelastung der öffentlichen Verkehrsmittel. Sie erfordert daher nicht nur einen erleichterten und motivierenden Übergang von einem Verkehrsträger auf den anderen, sondern gleichermaßen eine Steigerung der Leistungsfähigkeit und der Qualität der aufnehmenden Verkehrsträger.

2.a *Magnetschnellbahn TRANSRAPID (Deutschland)*

Für die Verbindung zwischen großen Städten, die Individualverkehre auf sich ziehen soll, muß ein Verkehrssystem auf der Schiene die Vorteile des Autos mit den Vorteilen des Flugzeuges verbinden. Es muß also die kurze Reisezeit des Flugzeuges mit der jederzeitigen Verfügbarkeit des Autos kombinieren. Diese Forderung erfüllt die Magnetschwebebahn TRANSRAPID. Mit ihrer Geschwindigkeit von 400 km/h soll sie die beiden größten Städte Deutschlands, Hamburg und Berlin, im 10-Minuten-Takt und in einer Stunde Fahrzeit miteinander verbinden. Der TRANSRAPID fährt auf einer eigenen Trasse und macht damit Kapazität auf der Schiene frei für den Regionalverkehr und für den schnellen Güterverkehr. Der Flugverkehr zwischen Berlin und Hamburg kann eingestellt werden, und die Flughäfen können dafür den Mittelstreckenverkehr ausweiten.

Die deutsche Bundesregierung hat den TRANSRAPID als ein völlig neues Verkehrssystem in der Relation Hamburg-Berlin in den Bundesverkehrswegeplan aufgenommen und die Industrie aufgefordert, ein Finanzierungskonzept unter maßgeblicher Einbindung von privatem Kapital vorzulegen. Auf der Basis dieses Konzeptes hat die Bundesregierung am 2. März 1994 den Bau der Strecke beschlossen. Dabei wird zwischen den Investitionen in den Fahrweg und in den Betrieb unterschieden. Der Fahrweg wird vom Bund finanziert, der Betrieb erfolgt rein privat ohne staatliche Garantien. Zur Zeit wird die Gründung einer Planungsgesellschaft vorbereitet, die auch die Feintrassierung durchführen und das Planfeststellungsverfahren beantragen soll.

2.b *Personenfernverkehr auf der Schiene*

Damit die Eisenbahn einen weiteren Teil des Individualverkehrs aufnehmen kann, muß ihre Leistungsfähigkeit vergrößert werden. Die Hauptstrecken der Bahn sind heute bereits voll ausgelastet, und dies umso mehr, als die Bahn den Fernverkehr, den Regionalverkehr und den Güterverkehr überwiegend auf den gleichen Fahrwegen abwickelt, die auf den Hauptstrecken überlastet sind.

LEBRECHT VON KLITZING

Der Mensch im „Elektrosmog"

Wie gross ist das gesundheitliche Risiko?

Einleitung

Die rasante Zunahme der Emission elektrischer, magnetischer und elektromagnetischer Felder hat zu der Situation geführt, daß der Mensch innerhalb einer Generation völlig veränderten Umweltbedingungen gegenübersteht, was zu der sehr konkreten Frage geführt hat, ob hier nicht ein Gefährdungspotential aufgebaut wird, dem das biologische System trotz seiner vielfältigen Kompensationsmechanismen nicht mehr gewachsen ist. Die Diskussion hierzu wird unter dem Schlagwort „Elektrosmog" geführt, zum Teil mit der wenig nützlichen Folgeerscheinung, daß viele sich zu einem Kommentar berufen fühlen, ohne zu wissen, was mit wem wirkt.

Da zudem der Ausdruck „Elektrosmog" keineswegs eindeutig definiert ist, wird unter dieser Rubrik all das eingeordnet, was im weitesten Sinne irgendwie mit den genannten Feldern und einem möglichen Krankheitsgeschehen zusammenhängen könnte. Und da dem Normalverbraucher der Begriff „Feld" ohnehin nicht ganz klar ist, gibt es hier schon erhebliche Kommunikationsprobleme. Um über „Elektrosmog", letztlich also über relevante Feldwirkungen auf biologische Systeme diskutieren zu können, bedarf es zunächst einiger Erklärungen.

Was sind elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder?

Der Feldbegriff beschreibt grundsätzlich einen räumlich orientierten Energiezustand. Die Energie selbst wird über physikalische Einheiten definiert, die räumliche Orientierung über sogenannte Vektoren. So wird zum Beispiel ein elektrisches Feld beschrieben durch den Raum in der Umgebung elektrischer Ladungen, in dem infolge einer räumlichen Orientierung eine (elektrische) Feldstärke nachweisbar ist. Die Feldstärke selbst ist wieder definiert über das Verhältnis der auf jedes Feldmoment ausgeübten Kraft zur Größe des Feldmoments. Im elektrischen Feld gilt dann für den statischen Zustand, daß eine Kraft auf die einzelnen Ladungsträger ausgeübt wird. Im dynamischen Zustand, also dann, wenn durch die Kraft eine Ortsänderung der Feldmomente erfolgt, wird eine Arbeit verrichtet. Kommt es dabei zur Wechselwirkung mit anderer Materie, dann wird die entsprechende Energie z.B. in JOULEsche Energie, also Wärme umgesetzt. Da ein Feld einen Energiezustand beschreibt, muß natürlich diesem System vorher in irgendeiner Form Energie zugeführt worden sein. Die Arbeit, die dafür eingesetzt werden mußte, entspricht der Feldenergie. Der Energieerhaltungssatz besagt aber auch, daß im Gesamtsystem weder Energie gewonnen werden kann noch verlorengeht. Dieses physikalische Grundgesetz wird bedauerlicherweise häufig ignoriert.

Der Energieinhalt elektromagnetischer Felder läßt sich zur Informationsübertragung nutzen. Auf das kontinuierlich abgestrahlte Hochfrequenzsignal (cw-HF-Signal) muß eine Information aufmoduliert werden, damit diese übertragen werden kann. Die ursprüngliche Form war die Amplitudenmodulation, das heißt, die Amplitudenänderung des hochfrequenten Signals stellte die Information dar. Im Empfänger werden die beiden Komponenten durch Gleichrichtung des HF-Anteils voneinander getrennt. Praktischen Wert hat dieses Verfahren im Langwellen-, Mittelwellen- und teilweise beim Kurzwellenbetrieb.

Bei der Frequenzmodulation (FM) steckt die Information in der Frequenzänderung des Trägersignals. Zur Entschlüsselung wird beim Empfänger das entsprechende Trägersignal generiert und die jeweilige Frequenzdifferenz ausgewertet. Das FM-Signal ist im Gegensatz zum AM-Signal weniger störanfällig.

Die geringe Verfügbarkeit von Sendefrequenzen führte immer weiter in den Höchstfrequenzbereich. Der Mobilfunk im D- und E-Netz liegt im Mikrowellenbereich zwischen 900 und 2.000 MHz; ebenfalls im Mikrowellenbereich liegt das Radar.

Mobilfunktelefone werden derzeit nach zwei Verfahren betrieben. Im C-Netz wird das Nutzsignal frequenzmoduliert übertragen, es handelt sich hier also um einen klassischen UKW-Sender. Beim D-Netz wird die Trägerfrequenz im Puls/Pausen-Verhältnis 1:8 niederfrequent mit 217 Hz getaktet. In den Zeitschlitzen wird die Information mit relativ geringem Energieaufwand in digitaler Form übertragen. Das sogenannte „Handy" arbeitet mit Leistungsdichten bis max. 2 W, also letztlich mit einer Leistungsflußdichte, die nicht zu kritischen Temperaturerhöhungen führen sollte.

Einiger Korrekturen bezüglich der Bewertung der thermischen Effekte bedarf es, nachdem man festgestellt hat, daß das Auge mit seiner eingeschränkten Thermoregulation den Grenzwertempfehlungen nicht ganz genügt.

Um das digitale Mobilfunksystem flächendeckend betreiben zu können, ist eine Vielzahl von Basisstationen notwendig. In Deutschland liegen die Schätzungen für den Ausbau des D-Netzes bei 7.000 Sendeanlagen mit Leistungen um 50 W. Sicherheitsabstände gemäß der ÖNORM S1120 sollen thermische Wirkungen auf den Menschen in unmittelbarer Nähe vermeiden.

Trotz gegenteiliger Versicherungen von der Strahlenschutzkommission

und des Bundesamts für Strahlenschutz sind hierbei die athermischen Effekte keineswegs ausreichend berücksichtigt. Besonders schwerwiegend ist die Tatsache, daß wissenschaftliche Erkenntnisse aus dem angloamerikanischen Raum in diesem Zusammenhang nicht ausreichend diskutiert werden. Hinzu kommt, daß die derzeitige Zusammensetzung der entsprechenden DIN-Kommission a priori die Interessen der Industrie vertritt.

Die nationalen und internationalen Grenzwerte

Grundlage jeder Grenzwertregelung im Zusammenhang mit elektromagnetischen Feldern ist der kritische Eintrag von Feldenergie in den menschlichen Körper und Umsetzung in Wärme. Basis für diese Berechnungen ist das sogenannte Strommodell, wo unter Anwendung der entsprechenden physikalischen Gesetze die Energieverteilung simuliert wird (z. B. SILNY, 1993). Als physiologische Richtschnur wird dann eine Temperaturerhöhung im menschlichen Körper um 1 K (K = Kelvin [Temperaturdifferenzen werden in K angegeben]) als tolerabel angesehen. Die derzeitige Grenzwertregelung ist zwar empirisch aufgebaut, hat sich aber in dieser Form etabliert. Gelegentliche Änderungen zu niederen Grenzwerten zeigen aber auch die Unsicherheit dieser Bewertungskriterien.

