Die Wirtschaftlichkeit steigt mit dem Ölpreis: Sonnenkollektoren auf einer Messe

Aufnahme: Manfred Vollmer

Sonnenenergie

Warmes Wasser vom Dach

Das Interesse an alternativen Heiztechniken wächst / Von Ruggero Schleicher

Die permanenten Hiobsbotschaften von der Ölpreisfront haben der Sonnenenergie endgültig zum Durchbruch verholfen. Während im Winter 1978/79 die Hersteller von Solarkollektoren und Wärmepumpen noch auf hohen Lagerbeständen saßen, sind sie heute der Nachfrage nicht mehr gewachsen: Lieferfristen von mehreren Monaten sind keine Seltenheit.

Und alles spricht dafür, daß der Boom an

tion. Dreieinhalb Millionen Mark wurden in die Entwicklung gesteckt, und für zehn Millionen ließ Firmenchef Kurt Schön in Kärnten/Österreich Europas größte Kollektorenfabrik aus dem Boden stampfen. Hunderttausend Quadratmeter können dort jährlich in einer Schicht produziert werden. Ende 1980 soll ein ebenso großes Werk in Griechenland mit der Herstellung beginnen.

Massenfertigung scheint für niedrige Preise

Periode auf einen herkömmlichen Heizkessel umgeschaltet werden können.

Einen schweren Nachteil haben fast alle heute erhältlichen Wärmepumpen: den elektrischen Antrieb. Ersetzt man den Ölbrenner durch die elektrische Wärmepumpe, so fördert man den Bau von Atom- und Kohlekraftwerken und braucht im Endeffekt ebensoviel Primärenergie wie vor-

Aufträge nicht mehr gewährleisten. Lieferfristen von mehreren Monaten sind keine Seltenheit.

Und alles spricht dafür, daß der Boom anhält: Eine dauerhafte Entspannung der Erdölversorgungslage ist nicht zu erwarten. Jede neue Preiserhöhung der Ölförderländer macht die alternativen Heiztechniken wirtschaftlicher. „Vier Fünftel der heute gebauten Anlagen arbeiten durchaus rentabel", weiß Max Luther, Sonnenspezialist des schweizerischen Energie- und Aluminiumkonzerns Alusuisse.

Knapp zwanzigtausend Sonnenenergieanlagen und Wärmepumpen gibt es schätzungsweise schon in der Bundesrepublik. Statistisch entspricht das etwa einer Anlage pro dreitausend Einwohner. Im südlichen Nachbarland Schweiz sind es pro Kopf schon dreimal mehr: gut fünftausend Anlagen insgesamt.

Der noch junge Markt, darin sind sich Fachleute in der Schweiz und in Deutschland einig, ist bislang bestenfalls „angekratzt". Die Industrie, an ihrer Spitze Großkonzerne wie Siemens, BBC und AEG, versprechen sich schon in naher Zukunft Milliardenumsätze von einer Technik, die noch einige Überraschungen verspricht.

Schon fast traditionelles Symbol für die Nutzung der Sonnenenergie ist freilich immer noch der gut sichtbare Kollektor auf dem Hausdach. Im Pionierland Schweiz verdoppelte sich binnen Jahresfrist der Absatz dieser Kollektoren, im vergangenen Jahr waren es über zehntausend Quadratmeter. Der kräftige Aufschwung hierzulande läßt sich nach Angaben des Essener Bundesverbandes Solarenergie (BSE) noch nicht genau beziffern, 1978 kauften die Kunden aber schon 53 000 Quadratmeter Kollektorfläche.

Die früher vielfach in diese Art von Kollektor gesetzte Hoffnung, er könne auch in unseren Breiten das Öl für die Raumheizung weitgehend ersetzen, hat sich allerdings als trügerisch erwiesen. Gerade in der winterlichen Heizperiode scheint die Sonne kaum, und billige Langzeitspeicher hat man bis heute nicht gefunden. Warmes Wasser jedoch wird während des ganzen Jahres benötigt, und hier ist die direkte Sonnennutzung mit Kollektoren wirtschaftlich.

Kollektoren vom Fließband

Standardisierte Kompaktanlagen für die Warmwasserbereitung mit sechs bis acht Quadratmetern Kollektorfläche und einem Boiler von rund 400 Litern verkaufen sich am besten. Bis 1978 waren es schon rund dreitausend. Im vergangenen Jahr wurden etwa 6500 Anlagen verkauft und für 1980 schätzt man gut 16 000 Anlagen. Die rund vierzig heute erhältlichen Typen von Brauchwasser-Kompaktanlagen für einen Vier-Personen-Haushalt kosten zwischen 3500 und 10 000 Mark. Bei heutigen Energiepreisen errechnen die Hersteller Amortisationszeiten von sechs bis fünfzehn Jahren.

Die Zahl der Anbieter ist groß. In der Bundesrepublik gab es 1978 noch 300 Kollektorenhersteller. Viele haben aufgegeben, seit sich Big Business ernsthaft im Geschäft mit der Sonne engagiert. In der Schweiz sind es heute noch 25. Aber der Warmwasserkollektor ist kein technologisches Spitzenprodukt, so daß auch kleinere Betriebe eine Chance haben. Übereinstimmend ist man daher der Ansicht, daß in der nur sechs Millionen Einwohner zählenden Schweiz durchaus zehn Hersteller überleben können.

Marktführer sind in Deutschland heute der Warmwasserspezialist Stiebel-Eltron und die deutsche Tochter des Schweizer Elektrokonzerns BBC. Das vom Tauchsiedererfinder Dr. Stiebel gegründete Familienunternehmen Stiebel-Eltron setzte als erstes auf Tiefpreise und Großproduktion. Ende 1980 soll ein ebenso großes Werk in Griechenland mit der Herstellung beginnen.

Massenfertigung scheint für niedrige Preise aber nicht Voraussetzung zu sein. Größter auf dem Schweizer Markt war bisher der Kleinunternehmer Hannes Rüesch aus Zug. Der Feinmechanik-Ingenieur machte sich nach langjähriger Tätigkeit in führenden Positionen großer Unternehmen selbständig und entwickelte einen robusten Kollektor, der kaum teurer ist als das Konkurrenzprodukt von Stiebel. Rüesch, dessen einfach konstruierte Sonnenenergiefänger von nur zwei Arbeitern montiert werden, fürchtet den Fließbandkonkurrenten nicht.

Wärme aus der Luft

Der Siegeszug des billigen Erdöls ließ die Wärmepumpe in Vergessenheit geraten. Auch sie nützt letztlich die Energie der Sonne. 1974, kurz nach der Ölkrise, brachte der Berner Elektroheizungshersteller Grimm die erste europäische Kleinwärmepumpe auf den Markt, sein System wurde vielfach übernommen: Die Wärmepumpe holt sich die Energie mit einem Wasserkreislauf aus einer Rohrschlange auf dem Dach. Für sonnenarme Wintertage wird die überschüssige Sommerwärme in einem Speicher im Boden gesammelt. Ein solches System kommt jedoch praktisch nur bei neuen Einfamilienhäusern in Frage.

Für eine Luft-Wasser-Wärmepumpe, die sich die Energie aus der Umgebungsluft holt, ist dagegen nur ein Luftkanal, sowie ein kräftiges Gebläse notwendig. Deshalb kann sie auch bei Altbauten und in städtischen Gebieten verwendet werden. Die Fachleute sind sich — fast — einig: Der Wärmegewinnung aus Umgebungsluft gehört die Zukunft.

Noch geeigneter als die übliche Luft-Wasser-Wärmepumpe scheint in vielen Fällen ein neuartiges System: das Energiedach. Rund ein Dutzend Firmen — so heißt es — arbeiten daran. BBC wird bald das Absorberdach auf den Markt bringen. Dachplatten aus Aluminium, die von Ziegeln kaum zu unterscheiden sind, können die Sonnenstrahlen direkt einfangen und der vorbeiwehenden Luft ohne lärmendes Gebläse Wärme entziehen. Auch bei tiefen Temperaturen muß das Energiedach nicht abgetaut werden. Aus gefrierendem Wasser kann es sogar besonders viel Wärme gewinnen. BBC-Sonnenchef Marhenkel will groß mit dabeisein, wenn es darum geht, „Millionen von Häusern" mit solchen Systemen auszurüsten.

Während BBC wohl zu den führenden Lieferanten ganzer Energiesysteme zählen wird, setzt Siemens eher auf Einzelkomponenten. „Wir möchten im Wärmepumpengeschäft unter den Größten sein", heißt es in Erlangen. AEG schickt die Tochtergesellschaft Küppersbusch ins Rennen, die von Brancheninsidern schon zur Spitzengruppe gerechnet wird. Nr. 1 ist aber nach wie vor das Heizungs- und Klimaunternehmen Happel KG aus Herne, das seine Produktion am schnellsten auszuweiten scheint.

Die Zeit der kleinen Pionierunternehmen ist hingegen wohl bald vorbei. Ein paar Dutzend Hersteller können wahrscheinlich durchhalten. Eins ist sicher: Wärmepumpen lassen sich nicht so einfach verkaufen wie Ölbrenner, der Bedarf an Planungsbüros und geschulten Installateuren ist deshalb riesig.

Eine Kleinwärmepumpe kostet je nach System zwischen zehn- und zwanzigtausend Mark. Im allgemeinen wird mit einer Amortisationszeit zwischen sechs und zehn Jahren gerechnet. Der Preisvergleich zwischen den Systemen ist schwierig. Oftmals verlangen die Elektrizitätswerke bivalente Anlagen, die während der kältesten von Atom- und Kohlekraftwerken und brauch im Endeffekt ebensoviel Primärenergie wie m her. Denn ebensoviel Wärme, wie für das Hei aus der Umwelt gewonnen wird, geht im Atom kraftwerk ungenutzt durch den Kühlraum.

Große Wärmepumpenanlagen werden dah schon seit Jahren mit Gas- und Diesel- ansta mit Elektromotoren angetrieben. Das bringt b trächtliche Vorteile: Die Motorabwärme a Kühlwasser und Auspuffgasen kann ebenfal zum Heizen verwendet werden. Bei gleiche Leistung verbraucht eine solche Anlage wenige als halb soviel Brennstoff wie ein guter Hei kessel. Zudem erreichen brennstoffgetrieben Wärmepumpen höhere Heizwassertemperature als elektrische. Bisher jedoch hatten die Herste ler Mühe, langlebige und wartungsfreundlich Motoren für kleine Leistungen zu finden. Vi Mühe haben sie sich allerdings auch noch nich gegeben. Die Elektrokonzerne und meist auc die bisher tonangebenden Kältefirmen sin ohnehin auf Elektroantrieb eingefuchst. Auto konzerne bereiten aber einen Einstieg in diese Markt mit eigenen, meist dieselgetriebenen Mo toren vor.

Wartungsfreundlicher und billiger als motor getriebene Aggregate versprechen Absorption wärmepumpen zu sein, die mit Gas oder Heizö betrieben werden können. Die fast verschleiß freie Heizmaschine nach dem Prinzip des lau losen Absorptionskühlschranks hat jedoch eine etwas geringeren Wirkungsgrad. Eine ganze Reih von Firmen arbeitet daran. Professor Steiml von der Universität Essen erwartet, daß Klein serien schon in diesem Jahr auf den Markt ge langen.

Gebäude besser isolieren

„Wir treten in starke Konkurrenz zur Atom lobby", meint Thomas Nordmann von de Schweizer Firma Elco, die unter anderem motor getriebene Wärmepumpen baut. In der Absatz strategie der Kraftwerkshersteller und Strom produzenten spielt dagegen die Elektrowärme pumpe eine wichtige Rolle. Nicht zufällig führ das RWE, der größte europäische Stromprodu zent, die Geschäfte des „Bundesverbandes Solar energie, BSE", in dem sich die Großfirmen zu sammengeschlossen haben, die ins Geschäft mi der Sonne eingestiegen sind. Mit der Elektro wärmepumpe droht die Raumheizung völlig vo zentralen großtechnischen Versorgungsnetzen ab hängig zu werden.

„Wir brauchen mehr Strom", sagt denn auc Horst Marhenkel vom Elektrokonzern un Kraftwerksbauer BBC, „1987 ist kein Strom meh dafür da, wenn die Sonnenenergie im erhoffte Umfang eingesetzt wird." Für den Fall aber, da „es unseren Grünen tatsächlich gelingt, ur strommäßig aufs trockene zu setzen", läßt de clevere Geschäftsmann auch eine Absorption wärmepumpe entwickeln. Für alle Fälle ...

Bei aller Euphorie für sparsame Heizsystem und verlockende Märkte darf aber nicht ve gessen werden, daß es zunächst einmal viel no wendiger und rentabler ist, die Gebäude run doppelt so gut zu isolieren wie heute. Für Gro unternehmen gibt es da jedoch weniger zu ve dienen. „Generell ist die Technik vorhanden, u Häuser zu achtzig bis neunzig Prozent zu Selbs versorgern zu machen", erklärte Professor Fo nallaz, Präsident der Schweizerischen Sonne energievereinigung, vor dem Forschungsausschu des deutschen Bundestages. „Falsche Kalkula tionsbasis und fehlende Richtlinien für eine zu kunftsorientierte Bauweise sind die Hauptheme nisse für die Einführung der Solartechnik", e gänzte der Professor.

Tages-Anzeiger Montag, 2. Juni 1980

Teersand, Ölschiefer, Atom statt Sonne

Tagung der Energiemanager: Grosskonzerne wollen an «Bewährtem» festhalten

Die Zukunft der Energieversorgung wird immer unsicherer. Sie lässt sich schwerer planen denn je. Gleichzeitig aber beschliessen Energiekonzerne und Banken Investitionsprojekte von noch nie dagewesenen Ausmassen für die kommenden Jahrzehnte. Teersand und Ölschiefer, Kohle und Kernenergie, nicht aber die Sonnenenergie, sollen das Opec-Öl ersetzen. Spitzenmanager der führenden Konzerne trafen sich kürzlich in Montreux; Ruggero Schleicher, gelegentlicher TA-Mitarbeiter, schildert im folgenden seine Eindrücke und gibt Gespräche mit führenden Energieleuten wieder.

Fred L. Hartley, Präsident der Union Oil Company of California, ist zuversichtlich: die Ölindustrie sei nun in der Lage, geeignete Lösungen für das Energieproblem zu finden. Durch die *Aufhebung der Preiskontrollen* in den *USA*, meinte er, habe sie nun endlich die erforderlichen Mittel erhalten.

Beruhigt durch steil ansteigende Gewinne, schienen die Top-Manager der grossen Energiekonzerne ohne grosse Sorgen in die Zukunft zu blicken, als sie sich kürzlich zum zweiten *Energieforum in Montreux* trafen. Amerikanische und englische Organisatoren hatten zu der exklusiven Veranstaltung geladen. Schon der Eintrittspreis von 1500 Dollar sorgte für ein erlesenes Publikum. Drei Tage lang informierten sich 120 führende Vertreter der Energiekonzerne und Grossbanken, aber auch einige Spitzenbeamte internationaler Organisationen, über Aussichten und Preisentwicklung neuer Energiequellen. Ebenso wichtig war das Knüpfen von Kontakten in der teppichgedämpften Wandelhalle des «Montreux-Palace», beim hundert Franken kostenden Lunch oder der Raddampferrundfahrt auf dem Genfersee.

Die Geschäftsleute hielten vor allem Ausschau nach *rentablen Möglichkeiten* für *Milliardeninvestitionen*. Die Geldschwemme des letzten Jahres mit möglichst geringem Risiko sinnvoll anzulegen, ist in der Tat keine einfache Aufgabe. Allein die ausgewiesenen Gewinne der «sieben Schwestern», wie man die grössten Ölgesellschaften bisweilen nennt, schwollen zwischen 1978 und 1979 von fünf auf fünfzehn Milliarden Dollar an.

Da ist es am einfachsten, man hält sich an «bewährte» Methoden und Energiequellen. Von *Spartechniken* und *Sonnenenergie* halten die Ölmächtigen nicht viel. Das ist viel zu verzettelt, unübersichtlich und schwer zu berechnen. Sonnengrosskraftwerke, hiess es immer wieder, seien vor Ende des Jahrhunderts kaum rentabel. Da ist für die grossen Gesellschaften zum Beispiel ein Teersand- oder Ölschieferprojekt, das mehrere Milliarden kostet, viel attraktiver. Die Rentabilität glaubt man mit heutigen Daten abschätzen zu können, die Spezialisten stehen zur Verfügung, und vor allem werden bestehende Strukturen kaum angetastet: Das Produkt ist wieder *Öl* und lässt sich mit bewährten Verfahren in Raffinerien verarbeiten und über bestehende Verteilersysteme an den Mann bringen. Langfristig jedoch, da ist man sich einig, werden auch diese Quellen den steigenden Bedarf nicht decken können. *Kohle* und *Kernenergie*, die Unerschöpflichen, sollen dann die Hauptlast der Versorgung tragen.

Christopher Johnson, volkswirtschaftlicher Berater der Londoner *Lloyds Bank*, gab eine eindrückliche Übersicht über Prognosen und vorgesehene Investitionen. Nach wie vor planen die Energiekonzerne einen kräftigen Verbrauchsanstieg. *Exxon* – mit einem Umsatz von 80 Milliarden Dollar grösstes Unternehmen der Welt – rechnet bis zur Jahrhundertwende grosszügig mit einem mittleren jährlichen Wirtschaftswachstum von dreieinhalb Prozent. Der Energieverbrauch soll etwas langsamer steigen: um zweieinhalb Prozent im Jahr. Heute liegt er – Comecon-Staaten und China ausgenommen – bei 100 Millionen Barrel Öläquivalent pro Tag, im Jahr 2000 wären es dann 160.

Die *Produktion* von Öl und Gas soll nach diesen Prognosen in den nächsten zwanzig Jahren noch leicht *ansteigen*, ihr *Anteil* am Gesamtverbrauch jedoch *sinken*. Vor allem der Kohle wird wachsende Bedeutung zugemessen: Mit Hilfe von 700 bis 1000 neuen Minen will man die Produktion verdoppeln bis verdreifachen. Auch auf die Kernenergie werden noch Hoffnungen gesetzt. Fünfhundert neue Atomkraftwerke bis zum Jahr 2000 sollen die Kapazität versechsfachen.

Milliardenroulette

Für ein solches Programm sind gewaltige Investitionen nötig. Christopher Johnson rechnet für die nächsten zwanzig Jahre mit 4200 Milliarden Dollar. Das sind 2 Prozent des erhofften Bruttosozialprodukts. Schon heute werden jährlich rund 150 Milliarden, d. h. 10 Prozent aller Auslagen für Kapitalgüter, im Energiebereich investiert. Das ist gleichviel wie das Bundesbudget in den Vereinigten Staaten. Im Jahr 2000 sollen es 300 Milliarden sein.

Derartige Summen können auch die schwerreichen Ölkonzerne nicht alleine aufbringen. Johnson schätzt, dass 15 Prozent des internationalen Kapitalmarkts für Energieinvestitionen zur Verfügung gestellt werden müssen.

Für *Walter Flowers* besteht die Energiekrise vor allem in einer *kurzfristigen Mangelsituation*. Als demokratisches Mitglied des amerikanischen Repräsentantenhauses war er lange Jahre Vorsitzender des Unterausschusses für Fossil- und Kernenergie. Heute ist er Vizepräsident und «Number One Lobbyist» einer Firma, die im Bau von Anlagen zur Herstellung synthetischer Brennstoffe führend ist. Langfristig, meint er, seien *genügend Ressourcen* vorhanden. Es gelte nun, sie schnell nutzbar zu machen.

Als führendes Mitglied des privaten *National Council for Synthetic Fuel Production* setzt er sich für die Herstellung synthetischer Brennstoffe aus Ölschiefer und Kohle ein. Ab 1990 soll sie in grossem Massstab rentabel werden. Die Lobby ist erfolgreich: *Carter* schlug in seinem Energieprogramm vor, 88 Milliarden Dollar für ein Synfuel-Programm auszugeben. 20 Milliarden wurden letzte Woche vom Kongress für die kommen-

den vier Jahre genehmigt, für Sonnenenergie soll im gleichen Zeitraum nur eine halbe Milliarde zur Verfügung stehen.

Auch Sir *Derek Ezra*, Präsident des britischen *National Coal Board*, schwärmte, bis Ende des Jahrhunderts würden wir mit Treibstoff aus Kohle Auto fahren und fliegen. *W. Bernhardt*, zuständig für neue Techniken bei *Volkswagen*, ist einverstanden. Auf diese Weise lassen sich die bewährten Otto- und Dieselmotoren beibehalten. Dass bei der Umwandlung der Kohle zu Gas oder Flüssigtreibstoff in den geplanten Grossanlagen fast die Hälfte der Energie verlorengeht, stört wenig.

Eifrig folgten die Energie-Mächtigen im gediegenen Saal des Luxushotels einem Marathon von 27 Vorträgen. Geschäftig wurde über Perspektiven, Investitionsprogramme, Statistiken, Versorgungslücken, Rentabilitätsberechnungen und Regierungsinterventionen geredet. Spitzenmanager beschränkten sich eher auf altbekannte Perspektiven, ergingen sich in Platitüden und Glaubenssätzen, nannten Carters *Sonnenenergieprognosen* «gelinde gesagt *verantwortungslos*» und die Bemühungen der *Umweltschützer gefährlich*. Untere Chargen brachten differenziertere Analysen, immer wieder ähnliche Tabellen, Projektionen, Zahlen.

Der für Neuentwicklungen zuständige Vizepräsident der *Occidental Petroleum* referierte über milliardenschwere Pilotanlagen für den Ölschieferabbau in *Colorado*. Er selber sei noch nie dort gewesen, meinte er, aber er könne uns trotzdem ein paar Photos zeigen.

Der Boss eines mittelgrossen Ölkonzerns erzählte leutselig, er habe kürzlich einige Kohlenminen gekauft, das sei jetzt ein gutes Geschäft. Aber wenn so etwas ein paar Jahre nicht rentiere, müsse er halt wieder verkaufen.

Die Kurzsichtigkeit der Planer hat mich erschreckt. Da werden langfristig Milliardeninvestitionen beschlossen, obwohl die zukünftige Entwicklung immer *unsicherer* wird.