Daß es dennoch aufgrund besonderer geometrischer Bedingungen gerade beim Betrieb portabler Telefone zu lokalen Energiefokussierungen im Kopf kommen kann, wo insbesondere das Auge mit seiner fehlenden Temperaturregulation betroffen ist, zeigt hier den erheblichen Mangel in der immer wieder von Technikern praktizierten Voraussage von nicht vorhandenen biologischen Wirkungen auf.

Im Gegensatz zu den eindeutig thermischen Effekten ist die Einordnung der athermischen Effekte, die zunehmend in der Literatur beschrieben werden, bei dem derzeitigen Erkenntnisstand weitaus schwieriger. Die Erklärung hierfür ist auch durchaus trivial, da thermische Effekte den bekannten physikalischen Gesetzen genügen, während jede Diskussion zu den athermischen Effekten mit dem Manko behaftet ist, daß hier die bekannten naturwissenschaftlichen Kenntnisse bei der Beschreibung der Phänomene nicht immer anwendbar sind.

Der athermische biologische Effekt im magnetischen und elektromagnetischen Feld

Zunächst sind sich die Forscher, die sich mit dieser Thematik ernsthaft auseinandersetzen, offensichtlich darin einig, daß der magnetischen Komponente die entscheidende biologische Wirkung zuzuschreiben ist.

So zeigt schon ein statisches Magnetfeld den Eingriff in das biologische System, wobei doch rein ingenieurmäßig betrachtet keine Induktion auftritt und somit auch der biologische Effekt eigentlich gar nicht sein darf. Diese Tatsache ist nicht wegzudiskutieren, und man muß sich ernsthaft fragen, warum Biologen oder auch Biophysiker zu diesem Thema nicht gehört oder deren warnende Hinweise nicht zur Kenntnis genommen werden. Das – wie schon erwähnt – immer wieder in die Diskussion gebrachte Strommodell (SILNY, 1993; BRINKMANN und SCHAEFER, 1982) bezieht sich auf die Induktionsgesetze und Stromverteilungen im Körper und erklärt keineswegs die Veränderungen im Hormonhaushalt oder an biologischen Membranen oder auch in Bioregulationssystemen.

So hat schon 1984 BRAGANZA bei Untersuchungen an Lipidmembranen im statischen Magnetfeld Clusterbildungen der Lipidmoleküle beschrieben, was den für die optimale Funktion charakteristischen Übergang des flüssig/kristallinen Zustands in einen anderen – vom System nicht vorgegebenen – Temperaturbereich verlegt. Bezüglich der biologischen Relevanz muß erwähnt werden, daß sich die Alveolarfläche der foetalen Lunge während der Geburt nur dann voll ausbreiten kann, wenn die obengenannten Bedingungen erfüllt sind. Andernfalls kommt es zu dem schwer oder gar nicht therapierbaren Atemnotsyndrom. Aber nicht nur für das komplexe System „Mensch" haben diese Membranveränderungen eine Bedeutung. Jede Lebensfunktion ist letztlich von der Membran abhängig; Stoffwechselstörungen auf dieser Ebene, also bei der einzelnen Zelle, haben schwerwiegende Konsequenzen zur Folge. Da auch der gesamte interzelluläre Informationsaustausch über die Membran erfolgt, diese Kommunikation elementare Voraussetzung eines jeden biologischen Geschehens ist, bedarf es keiner großen Phantasie, die Bedeutung irgendwelcher Störeinflüsse auf dieser Ebene richtig einzuordnen.

Nach den heutigen Kenntnissen ist die Aktivität der Membrankanäle Teil dieses Kommunikationssystems. Die Funktion dieser Membrankanäle besteht darin, den Ionentransport bestimmter Ionen zu regulieren. Da mit jeder Aktion eines Membrankanals der Transport einer einzigen Elementarladung (bei einem einwertigen Ion) erfolgt, reicht schon eine sehr geringe Leistungsdichte äußerer Felder aus, um hier Einfluß zu nehmen. Nun wird mit jeder räumlichen Änderung einer elektrischen Ladung ein Magnetfeld generiert; es wäre hier durchaus der Ansatzpunkt einer „magnetosensitiven Schnittstelle" denkbar. Der Einfluß schwacher Magnetfelder auf die Melatoninsynthese läßt sich durchaus über veränderte Regulationseigenschaften biologischer Membranen erklären (SEMM et al., 1980; REITER und LERCHL, 1993), da gerade der interzelluläre Kommunikationsaustausch Voraussetzung der hormonell gesteuerten Stoffwechselregulationen ist. Eine weitere biologische Relevanz zeigen auch SALFORD et al. (1994) auf, wenn sie bei den hier diskutierten Feldern des D-Netzes Veränderungen der Blut/Hirn-Schranke bei Tieren feststellen. (Erklärung: die Blut/Hirn-Schranke hindert hirnschädigende Stoffe am

Durchtritt aus dem Blutkreislauf. Hierzu gehören auch niedermolekulare Eiweißstoffe, die bei den beschriebenen Versuchen nicht abgetrennt wurden.)

Auch die Beeinflussung der Hirnströme beim Menschen während und vor allem nach einer Exposition im statischen Magnetfeld kann durchaus ursächlich mit einer geänderten Membranfunktion zusammenhängen (von KLITZING, 1989).

Grundsätzlich muß hier festgehalten werden, daß schon in statischen Magnetfeldern biologische Prozesse ablaufen, wofür derzeit jede physikalische Erklärung fehlt.

Diese Information ist insofern äußerst wichtig, als sie zeigt, daß die derzeitige Basis der Grenzwertfestlegung für das biologische System überhaupt nicht relevant ist.

Neben diesen genannten Effekten im statischen, also zeitlich konstanten Magnetfeld konzentriert sich die derzeitige Diskussion auf die biologischen Wirkungen, die vor allem durch gepulste oder sich periodisch ändernde Magnetfelder hervorgerufen werden.

Viele Hinweise gehen in die Richtung, daß das biologische System sensibel ist gegenüber bestimmten „Frequenzfenstern" als auch „Energiefenstern". Sehr eindrucksvoll konnten dies WALLESZEK et al. (1992) am Ca^{+} +-lonentransport der Zelle zeigen, wo die lonenaufnahme von der applizierten Frequenz abhängt.

Für eine Interpretation kommt jedoch erschwerend hinzu, daß in Verbindung mit den „Energiefenstern" äußerst komplizierte und keineswegs lineare Dosis/Wirkungs-Beziehungen gegeben sind. Hinzu kommt, daß für eine gegebene Frequenz der jeweilige physiologische Zustand der Zelle eine Rolle für den Ca^{+} +-Transport spielt. Diese hohe Komplexität dieser miteinander gekoppelten Funktionsabläufe ist ein Grund für die scheinbar widersprüchlichen Publikationen.

Die reduzierte Immunantwort bei Lymphozyten ist offensichtlich eine Folge der obengenannten lonenverschiebungen. Den entsprechenden Publikationen aus verschiedenen Instituten ist zu entnehmen, daß die Immunreaktion bei Human-Lymphozyten unterdrückt wird, wenn diese gepulsten Feldern ausgesetzt werden. Eine Grundsatzdiskussion zu der biologischen Relevanz dieses Effekts dürfte überflüssig sein.

Damit zeigt sich eine weitere Variante der biologischen Wirkung von Magnetfeldern. Es sind die gepulsten Magnetfelder oder die getakteten Hochfrequenzfelder, die über die niederfrequente Periodizität offensichtlich mit biologischen Zeitgebern interferieren oder Triggereigenschaften besitzen. Die unterschiedlich biologische Wirkung, abhängig von der Frequenz des periodischen Signals, läßt durchaus die Schlußfolgerung zu, daß diese schwachen Signale ein vom biologischen System erkennbares Informationsmuster darstellen. Die für das biologische System verwertbare Information steckt nach allem, was bisher bekannt ist, in der niederfrequenten Periodizität der Feldänderung. Und damit wird eigentlich die Diskussionsebene verlassen, wo die Erklärung für die athermischen biologischen Einflüsse in einer strukturellen Veränderung des biologischen Systems gesehen wird.

So zeigte CIESLAR (1994) eine Zunahme der Blut- und Serumviskosität bei einer 10 Hz-Rechteck-Exposition bei gleichzeitiger Veränderung des Wasser/Elektrolyt-Quotienten. Dieses muß im Zusammenhang mit den Ergebnissen von YU (1994) gesehen werden, daß der Kalium/Protonen-Austausch an der Zellmembran durch gepulste elektrische Felder im Frequenzbereich zwischen 0.01 und 10 Hz gestört ist. Bei diesen Versuchen an Monolayer-Kulturen (Einzellschicht) konnten die elektrischen Felder unmittelbar an der Zellmembran wirken. An Ratten beschrieb DETLAVS (1994) im Zusammenhang mit der Wundheilung einen erhöhten Entzündungsprozeß bei einem mit 200 Hz getakteten 50 GHz-Signal. Zusätzlich war die RNA-Synthese erhöht – ein massiver Eingriff in die Proteinsynthese –, was auch von anderen Autoren beschrieben worden ist (z. B. NAIR, 1993). Daß mit gepulsten Feldern möglicherweise im Bereich der Informationsübertragung eingegriffen wird, läßt sich aus den Publikationen ableiten, die sich mit der Wirkung gepulster Magnetfelder auf membranständige Rezeptoren befaßt haben. Vor allem Insulinrezeptoren wurden in ihrer Funktionsbeeinflussung untersucht (BELLOSSI, 1994; LITOVITZ et al., 1994). RUSSELL (1994) geht davon aus, daß periodisch gepulste Felder im biologischen Regelsystem eine Störgröße darstellen. Werden diese gepulsten Felder von einem stochastischen Signal überlagert oder sind die Pulssequenzen zufallsverteilt, dann werden diese Interferenzen nicht beobachtet.

Neben diesen vornehmlich an Zellkulturen durchgeführten Experimenten sind beim Menschen die EEG-Veränderungen im niederfrequent getakteten Hochfrequenzfeld bei Leistungsdichten unter 1 W/cm^2 ein Hinweis darauf, daß auch komplexe Systeme sensibel reagieren. Andererseits muß aber auch festgestellt werden, daß hier die biologische Relevanz letztlich nicht bekannt ist (von KLITZING, 1995). Nur diese nicht beantwortete Frage dahingehend zu bewerten, daß wohl alles bei dieser Diskussion übertrieben sei, ist nicht zulässig. Mit Sicherheit werden auch beim Menschen alle Primärreaktionen, wie sie an Zellkulturen aufgezeigt werden, ablaufen.

Die Auswertung der vorliegenden internationalen Literatur zu der Wirkung gepulster elektromagnetischer Felder bzw. magnetischer Felder auf biologische Systeme läßt eigentlich keine andere Schlußfolgerung zu, als die, daß hier offensichtlich in das hierarchische System der Stoffwechselregulation eingegriffen wird.

Das Zusammenwirken der einzelnen Funktionsabläufe im gesamten biologischen Zellverband ist nur dann möglich, wenn zwischen den einzelnen Zellen oder Kompartimenten Informationen ausgetauscht werden und somit dem biologischen Regelsystem ein Optimalablauf gewährleistet wird.

Am folgenden Beispiel soll gezeigt werden, auf welcher Ebene dieses

abläuft. Besonders ausgeprägt und für jeden nachvollziehbar ist der circadiane Rhythmus (Tagesrhythmus) mit einer Periodenlänge von ca. 24 Stunden. Diese Periodizität wird durch äußere Reize getriggert (Hell-Dunkelzyklus) und wirkt somit als äußerer Zeitgeber auch auf die gesamte Hormonproduktion. Hier muß offensichtlich das Melatonin als zentraler neuroendokriner Vermittler gesehen werden. Unstrittig ist, daß der Verlust der circadianen Koordination äußert unangenehme Folgen hat, wie erhöhter Blutdruck, Schlafstörungen oder – auch wieder – eine erhöhte Immunsuppression. So hat schon WEVER (1983) über diese Störungen berichtet, wenn Probanden Dauerlicht – also mit ungetriggerter und somit freilaufender circadianer Rhythmik, die interessanterweise 25,2 Stunden beträgt – ausgesetzt waren. Wurde während dieses Versuches zusätzlich ein elektrisches Wechselfeld (10 Hz-Rechteck) mit einer Feldstärke von 2,5 V/m erzeugt, dann verkürzte sich die circadiane Rhythmik. Ohne jetzt die biologische Relevanz selbst zu bewerten, läuft hier ein Effekt ab, der durch äußere Felder hervorgerufen wird – und das alles bei Feldstärken weit unterhalb der geltenden Grenzwertempfehlungen. WEVER ging jedoch noch einen Schritt weiter, indem er diese Felder periodisch ein- und ausschaltete, was dazu führte, daß diese Perodizität biologische Rhythmen synchronisierte. Periodische Reize wirken also synchronisierend. Wieweit sie auch einen desynchronisierenden Einfluß haben, wenn sie nicht in Phase zu den biologischen Rhythmen sind, bedarf noch der Klärung.

In Übereinstimmung zu den vorgenannten Experimenten haben auch AHLBOM et al. (1987) festgestellt, daß eine Langzeitexposition in sich periodisch ändernden magnetischen Feldern eine Verschiebung körpereigener Rhythmen bewirkt. Faszinierend ist, daß dieser Effekt über längere Zeit erhalten bleibt, wenn er sich erst einmal eingestellt hat. Diese Ergebnisse müssen im Zusammenhang gesehen werden mit den Langzeitexpositionen in Wechselfeldern konstanter Periodizität, wie sie z. B. im Bereich der Energieversorgung mit 50 Hz bzw. 16 2/3 Hz, oder letztlich auch bei den gepulsten Hochfrequenzfeldern des D-Netzes gegeben sind (217 Hz bzw. im standby-Betrieb bei ca. 2 Hz). Hierbei geht es nicht um das hochfrequente Trägersignal, sondern um die biologisch wirkende niederfrequente Taktung. Diese Sachverhalte sind in keiner Weise bei der derzeitigen Grenzwertdiskussion berücksichtigt worden. Hier laufen biologische Prozesse ab, die in die DIN/VDE-Denkweise nicht passen und eigentlich nach deren Grenzwertvorgaben nicht sein dürften.

SEMM und SCHNEIDER (1994) berichteten kürzlich über erste Hinweise einer veränderten Melatoninsynthese bei der Taube im mit 217 Hz gepulsten 900 MHz-Feld bei Leistungsdichten von 10 μW/cm^2. Der Vergleich mit den vom Bundesamt für Post und Telekommunikation angegebenen Sicherheitsabständen bei D-Netz-Basisstationen zeigt hier wieder einmal, daß sich eine technisch orientierte Institution doch etwas mehr an den biologischen Gegebenheiten und nicht an anderen Vorgaben orientieren sollte. Dieses sind jedoch nicht die einzigen Ergebnisse, die auf ein mögliches Gefährdungspotential hinweisen. So wies KULLNICK in mehreren Publikationen 1991 und 1992 eine Veränderung des Ruhepotentials der Erregungsschwelle, des Membranwiderstandes und daran gekoppelt die Entladungsfrequenz von Nervenzellen bei Weich- und Wirbeltieren nach. Nach einer Aussage von SEMM (1994) müssen bei der weiteren Diskussion die Erkenntnisse berücksichtigt werden, daß niederfrequent gepulste Felder die Aktionspotentiale im Gehirn verändern. Es kann einfach nicht ignoriert werden, daß diese Wirkung auch nach Expositionsende für einige Zeit erhalten bleibt.

So konnte SANDYK et al. (1992) zeigen, daß eine periodische Magnetfeldänderung bis hinab in den picoTesa-Bereich die Arbeitsweise von Nervenzellen beeinflußt. Er vermutete, daß die Magnetfelder, die bei der Generierung von Aktionspotentialen entstehen, bei der interzellulären Kommunikation eine große Rolle spielen und durchaus mit äußeren gepulsten Magnetfeldern interferieren. Diese Ergebnisse befinden in Übereinstimmung mit denen, die an der Medizinischen Universität zu Lübeck im Zusammenhang mit EEG-Untersuchungen erarbeitet worden sind. Auch hier ändern periodisch gepulste Magnetfelder die Signalcharakteristik des EEGs (Elektroencephalogramm) beim Menschen.

Trotz der mittlerweile vielen Hinweise auf athermische Effekte bedienen sich die Betreiber in Deutschland aus naheliegenden Gründen der Gutachten, die nur thermische Auswirkungen als relevant ansehen.

Wieweit die jüngsten Mitteilungen von LAI und SINGH (1995) über Schäden am genetischen Material bei gepulsten Hochfrequenzfeldern in Deutschland Eingang in die D-Netz-Diskussion finden werden, ist aus den bisherigen Erfahrungen, wie das Thema insgesamt behandelt wird, äußerst fraglich. In den USA wird zumindest der Ausbau dieser „cellular-phones" sehr restriktiv gehandhabt.

Wie gehen die Betreiber und Politiker mit der EMVU um?

Die Untersuchungen zur EMVU müssen für die beiden Bereiche der thermischen und athermischen Effekte getrennt betrachtet werden.

Da die thermischen Wirkungen zum größten Teil bekannt sind und die spezifischen Absorptionsraten (SAR) für den Menschen sehr gut simuliert werden können, soll dieser Bereich hier nicht weiter diskutiert werden.

Es geht hier um den athermischen Bereich, Größenordnungen unterhalb der ÖNORM S1120-Grenzwerte.

Es stellt sich immer wieder die Frage, warum die Diskussion zu den athermischen Effekten so kontrovers geführt wird. Die Antwort hier-

auf ist einfach zu finden, wenn auf der einen Seite versucht wird, alle Feldwirkungen mit den bekannten technischen und physikalischen Gesetzen zu erklären, während auf der anderen Seite sich immer wieder herausstellt, daß diese Kenntnisse nicht ausreichen. Mit Hilfe der bekannten Algorithmen, mit denen sich am Strommodell Feldwirkungen und hier vor allem die Umsetzung in thermische Energie hervorragend beschreiben lassen, ist der Techniker in der glücklichen Lage, alle möglichen Gegebenheiten zu simulieren und Wahrscheinlichkeiten genau anzugeben, da er alle Variablen mitberücksichtigen kann. Anders sieht die Situation für denjenigen aus, der sich unmittelbar mit dem komplexen lebenden System beschäftigt: allein die Tatsache, daß die Anzahl der Parameter, die in die Bioregulation eingreifen, unbekannt ist. Des weiteren darf nicht davon ausgegangen werden, daß das biologische System in seiner Charakteristik konstant bleibt, sich also heute genauso verhält wie morgen. Hierfür haben gerade die Techniker, die sich zu der Problematik der elektromagnetischen Empfindlichkeit äußern, nicht immer das richtige Verständnis.