«Wir haben unsere alte Planungsabteilung aufgelöst», sagte mir ein *Shell*-Mann. Früher habe man noch auf Jahrzehnte hinaus geplant, das gehe nun nicht mehr. Wer wisse denn schon, was übernächstes Jahr in *Saudi-Arabien* passiere. Jetzt versuche man bei Shell noch Pläne für sechs, sieben Jahre zu machen und darüber hinaus Szenarien für verschiedene mögliche Entwicklungen zu entwerfen.

«Als ich 1972 in den Dienst der Regierung trat, glaubte ich noch, dass staatliche Eingriffe das Problem lösen könnten», sagte der junge Vizepräsident einer Beratungsfirma, «heute bin ich anderer Meinung.» Eine kohärente Politik und Planung über Jahre hinaus sei einfach nicht möglich. Das riesige Synfuel-Programm sei Augenwischerei. Aber stärkere Anreize für Spartechnologien würde er begrüssen. Es herrsche ein chaotisches Weiterwursteln, sagte er mir, aber man könne ganz gut davon leben.

Die *Kosten* einzelner Projekte werden immer *höher*. Nach Angaben von Shell liegen sie im Mittel zwischen eins und zwei Milliarden Dollar. Und die Anlaufzeiten werden immer länger. Sechs Jahre dauert es, bis ein neues Ölfeld erschlossen ist, acht Jahre, bis ein Teersandvorkommen genutzt werden kann, zehn Jahre, bis ein Atomkraftwerk Strom liefert, und ungefähr ebenso lange, bis eine neue Kohlenmine den Betrieb aufnimmt. Und dann sollen diese Anlagen während einer Betriebsdauer von 10, 20, 30 Jahren sinnvoll und rentabel funktionieren. Wie dann aber die Lage aussieht, wissen auch die Planer der grössten Konzerne nicht.

Keine Chance für die Sonne

Die Sonnenenergie fällt auf diese Weise unter den Tisch. Kurzfristig lassen sich hier noch keine Milliarden in Grossprojekte investieren. Zwar stecken auch die Ölgesellschaften heute schon bald hundert Millionen in diese Branche, das dient jedoch eher der Absicherung, falls doch noch etwas herausschauen sollte.

Prognosen des Energieministeriums, wonach Ende des Jahrzehnts Sonnenzellen mit herkömmlichen Kraftwerken konkurrieren können, finden keinerlei Niederschlag in den langfristigen Planungen. Was nicht sichtbar vorliegt, scheint uninteressant.

Joseph Lindmayer, Präsident der *Solarex*, einer unabhängigen Firma, die heute fast die Hälfte aller Solarzellen herstellt, vergleicht die Situation mit der Einführung des Transistors. Er sei damals unter denen gewesen, die zuallererst einen breiten Einsatz dieser Technik vorschlugen. Sie wurden ausgelacht. *Westinghouse und RCA*, damals führend in der Herstellung von Elektronenröhren, hätten heute in der Transistortechnik nichts mehr zu melden. *Texas Instruments*, damals gegründet, sei heute ein Gigant. Für seine Firma hegt er ähnliche Hoffnungen. Vor sieben Jahren gegründet, hat sie heute einen Umsatz zwischen zehn und zwanzig Millionen Dollar.

Aber nicht nur mangelnde Phantasie und Beweglichkeit hindern die Energiekonzerne daran, in grösserem Mass auf die Sonne zu setzen. Ihrem Wesen nach ist die Sonnenenergie *dezentral*. Sonnengrosskraftwerke sind in der Tat kostspielig. Macht, Einfluss und Gewinnmöglichkeiten der grossen Gesellschaften beruhen aber auf einer zentral gelenkten Versorgung, auf der Abhängigkeit des einzelnen von grosstechnischen Systemen, die sie kontrollieren. Die Riesengewinne der Ölkonzerne in den letzten Monaten wären ohne unsere Abhängigkeit vom System der Tanker, Raffinerien und Pipelines nicht möglich gewesen.

Beamte bekommen Angst

In Montreux sprach man zwar viel von *drohenden Versorgungslücken*, dem erwachten Selbstbewusstsein der Opec-Länder und dem Versiegen der Ölreserven. Aber die gutverdienenden Ölmanager schienen in ihrer Dollarperspektive nicht sonderlich beunruhigt. Die Vertreter der Internationalen Energieagentur und der Europäischen Gemeinschaften zeigten dagegen aus einer umfassenderen Sichtweise unverhohlen *Angst vor der Zukunft*. Ebenfalls gefangen im technokratischen Streben nach grosstechnischen Patentlösungen, sprachen sie eher ratlos von einer ernsten Bedrohung der auf Wachstum angewiesenen westlichen Industriegesellschaften.

Werden die Dinosaurier überleben?

Es scheint, dass die Planung zunehmend *versagt*. Die Dinosaurier der heutigen Grosstechnik und Riesenorganisationen sind zu schwerfällig, um sich rechtzeitig einer Entwicklung anzupassen, die durch das vermehrte Anstossen an natürliche und politisch-soziale Grenzen immer schwerer vorauszuberechnen ist. Und dies scheint mir nicht nur ein Fehler der «bösen Konzerne» zu sein. Die Zukunft wird verplant, und die Konsequenzen tragen wir alle.

Für Fehlplanungen gibt es in letzter Zeit auch bei den grössten Firmen Beispiele. Shell verlor eine knappe Milliarde im Atomgeschäft. *Chrysler* und jetzt auch *Ford*, 1978 auf Platz 10 und Platz 3 der Weltrangliste, droht der *Bankrott*, weil sie die Energiesituation falsch einschätzten. Wirtschaftliche und soziale Katastrophen wären die Folge.

«Small is beautiful» lautet das Schlagwort von *E. F. Schumacher*. Er quittierte 1972 seinen Posten als Vorstandsmitglied des britischen National Coal Board – einer der grössten Unternehmungen Europas – und setzte sich fortan ein für die «*Rückkehr zum menschlichen Mass*».

Ruggero Schleicher

Wer hüt
Atomm

Fortsetzung

Ausserdem gilt
geologische E
100 000 und g
vorauszusagen
Aufgabe.

Unsicherheit
spiel noch bei
radioaktive Gla
Wasser standh
getroffenen A
dass sich ein s
wenigen hunde
auch erst nach
Jahren aufgelö
lässige Aussag
me zu machen,
Fachleute die
nicht. Sie wurd
von einigen M
Jahr gewonner
aus Versuchen
ven Abfallgläse
ten aber, dass b
digkeit die Zus
sers, insbesond
die Temperatu
spielen. Je höh
schneller löst
Die Auslaugeg
aber auch je n
de und Glasar
verlässige Pro
man bis heute
wirklich kennt
der Glasstrukt
berücksichtiger
bei der wirklic
Abfälle zusätz
Glas durch
Selbsterhitzung
durch Zeitraffe
muliert werden

Dass die Gl
Temperaturen i
sen, stellt eine
für die Endlage
ben nämlich no
dem Reaktor e
Umgebung ab.
nahme aus dem
spiel die Wär
Abfalladung a
Reaktor noch

Die Wärmee
faches Problem
radioaktiven A
dass die Abfäl

23.10.80

Energiepolitik und die Angst vor der Arbeitslosigkeit

Wichtige energiepolitische Entscheide stehen an. Bricht unsere Wirtschaft zusammen, gibt es Arbeitslosigkeit, wenn keine neuen Kraftwerke gebaut werden? Um diese Fragen geht es im Grunde beim Bedarfsnachweis für Kaiseraugst und Graben. Verschiedene neue, sorgfältige Studien aus dem Ausland zeigen: Wachstum und Vollbeschäftigung sind auch bei drastischer Reduktion des Energieverbrauchs möglich. Nicht nur das: Eine Umlenkung der geplanten Energieinvestitionen auf energiesparende Techniken und Sonnenenergienutzung würde offenbar Wachstumsimpulse auslösen und zusätzlich Arbeitsplätze schaffen.

Kein Arbeitsloser, prophezeite kürzlich BBC-Generaldirektor Heiner P. Schulthess an der Jahresversammlung der Schweizerischen Vereinigung für Atomenergie, werde sich dereinst damit trösten können, dass man vor Jahren den lautstarken Kernenergiegegnern auf den Leim gegangen sei. Einer Reihe von Studien aus verschiedenen Ländern nach zu schliessen, dürften künftige Arbeitslose aber wohl eher die heute verfolgte Energiepolitik verwünschen, die auf die Grosstechnik setzt und den Anteil der Elektrizität wesentlich erhöhen möchte.

Die Diskussion um den Bedarf von Atomkraftwerken ist wieder heftiger geworden. Immer wieder argumentieren da Kernkraftfreunde mit dem Schreckgespenst der Arbeitslosigkeit. Kein Wunder, dass der Aspekt «Arbeitsplätze» vor dem Hintergrund einer sich weltweit abzeichnenden wirtschaftlichen Krise auch in der Energiediskussion an Bedeutung gewinnt. Allein in den westlichen Industrieländern suchen zwanzig Millionen heute erfolglos eine Arbeit. Nach den jüngsten – relativ optimistischen – Schätzungen der OECD werden es in einem Jahr mehr als 23 Mio., das heisst sieben Prozent der aktiven Bevölkerung sein. Die Schweiz steht allerdings heute mit nur 0,2% Arbeitslosen noch blendend da.

Die Zusammenhänge zwischen Energiepolitik und Wirtschaftsentwicklung sind kompliziert, erst recht die Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt. Denn ganz verschiedene wirtschaftlich-technische Entwicklungen sind möglich. Wirtschaftliches Wachstum bedeutet nicht automatisch steigenden Energieverbrauch. Für die Herstellung von Gütern und Dienstleistungen braucht es menschliche Arbeitskraft, Kapital und – was bislang meist übersehen wurde – Energie. Die Arbeitskraft wurde seit der Industrialisierung durch vermehrten Einsatz von Kapital und Energie zunehmend ersetzt. Ebenso lässt sich aber innerhalb gewisser Grenzen Energie durch Kapital und Arbeitskraft ersetzen: Teure Wärmerückgewinnungsanlagen oder arbeitsaufwendige Gebäudeisolation können ebenso Energie einsparen, wie viele ähnliche Feststellungen von verschiedenen Seiten gegeben. Interessant ist, wie genau Rodberg seine Schlussfolgerungen belegen kann, und zu welchen Zahlen er dabei kommt.

Nach den offiziellen Projektionen für die USA soll der Energieverbrauch bis 1990 um jährlich drei Prozent steigen, die Zahl der Arbeitsplätze jedoch nur um 1,4 Prozent. Der Anteil der Arbeitsplätze in der energieintensiven Produktion würde dabei sogar sinken. Der grösste Zuwachs wird im Dienstleistungssektor erwartet, wo aber auch die Mikroprozessoren drohen.

Wie unterschiedlich sich das Wachstum in den verschiedenen Sektoren auf den Energieverbrauch auswirkt, zeigt die Statistik der Jahre 1948 bis 1970. Im warenproduzierenden Sektor nahm während dieser Zeit der Energieverbrauch um 120% zu, während die Zahl der Arbeitsplätze um 1,4% abnahm. Im Dienstleistungssektor dagegen genügte eine halb so grosse Ver-

diesem Jahr mit einem straffen Programm begonnen werden. Während fünf Jahren sollen die Investitionen kontinuierlich gesteigert werden und anschliessend jedes Jahr gleich bleiben. Einzig bei den Solarzellen wird angenommen, dass grössere Investitionen erst 1985 einsetzen. Bis 1990 sollen auf diese Weise 500 Milliarden Dollar ausgegeben werden. Danach werden die jährlichen Investitionen für rationelle Energieverwendung und für Solarenergie im weitesten Sinne rund 66 Milliarden betragen. Das sind immerhin 13% der privaten Bruttoanlageinvestitionen.

Vergleicht man dies jedoch mit den neuesten Prognosen der internationalen Energiewirtschaft an der Weltenergiekonferenz, so nehmen sich die von Rodberg vorgeschlagenen Investitionen eher bescheiden aus. Bis zum Jahr 2000 rechnet die Dresdner Bank für die westliche Welt mit einem Investitionsbedarf der Energiewirtschaft von 15 000 Milliarden Franken. Der Löwenanteil entfällt dabei auf die Atomenergie. Die Rodberg-Studie dagegen rechnet in ihrem CARE-Szenario bis zur Jahrhundertwende – allerdings nur für die USA – mit lediglich rund 2500 Milliarden Franken.

Um die Auswirkungen einer solchen CARE-Strategie zu ermitteln, untersuchten die Forscher im Detail die lange Liste der vorgeschlagenen Einzelmassnahmen. Die Aufteilung der Investitionen wurde im einzelnen aufgelistet und die Energieeinsparungen geschätzt. Um die Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt zu untersuchen, wurde das ausgetüftelte Wirtschaftsmodell des Bureau of Labor Statistics verwendet, das 154 Wirtschaftszweige unterscheidet. Für jede Massnahme wurden die Auswirkungen in den sie

Ausserdem weist die Studie darauf hin, dass die CARE-Arbeitsplätze höherwertig sind als die ansonsten in der herkömmlichen Energiewirtschaft benötigten. Denn Energiespartechniken und Sonnenenergieanlagen werden vor allem von kleinen bis mittleren Unternehmen, verteilt über das ganze Land, hergestellt und installiert. Neue Kraftwerke, Raffinerien und Bergwerke dagegen bringen eine starke Konzentration des Arbeitsanfalls in wenigen Gegenden und für begrenzte Zeit. Das erfordert eine starke Mobilität der Arbeitskräfte und führt damit zu Entwurzelung und sozialen Problemen.

Obwohl die Vorteile einer solchen Strategie einleuchten, ist es sehr schwierig, die Investitionen umzulenken. Sonst hätte man ja auch schon lange damit angefangen. Diese Schwierigkeiten haben einen eindeutigen Grund: Neue Atomkraftwerke, Ölfelder und Kohleminen, die Energie zu viel höheren als den heutigen Durchschnittspreisen liefern, werden von den grossen Konzernen der internationalen Energiewirtschaft gebaut. Ihnen ist es unmöglich, in energiesparende Apparate und Sonnenenergieanlagen auf dem Hausdach zu investieren. Solche Anlagen müssen vom Verbraucher der Energie angeschafft werden. Der aber orientiert sich meist an den heutigen durchschnittlichen Energiekosten und nicht an dem Preis, den das Öl aus der aufwendigen Ölschiefermine bei Produktionsbeginn in zehn Jahren kosten wird, für die sich heute der Verwaltungsrat einer grossen Ölgesellschaft entscheidet. «Wirtschaftlichkeit» wird hier unter ganz verschiedenen Voraussetzungen beurteilt, die Investitionen werden fehlgelenkt. Rodberg schlägt deshalb eine Energie-

schaftlich vertretbaren Massnahmen zur rationelleren Energieverwendung und Nutzung der unerschöpflichen Energiequellen, insbesondere die arbeitsintensive Gebäudeisolierung, im grösstmöglichen Ausmass noch in den 80er Jahren durchzuführen. Diese Massnahmen würden die für die 80er Jahre drohende Gefahr hoher Arbeitslosigkeit beseitigen helfen und zugleich die Energieoptionen erweitern.»

Interessante Ergebnisse lieferte auch eine Untersuchung der Basler Prognos AG aus dem Jahr 1978 über die längerfristige Wirtschaftsentwicklung der BRD. Dort werden unter anderem die Möglichkeiten eines Investitionsprogramms für die Gebäudeisolation untersucht. Es wird geschätzt, dass über einen Zeitraum von zwanzig Jahren hier 410 Milliarden DM sinnvoll investiert werden können: Es würden zusätzlich zwischen 300 000 und 560 000 Arbeitsplätze geschaffen. 60% der Investitionen würden nach den Rechnungen der Prognos schon während der betrachteten zwanzig Jahre zurückfliessen (nach den jüngsten Ölpreissteigerungen dürfte das noch wesentlich schneller gehen). Die restlichen 40%, oder 160 Milliarden DM, würden durch Einsparungen bei der Arbeitslosenunterstützung sowie Mehreinnahmen bei Steuern und Sozialabgaben aufgewogen.

Und die Schweiz?

Die beneidenswert tiefe Arbeitslosenrate in der Schweiz lässt das Arbeitsplatzargument bei uns weniger wichtig erscheinen. Es ist jedoch zu erwarten, dass – mit der üblichen Verzögerung – die internationale Rezession auch in der Schweiz nicht ohne Folgen bleiben wird. Wie in der neuesten Perspektivstudie des St.-Galler Zentrums für Zukunftsforschung nachzulesen ist, ähnelt die Altersstruktur der schweizerischen Bevölkerung derjenigen von Deutschland: starkes Arbeitskräfteangebot bis 1990, danach ein merklicher Rückgang. Ist es allein deshalb schon sinnvoll, auch bei uns rechtzeitig vor 1990 ein massives Energiesparprogramm zu

durch vermehrten Einsatz von Kapital und Energie zunehmend ersetzt. Ebenso lässt sich aber innerhalb gewisser Grenzen Energie durch Kapital und Arbeitskraft ersetzen: Teure Wärmerückgewinnungsanlagen oder arbeitsaufwendige Gebäudeisolation können ebenso Energie einsparen, wie der Bulldozer schaufelnde Arbeiter ersetzt hat.

Um diese Zusammenhänge zu erhellen, hat vor einiger Zeit das deutsche Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung zwei Untersuchungen veröffentlicht. Bei der einen handelt es sich um die deutsche Übersetzung der wohl bisher aufwendigsten Studie zu diesem Thema. Sie wurde letztes Jahr von Senator Edward Kennedy dem amerikanischen Kongress vorgelegt. Professor *Leonard S. Rodberg* und seine Mitarbeiter vom Public Resource Center, Washington D.C., untersuchen darin die Beschäftigungswirkungen einer umfassenden Politik der rationellen Energieverwendung und der direkten und indirekten Nutzung der Sonnenenergie. In einem zweiten Artikel untersucht *Wolfgang Klauder*, Leiter des Arbeitsbereiches «Mittel- und langfristige Vorausschau» der Bundesanstalt für Arbeit, inwieweit sich die Ergebnisse dieser Studie auf Deutschland übertragen lassen.

CARE-Studie aus den USA

Rodberg geht davon aus, dass die Arbeitslosigkeit und der Energiemangel heute zu den schwerwiegendsten Problemen der USA gehören. Unter diesem Blickwinkel untersucht er zwei Szenarien: Eine konventionelle Projektion des Energieverbrauchs unter der Annahme, dass die bisherige Politik weitergeführt wird, und ein Alternativszenario, in dem angenommen wird, dass zwar grundsätzlich immer genügend Energie zur Verfügung gestellt wird, gleichzeitig aber gewaltige Investitionen in energiesparende Techniken und regenerierbare, dezentrale Energiequellen getätigt werden.

Die Forscher kommen zum Schluss, dass im Alternativszenario zwar beträchtliche Anfangsinvestitionen notwendig sind, dass aber nach einigen Jahren die Investitionen von den Einsparungen bei weitem übertroffen werden. Auch der Einfluss auf den Arbeitsmarkt ist deutlich positiv: Das Energiesparszenario führt zu wesentlich höherer Beschäftigung.

In solch allgemeiner Form hat es schon

Herstellung von Sonnenkollektoren.
Photo R. Schleicher

brauchssteigerung (62%), um die Zahl der Arbeitsplätze um 75% zu erhöhen. Rodberg folgert, dass bei Fortführung der bisherigen Politik «es schwierig sein wird, einen hohen Beschäftigungsgrad zu erreichen». Als Alternative entwirft er ein Programm, das er CARE nennt (Conservation And Renewable Energy): riesige Investitionen in verschiedenste, schon heute vorhandene Energiespartechniken und erneuerbare Energiequellen sollen den Verbrauch an erschöpfbarer Energie drastisch senken, der Wirtschaft Wachstumsimpulse verleihen und eine Menge neuer Arbeitsplätze schaffen.

Die wichtigsten – für realistisch gehaltenen – Ziele für das Jahr 2000 sind:

- 50% Energieeinsparung bei Gebäuden
- Nutzung der Sonnenenergie bei 100% der neuen und bei 50% der bestehenden Wohngebäude sowie bei 50% der Geschäfts- und Verwaltungsgebäude
- 40%ige Senkung des spezifischen Energieeinsatzes bei der industriellen Produktion bis 1990
- 100%ige Nutzung der industriellen Prozesswärme zur Stromerzeugung bei allen dafür kostenmässig geeigneten Anlagen (ca. 50%)
- Erzeugung der industriellen Prozesswärme zu etwa 25% mittels Solaranlagen
- Nutzung von 50% der Biomasse-Abfälle zur Erzeugung von Methan und Alkohol
- 25% der Stromerzeugung mittels direkter und indirekter Nutzung der Sonnenenergie.

Um diese ehrgeizigen Ziele zu erreichen, müsste nach Rodberg noch in geistet und die Energieeinsparungen geschätzt. Um die Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt zu untersuchen, wurde das ausgetüftelte Wirtschaftsmodell des Bureau of Labor Statistics verwendet, das 154 Wirtschaftszweige unterscheidet. Für jede Massnahme wurden die Auswirkungen in den sie betreffenden Zweigen einzeln berechnet. Für die Schweiz lassen sich solche Untersuchungen leider nicht durchführen, da die statistischen Grundlagen fehlen.

Die Energieeinsparungen im CARE-Szenario sind beeindruckend: Gegenüber der herkömmlichen Projektion der Data Resource Inc. (DRI) werden 1990 32% weniger erschöpfbare Primärenergie – das heisst Öl, Kohle, Erdgas und Kernbrennstoff – verbraucht. Sogar gegenüber 1977 bedeutet das eine Verbrauchsreduktion von 15%.

Dieser Minderverbrauch führt auch zu bedeutenden finanziellen Einsparungen: 119 Milliarden Dollar im Jahr. Das sind 53 Milliarden mehr als die benötigten jährlichen Investitionen von 66 Milliarden. Rodberg folgert: «Der Übergang zu Alternativenergie IST ökonomisch ‹effizient›.»

Wird weniger Energie verbraucht, so führt das natürlich zu einem Verlust von Arbeitsplätzen in der Energiewirtschaft und im Kraftwerkbau. Nach Rodberg sind das – alle Folgeeffekte eingeschlossen – rund 1,1 Millionen, verglichen mit den offiziellen Projektionen. Auf der anderen Seite aber errechnet die Kongress-Studie 520 000 neue Arbeitsplätze aufgrund der Investitionen in rationellere Energieverwendung und 1,65 Millionen für die direkte und indirekte Nutzung der Sonnenenergie. Rechnet man dies gegeneinander auf, so ergeben sich netto 1,03 Millionen zusätzliche Arbeitsplätze.

Ein noch wichtigerer Effekt kommt jedoch noch hinzu: Wenn die Amerikaner einmal in besser isolierten Häusern wohnen und ihre Klimaanlagen weniger Strom fressen, dann müssen sie weniger Geld für Öl, Gas oder Strom ausgeben und werden dafür andere Sachen kaufen. Die oben erwähnten Einsparungen von 53 Milliarden Dollar im Jahr werden nach Rodbergs Schätzung, in anderen Sektoren ausgegeben, 1,87 Millionen weitere Arbeitsplätze schaffen. Insgesamt bringt also die CARE-Strategie 2,9 Millionen zusätzliche Arbeitsplätze in den USA. Bezogen auf die rund 114 Millionen Beschäftigten im Jahr 1990 sind das immerhin 2,5%.

termine bei Produktionsbeginn in zehn Jahren kosten wird, für die sich heute der Verwaltungsrat einer grossen Ölgesellschaft entscheidet. «Wirtschaftlichkeit» wird hier unter ganz verschiedenen Voraussetzungen beurteilt, die Investitionen werden fehlgelenkt. Rodberg schlägt deshalb eine Energie-Entwicklungs-Bank vor, die – vom Bund unterstützt – grosse Summen auf dem Kapitalmarkt aufnimmt und mit langfristigen Krediten energiesparende Investitionen ermöglicht.

Als letztes Jahr Senator Edward Kennedy dem Kongress diese Studie vorlegte, galt er noch als aussichtsreicher Kandidat für die amerikanische Präsidentschaft. In seinem Begleitbrief stellte er als Ergebnis der Studie heraus, dass eine Strategie der Energieeinsparung und Nutzung der erneuerbaren Energiequellen ein wesentlicher Bestandteil jeder erfolgreichen Vollbeschäftigungspolitik sein müsse.

Übertragung auf die BRD

Wolfgang Klauder von der deutschen Bundesanstalt für Arbeit stellt in seinem Aufsatz eher grundsätzliche Überlegungen an. Er zeigt, dass es zwischen Energieverbrauch, Wirtschaftswachstum und Beschäftigung «keine starren Gesetzmässigkeiten, sondern erhebliche Flexibilitäts- und Gestaltungsspielräume» gibt. Dann lässt er verschiedene Einzeluntersuchungen Revue passieren, die sich vor allem auf Deutschland beziehen, vergleicht diese mit der Rodberg-Studie und zieht daraus den Schluss, «dass sich zumindest längerfristig Vollbeschäftigung und Wirtschaftswachstum prinzipiell mit unterschiedlichen Energiestrukturen vereinbaren lassen».

Mittelfristig aber, so Klauder, könne auch in Deutschland eine Politik, wie sie im CARE-Szenario skizziert wird, zu höheren Beschäftigungseffekten führen. Er weist darauf hin, dass in den 80er Jahren noch die geburtenstarken Jahrgänge auf den Arbeitsmarkt drängen, während nach 1990 das Arbeitskräfteangebot aufgrund des Geburtenrückgangs wieder drastisch zurückgehen wird. Angesichts der zur Neige gehenden Ölvorräte und der begrenzten Möglichkeiten der Atomenergie, meint er abschliessend, «dürfte es auf jeden Fall zweckmässig sein, die Zeit zu nutzen, in der sowohl Energie als auch Arbeitskräfte noch relativ reichlich vorhanden sind, und alle technisch möglichen und wirt-

die Altersstruktur der schweizerischen Bevölkerung derjenigen von Deutschland: starkes Arbeitskräfteangebot bis 1990, danach ein merklicher Rückgang. Ist es allein deshalb schon sinnvoll, auch bei uns rechtzeitig vor 1990 ein massives Energiesparprogramm zu starten?

Professor Plattner vom Biga äussert im Gespräch die Vermutung, dass die demographische Verknappung nach 1990 vielleicht nicht so spürbar sei, weil gleichzeitig, vor allem wegen der Anwendung moderner Elektronik, eine kräftige Steigerung der Produktivität zu erwarten ist. Auch er hält für möglich, dass Energiesparinvestitionen Arbeitsplätze schaffen. Er meint jedoch, dass genügend Spielraum vorhanden sei, so dass man das Arbeitsplatzargument in der Energiepolitik vernachlässigen könne. Andere Zielsetzungen seien wichtiger.

Trotz alledem versucht die schweizerische Energiewirtschaft mit den Schreckgespenstern von Arbeitslosigkeit und Wirtschaftskrise die Öffentlichkeit für ihre Projekte zu gewinnen. So heisst es im sechsten Zehn-Werke-Bericht der Elektrizitätswirtschaft, der als Bedarfsnachweis für Kaiseraugst und Graben vorgelegt wurde: «Falls die Erzeugungsmöglichkeiten nicht im erforderlichen Masse ausgebaut werden können, ist in der zweiten Hälfte der achtziger Jahre mit längerfristigen Verknappungssituationen zu rechnen. Solche wären jedoch im Hinblick auf die schwerwiegenden negativen Auswirkungen auf die gesamte Volkswirtschaft der Schweiz nicht tragbar.» Man vergleiche: Die von Kennedy vorgelegte Studie für die USA sieht vor, dass der Elektrizitätsverbrauch 1990 um 29% niedriger sein soll als 1977. Dabei soll das Wirtschaftswachstum sogar höher liegen. Ein Bedarfsnachweis in diesem Sinne lässt sich also nicht erbringen. Die anstehenden Energieentscheide sind politischer Natur. Welche Zukunft wollen wir?

Bei all dem Geplänkel um Wachstumsraten und Arbeitsplätze jedoch dürfen wir eines nicht vergessen: Wozu brauchen wir ein starkes weiteres Wachstum? Der Absatz von Autos und elektrischen Haushaltgeräten zum Beispiel beginnt zurückzugehen. Da zeichnet sich eine Sättigung ab. Wollen wir immer weitere Lebensbereiche unter die Kontrolle der Wirtschaft stellen, immer mehr gewohnte Tätigkeiten an Spezialisten delegieren? Hätten wir nicht lieber mehr Freizeit?

Ruggero Schleicher

Bern, Samstag, 11. April 1981 **Der Bund** Seite 2 132. Jahrgang Nr. 85

In Bälde Strom vom eigenen Dach?

Ölkonzerne wollen mit Solarzellen den Elektrizitätsmarkt revolutionieren

Ohne Abgase und Dampffahnen, ohne Turbinen und Kühltürme können Solarzellen direkt aus Sonnenlicht Strom machen. Noch wird diese Energiequelle in der Öffentlichkeit kaum zur Kenntnis genommen. An internationalen Fachkonferenzen jedoch ist man sich einig: In Zukunft wird die Photovoltaik eine ernstzunehmende Rolle spielen. Die amerikanische Regierung rechnet damit, dass sie in sieben bis zehn Jahren gegenüber anderen Arten der Stromerzeugung konkurrenzfähig ist. Nach Plänen der Industrie soll in den USA in 25 Jahren so viel Strom aus Sonnenlicht erzeugt werden, wie heute insgesamt verbraucht wird. In Entwicklungsländern, wo kein dichtes Stromnetz vorhanden ist, sind Solarzellen vielfach schon heute rentabel. Bezeichnenderweise hat besonders die Ölindustrie bereits riesige Summen in diese neue Technik investiert.

«Die Photovoltaik ist reif, um aus dem Kreis der Spezialisten herauszutreten und von den Leuten beachtet zu werden, die politische und wirtschaftliche Entscheidungen treffen», erklärte der zurückhaltende französische Regierungsvertreter im Herbst an der dritten Konferenz für photovoltaische Sonnenenergie der Europäischen Gemeinschaft (EG) in Cannes, zu der über 850 Fachleute und Industrievertreter gekommen waren. «Seit wir uns das letzte Mal getroffen haben», schwärmte sein Kollege Paul Maycock, Leiter der Abteilung für Solarzellen im amerikanischen Energieministerium, «ist ein solcher Sturzbach von Entwicklungen über uns hereingebrochen, dass es meiner Meinung nach keine Möglichkeit gibt, die Photovoltaik daran zu hindern, schon 1985 eine überall vorhandene, erneuerbare Energiequelle für Elektrizität für Wohnhäuser, Industriebauten, Dörfer und zentrale Kraftwerke zu werden.» Was besonders in Europa noch weitherum als ferne Utopie abgetan wird, ist für die Sonnenstromspezialisten in greifbare Nähe gerückt.

Ziel: 1988 konkurrenzfähig

Angefangen hatte es mit den Sonnen-

Energy Research, Development and Demonstration Act. Dieser beauftragte das Energieministerium, ein «aggressives Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationsprogramm» für photovoltaische Systeme durchzuführen mit dem Ziel, dass Sonnenstrom 1988 «mit Elektrizität aus dem öffentlichen Netz konkurrieren kann».

Hundertsechzig Millionen Dollar standen letztes Jahr der photovoltaischen Abteilung im amerikanischen Energieministerium zur Verfügung. Das ist ungefähr dreimal so viel wie in der Schweiz für die Energieforschung insgesamt ausgegeben wird. Ein straffes Entwicklungsprogramm, in dessen Rahmen verschiedene Firmen um die besten Lösungen konkurrieren, dient dazu, die Kosten drastisch zu senken. Nach den Amerikanern starteten auch andere Staaten nationale Solarzellen-Forschungsprogramme: Frankreich und Japan begannen 1974, 1975 entschloss sich die Europäische Gemeinschaft, die photovoltaische Technik entschieden zu fördern, und 1977 folgte die Bundesrepublik mit einem bedeutenden Programm.

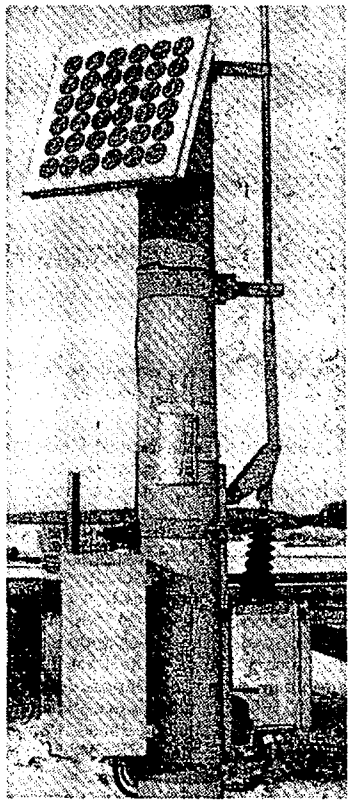
Aber nicht nur öffentliche Gelder sind in die Entwicklung geflossen. Vor allem auch die grossen Ölgesellschaften haben viel eigenes Geld investiert, wieviel vermag niemand genau zu sagen. Insider schätzen, dass die privaten Aufwendungen bis heute insgesamt etwa gleich gross waren wie die öffentlichen.

Während noch 1975 ein Solarzellen-Panel 42 Dollar pro Watt Spitzenleistung kostete, muss man heute nur noch zwischen fünf und sieben Dollar dafür zahlen. Aber auch bei den heutigen Preisen finden Solarzellen nur für Spezialzwecke Anwendung. Damit sie einen wesentlichen Beitrag zur Energieversorgung leisten können, müssen die Preise noch um das fünf- bis zehnfache gesenkt werden. «Wir brauchen dafür keinen technologischen Durchbruch», sagt Paul Maycock vom ameriknischen Energieministerium. Allein durch die zielstrebige Verbesserung vorhandener Techniken werde es möglich sein, die Preisziele der amerikanischen Regierung zu erreichen. Schon

von einer Verbesserung der heutigen Silizium-Zellen aus. Bisher verwendete man hochreines Ausgangsmaterial, wie es in der Halbleiterelektronik verwendet wird. Aus der flüssigen Siliziumschmelze werden mit hochkomplizierten Apparaturen armdicke, makellose Kristalle gezogen, die anschliessend unter grossem Materialverlust in feine, zerbrechliche Scheiben zersägt werden. Diese Siliziumscheiben müssen dann mit anderen Materialien so behandelt werden, dass die lichtempfindliche, stromproduzierende Schicht entsteht. Schliesslich werden Kontakte angebracht und jeweils rund fünfzig Zellen schlag- und wetterfest in einem ausgeklügelten Gehäuse verkapselt.

Bei jedem dieser Schritte sind grosse Einsparungen möglich: Auch weniger reines Silizium ist geeignet, das man nun in grösseren Mengen billig zu produzieren versucht. Um das kostspielige Kristallziehen zu umgehen, sind der führende amerikanische Anbieter Solarex und die mit AEG zusammenarbeitende deutsche Wacker dazu übergegangen, polykristallines (aus vielen kleinen und verschiedenartigen Kristallen bestehendes) Material in speziellen Formen zu giessen. Um auch das aufwendige Sägen zu umgehen, arbeiten Firmen wie Westinghouse und Mobil Tyco daran, direkt aus der Schmelze dünne Silizium-Kristallschichten zu ziehen.

Eine Vielfalt von Unternehmungen und Instituten arbeitet mit ganz anderen Materialien. Da gibt es zum Beispiel schon erstaunlich billige Cadmiumsulfid-Zellen, deren Wirkungsgrad zwar nicht so hoch ist, die sich aber besonders einfach herstellen lassen: An einem Fliessband werden mehrere dünne Schichten einfach auf grosse Glasscheiben aufgesprayt. Galliumarsenid-Zellen haben einen besonders hohen Wirkungsgrad, scheinen jedoch teuer zu sein. Viele dieser teilweise exotischen Materialien jedoch haben den Nachteil, dass sie nur in relativ begrenztem Umfang vorhanden und teilweise (wie z. B. Cadmium) recht giftig sind. Silizium dagegen steht praktisch unbegrenzt zur Verfügung: Dieses Element macht (z. B. in Form von Sand) gut ein Viertel der Erdkruste aus und stellt keine nennenswerten Umweltprobleme. Unter an-



Versorgung eines funkgesteuerten Trennschalters des Elektrizitätswerks des Kantons Freiburg mit Sonnenstrom.

Während amerikanische Fachleute davon ausgehen, dass solche Anlagen im Netzverbund schon in weniger als zehn Jahren rentabel sind, verschieben Vertreter der europäischen Industrie solche Perspektiven am liebsten in unbstimmte Zukunft. Zwar ist die durchschnittliche Sonneneinstrahlung in den USA ein wenig höher als in Europa, und im Süden liegen die Verbrauchsspitzen wegen der vielen Klimaanlagen im sonnenreichen Sommer und nicht wie bei uns im Winter. Aber diese Unterschiede können höchstens zur Folge haben, dass Sonnenstrom bei den erwarteten Preissenkungen hier erst drei, vier Jahre später rentabel ist als in den USA. Auffällig ist zudem, dass die europäische Industrie sich in ihren Preispro-

gebaut werden sollen. Der Strom wird der Versorgung isolierter Dörfer, Fernsehstationen und grösserer Betriebe dienen oder an einigen Orten auch ins Netz eingespeist werden.

Hundert-Millionen-Markt

Den Anschluss verpassen dürfen die Europäer nicht. Denn es geht, falls die wirtschaftliche Entwicklung ungestört wie bisher weiterlaufen sollte, um Abermilliarden. Monegon Ltd., eine Tochterfirma des unabhängigen, aber teilweise mit Ölgeldern finanzierten Branchenführers Solarex, hat in einer ausführlichen Marktstudie ein eindrucksvolles Szenario für eine starke Verbreitung der photovoltaischen Stromerzeugung in den USA entworfen. Danach werde die amerikanische Solarindustrie schon 1988 Solargeneratoren herstellen, deren Leistung, zusammengerechnet, einem Atomkraftwerk von der Grösse Gösgens entspricht. Um die Jahrhundertwende werde die jährliche neu installierte Sonnenstromkapazität gar zweiunddreissig Atomkraftwerke aufwiegen. Im Jahr 2005 würden dann alle Solargeneratoren der USA zusammengenommen so viel Strom produzieren, wie heute in den Vereinigten Staaten insgesamt verbraucht wird.

Diese Perspektive zeigt, um welche Grössenordnungen es schon nächstens in der Solarindustrie geben könnte. Monegon rechnet für die Jahrhundertwende mit einem Markt von hundert Millionen Dollar allein für die USA.

Eine dezentrale Technik

Auch wenn diese Wachstumsphantasien oft technokratischem Denken entspringen, auch wenn sich gerade die grössten, sonst auf zentrale Grosstechnologie ausgerichteten Konzerne heute in der Solarzellentechnik engagieren, darf nicht übersehen werden, dass die Photovoltaik ihrem Wissen nach eine dezentrale Technik ist. Grosse Anlagen sind nicht wirtschaftlicher als kleine, im Gegenteil. Grundbaustein der photovoltaischen Generatoren sind bei allen Anlagengrössen handliche Platten (Panels), die aus dem Sonnenlicht direkt Strom erzeugen. Sie können beliebig zusammengeschaltet werden. Einzig die notwendigen Stromwandler werden bei grösseren Anlagen im Verhältnis wohl günstiger sein. Das wird

Angefangen hatte es mit den Sonnenzellen schon in den vierziger Jahren. Photoelemente aus Selen wurden als Belichtungsmesser verwendet. Bereits 1941 experimentierte man mit Siliziumzellen. Aber erst nach dem Aufschwung der Halbleitertechnik mit der Erfindung des Transistors 1948 kam man weiter voran: 1954 gelang es, den Wirkungsgrad der Silizium-Zelle wesentlich zu erhöhen. Schon 1955 wurde probehalber eine ländliche Telefonleitung mit Solarstrom betrieben. Grössere Anwendung jedoch fanden die Solarzellen wegen ihrer astronomischen Kosten nur in der Raumfahrt. Der 1958 gestartete Satellit Vanguard I wurde bereits damit ausgerüstet. Grossflächige Solarzellen-Panels, die oft aussehen wie Windmühlenflügel, liefern seit Jahren den Strom für Telefon- und Fernsehverbindungen über Satelliten zwischen den Kontinenten.

Die Energiekrise 1973 gab den Anstoss, dass man sich vermehrt dafür interessierte, ob sich die Solarzellen nicht auch auf der Erde nutzbringend anwenden liessen. Im Oktober 1973 berief die National Science Foundation eine Konferenz ein, an der der Grundstein für das spätere National Photovoltaic-Program gelegt wurde. 1978 verabschiedete das amerikanische Parlament den «Solar Photovoltaic

1986 soll demnach eine Kilowattstunde Sonnenstrom in den Vereinigten Staaten 5 bis 9 Cents kosten, wenn sie aus einer kleinen Anlage auf dem Dach eines Wohnhauses stammt, und wäre damit konkurrenzfähig.

Manche von Maycocks Kollegen aus der Industrie sind nicht ganz so optimistisch, aber sogar zurückhaltende Europäer mussten einräumen, dass es Anfang der neunziger Jahre wohl so weit sein werde.

Bei all diesen Berechnungen geht man

henswerten Umweltprobleme. Unter anderem deswegen setzen einige Forschergruppen auch auf eine neue Art von Siliziumzellen: amorphe (d. h. nicht kristalline) Silizium-Verbindungen können ebenfalls in sehr dünnen Schichten besonders einfach verarbeitet werden.

Fieberhaft wird in den verschiedensten Labors an den neuen Techniken gearbeitet. Die von den Regierungen mitfinanzierten Projekte sind halbwegs bekannt, aber einige Grosskonzerne lassen sich gar nicht in die Karten schauen.

Einsatzmöglichkeiten des Sonnenstroms

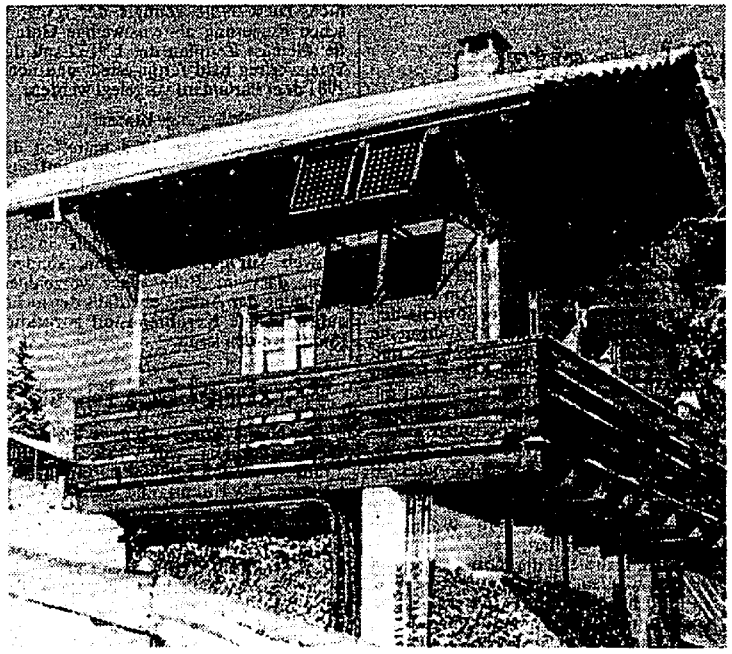
Für rund 50 Millionen Dollar wurden letztes Jahr Solarzellen verkauft. Rund ein Zehntel davon ging in öffentlich finanzierte Demonstratonsprojekte, der Rest in eine Unzahl kleiner Anlagen. Entlegene Fernmeldeanlagen, Alphütten, einsame Ferienhäuser, Warnbojen für die Schiffahrt, Nottelefone an Überlandstrassen, Korrosionsschutzanlagen für Pipelines und Brückenkonstruktionen werden heute schon kostengünstig mit Sonnenstrom versorgt. Überall, wo nur kleine Leistungen benötigt werden und das öffentliche Netz weit entfernt ist, können Solarzellen unter Umständen wirtschaftlich sein. Wachsende Anwendungsmöglichkeiten ergeben sich bei sinkenden Preisen vor allem in der Dritten Welt. Sonnenstromgetriebene Wasserpumpen und Radioverbindungen stossen auf immer grösseres Interesse. Je entlegener das Gebiet, desto günstiger wird die Sonnenzelle auch bei mittleren Leistungen gegenüber dem Dieselgenerator, der regelmässig Treibstoffnachfuhr und Wartung braucht. Zehn Millionen solche Generatoren gibt es heute auf der Welt, und jährlich wird eine Million neu gekauft. Da rechnen sich die Hersteller von Solarzellen und zugehörigen Systemen riesige Absatzchancen aus.