Während in den USA die Grundlagenforschung zu den athermischen Effekten mit einem erheblichen finanziellen Aufwand vorangetrieben wird, werden in Deutschland alle vorgesehenen Programme gestrichen, mit der Begründung, daß hierfür keine Priorität bestehe. Auf eine entsprechende Anfrage an das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) ist auch für 1995 dieses Thema im Forschungsplan nicht mehr aufgeführt. Vielmehr wird immer wieder auf den EMV-Forschungsverbund Braunschweig (Prof. Brinkmann) und die Forschungsgemeinschaft Funk e. V. (FGF) in Bonn verwiesen. Wieweit diese Institutionen tatsächlich an der Aufklärung der weltweit beschriebenen subtilen biologischen Vorgänge interessiert sind, ist sehr zu bezweifeln. Aus der Tatsache, daß in beiden Institutionen überwiegend die Betreiber und die damit verbundene Industrie vertreten sind, bleibt die ausgespielte Lobbyfunktion nicht ohne Erfolg auf die Meinungsbildung der meisten Politiker. Dieses zeigte sich sehr deutlich nach einem Hearing im Ausschuß für Post und Telekommunikation des Deutschen Bundestags am 24. Mai 1993, als nach einer zunächst sehr emotionalen Feststellung des Bundespostministers, daß hier erheblicher Forschungsbedarf bestehe, vom BfS anschließend verkündet wurde, daß genügend Forschungsergebnisse vorlägen und nun doch kein Forschungsbedarf bestehe. Vergessen wurde hier nur der Nachsatz, daß die erwähnten Forschungsergebnisse sich nicht mit athermischen Effekten auseinandersetzen. Und wenn die FGF anläßlich ihrer Pressekonferenzen (z. B. November 1994 in Bonn, Januar 1996 in Frankfurt) behauptet, an den athermischen Wirkungen gepulster HF-Felder auf biologische Systeme sei nichts Wahres, dann ist dieses eine gezielte Falschinformation. Dasselbe trifft auch auf den Forschungsverbund unter Prof. Brinkmann in Braunschweig zu, der übrigens die FGF wissenschaftlich berät (Zitatinhalt der FGF: Prof. Brinkmann ist der Nestor der EMV-Forschung in Deutschland!). Hierzu muß in aller Klarheit gesagt werden, daß ein Elektrounfall nun wirklich nichts mit der elektromagnetischen Empfindlichkeit biologischer Systeme etwas gemeinsam hat. Hier wirken auf der Ebene der Bioregulation Mechanismen, deren Beurteilung erhebliches Wissen voraussetzt und nun rein gar nichts mit den Erkenntnissen der Starkstromtechnik zu tun haben. Es ist schon unverantwortlich, wie mit dieser sensiblen Thematik umgegangen wird.

Das Schweizerische Bundesamt für Energie ist den Klagen von Bewohnern im Bereich des Kurzwellensenders Schwarzenberg (Schweiz) nachgegangen.

Eine Schlußfolgerung dieser Untersuchung ist:

„Aus dem bisher untersuchten Datenmaterial ergeben sich konkrete Hinweise darauf, daß bei den Schlafstörungen eine Häufung im näheren Umkreis um den Sender besteht. In einem Gebiet von ca. 2 Kilometern berichten ungefähr 20-30 Prozent der Bevölkerung über Durchschlafstörungen, gegenüber weniger als 10 Prozent in einer Entfernung von 4 Kilometern."

Aus einem Kommentar zu dieser Studie von Prof. SEMM (1994) der Universität Frankfurt ist zu entnehmen, daß in der näheren Wohnzone um den Sender häufiger über eine Vielzahl gesundheitlicher Beeinträchtigungen, wie Kopfschmerz, Schwindelgefühl oder allgemeine Nervosität, berichtet wird. Dieses im Vergleich mit der weiter entfernt wohnenden Bevölkerung. Die Einschränkung dieser Studie besteht darin, daß hier die subjektive Einschätzung im Vordergrund steht und eine objektive Bewertung Ziel einer Nachfolgestudie sein soll. Hier sind nach Aussage des schon zitierten Prof. SEMM dann auch andere Versuchsparameter eingeplant, wie Blutdruckmessungen und vor allem Untersuchungen zum Melatonin, dem zentral wirkenden Hormon.

Im Gegensatz zu der in Deutschland geübten Praxis wird in der Schweiz das Thema der Elektrosensibilität offensichtlich durchaus ernster genommen, wenn das Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL, 1993) folgende Aussage trifft:

„Im Sinne der Vorsorge sollen Immissionen durch technische Maßnahmen an der Quelle und durch geeignete Wahl des Standorts so weit reduziert werden, wie dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist, auch im Bereich unter den empfohlenen Immissionswerten."

Die derzeit mit Macht forcierte Installation des digitalen Funktelefonieverkehrs in Deutschland ist von dieser Erkenntnis weit entfernt. Im Gegenteil: Es werden weiterhin in Wohngebieten und auf Wohnhäusern Basisstationen errichtet. Und dies, obgleich vom Bundesminister für Natur, Umwelt und Reaktorsicherheit die dringende Empfehlung an die Netzbetreiber gegeben wurde, Basisstationen nicht in Wohngebieten zu installieren (Aussage von Dr. KEMMER [BMU], 1995). Ähnlichen Wortlaut hat eine Empfehlung des BfS (1994). An-

ders dagegen die Betreiber einschließlich deren Interessensvertreter FGF, die immer wieder auf die eingehaltenen Grenzwerte der ÖNORM S1120 oder auch auf Gutachten hinweisen, obgleich in diesen die besondere Charakteristik der niederfrequent modulierten oder gepulsten elektromagnetischen Felder nicht ausgewiesen ist. Vielmehr wird über das Puls/Pausen-Verhältnis ausschließlich der mögliche thermische Eintrag bewertet.

Wo die untere Grenze anzusetzen ist, kann derzeit aufgrund fehlender Forschungsergebnisse nicht gesagt werden. Sollte diese bei 1 nT (= 10^{-9} T) angesetzt werden, also drei Größenordnungen über dem Wert, wo schon Einflüsse auf Nervenaktionspotentiale gemessen wurden, dann müßte jegliche Emission periodisch gepulster Felder unterbunden werden. Daß dieses nicht mehr realisierbar ist, dürfte wohl jedem mittlerweile bewußt geworden sein. Aber solange keine konkreten Forschungsergebnisse vorliegen, muß eine sinnvolle Abwägung zwischen der Notwendigkeit solcher Telekommunikationssysteme und möglichen Nebenwirkungen erfolgen. Diese kann bei der gegebenen Situation und unter der Voraussetzung, daß das digitale Funktelefonienetz von der Bevölkerung tatsächlich gefordert wird, nur dahingehend realisiert werden, daß die notwendigen Basisstationen den größtmöglichen Abstand zu jeder Wohnbebauung haben. Dieser Verpflichtung zur Vorsorge sollte jeder – und damit auch die politische Entscheidungsebene – nachkommen. Auch die neue Generation der schnurlosen Telefone, die nach dem DECT-System arbeiten, gehören in diese Diskussion, da diese fortwährend – auch in Betriebspausen – ein gepulstes Hochfrequenzsignal emittieren. Daß die Industrie die Gesamtproblematik mit allen Mitteln zu verdrängen versucht, zeigen die immer wieder angesetzten Pressekonferenzen der Forschungsgemeinschaft Funk.

Gerade die jüngsten Erfahrungen mit Asbest haben doch gezeigt, welcher volkswirtschaftliche Schaden entstehen kann. Hier wurden jedoch die Versicherungsgesellschaften gefordert; bei den „Elektrosmog"-Emittenten sind diese Gesellschaften nach deren Aussagen nicht mehr bereit, das Risiko zu übernehmen.

Noch ein weiterer schwerwiegender Fehler wird bei der Bewertung der DIN/VDE-Grenzwerte begangen. Es wird immer nur die Noxe „elektromagnetisches/magnetisches Feld" als monokausaler Wirkungsmechanismus gesehen. Die in der Vergangenheit intensiv geführte Diskussion zur Holzschutzmittel-Problematik sollte eigentlich gezeigt haben, welch verhängnisvoller Weg beschritten wird, wenn nicht das Zusammenwirken mehrerer biologisch relevanter Störungen berücksichtigt wird. Auch hier wurden die einzelnen Schadstoffe auf Einhaltung der MAK-Werte (MAK = mittlere Arbeitsplatzkonzentration) überprüft, ohne daran zu denken, daß synergistische Effekte nicht der simplen Arithmetik des Addierens genügen. Erschreckend ist hier, daß diese biologischen Zusammenhänge bekannt waren, als die ersten Hinweise auf Schadstoffbelastungen aufkamen. Auch hier war die dafür verantwortliche Institution trotz warnender Hinweise der Wissenschaftler untätig geblieben.