Auch in den Industrieländern gibt es eine beachtliche Anzahl solcher Anwendungsmöglichkeiten in entlegenen Gebieten. Energiepolitisch von Bedeutung aber wird die Photovoltaik in den industrialisierten Ländern erst dann, wenn sie auch in dichter besiedelten Gegenden konkurrenzfähig ist, wo bereits ein öffentliches Stromnetz existiert. Die Amerikaner unterscheiden hier im wesentlichen drei Kategorien von Anlagen:

● Zuallerst werden Kleinanlagen in Wohnbauten rentabel sein, die keine zusätzliche Tragkonstruktion brauchen und über einen Stromwandler und Regler mit dem öffentlichen Netz verbunden sind. Fehlender Strom wird vom Betreiber aus dem Netz bezogen, überschüssiger eingespeist. Das öffentliche Netz funktioniert so als ausgleichender Speicher.

● Die zweite Kategorie, die das amerikanische Energieministerium anvisiert, sind Anlagen mittlerer Leistung für Industrieanlagen und öffentliche Gebäudekomplexe.

● Schliesslich denkt man auch an zentrale Sonnenkraftwerke, die eine zusätzliche Infrastruktur benötigen, deshalb teurer sind und erst später wirtschaftliche interessant werden.



Eine bescheidene Solarzellenanlage an einem abgelegenen Chalet in den Schweizer Alpen. (rus)

paische Industrie sich in ihren Preisprognosen nach aussen hin wesentlich pessimistischer gibt. Das ist nicht nur unterschiedliches Temperament, sondern dahinter stecken handfeste Interessen.

Henry Durand, Präsident des französischen Commissariat à l'Energie Solaire, brachte die Gründe für seine zurückhaltende Einschätzung unverblümt auf einen Nenner: Sonnenstrom für das öffentliche Netz hat bei uns keine Chance, denn die Grenzkosten für Atomenergie sind praktisch gleich Null, meinte er. Das Kernenergieprogramm für Frankreich sei beschlossen, die notwendigen Kraftwerke würden ohnehin gebaut. Ganz so deutlich mag es sonst niemand sagen, aber während die amerikanische photovoltaische Industrie vor allem mit Ölkonzernen und auch Halbleiterherstellern verbunden ist, sind ihre europäischen Konkurrenten hauptsächlich Elektro- und Kraftwerkskonzerne, die kaum an einer Veränderung der heutigen Versorgungsstruktur interessiert sind. Exxon, Atlantic Richfield oder Texas Instruments kann es nur recht sein, mit der Photovoltaik in den Strommarkt einzudringen. AEG, Siemens oder CGE (Photowatt) sind nicht darauf erpicht, dass ihren herkömmlichen Produkten allzuschnell eine starke Konkurrenz erwächst. Was sie interessiert, ist vorläufig vor allem der riesige Markt in der Dritten Welt. Und um den zu erreichen, müssen ihre Preise gar nicht so tief sinken.

An den von der Europäischen Gemeinschaft geplanten Demonstrationskraftwerke beteiligen sich die europäischen Elektrofirmen jedoch eifrig. Ende Februar wurden die Verhandlungen für 19 phtovoltaische Anlagen mit Leistungen von 30 bis 300 Kilowatt abgeschlossen, die verteilt auf alle Länder der Europäischen Gemeinschaft zwischen Griechenland und Dänemark bis Mitte 1983

Verhältnis wohl günstiger sein. Das wird jedoch mehr als aufgewogen durch zusätzlich notwendige Infrastruktur und Übertragungsleitungen. Ausser in den Städten kann mit Solarzellen der Strom im wesentlichen dort erzeugt werden, wo er verbraucht wird.

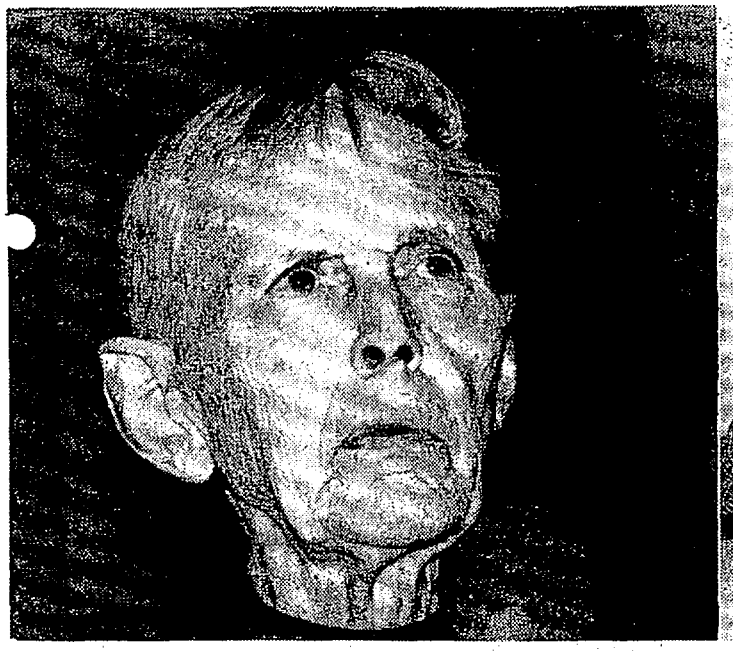
Das heisst aber auch, dass die Elektrizitätsgesellschaften an Macht verlieren würden. Vom konkurrenzlosen Hersteller und Verteiler elektrischer Energie würden sie deklassiert zum Vermittler zwischen verschiedenen Produzenten und Konsumenten. Dieselbe Frage stellt sich schon heute mit aller Heftigkeit bei der dezentralen Wärme-Kraft-Koppelung. Bisher konnten besonders in Europa die Elektrizitätsgesellschaften ihre Position recht erfolgreich verteidigen, indem sie sich weigerten, kleinen Stromproduzenten ihre Elektrizität zu interessanten Preisen abzukaufen. In den USA hingegen wurde vor einiger Zeit ein Durchbruch erzielt, auf den auch die Ölgesellschaften ihre Erwartungen in die Solarelektrizität bauen: Ein neues Bundesgesetz verpflichtet die Elektrizitätsgesellschaften, privaten Stromproduzenten soviel zu zahlen, wie sie der Strom aus neuesten Kraftwerken zur gleichen Tageszeit selber kosten würde.

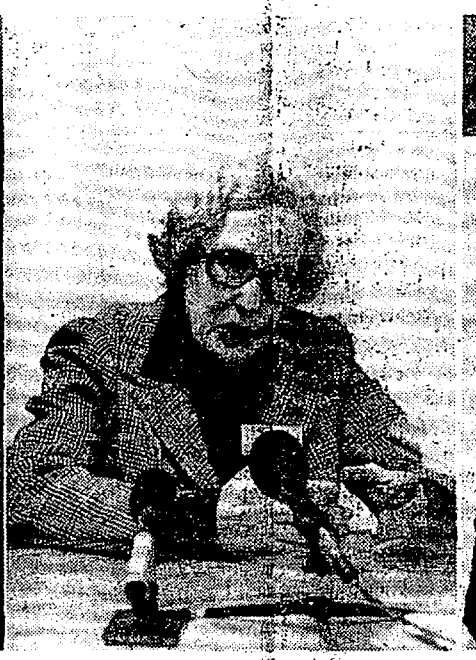
Wenn auch die Anwendung der Solarzellen dezentral erfolgt und den Stromkonsumenten ein wenig unabhängiger macht, wird jedoch die Herstellung dieser neuen technischen Wunderdinger möglicherweise in den Händen einiger weniger Firmen bleiben. Die Entwicklung neuartiger Herstellungsverfahren erfordert einen grossen Kapitalaufwand. Ist die hochentwickelte Technik jedoch einmal bekannt, so sind die eigentlichen Produktionsanlagen gar nicht einmal so teuer. Mit weniger als 50 Mio Franken liesse sich möglicherweise eine rentable Produktionsanlage aufbauen, die, ausgehend von rohem Silizium, fertige Solarzellen-Panels herstellt.

Sonnenstrom auch für die Schweiz

Die Schweiz ist ein kleines, dichtbesiedeltes Land. Sicher lässt sich bei uns kein exponentielles Wachstum des Stromverbrauchs mit Hilfe der Sonne endlos befriedigen. Aber ein bedeutender Teil des heutigen Verbrauchs liesse sich ohne Probleme mit Solarstrom decken, insbesondere da wir mit den Wasserkraftwerken besonders günstige Speicher zur Verfügung haben. Eine Fläche von sechs mal vier Metern Sonnenzellen, liefert bei uns, über das Jahr gerechnet, genügend Strom (3000 kWh), um damit einen heutigen durchschnittlichen 4-Personen-Haushalt zu versorgen. Die langfristige Energieplanung sollte die Möglichkeit der umweltfreundlichen Stromerzeugung aus Sonnenlicht langsam ernst nehmen. Kürzlich hat die erste Solarzellenfabrik der Schweiz ihren Betrieb aufgenommen. Zwei kleinere welsche Elektrizitätswerke, die keine eigenen grossen Kraftwerke besitzen, haben sich daran beteiligt. Möglicherweise sind es solch kleine Gesellschaften, die die erstarrten Strukturen unserer Elektrizitätswirtschaft in Bewegung bringen und umweltfreundlicheren Techniken zum Durchbruch verhelfen.

Ruggero Schleicher, Bern





Die Teilnehmer am Davoser Treffen der Internationalen Transpersonalen Vereinigung stammten aus den verschiedensten Ländern und Kulturen. Unter den Referenten waren der Jesuit Hugo Lassalle (links), der seit 15 Jahren das christliche Zentrum für Zen-Meditation in Japan leitet, die Jung-Schülerin Marie-Louise von Franz aus Zürich (Mitte) und der indische Erleuchtete und Joga-Forscher Gopi Krishna.

(Bilder Ruggero Schleicher)

Auf der Suche nach einem neuen (höheren) Bewusstsein

Die Internationale Transpersonale Vereinigung tagte in Davos

«Individuelle Wandlung und universelle Verantwortung» hiess das Thema einer ungewöhnlichen Konferenz, die letzte Woche im Kongresszentrum in Davos stattfand. Die Internationale Transpersonale Vereinigung hatte zu diesem Treffen bedeutende Psychologen, Philosophen, Künstler, religiöse Persönlichkeiten, spirituelle Lehrer und Wissenschafter aus verschiedenen kulturellen Traditionen geladen, darunter den Dalai-Lama, den Jesuiten Hugo Lassalle, den Jazzmusiker Paul Horn, die Sterbeforscherin Elisabeth Kübler-Ross, den indischen Politiker Karan Singh und die Jungsche Psychotherapeutin Marie-Louise von Franz. Vor dem Hintergrund des Wettrüstens, der Umweltzerstörung und des Hungers gingen die rund tausend Teilnehmer der Frage nach, wie durch einen inneren Wandel jedes einzelnen ein neues ganzheitliches Bewusstsein entstehen kann, das die bedrückenden Probleme überwinden hilft. Der Journalist Ruggero Schleicher und die Psychologin Maya Preisig berichten.

«.r sind eine privilegierte Generation», sagte in Davos *Karan Singh*, ein bedeutender indischer Politiker und Autor. «Es kann gut sein, dass wir die letzte menschliche Generation sein werden, die diesen Planeten bewohnt. Die Zeit läuft ab. Sind die heutigen Menschen die letzten einer aussterbenden Rasse oder die Hebammen eines höheren Bewusstseins, eines höher entwickelten Wesens?»

Die heutige Menschheit, betonte Karan Singh, sei das Resultat einer Entwicklung, die Millionen von Jahren gedauert hat. Die Evolution des Körpers war vor 500 000 Jahren im wesentlichen abgeschlossen; dafür setzte eine geistige Entwicklung ein, die vor allem dank der Technik immer schneller geworden ist. Zugenommen habe dabei aber vor allem das *Wissen* und nicht die Weisheit. Das erschreckendste Zeichen für dieses gefährliche Ungleichgewicht sei das System der gegenseitigen atomaren Abschreckung.

Psychisch seien wir der neuen Situation nicht gewachsen. «Wir müssen uns weiterentwickeln, oder wir werden untergehen», erklärte Karan Singh. «Weder einzeln noch als Gemeinschaft können wir dieser Herausforderung länger ausweichen.» Die Vorstellung von einem *höheren Bewusstsein*, das auch spirituelle Dimensionen umfasst, sei in allen Reli-

aus verschiedenen Kulturen, wie der indische Guru Sri Aurobindo, der katholische Theologe Teilhard de Chardin oder der Psychologe Carl Gustav Jung, hätten den Weg dazu gewiesen. Wir sollten sowohl einzeln für uns als auch gemeinsam alle Kräfte für diese Entwicklung einsetzen.

hoffnungslos geworden, resignierten. Mit rationalen und moralischen Appellen sei der Situation kaum mehr beizukommen. Das mache grundlegend unsicher, mache Angst. Fast allen weltweiten Problemen lägen *psychologische Mechanismen* zugrunde, die teilweise uralt, aber deshalb

Roger Walsh verglich die Lösung der Probleme der Menschheit mit einer *Familientherapie*. Wie in einer problematischen Familiensituation erfüllten sich die Erwartungen von selbst. Wer glaube, nichts ändern zu können, der werde auch tatsächlich nichts ausrichten. Wichtig sei es,

reagiere. Wenn aber das grundlegende Gefühl der Gemeinsamkeit fehle, könnten alle Bemühungen nur wenig nützen.

Verschiedene Referenten verglichen die gegenwärtige Situation mit einer *Midlife-Krise*. In den Industrieländern seien die Grundbedürfnisse befriedigt, ein weitgehender materieller Wohlstand gesichert, und doch sei man *unzufrieden*. Die Konfrontation mit dem Atomtod, mit dem möglichen Tod der ganzen Menschheit, bringe eine existentielle Krise unserer Kulturen mit sich, ähnlich tiefgreifend, wie wenn jemand sich mit seinem eigenen Tod auseinandersetze. Zunächst mache das Angst, lähme, wecke Aggressionen, alte Verdrängungs- und Verteidigungsmechanismen. Wenn wir aber den Mut aufbrächten, dem Tod ins Auge zu sehen, so könne das zu einem grundlegenden Überdenken unserer Situation, zu einem wachen Wandel, zu neuen Lebenskräften führen. Es sei nicht ausgemacht, ob die durch diese Krise freigesetzten Ängste und Kräfte zur Zerstörung oder zur Weiterentwicklung der Menschheit führen werden, betonten die meisten Sprecher.

Auf der Suche nach Wegen zu einem neuen Bewusstsein

Psychisch seien wir der neuen Situation nicht gewachsen. «Wir müssen uns weiterentwickeln, oder wir werden untergehen», erklärte Karan Singh. «Weder einzeln noch als Gemeinschaft können wir dieser Herausforderung länger ausweichen.» Die Vorstellung von einem *höheren Bewusstsein*, das auch spirituelle Dimensionen umfasst, sei in allen Religionen aufgetaucht, und grosse Geister aus verschiedenen Kulturen, wie der indische Guru Sri Aurobindo, der katholische Theologe Teilhard de Chardin oder der Psychologe Carl Gustav Jung, hätten den Weg dazu gewiesen. Wir sollten sowohl einzeln für uns als auch gemeinsam alle Kräfte für diese Entwicklung einsetzen.

Viele Menschen, darin waren sich die Davoser Teilnehmer einig, seien heute hoffnungslos geworden, resignierten. Mit rationalen und moralischen Appellen sei der Situation kaum mehr beizukommen. Das mache grundlegend unsicher, mache Angst. Fast allen weltweiten Problemen lägen *psychologische Mechanismen* zugrunde, die teilweise uralt, aber deshalb nicht unüberwindbar seien.

Der kalifornische Psychiatrieprofessor *Roger Walsh* verglich die Lösung der Probleme der Menschheit mit einer *Familientherapie*. Wie in einer problematischen Familiensituation erfüllten sich die Erwartungen von selbst. Wer glaube, nichts ändern zu können, der werde auch tatsächlich nichts ausrichten. Wichtig sei es, verstehen zu lernen, warum der andere jeweils auf eine bestimmte Art und Weise ob die durch diese Krise freigesetzten Ängste und Kräfte zur Zerstörung oder zur Weiterentwicklung der Menschheit führen werden, betonten die meisten Sprecher.

Auf der Suche nach Wegen zu einem neuen Bewusstsein

In Davos suchte man gemeinsam nach möglichen Wegen zu einem neuen *Bewusstsein von der Einheit der Welt*. Das ist das zentrale Anliegen der Internationalen Transpersonalen Vereinigung (ITA). Dass heute alle Menschen voneinander abhängig sind, vielfältig verbunden durch Handelsbeziehungen, Kulturaustausch, Beeinflussung unserer gemeinsamen Umwelt und durch das gefährliche Netz der militärischen Bedrohung, das sei vom Verstand her eigentlich nicht schwer einzusehen. In der *äusseren* Welt könne man die Gemeinsamkeiten erkennen. In ihrer *inneren* Welt jedoch fühlten sich die meisten Menschen von den anderen getrennt, alleine. Das führe zu einer Cowboy-Mentalität, die heute gemeingefährlich sei.

Gerade hier setzt nun die sogenannte *transpersonale* (überpersönliche) *Psychologie* an, aus der vor zehn Jahren in Kalifornien die ITA entstanden ist. Bis vor kurzem hat sich die Psychologie fast nur mit dem einzelnen Menschen beschäftigt. Immer mehr Psychologen sind aber in den letzten Jahren zur Überzeugung gekommen, dass ihre Wissenschaft ohne eine überpersönliche, *spirituelle* Dimension unvollständig ist. Der bedeutende Schweizer Psychologe *Carl Gustav Jung* entwickelte schon in der ersten Hälfte unseres Jahrhunderts die Vorstellung von einem *gemeinsamen Unbewussten* der ganzen Menschheit. In seinen Traumanalysen war er darauf gestossen, dass die Inhalte nicht nur aus dem persönlichen Leben des Träumers stammen, sondern teilweise uralte Symbole und Figuren enthalten, die auf der ganzen Welt in den verschiedensten Kulturen auftreten. Er nahm an, dass dieses kollektive Unbewusste aus den gesammelten Erfahrungen der ganzen Evolution besteht.

Spirituelle Erfahrungen – ein Bedürfnis des Menschen

Es scheint also auch von der psychologischen Wissenschaft her möglich, dass die Menschen die Einheit der Welt in ihrem Innern erfahren. Der Amerikaner *Abraham Maslov*, der den Begriff der transpersonalen Psychologie geprägt hat, stellte fest, dass spirituelle Erlebnisse offenbar einem grundlegenden Bedürfnis der Menschen entsprechen. Es habe sie in allen Kulturen gegeben. Die transpersonalen Psychologen interessieren sich nun besonders für solche überpersönlichen Erfahrungen.

Einer der bekanntesten von ihnen ist der Psychiater *Stanislav Grof*. Als er 1956 an der Prager Universität mit der Droge LSD zu experimentieren begann, eröffne-

Schoggitaler zugunsten von Hospental

Am 7. September starten der Schweizer Heimatschutz (SHS) und der Schweizerische Bund für Naturschutz ihre Schoggitaleraktion 1983. Unterstützt wird diesmal hauptsächlich das Ursener Bergdorf Hospental. Der finanzschwachen Gemeinde am Fusse des Gotthardpasses sollen vom Verkaufserlös 250 000 Franken für ortsbildpflegerische Aufgaben zufliessen. Als Trägerschaft zur Verwirklichung dieser Aufgaben haben der SHS, der Kanton Uri und die Gemeinde Hospental die Stiftung Pro Hospental gegründet. Marco Badilatti, ehemals Geschäftsführer des Schweizer Heimatschutzes, skizziert Hospentals Geschichte.

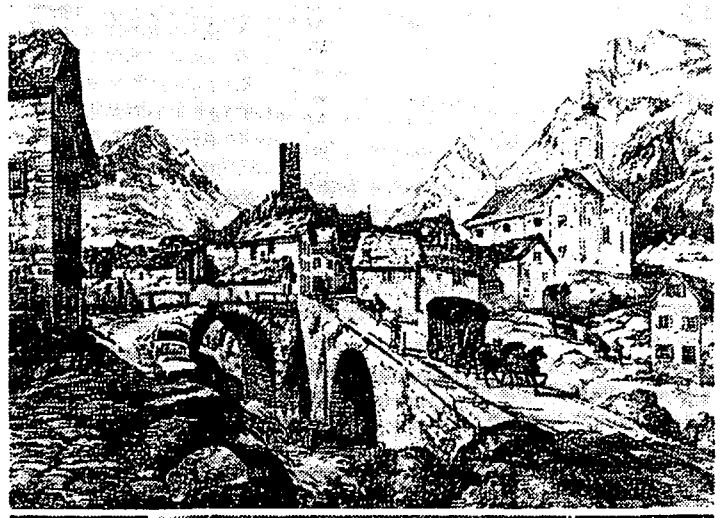
Die Vergangenheit *Hospentals* ist eng verknüpft mit der Geschichte Urserens und des Gotthard-, Furka- und Oberalppasses. Urkundlich wird die Gemeinde erstmals 1285 erwähnt. Sie ist jedoch, wie ein Pfeilfund 1955 schliessen lässt, romanischen Ursprungs. Auch belegen Münzen, dass die Römer seit Kaiser Augustus diese Gegend als *Verbindung* zwischen dem Wallis und Rätien benützten. Es verwundert deshalb nicht, dass Hospental mit der Talschaft Urseren vom 9. bis 14. Jahrhundert dem Benediktinerkloster Disentis gehörte.

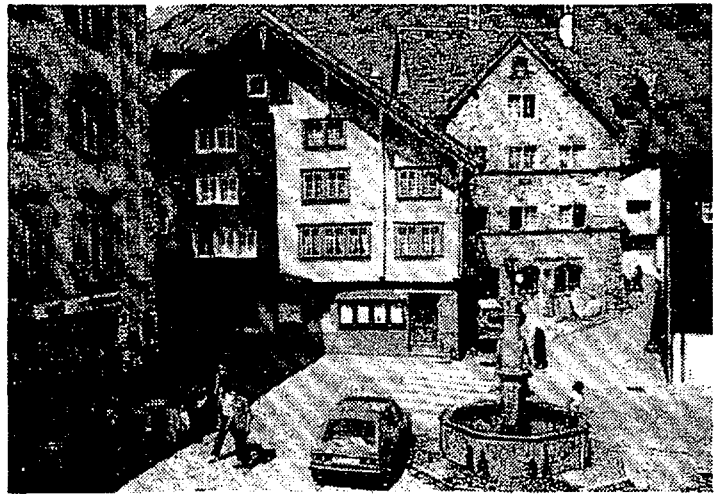
Das Unabhängigkeitsstreben der Talleute beantwortete König Wenzel 1382 damit, dass er ihnen die volle Gerichtsbarkeit und die staatliche Selbständigkeit gewährte. Von nun an wählten die Bewohner des Urserentals an der jährlichen Talgemeinde den *Ammann* aus ihrer eigenen Mitte und sorgten mit eigenen Gesetzen für Ordnung und Gerechtigkeit in ihren Gemarchungen. Von Disentis vermochten sie sich jedoch erst 1649 ganz loszukaufen. 1410 kam das «ewige Landrecht» mit Uri zustande, und seit 1888 ist Hospental politisch selbständig.

Der Grossteil der heutigen Bauten geht auf das 17. und 18. Jahrhundert zurück, als der *Gotthard* als Verbindung zwischen Nord- und Südeuropa rasch an Bedeutung gewann. Wichtigster Wirtschaftszweig der Gemeinde war deshalb damals der *Passverkehr*. Bereits im 15. Jahrhundert sollen jährlich 16 000 Passanten und 9000 Saumtiere den Gotthard überschritten haben, und Mitte des 18. Jahrhunderts wurden 2600 Tonnen Waren im Jahr über den Pass getragen. Per Postkutsche reisten im vorigen Jahrhundert jährlich 80 000 Leute über den Gotthard. Landwirte, Gewerbler, Spediteure und Händler profitierten von der günstigen Lage des Dorfs. Bis 1882 der Gotthard-*Bahntunnel* und 100 Jahre später der *Autotunnel* der Gemeinde diese Quelle entrissen und die Bevölkerung vor schwerwiegende Existenzprobleme stellten.

Heute leben in Hospental 269 Einwohner; das Dorf überaltert zusehends, bietet noch 75 Arbeitsplätze, und der jährliche Steuerertrag von 80 000 Franken erlaubt der Gemeinde keine grossen Sprünge mehr.

Dies gibt ihr um so mehr zu schaffen, als die Gemeinde über eine historische Bausubstanz «von nationaler Bedeutung» verfügt, die unterhalten sein will. Bedeutende Einzelbauten wechseln im Ortskern ab mit hübschen Strassenzügen und Plätzen und widerspiegeln in ihrer Gesamtheit das typische Säumer- und Passdorf. Neben dem sogenannten *Langobarden-Turm* aus dem 13. Jahrhundert dominiert die hochbarocke *Pfarrkirche* (erbaut 1706 bis 1711) des Einheimischen Bartholomäus Schmid das Ortsbild. Dieser hat auch die reizende Kaplanei *St. Karl* im oberen Dorfteil erbaut. Von den profanen Häusern ragen das *Gasthaus «St. Gotthard»* von 1703, das *Müllerhaus* von 1684 sowie das *Steinhaus* von 1591 heraus; es hat als einziges Gebäude den Dorfbrand von 1669 überstanden. Zu erwähnen sind ferner die alte Gotthardbrücke, Teile der einstigen Passstrasse sowie eine Reihe bemerkenswerter Holzbauten. Manche von ihnen sind in den letzten Jahren renoviert worden, andere müssen dringend aufgefrischt werden.





Oben: Hospental während der Zeit der Gotthard-Postkutschen, nach einem alten Stich. Unten: Gebäude und Brunnen im alten Ortskern heute. (Bilder PD)

ten sich ihm neue psychische Bereiche, von denen er in seiner psychoanalytischen Ausbildung nie etwas gehört hatte. In Tausenden von Versuchen und Psychotherapien mit psychedelischen Substanzen stiess er immer wieder auf Erlebnisse, die er als Erinnerung an die eigene Geburt deutet. In Davos zeigte er Beispiele von Zeichnungen dieser dramatischen Visionen. Geburt und Tod scheinen Grof hier in einer existentiellen Krise eng miteinander verwoben und seien nach seiner Erfahrung ein Tor zum kollektiven Unbewussten. Solche geleiteten spirituellen Erfahrungen scheinen eine tiefe *Heilwirkung* zu besitzen. Menschen, die in tiefen Krisen steckten, sähen sich plötzlich in einem grösseren Zusammenhang und könnten wieder Sinn und Befriedigung in ihrem Leben entdecken. Heute erreicht Grof ähnliche Erlebnisse mit *Atemtechniken*.

Stanislav Grof, der seit 1967 in den Vereinigten Staaten lebt, ist überzeugt, dass Schizophrenie und andere Geisteskrankheiten oft spirituelle Erfahrungen sind, die nicht eingeordnet und integriert werden konnten. Deshalb hat er mit seiner Frau Christina das Spiritual Emergency Network gegründet, das durch die Vermittlung von erfahrenen Personen helfen soll, solche Erlebnisse für die persönliche Weiterentwicklung zu nutzen, anstatt sie wie in der herkömmlichen Psychiatrie als krankhaft anzusehen und zu unterdrücken.

Mit Hilfe von Trommelschlägen in andere Welten reisen

Über einen anderen Weg zu transpersonalen Erfahrungen berichtete der Anthropologe *Michael Harner*. Mit monotonen Schlägen auf seine Schamanentrommel kann er Zuhörer, die dazu bereit sind, sehr schnell in andere Bewusstseinszustände versetzen. Das hat er bereits in den fünfziger Jahren bei Medizinmännern in Peru gelernt. *Schamanismus* ist in sehr ähnlicher Form bei den meisten Naturvölkern anzutreffen. Typisch für den Schamanen (oder die Schamanin) sind nach ihren Aussagen Reisen in andere Realitäten, in denen er/sie eine tiefe Verbundenheit mit der Natur erfährt. Schamanismus sei kein Glaube, sagt Harner, sondern eine *Methode* zur direkten Erfahrung uns bisher verborgener Welten und damit den modernen Naturwissenschaften eng verwandt. Der monotone Schlag der Trommel beeinflusst offenbar den Rhythmus der Hirnströme, so dass intuitives Denken von bisher unbekannter Intensität möglich wird. Kirchliche und weltliche Hierarchien hätten seit je-

Der Dalai-Lama.

her solch selbständige Erfahrungen ihrer Untertanen gefürchtet und zu verhindern versucht. Harner erinnerte an Hexenverbrennungen und Inquisition. Im Laufe der Geschichte war zudem der Besitz von Trommeln immer wieder verboten.

Auch in unserer *modernen Zivilisation* sei dies eine geeignete und wertvolle Methode, sagt Michael Harner. Wir könnten uns auf diese Weise uralte Erfahrungen der Menschheit wieder ins Bewusstsein rufen. Der typische «neue Schaman» sei im normalen Leben ein erfolgreicher Mensch, kritisch und mit wissenschaftlicher Ausbildung. Wenn er einen Freund im Spital besuche, nehme er keine Trommel mit, sondern unauffällig einen *Walkman* von Sony mit Trommelklang, um die Selbstheilungskräfte des Patienten zu stärken.

Jeder Teilnehmer konnte eigene Erfahrungen machen

Über andere Methoden, zu einem umfassenderen Bewusstsein zu gelangen, sprachen in Davos auch der indische Erleuchtete und Jogaforscher Gopi Krishna, der Abt des Zen-Klosters in San Francisco, Baker-Roshi, der T'ai-Chi-Lehrer Chung Liang Al Huang und andere. Aber es wurde in Davos nicht nur geredet. In einer Reihe von *Workshops* konnten die Teilnehmer der Konferenz die verschiedenen Wege aus *eigener Erfahrung* näher kennenlernen. Schon morgens um sieben gab es Meditation und Joga. Die indische Heilerin Sri Chakravarti zeigte ihre Kunst. Die tanzenden Derwische aus Istanbul führten ihre aus der mystischen Sufi-Tradition kommenden Tänze zu Ehren Allahs vor, bei denen sie sich in Trance versetzen. Besonderes Gewicht wurde auch auf *«transpersonale Kunst»* gelegt: Es gab eine eigenartige Gemäldeausstellung und mehrere Konzerte mit dem Jazzmusiker Paul Horn und mit einem klassischen Ensemble um die Schweizer Musikerin Elisabeth Speiser.

Zentrale Frage: Wie geht man mit dem Bösen um?

Selten haben wir an einer so grossen Versammlung soviel Freundlichkeit und Offenheit erlebt wie in Davos. Das ging hinaus über ein blosses «Seid nett zueinander». Eines der zentralen Themen, das bei vielen Referenten immer wieder auftauchte, war denn auch die Frage nach dem *Umgang mit dem Bösen*, dem Aggressiven in uns und um uns. Eine Frage, die auch politisch, mit dem gewaltlosen Widerstand gegen die Atomrüstung, hochaktuell ist.

Der amerikanische Dichter *Robert Bly* sprach vom «wilden Mann» in uns, den vor allem die Männer wieder entdecken müssten. Weil Väter und Söhne getrennt leben, lernten junge Männer heute nicht mehr, wie Männer fühlen können. «So assoziieren sie das Männliche mit Brutalität, wie im Pentagon.» *Ronald Reagan* sei noch der Typ des Macho-Mannes aus den fünfziger Jahren, der keinen Zugang zu seinen eigenen Gefühlen finde. «Das Gefährliche an diesem Typ von Mann ist», sagt Robert Bly, «dass er einen Feind braucht, damit er weiss, dass er lebt.»

Zu einem Überwinden der zerstörerischen psychologischen Mechanismen gehört besonders nach Ansicht der Jungianer ganz wesentlich, dass wir auch das Böse und Aggressive *in uns selber* erkennen und akzeptieren lernen. Die vielbeachtete, schon betagte Zürcher Jung-Schülerin *Marie-Louise von Franz* sagte: «Je mehr man sich bemüht, die andere Wange hinzuhalten und nur gut zu sein im christlichen Sinn, desto mehr sammelt man einen aggressiven Schatten an, der dann um so schlimmer herausspritzt in unerwarteten Momenten.» Es sei heute notwendig, die eigenen Aggressionen kennenzulernen und in so etwas wie Willenskraft umzuwandeln.

Bis heute habe der Mensch das eigene Böse nach aussen projiziert, erklärte der Präsident des New Yorker Jung-Instituts, *Edward Whitmont*. Das uralte Ritual vom *Opfer* habe dazu gedient, das eigene Böse nach aussen abzuschieben. Bei den Juden wurde ein Schafsbock mit den Sünden beladen und dann in die Wüste gejagt. Doch meist waren die Sündenböcke persönliche Feinde, Minderheiten, andere Völker. Heute sei diese Art von *äusserem* Opfer zu einer Bedrohung für alles Leben auf der ganzen Erde geworden. Wir müssten lernen, eine Art *inneres* Opfer zu bringen, indem wir unser eigenes Böse anerkennen.

Whitmont sieht, dass einfaches Predigen hier wenig nützt und dass der einzelne Hilfe braucht. Er schlägt vor, *Gruppen* und *Netzwerke* zu bilden, und ist überzeugt, dass Menschen, die diese Konfrontation mit den unerfreulichen Seiten ihrer selbst durchgemacht haben, eine starke, ermunternde Ausstrahlung besitzen.

«Dein Problem ist mein Problem und mein Problem ist dein Problem»

Man konnte das *Ergebnis* der Davoser Konferenz so zusammenfassen: Weder im psychischen noch im materiellen Bereich können wir Dinge abschieben, die uns nicht gefallen. Ob chemische Abfälle oder Aggressionen, alles schlägt nach kurzer Zeit auf uns zurück. Wenn wir überleben wollen, müssen wir wohl oder übel lernen, im Einklang mit der Welt zu leben. «Your problem is my problem and my problem is your problem», sagte der *Dalai-Lama* am Ende der Konferenz. Sein eindrucksvolles Schlusswort war verwirrend einfach. Die Konferenz in Davos sei ein Zeichen dafür, dass ein neues Bewusstsein am Entstehen ist.

Davon waren auch die meisten Teilnehmer an der Konferenz überzeugt. So auch der Jesuit *Hugo Lassalle*, der als junger Priester 1929 nach Japan kam und dort seit 15 Jahren das christliche Zentrum für Zen-Meditation leitet. Wenn wir die Katastrophe vermeiden, könne ein neues Kapitel in der Evolution beginnen. «Die Menschheit könnte vielleicht glücklicher leben als je zuvor.»

Ruggero Schleicher, Maya Preisig

König David's Zitadelle gefunden

Israelische Archäologen sind bei Ausgrabungen in *Jerusalem* auf die Grundmauern der um 1000 vor Christus von *König David* eroberten kanaanäischen Zitadelle und mehr als 5000 Jahre alte Reste des Beginns der Zivilisation an diesem Ort gestossen. Nach Angaben des Ausgrabungsleiters *Yigal Shiloh* konnten die Archäologen in sechsjähriger Arbeit 25 Schichten freilegen, die Rückschlüsse auf das Leben im Lauf der wechselvollen Geschichte Jerusalems zulassen. So wurde unter anderem eine grosse Zahl kleiner Statuen von Fruchtbarkeitsgottheiten gefunden. Aufschlüsse über den Handel in vorchristlicher Zeit geben nach Shiloh Stücke verbrannten Holzes aus Syrien und der Türkei, die vermutlich von kunstvoll verzierten Möbeln stammen. Wissenschaftliche Untersuchungen ergaben, dass die Möbel wahrscheinlich verbrannten, als die Babylonier Jerusalem 586 vor Christus schleiften und gleichzeitig den Tempel König Salomons zerstörten.

Die von König David eroberte kanaanäische Festung lag am Westhang des Kidron-Tales, nur wenige hundert M[illegible] von der Nordostecke der heutigen Stadtmauer um die Jerusalemer Altstadt entfernt. Die frühesten Funde wurden in der Talsohle entdeckt und reichen in die Zeit bis 3200 vor Christus zurück, als die judäischen Stämme Ortschaften zu gründen begannen. Im Laufe der Jahrhunderte zogen sich die Gebäude immer weiter den Talhang hinauf. Von der Festung, die König David auf der von ihm eroberten Zitadelle am Talausgang erbauen liess, blieb nichts als eine Stützmauer übrig, das gesamte Gebiet, in dem laut Shiloh noch rund 20 Jahre weitergegraben werden könnte, soll in eine Art *archäologischen Garten* verwandelt werden, der auch Funde aus der Zeit von Christus umfassen wird. *(AP)*

Borkenkäfer suchen Wald in Bayern heim

In Bayerns Wäldern bahnt sich eine neue Katastrophe an: Von den Schadstoffen in der Luft geschwächt, fallen immer [illegible]sere Waldbestände einer Invasion von *Borkenkäfern* zum Opfer. Besonders betroffen ist der «Vorwald» des Bayrischen Waldes zwischen Regensburg und dem niederbayrischen Bogen. Stürme und Schneebruch sowie die extreme Wärme dieses Sommers haben zu einer massenhaften Vermehrung des Schädlings geführt.

An einer Pressekonferenz in Regensburg informierten der Bayrische Bauernverband und der Waldbesitzerverband gemeinsam mit der Staatlichen Forstverwaltung und der Fürstlichen Forstverwaltung Thurn und Taxis über die *Bekämpfungsmassnahmen*. Nach Aussage der Fachleute bleibt nur die Lösung, die befallenen Bäume sofort zu fällen und mit einem Insektizid zu behandeln. Allein in den vom Haus Thurn und Taxis bewirtschafteten Forstämtern wurden diesen Sommer bereits mehr als 100 Hektar Wald geschlagen. *(DPA)*

Am 9.9.83.

Gutes Design ist da

Naturwissenschaft und Spiritualität

Fast in allen Bereichen der Wissenschaft taucht heute, wenn auch noch vereinzelt, eine neue Betrachtungsweise auf, die die Welt als ein zusammenhängendes Ganzes betrachtet, statt sie in Einzelteile zu zerlegen. Im 16. Jahrhundert wurde unter anderem von Descartes und Newton das bis heute vorherrschende mechanistische Weltbild formuliert, ein scharfer Trennungsstrich zwischen Geist und Materie, zwischen uns und der Natur gezogen. Diese Sichtweise hat uns einerseits eine erfolgreiche Technik und andererseits eine schwere ökologische Krise gebracht. Ausgerechnet in der Physik und der Biologie gibt es heute neue Theorien, die sich uralten spirituellen Traditionen nähern. Vor dem Hintergrund der weltweiten Krise kamen kürzlich im österreichischen Alpbach hervorragende Vertreter dieser oft für unvereinbar gehaltenen Richtungen zusammen. Ruggero Schleicher berichtet.

«Es gibt heute eine allgemeine Zersplitterung, die die Menschen davon abhält, für ihr gemeinsames Wohl oder gar für ihr Überleben zusammenzuarbeiten», sagt David Bohm, Professor für theoretische Physik am Birkbeck College der Universität London.

Die Bedrohung des Lebens auf der Erde durch Atomwaffen, Umweltzerstörung und Ausbeutung sieht David Bohm als die Folge einer Weltsicht, die alle Dinge und alle Menschen als getrennt voneinander betrachtet. «Ein zerstückelndes Denken bringt tatsächlich eine zerstückelte Realität hervor», sagt er. Nur eine grundlegend andere Betrachtungsweise, mit der wir unser Äusseres und unser Inneres als Teil eines grossen Ganzen erfahren lernen, könne die heutigen Probleme lösen. Als Wissenschafter hat David Bohm zeitlebens an diesem Problem gearbeitet. Unbefriedigt von der Quantentheorie, über die er ein Standard-Lehrbuch geschrieben hat, ist der geschätzte Schüler Einsteins seit dem Krieg daran, eine neue physikalische Theorie zu entwickeln, die weit über die Physik hinausgreift. Lange stand der bescheidene, ja schüchterne und doch sehr überzeugende, heute 66jährige Wissenschafter recht allein mit seiner Theorie, heute stösst er auf zunehmendes Interesse.

Stellt man die Frage nach dem Ganzen, so ergeben sich neue Verbindungen zu Spiritualität und Religion, Bereichen also, die jahrhundertelang scheinbar im Widerspruch zur Wissenschaft standen. «Die Konvergenz neuer Naturwissenschaft, all das versucht er im Rahmen einer etwas vereinfachten Systemtheorie zu beschreiben, wie sie von Prigogine, Jantsch Bateson und anderen entwickelt worden ist.

Rupert Sheldrake: «morphogenetische Felder»

Fritjof Capras «Systembild» ist im Grunde recht einfach und anschaulich. Das hat seine «Wendezeit» zu einem Bestseller gemacht. Manchmal lässt er sich dazu hinreissen, seine Darstellung kurz «das neue Weltbild» zu nennen. Noch anschaulicher, praktischer, ja spektakulär ist die Theorie der «morphogenetischen Felder», die der englische Genetiker Rupert Sheldrake in Alpbach vorstellte. Für die angesehene Zeitschrift «Nature» ist sein nun auch auf deutsch erschienenes Buch «Das schöpferische Universum» ein Kandidat für die Bücherverbrennung, die Zeitschrift «New Scientist» und andere Organisationen setzten hingegen Geldpreise für Experimente zur Überprüfung seiner Hypothese aus.

Auf einer kleinen Insel in der Nähe von Japan – so ein Bericht des Biologen Lyall Watson – entdeckte ein einfallsreicher junger Affe, dass er süsse Kartoffeln essen konnte, wenn er sie vorher im Fluss sauber wusch. Er zeigte diese neue Nahrung und ihre bei Affen unbekannte Zubereitung seinen Eltern und Spielkollegen. So breitete sich das Kartoffelessen bei den Affen langsam aus, älte-

denn er nimmt an, dass sie auch für nicht belebte Formen und für den psychischen und geistigen Bereich gilt. Naturgesetze sind für ihn nicht immerwährend, sondern eher eine Art Gewohnheit. Um seine Hypothese zu testen, schlägt er verschiedene Experimente, vor allem auch im Bereich des Lernens, vor. Ausführliche Versuche mit Ratten scheinen seine These zu stützen.

Sheldrake hält für möglich, dass unser Gedächtnis nicht in unserem Hirn sitzt, sondern in morphogenetischen Feldern, zu denen das Gehirn wie ein Radio Sende- und Empfangsgerät in Verbindung steht. Er meint, das kollektive Unbewusste von C.G. Jung und spirituelle Phänomene könnten ebenfalls als morphogenetische Felder gedeutet werden.

Rupert Sheldrake hat in Biochemie promoviert, wurde Dozent am Clare College in Cambridge und arbeitete später in Indien an einem internationalen Forschungsinstitut für Nutzpflanzen. Er sei aus Interesse am Hinduismus nach Indien gegangen, sagt er, und habe dann dort zum Christentum gefunden.

Bodenlosigkeit bei Francisco Varela

Radikaler in der Infragestellung herkömmlicher Ansichten und überzeugender als Capra und Sheldrake hat auf mich in Alpbach Francisco Varela gewirkt. 1946 in Chile geboren, hat er Biologie und Mathematik an der Harvard University

schäftigt er sich seit langem mit Problemen der Wahrnehmung und meint, wir müssten abkommen von der Vorstellung, dass wir in unserem Gehirn ein Abbild der Welt rekonstruieren, abkommen davon, dass es ausserhalb von uns eine gegebene Welt gibt, über die wir mit unseren Sinnesorganen Informationen aufnehmen, mit einer Art raffiniertem Computer ordnen, verarbeiten und als ein möglichst getreues Abbild speichern. Diese ungerechtfertigte Annahme präge unser ganzes Zeitalter, sagt Varela, Martin Heidegger habe in einem späten Essay von der «Zeit des Weltbildes» gesprochen.

Zwei Gründe führt Varela gegen diesen «Repräsentationismus» an: Erstens liesse sich experimentell nur unter extrem konstanten Bedingungen eine wiederholbare Reaktion von einzelnen Hirnzellen auf Sinnesreize nachweisen. Schon eine Veränderung der Lage des narkotisierten Versuchstiers verändere das Reaktionsmuster. Zweitens bleibe die Frage offen, wer das entstandene Abbild der Wirklichkeit im Hirn anschaue.