Literatur

AHLBOM, A. et al.: Biological effects of power lines fields. New York State Power Lines Project. Scientific Advisory Final Report (1987)

BELLOSSI, A.: Effect of pulsed magnetic fields on diabetic mice – first results 16th Ann. Meeting of BEMS, Copenhagen (1994)

BRAGANZA, L. F.: The superdiamagnetic effect of magnetic fields in one and two component multilamellar liposomes. BBA 801 (1984) 66-75

BRINKMANN, K. und SCHAEFER, H. (Hrsg.): Der Elektrounfall. Springer-Verlag, Berlin (1982)

BUWAL, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Biologische Wirkung elektromagnetischer Felder, Teil 2: Frequenzbereich 100 Hz bis 100 kHz. Bern, 1993

CIESLAR, G. et al.: The influence of extremely low-frequency variable magnetic fields on rheology and dielectric properties of blood and the water-electrolyte balance in experimental animals. Bioelectrochem. Bioelectroenerg. 35 (1994) 29-32

DETLAVS, I. et al.: Experimental study of the effect of electromagnetic fields in the early stage of wound healing. Bioelectrochem. Bioelectroenerg. 35 (1994) 13-17

von KLITZING, L.: Static magnetic fields increase the power density of EEG of man. Brain Res. 483 (1989) 201-203

von KLITZING, L.: Low-frequency electromagnetic fields influence EEG of man. Physica Medica (1995), z. Publik. angenommen

KULLNICK, U. und WOLFF, H. G.: Influence of non-thermic weak AC magnetic fields on the bioelectricity of neurons in the suboesophageal ganglion of the snail Helix Pomatia in synapse transmission. Proc. 19th Göttinger Neurobiol. Conf. (1991) 179

KULLNICK, U.: Influence of weak nonthermic high-frequency electromagnetic fields on the membrane potentials of nerve cells. Bioelectrochem. Bioenerg. 27 (1992) 293-304

LAI, H. and SINGH, N.: Microwaves break DNA in brain. Report in: Microwave News 14 No. 6, Nov/Dec 1994 (zur Publikation angenommen in Bioelectromagneties, 1995)

LITOVITZ, T. A., EISENBERG, K.S. and TAYLOR, T.: Effect of 60 Hz magnetic field on blood glucose levels of diabetic humans and its inhibition by em noise. 16th Ann. Meeting of BEMS, Copenhagen (1994)

NAIR, I.: Power-frequency electric and megnetic fields: Scientific knowledge, risk assessment and risk management in the U.S. Internationales Elektrosmog-Hearing, Hannover (1993)

RUSSEL, D.N.: Comparative metabolic interference by low-amplitute swept-frequency magnetic fields vs. baseline respiratory activity and time. Bioelectrochem. Bioelectroenerg. 35 (1994) 19-22

REITER, R. J. and LERCHL, A.: Regulation of mamalian melatonin production by the
electromagnetic spectrum.
in: YU, H.S. and REITER, R.J. (Hrsg.): Melatonin, CRC Press Inc, Boca-Raton
(USA), pp 107-127 (1993)

SALFORD, L.G. et al.: Permeability of the blood-brain barrier induced by 915 MHz electromagnetic radiation, continuous wave and modulated at 8, 16, 50, and 200 Hz.
Microsc. Res. and Technique 27 (1994) 535-542

SANDYK, R. et al.: Magnetic fields in the treatment of Parkinson's Disease. Int. J. Neuroscience 63 (1992) 141 - 150

SEMM, P., SCHNEIDER, T. and VOLLRATH, L.: Effects of an earth-strength magnetic field on electrical activity of pineal cells. Nature 288 (1980) 607-608

SEMM, P. und SCHNEIDER, Th., pers. Mitteilung (1994)

SEMM, P.: Wirkungen hochfrequenter elektromagnetischer Felder auf biologische Systeme unter besonderer Berücksichtigung gepulster (modulierter) Hochfrequenzfelder. Gutachten im Auftrag des Ministeriums für Jugend, Familie und Gesundheit des Landes Hessen (1994)

SILNY, J.: Elektromagnetische Felder in der Medizin. Jahrbuch der Radiologie, Biermann-Verlag (1993) 43-53

WALLECZEK, J. and BUDINGER, T. F.: Pulsed magnetic fields effects in calcium signaling in lymphocytes; dependence on cell status and field intensity. FEBS 314 (1992) 351 -355

WEVER, R.: Biologische Wechselwirkungen. in: Biologische Wirkungen elektrischer, magnetischer und elektromagnetischer Felder (Hrsg. G. Newi). Kontakt & Studium, Band 106, expert-Verlag. Grafenau (1983) 29 ff

YU, G. et al.: Modelling of the effect of a weak electric field on a nonlinear transmembrane ion transfer system. Bioelectrochem. Bioelectroenerg. 35 (1994) 39-47

NORBERT LEITGEB

GEFAHR ELEKTROSMOG?

ZWISCHEN HANDY UND HOCHSPANNUNG

Einleitung

Bereits Goethe stellte fest: „Dort wo Begriffe fehlen ... läßt sich trefflich streiten." Das Beispiel „Elektrosmog" zeigt darüber hinaus, daß es noch eine Steigerungsstufe gibt, nämlich die Verwendung eines Begriffes, der nicht nur in sich selbst vage und irreführend ist, sondern unter dem überdies verschiedene Gruppen etwas anderes verstehen.

Bereits „Smog" ist als Zusammensetzung von „smoke" (Rauch) und „fog" (Nebel) ein Kunstwort, das zur Kennzeichnung zu hoher Konzentrationen gesundheitsgefährdender (Ab-) Gase in der Luft verwendet wird.

Interpretiert man die häufigste Verwendung richtig, so soll die Ergänzung mit dem Begriff „Elektro-" nicht nur das Auftreten elektrischer Felder, sondern auch von magnetischen Feldern und elektromagnetischen Wellen in unserer Umwelt bezeichnen. Allerdings scheinen dabei nur jene gemeint zu sein, die durch die Verwendung von elektrischen Geräten und Anlagen technisch erzeugt werden.

Hingegen scheinen elektromagnetische Strahlungen mit Frequenzen jenseits des Mikrowellenbereiches, also z. B. die Infrarotstrahlung, nicht mehr vom Begriff umfaßt zu werden, obwohl sie sich in ihrer physikalischen Natur z. B. von Funkwellen nicht unterscheiden. Ebenso scheinen Felder und Wellen, die in der Natur vorkommen, im Begriff „Elektrosmog" nicht eingeschlossen zu sein, obwohl sie erhebliche Stärken annehmen können.

Neben ihrer unklar umrissenen Bedeutung birgt die Bezeichnung „Elektrosmog" noch zwei weitere Aspekte:

Einerseits umfaßt der Begriff „Elektrosmog – von der Hochspannungsleitung bis zum Handy" elektromagnetische Vorgänge in einem ungeheuer großen Frequenzbereich bis zu 1.800.000.000 Hz. In diesem großen Bereich ändern sich nicht nur das physikalische Verhalten, sondern auch die möglichen Auswirkungen auf den Körper entscheidend. Es ist daher unzulässig und irreführend, alle Frequenzen undifferenziert in einen Topf zu werfen und ihre Auswirkungen gleichzusetzen, wie dies durch den Begriff „Elektrosmog" geschieht. Dies wäre ähnlich, als wollte man die Erfahrungen eines Kindesalters als Maßstab für die Beurteilung der Zeitspanne der Entwicklung des gesamten Universums, vom Urknall bis heute, nehmen.

Andererseits wird durch die Assoziation mit dem gesundheitsgefährdenden „Smog" ein Bedrohungspotential suggeriert. Damit wird eine Diskussion bereits im Ansatz emotionalisiert und eine differenzierte Betrachtung erschwert, die die Stärke und Frequenz der Felder berücksichtigt. Dies umso mehr, wenn irreführende apodiktische Behauptungen, wie: „Es besteht kein Zweifel daran, daß (Elektrosmog) das gesundheitliche Wohlbefinden wesentlich beeinflussen und Funktionsstörungen auslösen kann", aufgestellt werden, als wären sie Stand des Wissens und nicht die subjektive Einschätzung von Einzelpersonen oder Interessensgruppen.

Aus den erwähnten Gründen wird hier der Begriff „Elektrosmog" nach Möglichkeit durch den wertneutralen und zutreffenderen Begriff „elektromagnetische Umweltfelder" ersetzt.

Biologische Wirkungen

Wissenschaftliche Untersuchungen biologischer Wirkungen elektromagnetischer Umweltfelder sind nicht neu. Sie reichen bis in die Nachkriegszeit zurück und wurden in den Siebzigerjahren wesentlich intensiviert. Dies hat dazu geführt, daß heute eine Fülle von Wissen vorliegt. Es erlaubt, sowohl die Mechanismen als auch die gesundheitliche Bedeutung der Einwirkung elektromagnetischer Umweltfelder zu bewerten.

Die Vorstellungen über biologische Wirkungen werden in der Öffentlichkeit noch immer von den Erfahrungen mit Röntgenstrahlung geprägt. Dies ist aus mehreren Gründen falsch:

Die Röntgenstrahlung ist nämlich so energiereich, daß selbst die kleinstmögliche Strahlungsmenge ausreicht, um einen bleibenden Molekülschaden zu verursachen. Durch Grenzwerte können diese Schäden nur in einem vertretbaren Bereich gehalten, aber nicht ausgeschlossen werden.

Elektromagnetische Umweltfelder hingegen sind viel zu energiearm, um Moleküle verändern zu können und daher nicht bereits an sich gefährlich.

Das bedeutet einerseits, daß es grundsätzlich von der Stärke der Felder abhängt, ob eine biologisch relevante Wirkung auftritt. Andererseits folgt daraus, daß es Wirkungsschwellen gibt, unterhalb denen diese Felder nicht in der Lage sind, ein Risiko darzustellen.

Wir wissen heute, daß bei elektromagnetischen Umweltfeldern zwei grundsätzlich verschiedene Wirkungsbereiche unterschieden werden müssen:

Hochfrequente Wellen, z. B. von Fernsehsendern, können durch Erwärmungen wirksam werden. Sie können jedoch Körperzellen nicht erregen. Der Erwärmungsvorgang selbst unterscheidet sich von einer konventionellen Erwärmung nicht.

Für Schutzüberlegungen stellt sich daher nicht die Frage, ob überhaupt Erwärmung zulässig ist, sondern bei

welchen Schwellen unter ungünstigsten Bedingungen, also bei ohnehin bereits warmer Witterung, bei Schwangeren, Kranken oder Kleinkindern, die Erwärmung begrenzt werden muß.

Bei niederfrequenten Feldern hingegen, z. B. von Hochspannungsleitungen, sind Wärmewirkungen vernachlässigbar. Es könnte jedoch zur Erregung von Körperzellen kommen, allerdings nur, wenn die Stärke einen gut bekannten Schwellenwert, nämlich die Reizschwelle, überschreitet.

Dieser Umstand hat zwei wesentliche Konsequenzen:

1. Wegen der unterschiedlichen Wirkungsmechanismen können trotz gleichzeitiger Einwirkung, z. B. beim Telefonieren unter einer Hochspannungsleitung, nieder- und hochfrequente Felder getrennt bewertet werden.
2. In beiden Bereichen sind relevante biologische Wirkungen Schwelleneffekte. Das bedeutet, daß sie sich durch Grenzwerte ausschließen lassen.

Grenzwertüberlegungen

Es ist heute zumindest in Österreich unumstritten, daß Grenzwerte sinnvoll und notwendig sind, um unerwünschte biologische Wirkungen bei zu starken Feldern auszuschließen.

Das Grenzwertkonzept konnte dabei auf folgenden Erkenntnissen aufgebaut werden:

1. Elektromagnetische Felder sind für den Körper nicht an sich fremd, sondern werden auch von ihm selbst erzeugt.
2. Biologisch relevante Wirkungen treten erst ab Mindestfeldstärken auf. Unterhalb der Schwellen erhöht sich daher der Schutz bei weiterer Verringerung nicht mehr.
3. Bei unterschwelligen Feldstärken konnten durch Feldeinwirkungen keine bleibenden Veränderungen festgestellt werden, die sich im Lauf der Zeit aufsummieren könnten.

Um auch denkbar ungünstigste Bedingungen zu berücksichtigen, wurden die Regelungen so getroffen, daß primär jene Faktoren begrenzt wurden, die für die biologischen Wirkungen direkt verantwortlich sind, nämlich die im Körper von Feldern verursachte elektrische Dichte des Stromes und die vom Körpergewebe aufgenommene Strahlungsenergie.

Da diese Basisgrenzwerte im Alltag naturgemäß nicht überprüft werden können, wurden daraus erst in einem zweiten Schritt äußere Feldstärke-Grenzwerte abgeleitet, deren Einhaltung durch Messung überprüft werden kann.

In Österreich sind die Grenzwerte in den Vornormen ÖNORM S1119 für den Niederfrequenzbereich und ÖNORM S1120 für den Hochfrequenzbereich festgelegt. Im Alltag dürfen z. B. durch die Energieversorgung verursachte elektrische Felder 5 kV/m und magnetische Felder 100 µT nicht überschreiten.

Akzeptanz

Grundsätzlich stellt jeder Grenzwert einen Kompromiß dar, einerseits aus dem Aufwand, der für seine Einhaltung erforderlich ist, und andererseits dem gesundheitlichen Nutzen, der sich für die Bevölkerung ergibt.

Gerade bei elektromagnetischen Umweltfeldern ist eine besonders sorgfältige und verantwortungsbewußte Festlegung von Grenzwerten erforderlich.

Der Grund liegt darin, daß elektromagnetische Umweltfelder allgegenwärtig sind und sich ihnen kaum jemand auf Dauer entziehen kann. Neben der großen Anzahl Betroffener ist es aber auch die zukünftige Entwicklung, die ein weiteres Ansteigen der Zahl elektromagnetischer Feldquellen und damit der Exposition erwarten läßt. Damit ist das rechtzeitige Aufzeigen von Grenzen auch vorbeugend von großer Bedeutung.

Entsprechend der Empfehlung der Weltgesundheitsorganisation wurden die Grenzwerte daher so gewählt, daß sie nicht nur eine Gefährdung oder Beeinträchtigung der Gesundheit ausschließen, sondern im Sinne des Vorsorgekonzeptes auch eine Verschlechterung des Wohlbehfindens verhindern. Dies war z. B. bei der Begrenzung der zulässigen Lärmpegel nicht möglich.

Obwohl gerade im Bereich der elektromagnetischen Umweltfelder die biologischen Wirkungsschwellen eine sichere Basis bilden, ist die Grenzwertfestlegung teilweise Kritik ausgesetzt.

Dies hat mehrere Gründe:

1. Selbst die wissenschaftliche Literatur enthält widersprüchliche Ergebnisse und voreilige Schlußfolgerungen. Dies verleitet zu einseitigen Schlüssen, je nach Grundhaltung oder Interessen, sowohl in Hinblick auf eine Bagatellisierung als auch eine Dramatisierung der Feldwirkungen.
2. Die vor allem in den Medien erhobene Forderung nach dem Nachweis der Unschädlichkeit erweckt den Eindruck, so ein Nachweis wäre möglich. Es kann jedoch jederzeit, auch in Zukunft, vorgebracht werden, daß mit noch besseren Methoden, noch mehr Forschung und noch längerer Erfahrung eine andere Beurteilung möglich wäre. Dies ist der Grund, weshalb ein Unschuldsbeweis selbst wissenschaftstheoretisch nicht möglich ist.

   Das Argument richtet sich daher nicht gegen einen bestimmten Wert, sondern gegen die Festlegung jeglicher Grenzwerte an sich.
3. Die starke Emotionalisierung dieses Themas reduziert die Zugänglichkeit der Bevölkerung für sachliche Argumentation erheblich. Dies äußert sich nicht zuletzt darin, daß häufig statt inhaltlicher Auseinandersetzungen mit Argumenten persönliche Diffamierungen und Unterstellungen erfolgen.
4. Ängste werden teilweise bewußt geschürt, um aus der Angst Pro-

fit zu machen und Dienstleistungen und Produkte zu vermarkten. Dies auch mit Unterstützung durch fragwürdige, aus der Esoterik stammende Behauptungen.

5. Ängste, die aufgrund des Kernwaffeneinsatzes und von Unfällen mit (radioaktiver) „Strahlung" entstanden, werden auch auf den Bereich der elektromagnetischen Umweltfaktoren übertragen. Dies ist jedoch physikalisch nicht gerechtfertigt.

6. Die (übertriebene) Technikgläubigkeit der Sechzigerjahre wurde durch eine technikfeindliche Grundhaltung abgelöst. Dies führt dazu, daß ein Umweltfaktor bereits aus dem Grund abgelehnt wird, weil er technisch verursacht wird.

7. Die Entsolidarisierung der Gesellschaft führt dazu, daß der einzelne gemäß dem Floriani-Prinzip zwar den Nutzen der Elektrizität, jedoch nicht den tatsächlichen oder vermeintlichen Nachteil der damit verbundenen Felder in Kauf nehmen will. Eine Ablehnung von normgerechten Feldquellen ist daher naturgemäß nur möglich, wenn auch Kritik an den Grenzwerten geübt wird.

8. Ein zunehmender Anteil von Personen führt die Ursache auch psychosomatischer Beschwerden auf die Einwirkung der Umwelt, unter anderem auch auf elektromagnetische Umweltfelder, zurück. Dadurch wird der Eindruck erweckt, die bestehenden Grenzwerte wären zu hoch.

9. Elektronische Geräte, z. B. Computerbildschirme oder Herzschrittmacher, können durch zulässige Feldstärken in ihrer Funktion beeinträchtigt werden. Daraus wird von Laien geschlossen, daß auch der Körper beeinträchtigt werden könnte.

10. Fehlinformationen, wie z. B.:

- jeglicher „Elektrosmog" ist eine Belastung (diese verkaufssichernde Behauptung erweckt den Eindruck, „Elektrosmog" wäre von Natur aus bedenklich. Dies schafft einen Markt für Beratungen, Feldmessungen und diverse „Abschirm-" oder „Entstörgeräte". Sie widerspricht dem Schwellenprinzip der relevanten biologischen Wechselwirkungen);
- technisch erzeugte Felder sind belastender als „natürliche" (die „Natürlichkeit" ist kein Positivum an sich – sonst würde die natürliche UV-Strahlung nicht Hautkrebs und grauen Star und die natürliche radioaktive Strahlung nicht Krebs verursachen);
- die Gesundheitsgefährdung durch „Elektrosmog" ist durch die Forschung erwiesen (die bisherigen Forschungsergebnisse haben die Grenzwerte nicht in Frage gestellt);
- die Grenzwerte berücksichtigen nur die Wärmewirkungen und nicht athermische Wirkungen (Berichte über nicht-thermische Wirkungen wurden bei der Grenzwertfestlegung beachtet, doch konnte bisher die gesundheitliche Relevanz nicht erwiesen werden);
- die Grenzwerte berücksichtigen nur gesunde Personen (sie gelten für den worst case, also die Annahme denkbar ungünstigster Konstellationen, selbstverständlich unter Berücksichtigung der Risikogruppen, wie Kranke, Schwangere und Kinder);
- es gibt keine ausreichende Langzeiterfahrung (es gibt eine Reihe von epidemiologischen Studien sowohl im Niederfrequenz- als auch im Hochfrequenzbereich);
- Strahlung gefährdet durch ihre Information auch bei geringer Stärke (wir verfügen über „Elektrosmog-Empfänger": Die Wirksamkeit von „Information" erfordert jedoch neben dem Signal auch angepaße Empfänger, die die „Information" verstehen. So würden z. B. Warnungen auf Chinesisch in Österreich wirkungslos bleiben);
- die gepulste (Handy-)Strahlung ist neuartig und wirksamer als kontinuierliche (sie entspricht nicht nur hinsichtlich ihrer Stärke und Frequenz sondern auch ihrer Pulsung weitgehend der seit Jahrzenten eingesetzten Fernsehstrahlung);
- elektrosensible Personen sind durch alltägliche Felder besonders gefährdet (ob Elektrosensibilität tatsächlich existiert oder ein psychosoziales Phänomen ist, wird gegenwärtig untersucht, außer bei offensichtlichen Feldquellen konnten nämlich bisher im Blindversuch keine Reaktionen auf schwache elektromagnetische Umweltfelder gefunden werden);
- kurzzeitige hohe Expositionen sind unbedenklicher als längere schwache Expositionen (Es gibt keinen Grund für diese Annahme, ausgenommen die subjektive Risikowahrnehmung. Bei Röntgenstrahlung ist sogar das Gegenteil erwiesen);

Risikowahrnehmung

Die Bildung einer eigenen Meinung über die Gefährlichkeit elektromagnetischer Umweltfelder ist aufgrund der Fülle widersprüchlicher Informationen schwierig. Tatsächlich zeigt die Erfahrung, daß es uns kaum möglich ist, eine vollständig rationale Einschätzung vorzunehmen.