Die Vorstellung von einer Art Computer mit einer Eingabe und einer Ausgabe ergebe hier keinen Sinn, das Hirn gehöre zu einer anderen Kategorie von Systemen. Man müsse es sich eher als eine Art Cocktailparty vorstellen, sagt Varela, denn als eine militärische Organisation. Es sei ein selbstorganisierendes System, dessen innere Kohärenz durch Signale von aussen je nach seinem Zustand beeinflusst werden

zwischen diesen beiden Extrempositionen. Es gibt für ihn unendlich viele Wirklichkeiten, keinen festen Ausgangspunkt. Unsere Vorstellung bewegt sich in Kreisen, die in sich selber ohne Widersprüche sein können. Es gibt keine absolute Wahrheit.

Diese wissenschaftliche Theorie weise auf eine bestimmte Ethik hin, sagt Varela. Sie könne es erleichtern, verschiedene Standpunkte zu akzeptieren und der Versuchung der Gewissheit zu entgehen. Diese Sicht mache es auch einfacher zu verstehen, worum es in spiritueller Praxis immer gegangen sei. Er selbst fand im Buddhismus den klarsten Ausdruck dieser Haltung. Durch andere als unsere wissenschaftliche Techniken liessen sich andere Wirklichkeiten und vielleicht auch tiefer liegende Ordnungen erfahren, meint Varela, der mir in Alpbach immer wieder durch seine Ruhe, Toleranz und die Infragestellung seiner Rolle aufgefallen ist. Sein Freund Richard Baker-Roshi, Abt des Zen-Klosters in San Francisco, war auch unter den Referenten in Alpbach. Schon in der griechischen Wissenschaft sei die von uns wahrgenommene Wirklichkeit als unvollkommenes Abbild der Wahrheit angesehen worden. Im Buddhismus dagegen sei das Gegebene das Vollkommene, eben eine der möglichen Wirklichkeiten, sagte Baker-Roshi. Und hier in dieser konkreten Situation müssten wir handeln, andauernd wählen, Entscheidungen treffen. Wichtig seien dabei Mitgefühl und Loslassen. Es sei wahrscheinlich, dass die Menschheit sich in die Luft jagt, wenn wir nicht in vielen kleinen Schritten rechtzeitig unser Bewusstsein ändern.

David Bohms «Implizite Ordnung»

Darum, dass die von uns wahrgenommene Wirklichkeit nur eine von vielen möglichen darstellt, geht es auch David Bohm, den ich anfangs zitiert habe. Diese «explizite Ordnung», wie er sie nennt, ist nur eine Ausfaltung einer dahinterste-

Stellt man die Frage nach dem Ganzen, so ergeben sich neue Verbindungen zu Spiritualität und Religion, Bereichen also, die jahrhundertelang scheinbar im Widerspruch zur Wissenschaft standen. «Die Konvergenz neuer Naturwissenschaften und alter spiritueller Traditionen» hiess denn auch das Thema einer ungewöhnlichen Tagung im österreichischen Alpbach, an der ich David Bohm kennenlernte. Westliche Wissenschafter und Vertreter von spirituellen Traditionen aus verschiedenen Kulturen waren da zusammengekommen, überzeugt, dass alles in der Welt äusserlich und innerlich zusammenhängt und ein Ganzes bildet. Spiritualität befasse sich mit den inneren Zusammenhängen, Wissenschaft mit den äusseren, meinte der Dalai Lama, das Oberhaupt der Tibeter.

Fritjof Capras «Systemsicht des Lebens»

Unter den Wissenschaftern in Alpbach war natürlich der gebürtige Tiroler Fritjof Capra, der durch seine verständlich geschriebenen Bücher zu diesem Thema bekannt geworden ist. Er lehrt als Professor für theoretische Teilchenphysik an der Universität von Kalifornien in Berkeley und hat 1975 in seinem originellen Buch «Der kosmische Reigen» sehr weitgehende Parallelen zwischen der modernen Physik und der ganzheitlichen Weltanschauung östlicher mystischer Traditionen wie dem Buddhismus und dem Taoismus nachgewiesen.

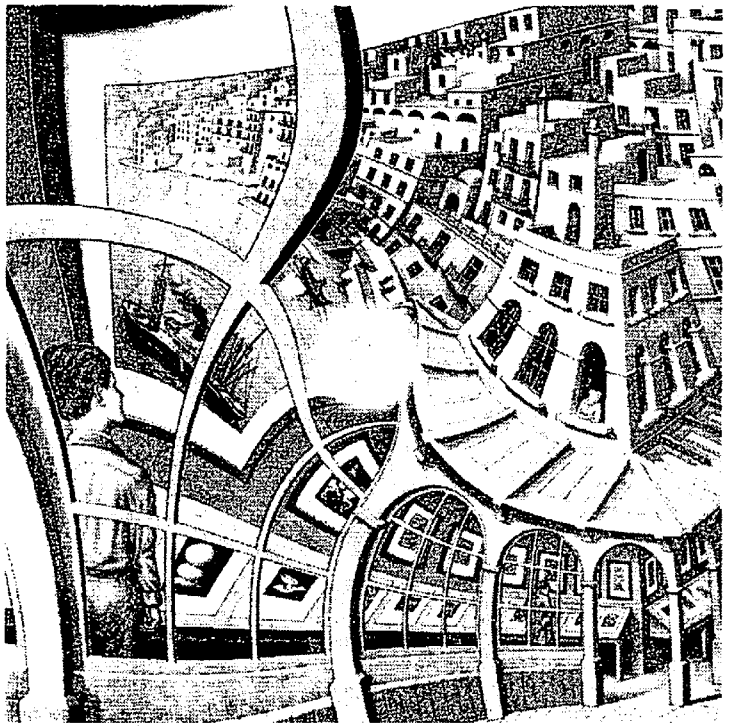
Ausgehend von der Physik hat sich Capra dann daran gemacht, ein umfassendes ganzheitliches Weltbild zu skizzieren und in seinem zweiten Buch «Wendezeit» verschiedenste ganzheitliche Ansätze in den Wissenschaften zusammenzutragen, die in den letzten Jahren entstanden sind. Er spricht vom «Systembild des Lebens». Ergebnisse der Teilchenphysik, der Astronomie, der Biologie, neue Evolutionstheorien, Ansätze zu einer ganzheitlichen Medizin, die humanistische und die transpersonale Psycho-

süsse Kartoffeln essen konnte, wenn er sie vorher im Fluss sauber wusch. Er zeigte diese neue Nahrung und ihre bei Affen unbekannte Zubereitung seinen Eltern und Spielkollegen. So breitete sich das Kartoffelessen bei den Affen langsam aus, ältere Affen lernten es immer nur von ihren Kindern. Eines Tages aber fingen plötzlich alle Affen des Stammes an, Kartoffeln zu essen, und auch auf anderen Inseln und dem Festland beobachtete man plötzlich diese neue Verhaltensweise, obwohl die Affen keinen Kontakt miteinander hatten. Watson meinte, es müsse so etwas wie das «Phänomen des hundertsten Affen» geben, eine bisher unerklärliche Übertragung, wenn eine kritische Masse erreicht ist.

Wenn sich Rupert Sheldrakes Hypothese der «morphogenetischen Felder» bestätigen sollte, dann wären solche Phänomene nicht mehr gar so rätselhaft. Er geht jedoch von einem ganz anderen Ausgangspunkt aus. Eines der zentralen ungeklärten Probleme in der Biologie, sagt Sheldrake, ist die Entstehung von Formen bei Pflanzen und Tieren. Wie aus einem Samen oder einem Ei ein vollständiger, differenzierter Organismus entsteht, könne mit der Genstruktur allein nicht erklärt werden, behauptet er. Insbesondere die Regeneration – bei verstümmelten Molchen oder Pflanzenablegern etwa – sei nach wie vor nicht geklärt. Er stellt die These auf, dass es bisher nicht untersuchte Felder gibt, in denen die durchschnittliche Form einer Art gespeichert ist. Das Genmaterial vergleicht er mit einem Fernsehapparat, der auf bestimmte elektromagnetische Felder eingestellt ist und so die Formen auf dem Bildschirm hervorbringt.

Morphogenetische Felder, von denen schon seit den zwanziger Jahren in verschiedenen Interpretationen die Rede ist, sind für ihn nun aber nicht unerklärlich und schon immer dagewesen, sondern sind eine Folge früherer Formen. Jede existierende Form trägt zu solchen Feldern bei. Die ganze Geschichte ist immer gegenwärtig. Das lässt die Evolution in einem neuen Licht erscheinen. Sheldrakes Theorie hat sogar noch weitreichendere Folgen,

Radikaler in der Infragestellung herkömmlicher Ansichten und überzeugender als Capra und Sheldrake hat auf mich in Alpbach Francisco Varela gewirkt. 1946 in Chile geboren, hat er Biologie und Mathematik an der Harvard University



Mit dieser Lithographie des holländischen Grafikers M.C. Escher (1898–1972) illustriert der chilenische Hirnforscher seine erkenntnistheoretische Forderung, dass der Beobachter Teil des Bildes bleiben muss. Es gibt keine Trennung zwischen Subjekt und Objekt, zwischen Geist und Materie. Unsere Wirklichkeit ist ein Zirkelschluss. Alles beruht auf einem Kreis. Es gibt keinen festen Ausgangspunkt, keine absolute Wahrheit.

studiert und ist heute Professor für Neurobiologie an der Universität von Santiago de Chile und Direktor des erkenntnistheoretischen Forschungsprogramms am Naropa-Institut. Er meint, dass es gar nicht nötig sei, neue Begriffe wie die morphogenetischen Felder anzunehmen. Wir müssten vor allem unsere erkenntnistheoretischen Grundpositionen überdenken.

«Das Ziel ist», sagte Francisco Varela, «einen erkenntnistheoretischen Rahmen zu schaffen, wo der Beobachter immer selbst ein Teil des Bildes bleibt.» Als Hirnforscher be-

se es sich eher als eine Art Cocktailparty vorstellen, sagt Varela, denn als eine militärische Organisation. Es sei ein selbstorganisierendes System, dessen innere Kohärenz durch Signale von aussen je nach seinem Zustand beeinflusst werden

kann. Wie sich das komplexe Muster des inneren Zusammenspiels durch eine Anregung von aussen ändert, hängt von ihm selbst und damit von seiner Geschichte ab.

Eine andere Geschichte bringt eine andere Wirklichkeit zustande, sagt Varela.

In der Philosophiegeschichte hat es als Alternative zum Repräsentationismus den Subjektivismus oder Solipsismus gegeben, die Vorstellung, dass die Aussenwelt nur Illusion ist, dass wir uns alles nur ausdenken. Mit seinem Einbezug der Geschichte findet Varela einen Mittelweg

Darum, dass die von uns wahrgenommene Wirklichkeit nur eine von vielen möglichen darstellt, geht es auch David Bohm, den ich anfangs zitiert habe. Diese «explizite Ordnung», wie er sie nennt, ist nur eine Ausfaltung einer dahinterstehenden «impliziten Ordnung». Die Verbindung zwischen diesen Ebenen beschreibt er in seiner für den Laien recht abstrakten Theorie mathematisch mit sogenannten Faltungsprozessen, die in der modernen Physik schon lange eine Rolle spielen. Die explizite Ordnung wirkt auch wieder auf die implizite (eingefaltete) zurück. Alles ist somit über die Faltungsprozesse zutiefst mit dem Ganzen verbunden. Nach Bohm gibt es eine ganze Reihe solcher Ebenen, «explizit» und «implizit» sind relative Begriffe. Auch das Entstehen einer Pflanze aus einem Samen beschreibt er als Ausfaltung. Es ergibt sich also eine ganze Reihe von Parallelen zu Capras geschichteter Ordnung, zu den Theorien von Sheldrake und Varela, die aber heute noch nicht geklärt und ausdiskutiert sind.

David Bohm, der lange Jahre mit dem indischen Philosophen Krishnamurti befreundet war, ist der Überzeugung, dass wir uns als ein Teil, als eine selbständige Ausfaltung eines gemeinsamen Bewusstseins begreifen können und dass dies für das Überleben der Menschheit von grosser Wichtigkeit ist. «Der erste Schritt ist, vernünftig und sachlich zu zeigen, dass die Wissenschaft dem nicht entgegensteht», sagt David Bohm, denn dies sei das wichtigste Hindernis. «Dann glaube ich, dass die Wissenschaft sich verändern wird, die Trennung zwischen Wissenschaft und dem Rest des Lebens wird sich auflösen, denn auch das ist Zerrissenheit.»

Literatur:

Fritjof Capra, Der kosmische Reigen, Barth Verlag 1977, 320 S.

Fritjof Capra, Wendezeit, Scherz Verlag 1983, 512 S., Fr. 39.80.

Ilja Prigogine/Isabelle Stengers, Dialog mit der Natur, Piper Verlag 1981, 314 S.

Erich Jantsch, Die Selbstorganisation des Universums, Hanser Verlag 1979, 464 S.

Gregory Bateson, Geist und Natur, Suhrkamp 1982, 285 S.

Rupert Sheldrake, Das schöpferische Universum, Meyster Verlag 1983, 231 S., Fr. 36.-.

Ruggero Schleicher ist Physiker und freier Journalist. Er lebt in Bern.

Energiesparen schafft dauernde Arbeitsplätze und macht Wirtschaft krisenfester

Eine Übersicht der Möglichkeiten, Ansätze und Erfolge von Ruggero Schleicher von Energiesparmassnahmen

Während Jahren wurde überall vom Energiesparen geredet. An Ermahnungen fehlte es nicht. Aber die Fortschritte sind bescheiden geblieben und die eidgenössische Energiepolitik auch. Im letzten Arbeitsbeschaffungsprogramm stand die Rüstung im Vordergrund, das Energieproblem schien vergessen. Dabei zeigt eine lange Reihe von Untersuchungen seit Jahren unbestritten, dass Energiesparinvestitionen eine grosse Zahl von dauerhaften Arbeitsplätzen schaffen und unsere Wirtschaft krisenfester machen könnten. Mit der nahenden Abstimmung über die Energieinitiative gewinnt dieses Thema neue Aktualität.

Mit der anhaltenden wirtschaftlichen Krise sind Arbeitsplätze auch in der Energiepolitik wieder ein Thema. Die Atomlobby sucht vermehrt, die aufkommenden Ängste für sich zu nutzen. «Eine Annahme der beiden Volksinitiativen hätte für die gesamte Volkswirtschaft unseres Landes katastrophale Folgen», schreibt der Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke in seinem letzten Geschäftsbericht zur Atom- und Energieinitiative, und NOK-Präsident Willi Geiger warnte kürz-

seits indirekte, mehr langfristige Folgen für die gesamte Wirtschaft in bezug auf Energiepreise, Auslandabhängigkeit, Flexibilität und Krisensicherheit.

Dass eine «grüne» Energiepolitik direkt Arbeitsplätze schaffen kann, zeigen schon grundlegende Daten aus der Statistik. Arbeitsplätze in der Energiewirtschaft oder im Kraftwerkbau sind viel teurer als in der Apparateindustrie oder im Baugewerbe, wobei es allerdings nicht einfach ist, die unterschiedliche Zahl der indirekt geschaffenen Arbeitsplätze im In- und Ausland genau abzuschätzen.

In der Schweiz ist der Unterschied besonders gross, weil die einzelnen Branchen unterschiedlich viel Vorleistungen aus dem Ausland importieren. Wir haben keine Ölfelder und Tankschiffe im Land und auch die Bauteile für Kraftwerke werden zum grossen Teil nicht bei uns hergestellt. Das Zürcher Ingenieurbüro Infras rechnet damit, dass auf eine Million Franken Wertschöpfung im Jahr beim Wärmeschutz von Gebäuden dreissig Arbeitsplätze in der Schweiz geschaffen werden, bei Wärmekraftkoppelungsanlagen, Wärmepumpen und Sonnenenergieanlagen wären es fünfundzwanzig, gibt man das Geld dagegen für Energie aus, so entstehen nur vier bis fünf Arbeitsplätze.

Senator Kennedys Energiesparprogramm

Die bis heute detaillierteste Studie zu diesem Thema hat 1979 der damalige Präsidentschaftsbewerber Senator Edward Kennedy dem amerikanischen Kongress

Dinge ausgegeben wird und auf diese Weise noch einmal rund 1,9 Millionen Arbeitsplätze entstehen. Insgesamt würde also sein Programm in den USA 2,9 Millionen zusätzliche Arbeitsplätze schaffen. Bezogen auf die geschätzte Zahl der Beschäftigten im Jahr 1990 wären das immerhin 2,5 Prozent. Heute müssten wohl einige der Annahmen ein wenig geändert werden.

Mehr als 20 000 Arbeitsplätze für die Schweiz

Neuere, vorsichtige Abschätzungen für die Schweiz haben Zahlen von ähnlicher Grössenordnung ergeben. Der Zürcher Architekt Conrad U. Brunner rechnete letzten Herbst an einer Tagung der EMPA vor, dass es wirtschaftlich sei, innert zwanzig Jahren drei Viertel des Gebäudebestandes so zu sanieren, dass 30 Prozent der heute benötigten Heizenergie eingespart werden. Pro Jahr müssten nach seinen Angaben dafür rund 530 Millionen Franken ausgegeben werden.

Elmar Ledergerber und Samuel Mauch vom Büro Infras kamen dagegen an einer Tagung des Bundesamtes für Konjunkturfragen zum Schluss, dass jährlich 1,5 Milliarden investiert werden müssten, um innerhalb von zwanzig Jahren zwanzig Prozent der schweizerischen Heizenergie einzusparen. Auch die Schweizerische Aktion Gemeinsinn für Energiesparen (Sages) rechnet mit einem Potential von 1,4 bis 2 Milliarden Franken im Jahr.

Branchenverbände kennen entsprechende Untersuchungen.

Beachten sollte man bei dieser Betrachtung nicht nur die Zahl der geschaffenen Arbeitsplätze, sondern auch ihre Verteilung und Qualität. An einem Grosskraftwerk arbeiten während wenigen Jahren Tausende von Bauleuten. Nach Fertigstellung des Kraftwerks werden sie arbeitslos, wenn man sie nicht zum nächsten Grossprojekt verfrachtet.

Die Arbeitsplätze, die durch eine alternative Energiepolitik geschaffen würden, sind regional und zeitlich viel besser verteilt. Vor allem kleine und mittlere Betriebe im ganzen Land hätten auf lange Sicht mehr Arbeit. Qualifiziertes, handwerkliches Können wäre gefragt, damit Tausende von Einzelobjekten optimal saniert werden können.

Billigere Energieversorgung

Der Einkauf von Energie aus dem Ausland würde also teilweise durch bessere Gebäude und Apparate ersetzt, grosse, oft multinationale Versorgungsunternehmen durch eine Vielzahl von schweizerischen Betrieben. Damit sind wir bei den Auswirkungen der Energiepolitik auf die gesamte Volkswirtschaft.

Zunächst einmal kommt eine «grüne» Energiepolitik für die Wirtschaft eindeutig billiger. Das ist seit Jahren in einer Reihe von detaillierten Studien nachgewiesen worden. Noch vor der zweiten Ölkrise 1979/80 plädierte Roger Sant von der Carnegie-Mellon-Universität für einen sinkenden Energiekonsum bei anhaltendem wirtschaftlichen Wachstum. Er hatte untersucht, wie sich der amerikanische Energiemarkt in der Zeit von 1965 bis 1978 entwickelt hätte, wenn alle Entscheidungen der Konsumenten und der Investoren nach dem marktwirtschaftlichen Prinzip erfolgt wären, wenn die steigenden Energiepreise im voraus bekannt gewesen und keine institutionellen Hindernisse auf dem Markt bestanden hätten. Als Folge davon hätten die Amerikaner ohne Komforteinbusse 17 Prozent weniger für Energie ausgegeben. Der Energieverbrauch wäre insgesamt um 22 Prozent zurückgegangen, und bei der Elektrizität hätte man gar 43 Prozent weniger gebraucht und mehr als die Hälfte der neuen Kraftwerke nicht bauen müssen.

Am meisten beachtet wurde der breitangelegte Energie-Report der Harvard Business School. Die Projektleiter Stobaugh

dern nur die Hausbesitzer könnten sinnvoller in Energiesparmassnahmen investieren.

Schafft Unabhängigkeit

Nicht nur vom kurzfristigen Preis, sondern auch von der Strukturpolitik her ist eine alternative Energieversorgungsstruktur wirtschaftlich günstig. Ein geringerer Verbrauch und einheimische Energiequellen würden unsere Wirtschaft von internationalen Krisenerscheinungen unabhängiger machen. Die Mehrzahl der Experten warnt davor, zu glauben, dass die Ölpreise auf lange Sicht stabil bleiben.

Auch könnten wir uns aus ökologischen Gründen plötzlich stärker als heute gezwungen sehen, den Energieverbrauch zu senken.

Die weltweite Rezession hat gezeigt, dass die Schweiz mit ihrer grossen Zahl von anpassungsfähigen Unternehmen mittlerer Grösse recht krisenfest ist. Die Stärkung solcher Betriebe durch eine alternative Energiepolitik trägt somit auch zur Krisenverhütung bei.

Manche Technikfeinde hoffen, dass durch eine Besteuerung der Energie der Ersatz von menschlicher Arbeit durch Maschinen aufgehalten werden könnte. Das ist weitgehend eine Illusion, denn gerade die Industrie hat gleichzeitig mit dem Wegrationalisieren von Arbeitsplätzen ihre Energieeffizienz beträchtlich steigern können. Besonders die Mikroelektronik kann sowohl Arbeit als auch Energie einsparen helfen.

Arbeitszeitverkürzung unumgänglich

Eine drastische Verkürzung der Arbeitszeit scheint deshalb unumgänglich. Und das hätte wiederum wichtige Auswirkungen auf die Energiepolitik. In der zusätzlichen Freizeit fangen offenbar immer mehr Leute an, immer mehr selber zu machen, und das verschiebt die Wirtschaftlichkeitsrechnungen.

In Deutschland, wo man schon mehr Freizeit hat als in der Schweiz, machen handwerkliche Eigenarbeit und Nachbarschaftshilfe schon zwischen 2,5 und 5 Prozent des Bruttosozialprodukts aus. Bausparkassen haben berechnet, dass die Ei-

lich in diesem Zusammenhang: «Eine Verknappung des Stromangebotes könnte sich verheerend auf die Wirtschafts- und Beschäftigungslage unseres Landes auswirken.»

In Wirklichkeit aber ist eine Energiepolitik, die in Spartechniken investiert anstatt in neue grosse Produktionsanlagen, sicher das bessere Mittel gegen die Krise. Das zeigen seit Jahren eine stattliche Zahl von Untersuchungen renommierter Institutionen und praktische Erfahrungen. Im Ausland scheint man daraus mehr gelernt zu haben als in der Schweiz: Der Energieverbrauch der in der OECD zusammengeschlossenen westlichen Industrieländer ist im Vergleich zu ihrem realen Bruttosozialprodukt seit 1973 um 15 Prozent gesunken, in der Schweiz dagegen blieb er ungefähr gleich.

Energiesparen ist arbeitsintensiv

Will man den Zusammenhang zwischen Energiepolitik und Beschäftigungslage untersuchen, so kann man zwei Aspekte unterscheiden: Einerseits direkte Auswirkungen von energiepolitischen Massnahmen auf den Arbeitsmarkt und andererseits

vorgelegt. Prof. Leonhard S. Rodberg vom Public Resource Center, Washington D.C., untersucht darin die Beschäftigungswirkungen eines detaillierten Programms zur rationellen Energieverwendung und Nutzung der Sonnenenergie. Nach einer Anlaufzeit von fünf Jahren sollen die jährlichen Investitionen 66 Milliarden Dollar betragen. Nach zehn Jahren wäre der Energieverbrauch pro Einheit des Bruttosozialprodukts um rund dreissig Prozent gesunken. Das würde jährlich 119 Milliarden Dollar an Einsparungen mit sich bringen, 53 Milliarden mehr als die benötigten jährlichen Investitionen.

Um die Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt zu untersuchen, wurde das ausgetüftelte Wirtschaftsmodell des Bureau of Labor Statistics verwendet, das 154 Wirtschaftszweige unterscheidet.

In der Energiewirtschaft und im Kraftwerkbau würden demnach – alle Folgeeffekte eingeschlossen – rund 1,1 Millionen Arbeitsplätze verlorengehen. Auf der anderen Seite würden 2,1 Millionen neue Stellen entstehen, also netto runde eine Million zusätzlicher Arbeitsplätze.

Zusätzlich hat Rodberg angenommen, dass das eingesparte Geld für andere

Rechnet man die Arbeitsplatzangaben der Infras aus dem Energiekonzept für beide Basel auf diese Summe um, so ergeben sich als direkter Beschäftigungseffekt zusätzlich netto 20000 Arbeitsplätze in der Schweiz.

Das wäre knapp ein Prozent der Beschäftigten in unserem Land. Dazu käme dann noch eine beträchtliche Anzahl indirekt geschaffener Stellen.

Immerhin achtzehn Prozent dieser Ausgaben für die Gebäudesanierung würden auf die Maschinenindustrie entfallen, fünfundzwanzig Prozent auf das Installationsgewerbe. Die Fensterfabrikanten müssten, um ihren Anteil von zehn Prozent auszuschöpfen, die Produktion verdoppeln.

Mit 1,5 Milliarden Franken pro Jahr wäre die Energiesanierung gleich gewichtig wie früher der Nationalstrassenbau oder der Gewässerschutz und würde sich zudem über mindestens zwanzig Jahre erstrecken. Eine Ankurbelung durch den Bund scheint deshalb durchaus gerechtfertigt.

Als Impuls ansehen

Auch wenn man sie mit besseren statistischen Untersuchungen noch verfeinert, sind diese Abschätzungen nur von beschränkter Aussagekraft. In der Praxis nämlich zeigt sich, dass Ausgaben für das Energiesparen sich oft nur sehr schwer von anderen Investitionen getrennt berechnen lassen. Wenn ein Hausbesitzer seinen überdimensionierten alten Heizkessel durch einen neuen, sparsameren ersetzt, wie soll man da genau unterscheiden zwischen Energiesparen und Ersatzinvestition, die den technischen Fortschritt berücksichtigt? Oder wenn er die Fassade renovieren lässt: den zusätzlichen Aufwand für eine bessere Isolation kann man vielleicht noch ausrechnen, obwohl auch die Standardmaterialien heute besser wärmedämmen als früher, wie aber soll man in Rechnung stellen, dass ohne den Anreiz des Energiesparens die ganze Renovation vielleicht noch um fünf oder sieben Jahre hinausgezögert worden wäre?

K. H. Troxler von der Sages meint, man müsse das Energiesparen in der Wirtschaft eher als Impuls ansehen, der eine ganze Reihe von anderen Investitionen auslösen kann. Wegen dieser Abgrenzungsschwierigkeiten ist es heute auch kaum möglich, zu sagen, wie viele Arbeitsplätze bisher durch Energiesparinvestitionen geschaffen wurden. Weder das Bundesamt für Energiewirtschaft noch die einschlägigen

und Yergin kommen darin zum Schluss, dass eine Senkung des amerikanischen Energieverbrauchs um 30 bis 40 Prozent volkswirtschaftlich gesehen billiger käme. Für Europa hielt schon 1979 der Energiekonzern Shell Einsparungen von dreissig Prozent für wirtschaftlich attraktiv. Ähnliche Stimmen liessen sich noch viele zitieren.

Getan wird trotzdem zuwenig in dieser Richtung, weil Marktverzerrungen und Monopole es dem einzelnen schwermachen. Nach wie vor zahlen Millionen von Schweizer Mietern Unsummen an ausländische Ölkonzerne, denn nicht sie, son-

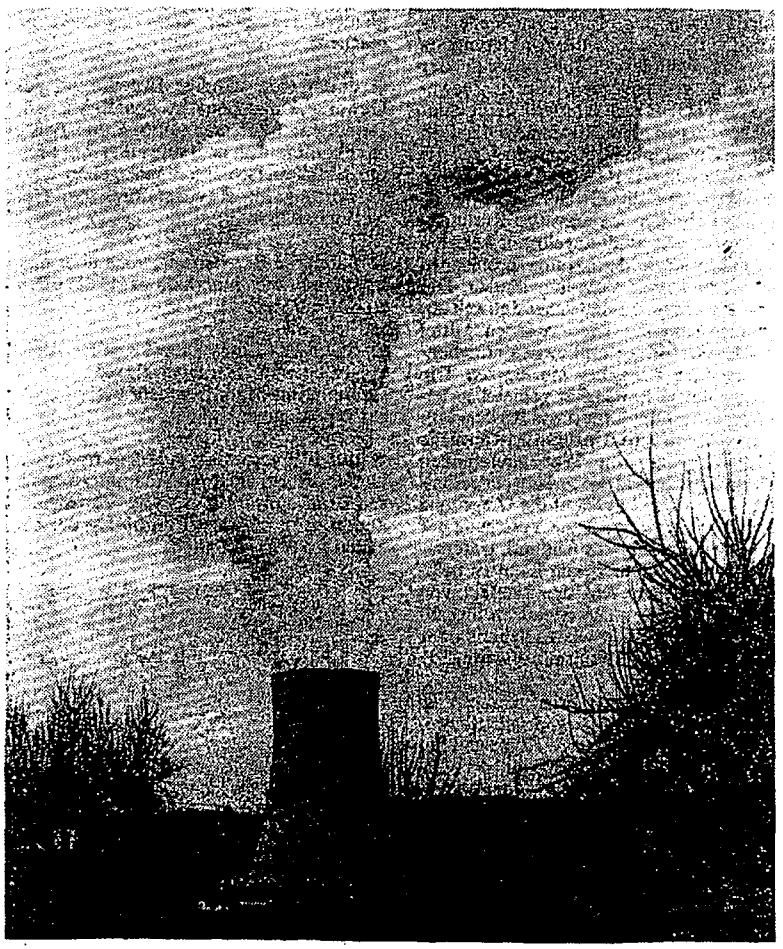
genarbeit bei neuen Einfamilienhäusern heute im Schnitt 40000 Mark ausmacht. So lohnen sich viele arbeitsintensive Energiesparmassnahmen schon viel schneller als nach offizieller Kalkulation.

Auch wenn die Energieproblematik in der öffentlichen Diskussion etwas in den Hintergrund getreten ist: Hier bleibt viel zu tun. In der heutigen Situation scheint es notwendig, dass der Staat mit ankurbelnden Massnahmen einen anhaltenden Strom von Investitionen in Gang bringt, die Arbeitsplätze schaffen, unsere Wirtschaft krisenfester machen und nicht zuletzt ökologisch sinnvoll sind.

Freiburg geht voran

Auch in der Energiewirtschaft beginnt die Einsicht, dass Energiesparen Arbeitsplätze schafft, Anhänger zu finden. Seine Gesellschaft sei nicht daran interessiert, möglichst viel Strom zu verkaufen, erklärt zum Beispiel André Marro, der Direktor der Elektrizitätswerke des Kantons Freiburg. Als öffentliches Unternehmen im Besitze des Kantons müsse sie bei der Förderung der Wirtschaft behilflich sein und für niedrige Strompreise sorgen. Elektrizität aus neuen Kernkraftwerken sei nun aber teurer als Strom aus bestehenden Wasserkraftwerken, ein steigender Verbrauch müsse deshalb zu steigenden Tarifen führen. Deshalb wirbt Direktor Marro, ein sympathischer älterer Herr, für sein «Subsidiaritätsprinzip»: Zuerst müsse man alle verfügbaren lokalen Energiequellen effizient nutzen, sagt er, dann erst sei es sinnvoll, fremde Energien hinzuzuziehen.

Den Freiburgischen Elektrizitätswerken ist es ernst mit dieser Zielsetzung. Sie fördern die Installation von Wärmepumpen und suchen nach Möglichkeit elektrische Widerstandsheizungen zu vermeiden. Um Spartechniken und Alternativenergien zu fördern, sind sie an drei interessanten Firmen beteiligt: Die Sorane SA beschäftigt sich vor allem mit Wärmespeicherung und Sonnenenergie, die Geimesa SA ist auf konventionellere Spartechnologien spezialisiert, und die Pasan SA schliesslich ist der erste Hersteller von Solarzellen in der Schweiz. André Marro hofft, dass Sonnenzellen in zwanzig Jahren einen wesentlichen Beitrag zur dezentralisierten Stromproduktion, vor allem in ländlichen Gebieten, leisten können.



Die Abkehr von der Atomenergie und Erdölverschwendung würde zwar Arbeitsplätze vernichten, die Umstellung auf alternative Energie und Energiesparmassnahmen aber fast doppelt so viele neue Arbeitsplätze schaffen. *Foto Keystone*

Seit der Beinahekatastrophe im amerikanischen Kernkraftwerk Three Mile Island bei Harrisburg vor fünf Jahren wurde in den USA kein einziger Atommeiler mehr in Auftrag gegeben. In Europa wartet die Atomindustrie vergebens auf Aufträge. Selbst in Frankreich, dem Vorbild der Atomenergiebefürworter, musste die hochverschuldete staatliche Elektrizitätswirtschaft ihr ehrgeiziges Bauprogramm stark reduzieren. Wie kam es zu dieser Krise? Die beiden Autoren dieses Berichtes versuchen, aus der Perspektive derjenigen, die schon immer der Kernenergie skeptisch gegenüberstanden, den Gründen für diese Krise nachzugehen.

Die weltweite Krise der Atomenergie

RUGGERO SCHLEICHER
UND DANIEL WIENER

In den Vereinigten Staaten, dem Ursprungsland der Atomenergie, wo die Hälfte der weltweiten Kernkraftkapazität installiert ist, sind zwischen 1975 und November 1983 87 geplante Kernkraftwerke mit einer Gesamtleistung von 83 000 Megawatt (etwa 90mal das KKW Gösgen) gestrichen worden. Nur zwei der in den letzten neun Jahren in Auftrag gegebenen Anlagen hat man nicht definitiv aufgegeben. Aber auch an diesen Projekten ruht die Arbeit.

In anderen Ländern begann der Niedergang der Atomindustrie etwas später. Doch seit dem Unfall von Harrisburg wurden auch weltweit wesentlich mehr Kernkraftwerke abbestellt oder halbfertig stehengelassen als neue in Auftrag gegeben. Noch 1970 hatte die Wirtschaftsorganisation der westlichen Industrieländer und Japans, die OECD, für das Jahr 1985 eine Kernkraftkapazität von 563 000 Megawatt in ihren Mitgliedländern vorausgesagt. Jahr um Jahr musste sie diese Prognose zurücknehmen. 1983 tippte sie noch auf ein knappes Drittel der ursprünglichen Schätzung.

Weltweit, Ostblock inbegriffen, waren im November 1983 in 25 Ländern 282 kommerzielle Kernkraftwerke mit einer Leistung von insgesamt 174 000 Megawatt in Betrieb. 1982 konnten sie 9 Prozent des Stromverbrauchs decken. Im Bau oder bestellt waren 227 Kraftwerke, für die gegenwärtig pro Jahr noch 80 Milliarden Franken ausgegeben werden.

RUGGERO SCHLEICHER, *Physiker und freier Journalist, ist Mitglied der Schribstube Bern. Er hat soeben ein Buch über wirtschaftliche Aspekte der Atomenergie abgeschlossen.* DANIEL WIENER *ist freier Journalist in Basel. Seit zehn Jahren publiziert er, als engagierter Gegner der* KKW, *schwerpunktmässig zum Thema Energie.*

USA: Milliardenschwere Investitionsruinen

«Ich bin sicher, dass es in den USA in diesem Jahrhundert keine Neubestellungen von Kernkraftwerken mehr geben wird», erklärte Irving C. Bupp, Professor an der Harvard Business School, nachdem in den Vereinigten Staaten immer mehr Atomanlagen mitten im Aufbau aufgegeben worden waren.

Das amerikanische Energieministerium hat letztes Jahr die bisherigen Abbestellungen genauer untersucht. Von den insgesamt 251 KKW-Bestellungen in der Geschichte der amerikanischen Kernenergie wurden bis Ende 1982 100 wieder rückgängig gemacht, die ersten schon 1972. Damit wurden etwa 45 Prozent der ursprünglich bestellten Kapazität später aufgegeben. In die zwischen 1972 und 1982 fallengelassenen Projekte waren 20 Milliarden Franken investiert worden, also etwa siebenmal der Preis des KKW Gösgen. Der grösste Teil dieser Verluste ergab sich nach 1977. Als wichtigste Gründe für die Abbestellungen gibt das Energieministerium an: 1. den «dramatischen Rückgang des prognostizierten Stromverbrauchs, 2. die finanziellen Schwierigkeiten der meist privaten Elektrizitätsgesellschaften und 3. die Tatsache, dass in den meisten Regionen Atomstrom heute teurer ist als Kohlestrom.

Den bisher letzten grossen Schock löste im Januar die Aufgabe des Doppelkraftwerks Marble Hill im Bundesstaat Indiana aus, für das schon mehr als 5 Milliarden Franken ausgegeben worden waren. Im April wurden vorläufig die Arbeiten an den beiden Anlagen von Seabrook eingestellt, in die man bereits rund 9 Milliarden Franken investiert hat. Die Branchenvereinigung Atomic Industrial Forum bestätigt, dass die meisten der 50 noch hängigen amerikanischen KKW-Bauten ernsthaft gefährdet sind.

Wie in den meisten Industrieländern hatten sich die Stromversorger bei ihren Prognosen für den Elektrizitätsverbrauch arg verschätzt. Die hohen Wachstumsraten der sechziger Jahre stellten sich nach der Überwindung der ersten Ölkrise nicht wieder ein. Die Wirtschaft und besonders die energieintensiven Branchen der Industrie

wuchsen langsamer. Doch nicht nur das: nachdem die Elektrizität jahrzehntelang immer billiger geworden war, sind die Strompreise seit 1973 jährlich im Durchschnitt um real 6 Prozent nach oben geklettert. Das hat stärker als erwartet zu einem sparsameren Umgang mit dem Strom geführt.

«Die Kosten der Kernenergie sind nicht einfach hoch, sie sind unvorhersagbar»

Ursachen dieser Verteuerung waren zunächst die steigenden Preise von Öl und Kohle sowie verschärfte Umweltschutzauflagen. Zunehmend haben in den letzten Jahren aber auch die unerwartet teuren Kernkraftwerke dazu beigetragen. Die Kostensteigerung im KKW-Bau hat beispiellose Ausmasse erreicht. Eine Aufstellung des amerikanischen Energieministeriums weist für 77 Prozent der Fälle gar mindestens eine Verdreifachung der ursprünglich geschätzten Kosten aus. Seit Anfang der siebziger Jahre stiegen die Baukosten im Durchschnitt jährlich real um 13 Prozent. Die Anlagen, die in den nächsten Jahren anlaufen, werden durchschnittlich fünf- bis zehnmal teurer sein als zu Beginn erwartet wurde. Bei den Kosten für die Entsorgung tappt man noch im dunkeln. S. David Freeman, einer der drei Direktoren der Tennessee Valley Authority, der grössten Stromversorgungsgesellschaft der USA, die 12 ihrer 17 Kernkraftwerkprojekte aufgegeben hat, sagte 1982: «Die Kosten der Kernenergie sind nicht einfach hoch, sie sind unvorhersagbar. Kein Kapitalist, der bei Verstand ist, wird etwas bauen, für das er keine Kosten-Nutzen-Rechnung aufstellen kann, weil die Kosten unbekannt sind.»

An extremen Beispielen fehlt es nicht: Für eine ganze Reihe von Kernkraftwerken, die in der letzten Zeit aufgegeben wurden, hatte man die Kosten bis zur Fertigstellung auf untragbare 8 Milliarden Dollar (fünfmal der Preis für das KKW Gösgen) geschätzt. Wegen massiver Kostenüberschreitungen bei fünf KKW-Projekten erklärte sich im Sommer 1983 erstmals ein grosses Elektrizitätswerk im Nordwesten der USA ausserstande, die Zinsen für kommunale Obligationen in der Höhe von 2,25 Milliarden Dollar aufzubringen. Ob die Anleihen, die für den Bau von zwei inzwischen aufgegebenen Kernkraftwerken verwendet wurden, jemals zurückgezahlt werden können, ist fraglich. Das hat die Börse schwer schockiert. Wallstreet wird der Kernenergie gegenüber immer vorsichtiger. Die (anders als in Europa) zu drei Vierteln privaten Elektrizitätsgesellschaften haben immer grössere Schwierigkeiten, ihren gewaltigen Finanzbedarf zu decken.

Das hohe Zinsniveau in den Vereinigten Staaten vergrössert die Finanzierungsschwierigkeiten zusätzlich. Mit diesem Problem müssen allerdings auch die anderen Branchen fertig werden. Vor allem ist es der ungeheure Finanzbedarf für die Rüstungspolitik der Reagan-Administration, der die Zinsen in die Höhe getrieben hat, aber auch der Kraftwerkbau hat immer bedeutendere Kapitalmengen verschlungen. Die jährlichen Investitionen in Kraftwerksneubauten haben sich seit 1970 fast verfünffacht. Heute machen die Ausgaben für Kernkraftwerke mehr als ein Viertel der gesamten Investitionen im US-Produktionssektor aus und überschreiten den Finanzbedarf der Autoindustrie um das Dreifache.

Weil auch neue Kohlekraftwerke die Stromtarife heute in unangenehme Höhen treiben, haben viele amerikanische Elektrizitätsversorger – so auch die Tennessee Valley Authority – ihre Politik grundlegend überdacht und setzen auf Einsparungen bei den Konsumenten und die effizientere Nutzung des Stroms. Dafür bieten sie Informationen, technische Hilfe und zinsgünstige Kredite an. «Das Beste für uns wäre kein Wachstum», sagt inzwischen sogar Dan D. Jordan, der Präsident des Forschungsinstituts der amerikanischen Elektrizitätswirtschaft, Electric Edison Institute.

Unausgereifte Atomtechnologie: «Eine potentielle Zeitbombe»

In ihrem Bestreben, möglichst rasch kommerziellen Nutzen aus ihrer Erfahrung mit militärischen Programmen zu ziehen, hatte die Atomindustrie die Schwierigkeiten der neuartigen Technik von Anfang an unterschätzt. Um die Verwüstungen, die ein defekter Reaktor im Prinzip anrichten kann, möglichst unwahrscheinlich zu machen, mussten in fast allen Funktionsbereichen mehrstufige, voneinander möglichst unabhängige Sicherheits- und Reservesysteme entwickelt werden. Ausserdem brachte die radioaktive Strahlung bisher unbekannte Wartungs- und Materialprobleme mit sich.

Die überstürzte Erhöhung der Kraftwerkgrösse führte zu zusätzlichen Schwierigkeiten: 1968 wurden Kernkraftwerke bestellt, die sechsmal so gross waren wie diejenigen, mit denen man bereits Betriebserfahrungen hatte sammeln können. Laufend entdeckte man bei den immer komplizierter werdenden Anlagen, die heute aus mehr als zehn Millionen Teilen bestehen, neue Probleme. Das führte zu immer neuen Abänderungen der Pläne während des sich über viele Jahre hinziehenden Baus. In vielen Fällen war das Management dadurch überfordert und machte Fehler. Damit die auf Defekte anfällige Maschinerie einigermassen zuverlässig funktioniert, mussten so aufwendige Methoden der Qualitätssicherung und -kontrolle entwickelt werden, wie sie sonst in keiner Industrie bekannt sind.

In den siebziger Jahren haben die Forderungen und der Protest der Anti-Atomkraft-Bewegung wesentlich zu einer Verbesserung der Sicherheit beigetragen. Doch der Unfall von Three Mile Island zeigte 1979, dass die erreichte Zuverlässigkeit der Kernkraftwerke auch für die Elektrizitätswirtschaft noch ungenügend war: Die Aufräumarbeiten nach dem «Störfall» werden nach heutigen Schätzungen mehr als eine Milliarde Dollar kosten. Konstruktionsänderungen in vielen Kernkraftwerken waren die Folge. Robert Barrett, Vizepräsident bei der Maklerfirma Paine, Webber, Jackson & Curtis, nennt die Atomenergie «eine potentielle Zeitbombe, die ein Unternehmen über Nacht an den Rand des Bankrotts stossen kann».