Ein Beeinflussungsfaktor erscheint uns nämlich unabhängig von der tatsächlichen Bedeutung umso bedrohlicher,

- je unsicherer die Grundlagen zu seiner Beurteilung sind,
- je weniger wir vom Faktor wissen,
- je weniger uns der Faktor vertraut ist,
- je weniger Vertrauen wir in die beratende Stelle besitzen,
- je mehr eine Gefährdung der Kinder befürchtet wird,
- je geringer der mit dem Faktor unmittelbar verbundene persönliche Nutzen ist,

- je weniger wir den Faktor selbst beeinflussen können,
- je weniger naturgegeben der Faktor ist.
- je mehr Beachtung er in den Medien findet.

Dies erklärt, weshalb in der Bevölkerung die Angst vor äußeren Feldquellen, wie Hochspannungsleitungen oder Mobilfunkstationen, größer ist als jene vor der Verwendung elektrischer Geräte, wie z. B. den Elektroherd.

Bei äußeren Feldquellen fühlt man sich den Feldern passiv ausgesetzt, ohne die Stärke selbst beeinflussen zu können, das physikalische Wissen über die Felder ist meist gering, der unmittelbare persönliche Nutzen nicht einsehbar (warum Hochspannungsleitungen, der Strom kommt ja aus der Steckdose), die Kinder sind in gleicher Weise exponiert und das Medienecho ist (in zeitlichen Wellen) hoch.

Im Gegensatz dazu wird die aktive Verwendung des Elektroherdes als vergleichsweise harmlos empfunden, da trotz der höheren Felder die Vertrautheit mit dem Gerät, das Gefühl, ja jederzeit selbst abschalten zu können und der unmittelbar erfahrbare persönliche Nutzen eine beruhigende Wirkung haben.

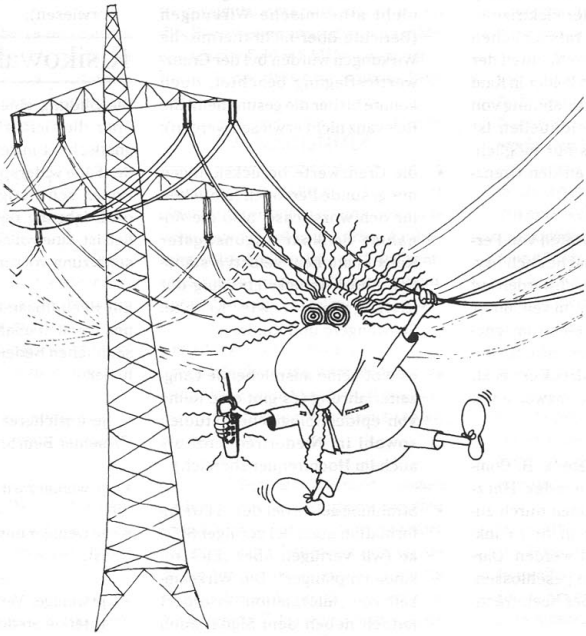
Schlußfolgerungen

Der Begriff „Elektrosmog" täuscht Gefährdungen vor, für die es keine Belege gibt.

Die Ängste, die dadurch entstehen, stellen hingegen ein reales Gesundheitsrisiko dar und können die Verunsicherten darüber hinaus zu Entscheidungen verleiten, die ihre Finanzen und sogar die Lebensführung erheblich belasten.

Auch wenn naturgemäß die Forschung noch nicht an ihrem Ende angelangt ist, reicht das bestehende Wissen aus, um die gesundheitliche Relevanz von Expositionen einschätzen und sichere Grenzwerte festlegen zu können.

Dies bedeutet jedoch nicht, daß es nicht sinnvoll wäre, Expositionen jeglicher Art, also auch gegenüber elektromagnetischen Umweltfeldern, gering zu halten, wenn es mit vernünftigem Aufwand möglich ist. Ein wichtiger Schritt dazu ist der bewußte und vernünftige Umgang mit dem Verbrauch elektrischer Energie.



Literatur:

Leitgeb, N.: Strahlen, Wellen, Felder. Ursachen und Auswirkungen auf die Gesundheit. Thieme Verlag, Stuttgart 1990.

WHO: Environmental Health Criteria 137: Electromagnetic Fields (300 Hz - 300 GHz). WHO, Genf 1993.

ÖNORM S1119 (Vornorm): Niederfrequente elektrische und magnetische Felder. Zulässige Expositionswerte zum Schutz von Personen im Frequenzbereich 0 Hz bis 30 kHz.

ÖNORM S 1120 (Vornorm): Mikrowellen- und Hochfrequenzfelder. Zulässige Expositionswerte zum Schutz von Personen im Frequenzbereich 30 kHz bis 3000 GHz.

FLORIAN OTT

Mein Energiealltag im Jahr 2100

Heute beim Aufwachen, ich stehe grundsätzlich nicht vor 9.00 Uhr vormittags auf, was auch mit meinem Halbtagsberuf, den ich mit einem Kollegen teile, ohne weiteres vereinbar ist, und erfolgreichem Weichkochen meiner Bio-Frühstückseier mit dem Solarkocher kommt beim Rasieren das eigentliche, böse Erwachen ... Schon wieder sind meine Stromkapazitäten voll ausgeschöpft, ich habe keine lumpige Kilowattstunde (Strom wohlgemerkt) mehr zum „Verbraten"!

Zur näheren Erläuterung muß ich noch erwähnen, daß ich seit einigen Jahren – eigentlich dem Erbe meiner Großeltern zu verdanken – stolzer Anteilsbesitzer einer kleinen Photovoltaik-Farm in Südspanien bin, die, trotz traumhafter Wirkungsgrade und Speicherung im Netz mit Supraleitung fast verlustlos, natürlich wieder nur symbolisch anteilsmäßig, aber doch irgendwie real in meine Grazer Wohnung die geschätzte Kilowattstunde Strom fließen läßt. Aber eben habe ich schon wieder alles ausgegeben (also irgendwelche nutzlosen Dienstleistungen damit bestreiten lassen – wie rasieren – ich sollte doch noch einmal überlegen, mir einen Bart wachsen zu lassen). Nur die tägliche Weiche-Morgeneier-Dienstleistung kann ich mir einfach nicht ersparen, ein Pufferspeicher für die Woche übersteigt derzeit mein vorhandenes Energiebudget bedenklich und ich brauche den Brennwert, den die Eier in mir entfalten, wie man sieht, derzeit unbedingt, um mich und mein Riementretrad an die Arbeit zu lokalisieren. Denn selbst für die Grazer S-Bahn fehlt mir die nötige Energiequalität und wohl auch die nötige Energiemenge.

Ach ja, bisher habe ich vergessen zu erwähnen, und ich vergesse es immer wieder, wenn ich nicht gefragt werde, weil es einfach schon so selbstverständlich für mich ist, daß wir seit geraumer Zeit den Tauschwert des Geldes wieder ersetzt haben durch andere praktischere Tauschwerte, wie eben Energiequalitäten, also seien es mechanische, thermische oder aber auch etwas umgeformtere, wie eben Photovoltaikstrom – das kann auf den Märkten gegeneinander aufgerechnet werden, je nach Bedarf der Käufer nach einer bestimmten Dienstleistung, wie eben zur Arbeit kommen oder weiche Eier, Geld hatte bald ausgedient nach dem Vereinheitlichungsversuch in Europa – waren es nochmal „Äkü" oder „Ehküh" oder sowas? Egal, jedenfalls haben sie sich damals darauf geeinigt, daß sie eigentlich nicht Geld wollen, sondern was man dafür bekommt, eben Dienste und Produkte, die mit gewissem Aufwand an Energie, Material, Zeit und so weiter erfüllt werden können, es wurde alles viel transparenter, meine Anteilssolarzellen hatten damals einen ordentlich hohen „Steuersatz" aufgebrummt bekommen, weil sie damals noch mit energieintensiven Alurahmen umgeben wurden, und das Alu just weithergeholt war.

Also wir zahlen jetzt in Energiequalitätseinheiten zusätzlich zu einem Ökosozialindex, der gleich einem Geldwert Materialien und soziale Komponenten, also etwa unter welchen Arbeitsbedingungen die Ware hergestellt wird, wiedergibt. Die Faulsten unter uns lassen sich beim Erwerb und dem Umsatz der Energiequalität, gleich dem ausgestorbenen Beruf der Börsenmakler, von ihren Energieumschlagsberatern oder, risikoreicher, von einem Computerexpertensystem den optimalen Einsatz ihrer erworbenen Energiemengen und -qualitäten erledigen. Ich mache mir das noch selbst, und deshalb stöhne ich bei jeder Minuszahl auf meinen wohnungseigenen Zählern, wo ich schon wieder im Debet bin – meine Eigenproduktionskapazitäten sind voll ausgeschöpft, die Solarzellen wandeln derzeit wohl noch zuwenig Sonnenlicht in Strom um, keine einzige elektrische Kilowattstunde ist mehr da, um meinen Fahrradriemen zu speisen, selber treten ist angesagt! Ärgerlich, ich sollte mich noch später rasieren, dann wird es günstiger für mich, meine Waschmaschine aktiviert sich schon nur mehr zu billigeren Überschußzeiten, sodaß ich mir einige teure Kilowattstunden ersparen kann!

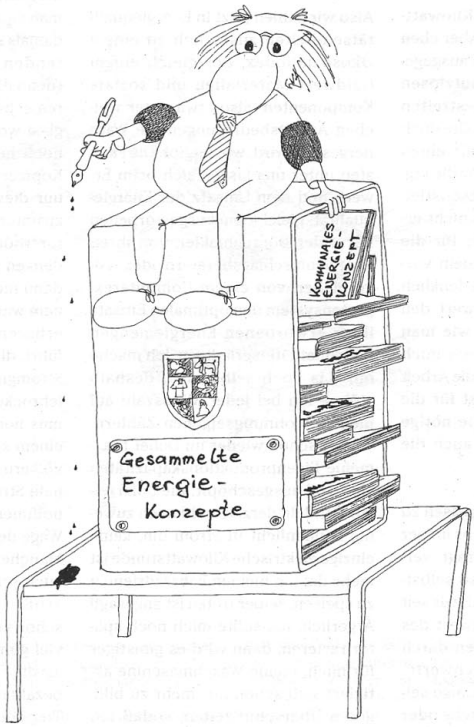
Warum denn aber, könnte man sich fragen, warum denn so ein energiebewußtes Leben? Nach all den Jahren im Überfluß... Nun, zumindest für die fossile Primärenergie hat das damals, vor einem Jahrhundert noch gestimmt, aber wie schon immer vorhergesagt sind die fossilen Energieträger doch noch knapp geworden, mit Schaudern erinnern wir uns noch an den letzten „Ölkrieg" vor 75 Jahren, bei dem glücklicherweise kein einziger Tropfen Blut floß, wohl aber eine ganze Menge Öl! Der letzte damals gerade noch wirtschaftliche Tropfen Öl wurde schließlich vor etwa 40 Jahren aus einem amerikanischen Teerschiefer gequetscht und damit eine Krise heraufbeschworen, denn der Bedarf war ja weiterhin hoch, der weitere Wunsch nach einem angenehmen Leben noch immer da. Erschwerend kam noch dazu, daß man sich weltweit einigte, nach dem damals schon anachronistisch anmutenden Atomenergiemoratorium (denn die Kraftwerke der Vorzeit waren schon ausgeschlachtet und verglast worden, wobei die Rückstände noch heute fast allen Archäologen Kopfzerbrechen bereiten, aber nicht nur diesen!) ein Kohlenmoratorium zu unterzeichnen, denn die Temperaturerhöhung weltweit hat vielen zu denken gegeben, und da wollte man dann nichts riskieren. Das hat zu einem wahren Boom unter den erneuerbaren Energiebereitstellern geführt, die Verteuerung der damaligen Stromgiganten, die ihre letzten Kohlebrocken vor Beginn des Moratoriums noch verfeuern durften, hat zu einem solchen Unmut unter der Bevölkerung geführt, daß einige regionale Stromnetze von Rebellen übernommen wurden, um ihre eigenen Wege der Stromerzeugung zu gehen. Manche mit Biogas, was aber heute auch schon museumsreif ist, da der größte Teil der Weltbürger sich schon vegetarisch ernährt, – das war viel günstiger für ihr Energiebudget als die Energiemengen, die sie hätten bezahlen müssen, wenn es in einem Tier über hohe Verluste zum selben

Nährwert kommt, deshalb sind Massentierzucht und Biogasproduzenten rar geworden.

Also so gesehen sind wir heute froh über die Stromrebellen von damals, die haben es noch schneller zu dem kommen lassen, was wir heute vorfinden, einem ziemlich bewegten und erneuerungsfreudigen Energiebereitstellermarkt auf nachhaltiger Grundlage, die ihr über Jahrhunderte angehäuftes Wissen massiv umgesetzt haben. In der Wärmebereitstellung ging es leichter, da die Nachfrage nach thermischen Dienstleistungen im Wohnbereich stark sank, nach all den Niedrigstenergiehausbilligstangeboten diverser Unternehmer. Danach blieb nicht mehr viel übrig, der Rest konnte mit Holz und anderen nachwachsenden Rohstoffen abgedeckt werden. Nur erst kürzlich wurde Grönland mit Sonnenhäusern Made in Styria beliefert, wohl der letzte Großauftrag. Ansonsten gibt es in der Sanierung noch recht viel zu tun, aber auch die alten Gemäuer weichen, recht schnell den Kugelhäusern, die einfach das optimale Oberflächenverhältnis zum Rauminhalt haben, etwas gewöhnungsbedürftig, aber schick sind.

Bei der Frage nach sinnvollen Produkten, die wir erzeugen und umformen (von früher her noch vorhandene Stoffe) und dem dafür notwendigen Energieeinsatz sind wir über Grundsatzdebatten nicht hinausgekommen - wir machen einfach mehr mit immer weniger. Einige neue Formen der Dienstleistungen haben sich durchgesetzt, wie der Wasserstoff für Teile der Mobilität (soweit sie selbst nicht durch virtuelle Welten und Heimarbeitjobs ersetzt wurde), wie auch biogene Treibstoffe, speziell für uns hier wichtig. Die Fusion hat es nicht geschafft, und der letzte Fusionsversuchsreaktor steht im virtuellen Museum. Murkraftwerke wurden vor hundert Jahren gebaut, die sich jetzt richtig auszahlen, und in der Oper, im Theater und in einigen anderen Großveranstaltungsräumen, falls man nicht zuhause dasselbe multidimensional erlebt, wird die Personenabwärme im Winter in den Schloßberg eingeblasen, der sich als extrem wärmegedämmter Nachtlokalbereich von Graz international einen Namen gemacht hat.

Aber genug für heute, ich muß zur Arbeit, um meine Energiebrötchen zu verdienen und wieder die Rasierkilowattstunden (eigentlich ja nur einige Minütchen) zu bezahlen —übrigens, mein Job ist so etwas, was früher ein Beruf im öffenlichen Dienst gewesen wäre. Ich bin in einer Energiebewertungsagentur beschäftigt, um die anfallenden Energiequalitäten zu bewerten und die geeigneten Bedürfnisse damit zu decken. Multimedieren Sie mich an, wenn es Ihnen nicht an Bedürfnissen, wohl aber am Wissen um den optimalen Einsatz Ihrer Energie handelt, wir helfen Ihnen gerne!



AUTOREN DIESER NUMMER:

Univ.-Prof. Dr. Kurt FRIEDRICH,
Institut für Hochspannungstechnik,
Technische Universität Graz

Dr. Gilbert FRIZBERG,
Industrieller

Mag. Dr. Peter GLASER,
Umweltlabor Pischelsdorf

Herwig HÖSELE,
Chefredakteur
„Die Steirische Wochenpost"

Dipl.-Ing. Wolfgang JILEK,
Landesenergiebeauftragter der Steiermark

Dr. Eva KARISCH,
Abgeordnete
zum Steiermärkischen Landtag

Dr. Lebrecht von KLITZING,
Medizinische Universität Lübeck

Dipl.-Ing. Dr. Heinz KOPETZ,
Kammeramtsdirektor
der Landeskammer
für Land- und Forstwirtschaft Steiermark

Univ.-Prof. Dr. Karl KORDESCH,
Institut für Chemische Technologie
Anorganischer Stoffe,
Technische Universität Graz

Ing. Mag. Herbert LECHNER,
Energieverwertungsagentur Wien

Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Norbert LEITGEB,
Institut für Elektro- und Biomedizinische
Technik, Technische Universität Graz

Florian OTT,
Student
an der Technischen Universität Graz

Dipl.-Ing. Herbert PAIERL,
Landesrat für Struktur-
und Wirtschaftspolitik in der Steiermark

Univ.-Prof. Dr. Dietmar PAUGER,
Institut für Öffentliches Recht,
Politikwissenschaft und Verwaltungslehre
an der Universität Graz

Ing. Eduard PLATZER,
Leiter der Energieberatungsstelle
des Landes Steiermark

Erich PÖLTL,
Landesrat für Umwelt, Landwirtschaft
und Energie in der Steiermark

Dipl.-Ing. Rupert PORTUGALLER,
Direktor der Feistritzwerke Gleisdorf

Univ.-Prof. Mag. Dr.
Manfred PRISCHING,
Institut für Soziologie, Universität Graz
und Technikum Joanneum

Univ.-Prof. Dr. Norbert PUCKER,
Institut für Theoretische Physik,
Universität Graz

MMag. Werner RESSI,
Angestellter der STEWEAG

Univ.-Prof. Dr. Stefan SCHLEICHER,
Institut für Volkswirtschaftslehre
und Volkswirtschaftspolitik,
Universität Graz

Dipl.-Ing. Dr. Günter SIMADER,
Institut für Hochspannungstechnik, Techni-
sche Universität Graz

Dipl.-Ing. Dr. Gerd TOMAZIC,
Powercell GmbH, Mürzzuschlag

Mag. Ditmar WENTY,
Kammer für Arbeiter und Angestellte
für Wien

Doz. Dr. Hubert ZANKEL,
Vorstandsdirektor der STEWEAG

Redaktion dieser Nummer: MMag. Werner Ressi
Fotos: Brandner, Jilek, Simader, Mikes