Auch abgesehen von grösseren Unfällen, machen kleinere Pannen und notwendige Umbauten den Betreibern heute immer noch mehr zu schaffen als eingeplant. Die Verfügbarkeit ist – besonders bei der Baulinie der Siedewasserreaktoren, zu der auch Leibstadt und das Projekt Kaiseraugst gehören – im internationalen Durchschnitt wesentlich schlechter als in den Strompreiskalkulationen angenommen wird.

Nicht nur die Technologie der Kernkraftwerke selbst ist offensichtlich noch immer unausgereift, viel schlimmer noch sieht es am Ende des sogenannten Brennstoffkreislaufs aus: Was die Wiederaufbereitung des abgebrannten Brennstoffs und seine Endlagerung und was der Abbruch der ausgedienten Kraftwerke kosten wird, vermag mangels Erfahrung heute niemand genau zu sagen. Die groben Schätzungen sind in den letzten Jahren auf ein Vielfaches gestiegen. Angesichts der heiklen Technik muss man hier auf ähnlich böse Überraschungen wie beim Bau der KKW gefasst sein.

«Atomparadies» Frankreich in Schwierigkeiten

Im Gegensatz zu den USA ist in Frankreich das Kernenergieprogramm zentralistisch vom Staat gesteuert. Obwohl hier Defizite bewusst in Kauf genommen werden, kommt auch die Regierung in Paris nicht darum herum, die wachsenden Verlustzahlen zu berücksichtigen. Letzten Sommer fiel der entscheidende Beschluss, der die Zahl der jährlich in Angriff zu nehmenden Projekte gegenüber dem Durchschnitt der siebziger Jahre um zwei Drittel kürzte. Damit ging der kurze Traum von einer ölunabhängigen Atomstromnation zu Ende, der 1973 nach der sogenannten ersten Ölkrise aufgetaucht war. Damals nahmen das staatliche Atomenergiekommissariat (CEA), die staatliche Stromversorgungsgesellschaft Electricité de France (EDF) und die inzwischen ebenfalls verstaatlichte Atomindustrie mit effizienter Planung die Verwirklichung einer grossen Kernkraftkapazität in Angriff: Zwischen 1974 und 1981 wurden jährlich im Mittel 6 Kernkraftwerke bestellt. 1983 waren 31 Anlagen mit insgesamt 22 000 Megawatt in Betrieb, weitere 31 Kernkraftwerke mit zusammen 34 500 Megawatt sind im Bau oder bestellt.

Die politische Opposition gegen das Kernenergieprogramm war in Frankreich schwächer als in anderen Ländern. Gegenüber der entschlossenen Zentralregierung und den französischen Gerichten hatte sie keine Chance. Doch auch im

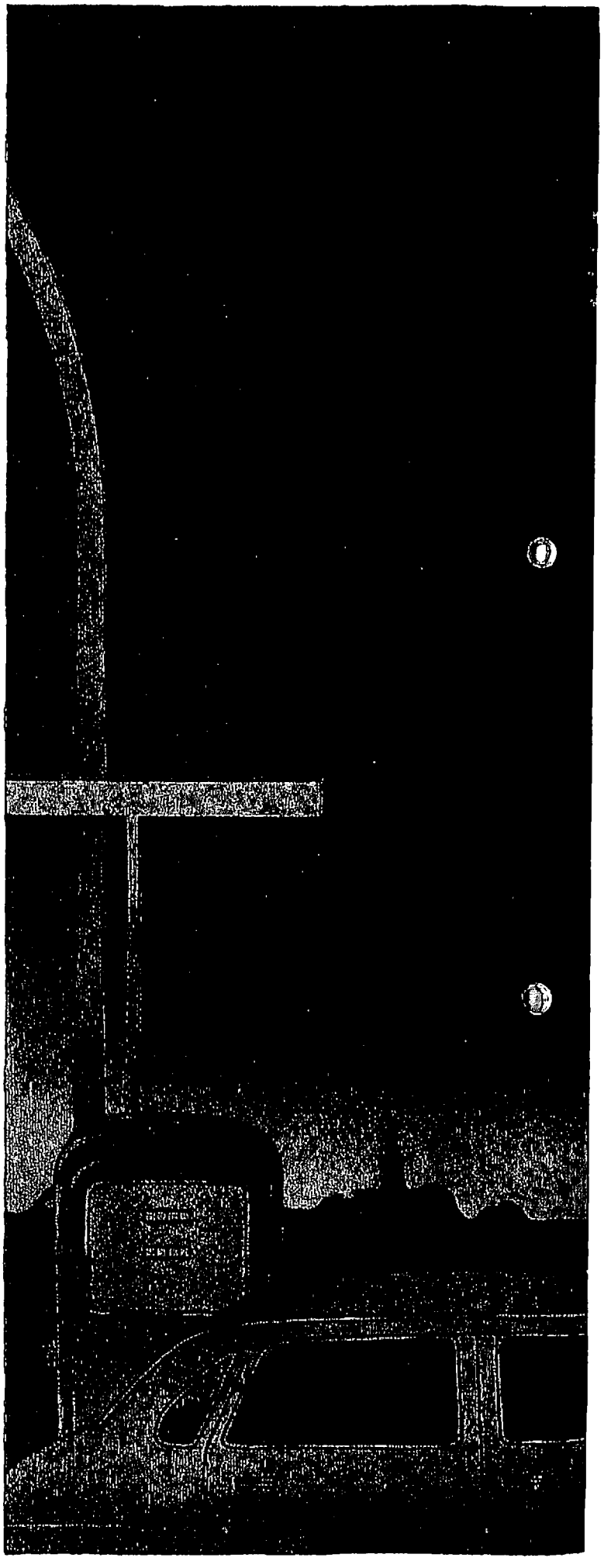
«Atomparadies» Frankreich mehren sich die dunklen Schatten. Wirtschaftliche Gründe stellen die Fortsetzung des Programms zunehmend in Frage. Zwar wurde das Erdöl in der Stromproduktion weitgehend ersetzt, und die Kernkraftwerke liefern heute über 48 Prozent der in Frankreich erzeugten Elektrizität, aber der Stromverbrauch nahm wesentlich weniger zu als erwartet. Insgesamt wurde kaum mehr Öl eingespart als im Rest der Europäischen Gemeinschaft. Vor allem blieben die Bemühungen weitgehend erfolglos, die französische Industrie zum Ersatz von Erdöl durch Strom zu bewegen, denn für die Erzeugung von Wärme blieb er zu teuer. Zwischen 1973 und 1982 steigerte die Industrie ihren Elektrizitätsverbrauch um ganze 8 Prozent, während das Wirtschaftswachstum 24 Prozent betrug. Dazu hat teilweise auch die nicht vorausgesehene Krise in der Grundstoffindustrie beigetragen. Im Frühjahr 1983 legte die vom Planministerium eingesetzte Expertenkommission Groupe long terme énergie der Regierung einen Bericht vor, der zum Schluss kam, dass erst 1987 oder gar erst 1991 die Bestellung eines weiteren Kernkraftwerks sinnvoll sei. Es bestehe die Gefahr, dass ab 1985 bedeutende Kapazitäten nicht ausgelastet werden, *ce qui pourrait coûter cher à la nation.*

Im Juli beschloss dann die französische Regierung, das ursprüngliche Bauprogramm zu kürzen, 1983 und 1984 aber trotzdem je zwei neue Anlagen in Auftrag zu geben. Massive Verkaufsförderung und Bemühungen um den Export sollen den Stromabsatz erhöhen. Die Regierung hob das jährliche Werbebudget auf die unglaubliche Summe von 240 Millionen Schweizer Franken an. Dem Ausland wird französischer Atomstrom inzwischen weiter unter den Selbstkosten angeboten. Man hat der für jährlich sechs neue Kernkraftwerke eingerichteten französischen Atomindustrie, die direkt und indirekt 200 000 Menschen Arbeit gibt, keine noch einschneidendere Schrumpfung zumuten wollen. Auch so wird die beschlossene Kürzung Entlassungen zur Folge haben. Der Reaktorhersteller Framatome hat angekündigt, dass die schlechtere Kapazitätsauslastung die Kernkraftwerke um 20 bis 40 Prozent verteuern wird.

Lange wird sich Frankreich ein überdimensioniertes Bauprogramm nicht leisten können. Die EDF hatte Ende 1983 etwa 170 Milliarden Francs (rund 45 Milliarden Schweizer Franken) Schulden, über 40 Prozent davon im Ausland. Wegen der ungünstigen Währungsentwicklung sind die finanziellen Lasten der EDF allein 1981 um 70 Prozent gestiegen. Obwohl der französische Staat seiner Elektrizitätsgesellschaft mit Kapitalerhöhungen, zinsgünstigen Krediten und Finanzierungshilfen kräftig unter die Arme gegriffen hat, türmen sich bei der EDF die Verluste. Die sehr günstig erscheinenden offiziellen Kalkulationen für den Preis der französischen Atomkraftwerke sind wegen der undurchsichtigen Finanzierung nicht nachprüfbar und wahrscheinlich zu niedrig. Milliardenzuschüsse zahlt die Regierung zudem an die Nachsorge für die abgebrannten Brennelemente, für die nicht die EDF, sondern das CEA verantwortlich ist. Das einst vielgepriesene Atomprogramm ist für die ganze französische Volkswirtschaft zu einer schweren Last geworden. 1982 machten allein die Investitionen der EDF 23 Prozent aller industriellen Investitionen aus. Die gewaltigen Kapitalien, die im Elektrizitätsbereich investiert sind, fehlen in anderen Sektoren.

BRD: «Grössere Pleite verhindert»

In der Bundesrepublik Deutschland wurde das geplante Kernenergieprogramm weit stärker als zum Beispiel in den Vereinigten Staaten durch eine von grossen Teilen der Bevölkerung unterstützte Anti-Kernkraft-Bewegung behindert. Die Kritiker machten auf technische Mängel in der Konzeption aufmerksam und konnten teilweise kostspielige sicherheitstechnische Verbesserungen durchsetzen. Nach Harrisburg waren dann entsprechend auch weniger technische Anpassungen nötig als in den Vereinigten Staaten. Josef Pfaffenhuber, im Bundesinnenministerium zuständig für Reaktorsicherheit, meint, der anhaltende Protest der Bürgerinitiativen habe den zu raschen Ausbau der Kernkraftwerke rechtzeitig gebremst: «Sie haben eine noch grössere Pleite verhindert.» Ähnlich wie in der Schweiz wird in Westdeutschland seit An-



fang der siebziger Jahre heftig über den zu erwartenden Strombedarf und die Notwendigkeit der Kernenergie gestritten. Wie in allen grossen Industrieländern ist der Elektrizitätsverbrauch tatsächlich weit weniger gestiegen als von der Regierung und den Stromversorgern vorausgesagt.

16 Kernkraftwerke (davon 4 kleine Forschungsreaktoren) mit einer Gesamtleistung von 11 000 Megawatt sind heute in der Bundesrepublik in Betrieb, 2 mussten vorzeitig stillgelegt werden. 11 Anlagen sind gegenwärtig im Bau und weitere 8 sind für später geplant, doch ihre Realisierung scheint angesichts der heutigen Reservekapazitäten von mehr als 34 Prozent immer fraglicher. Schon jetzt können die deutschen Elektrizitätswerke wegen Stromüberschüssen nicht alle Kohle verwerten, zu deren Abnahme sie sich langfristig verpflichtet haben. Die Elektrizitätswirtschaft behauptet, nur auf diese Weise habe verhindert werden können, dass der Strom nicht noch teurer werde. Kritiker dagegen haben vorgerechnet, dass ein Einbau von Schadstoffiltern in die Kohlekraftwerke wesentlich billiger gekommen wäre als der Bau von Kernkraftwerken. Dabei hatten Regierung und Elektrizitätswirtschaft 1973 für 1985 einen nuklearen Kraftwerkspark von 50 000 Megawatt vorgesehen. Nach den heute gültigen Zeitplänen werden dannzumal aber höchstens 18 000 Megawatt realisiert sein. Seit 1975 ist in der Bundesrepublik nur ein einziges Kernkraftwerk bestellt worden.

Auch bei den Wiederaufbereitungsanlagen hat man in Deutschland zurückbuchstabiert. Mitte der siebziger Jahre wollte die Atomindustrie eine riesige Fabrik für die Verarbeitung von jährlich 1400 Tonnen abgebrannter Brennstäbe in Gorleben bauen. Wegen massiver Proteste kam das Projekt nicht zustande. Das Konzept wurde von Grund auf überarbeitet. Heute ist nur noch von einer 350-Jahrestonnen-Anlage die Rede, die anderswo gebaut werden soll.

Das weltweite Kernenergie-Engagement im November 1983

Land	Kraftwerke in Betrieb		Kraftwerke bestellt oder im Bau *		Kraftwerke insgesamt	
	Anzahl	Megawatt	Anzahl	Megawatt	Anzahl	Megawatt
USA	77	60 026	64	70 376	141	130 402
Frankreich	31	21 778	31	34 520	62	56 298
Bundesrepublik	12	9 806	17	19 516	29	29 322
Japan	25	16 652	15	12 649	40	29 301
Sowjetunion	34	18 915	11	9 880	45	28 795
Kanada	12	6 622	12	8 710	24	15 332
Grossbritannien	34	9 273	8	5 115	42	14 388
Spanien	6	3 820	7	6 801	13	10 621
Schweden	10	7 300	2	2 110	12	9 410
Südkorea	1	556	8	6 710	9	7 266
Belgien	5	3 450	2	2 000	7	5 450
Schweiz	4	1 940	3	3 007	7	4 947
Taiwan	4	2 110	2	1 814	6	3 924
Tschechoslowakei	2	880	8	3 520	10	4 400
Italien	3	1 285	3	2 004	6	3 289
Brasilien	2	626	3	3 116	5	3 742
DDR	5	1 830	2	880	7	2 710
Indien	4	804	6	1 320	10	2 124
Argentinien	1	335	2	1 292	3	1 627
Rest der Welt	12	5 205	21	14 044	33	19 249
Weltweit	282	172 587	227	209 384	509	382 971

* Einschliesslich mehr als zehn Anlagen, deren Bau eingestellt wurde
Quelle: Christopher Flavin nach: «Nuclear News», August 1983

te betriebenen 31 Reaktoren in 17 Kraftwerksanlagen mit einer Gesamtleistung von 9300 Megawatt stammen zum grossen Teil aus den fünfziger und sechziger Jahren. Sie gehören zu den englischen Reaktorbaulinien Magnos und AGR, die sich als recht kostspielig erwiesen haben. Nach der Fertigstellung von weiteren fünf 100-Megawatt-AGR-Kraftwerken in den nächsten Jahren laufen diese Serien wohl aus. Zur Diskussion steht schon seit längerer Zeit ein amerikanischer Druckwasserreaktor in Sizewell, über den noch nicht entschieden worden ist.

Spanien hat kürzlich sein Kernenergieprogramm für 1992 von 12 500 auf 7500 Megawatt gekürzt und sogar im Bau befindliche Anlagen aufgegeben. In Schweden werden die zwei letzten Kernkraftwerke fertiggestellt. In einer Volksabstimmung ist ein Bauverbot für weitere Reaktoren, auch nach der Stillegung der heutigen Anlagen, angenommen worden.

Die anderen Programme in Europa sind unbedeutend – mit Ausnahme der Sowjetunion, wo die Kernenergieproduktion zielstrebig vorangetrieben wird. Da aber auch hier – laut dem jüngsten Fünfjahresplan – die Errichtung eines KKW 80 bis 100 Prozent mehr kostet als der Bau eines Kohlekraftwerks, ist die zukünftige Entwicklung unsicher. Ob der Atomasch-Industriekomplex je, wie vorgesehen, jährlich acht Kernkraftwerke herstellen wird, bleibt fraglich.

Als weltweit führend in der Atomtechnologie gilt heute Japan. 25 Kernkraftwerke mit 17 000 Megawatt Leistung sind dort heute in Betrieb, doch nur 13 weitere im Bau oder bestellt. Der Atomstromanteil an der Elektriziätsproduktion wird damit in Zukunft wieder kleiner sein als in Frankreich, der Bundesrepublik, der Schweiz und den USA. Im dichtbesiedelten Inselreich stösst das Programm auf zunehmende politische Opposition. Schwierigkeiten machen der Atomindustrie auch die häufigen Erdbeben, das ungelöste Abfallproblem, Kostenüberschreitungen und häufige Störfälle. Japan setzt nun auch im KKW-Bereich auf die Wiederbelebung des Exports.

Von England bis Spanien: Nichts geht mehr

Das einst ehrgeizige britische Kernenergieprogramm ist inzwischen recht unbedeutend. Die heu-

Dritte Welt: Bombengeschäft geplatzt

Anfang der siebziger Jahre sagte die Internationale Atomenergie-Organisation für die Jahrhundertwende eine Kernkraftkapazität von 550 000 Megawatt in den Entwicklungsländern voraus. Davon spricht heute niemand mehr. Mitte 1983 standen in sechs dieser Länder (Taiwan, Südkorea, Indien, Pakistan, Südafrika und Argentinien) insgesamt 13 Kernkraftwerke. Die ehrgeizigen Programme der siebziger Jahre sind fast überall aus wirtschaftlichen Gründen aufgegeben worden.

Eine wichtige Rolle beim Export von Kerntechnologie in die dritte Welt hat die Weiterverbreitung von Atomwaffen gespielt. Viele Regierungen, vor allem Militärregimes, waren und sind offensichtlich weniger aus energiewirtschaftlichen als aus militärischen Gründen an der Atomtechnik interessiert und bereit, einen hohen Preis dafür zu zahlen. Einige haben offen zugegeben, dass sie den Bau von Atombomben anstreben, eine ganze Reihe hat sich geweigert, den Atomsperrvertrag zu unterzeichnen und ihre Anlagen der Kontrolle der Internationalen Atomenergie-Organisation zu unterwerfen. Eine Anzahl von Staaten hat auf diese Weise die Fähigkeit und die Möglichkeit bekommen, eigene Atomwaffen zu bauen. Genaues ist nicht bekannt, man spricht in diesem Zusammenhang vor allem von Argentinien, Brasilien, Israel, Südafrika, Pakistan und Indien. Präsident Carter, über dieses Problem und das des terroristischen Missbrauchs zunehmend besorgt, hatte deshalb die amerikanischen Projekte zur Wiederaufbereitung zurückgestellt und international schärfere Beschränkungen für den Export von Atomtechnik durchgesetzt.

Massive Kostensteigerungen und technische Probleme bei der Atomenergie haben trotz Finanzierungshilfen den kapitalschwachen Entwicklungsländern mehr zu schaffen gemacht als den Industriestaaten. Einige grosse gefeierte Projekte wie die in Brasilien oder im Iran endeten in einem Debakel. Einzig in den Wirtschaftswunderländern des Fernen Ostens gibt es noch nennenswerte Ambitionen, doch auch von dort sind in nächster Zeit keine Bestellungen zu erwarten. Indien hat eine weitgehend eigenständige Atomtechnik entwickelt, die jedoch unter hohen Kosten und schlechter Verfügbarkeit leidet. Wieder stärker im Gespräch ist heute China, das 1983 der Internationalen Atomenergie-Organisation beigetreten ist und den Import von westlichen Kernkraftwerken erwägt. Kürzlich hat es gar ernsthaft angeboten, europäischen Atommüll zu recht niedrigen Kosten zu übernehmen.

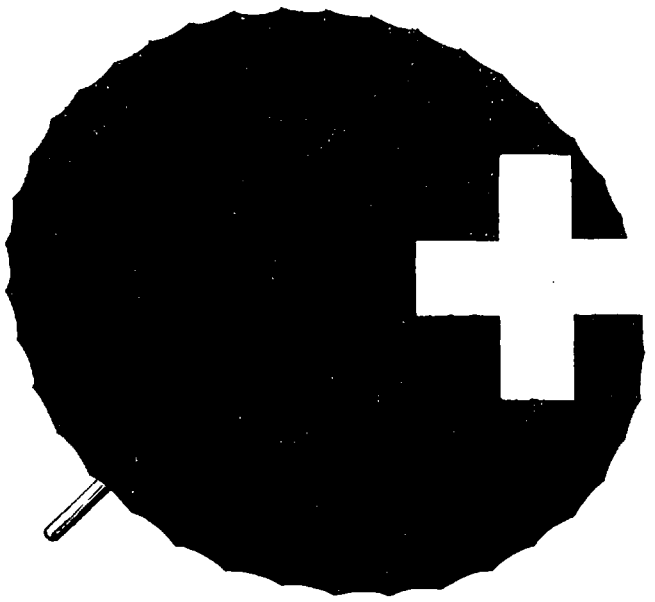
Schneller Brüter: Keine Hoffnung

Als in den sechziger und Anfang der siebziger Jahre phantastische Pläne für den globalen Ausbau der Kernenergie geschmiedet wurden, war abzusehen, dass die weltweiten Uranreserven dafür nicht ausreichen würden. Man fing gar an zu untersuchen, wie das begehrte Schwermetall aus Meerwasser zu gewinnen wäre, wo es in geringen Mengen gelöst ist. Einen Ausweg aus diesem Engpass und zudem eine noch billigere Energiequelle sah man in den sogenannten schnellen Brutreaktoren, die während der Energieerzeugung das bislang unbrauchbare Uranisotop 238, das den grössten Teil des Natururans ausmacht, in spaltbares Plutonium verwandeln. Beim Betrieb eines schnellen Brüters sollte auf diese Weise mehr Kernbrennstoff erzeugt als verbraucht werden. Voraussetzung für die Nutzung des entstehenden Plutoniums war die grosstechnische Wiederaufbereitung der abgebrannten Brennelemente. Die Technik kam vom Militär. Schon die ersten Atomreaktoren waren Brüter gewesen, die zur Herstellung des in der Natur nicht vorkommenden Plutoniums für die Bomben dienten.

Das bedeutendste Entwicklungsprogramm für schnelle Brüter für die Energiewirtschaft hatte ursprünglich die USA. Seit Mitte der siebziger Jahre sank aber das Interesse daran. Präsident Reagan förderte das gebremste, aber nie aufgegebene Projekt dann wieder. Doch die Wirtschaftlichkeit der Brütertechnologie steht nicht zum besten. Wegen der geringen Nachfrage ist der Uranpreis stark gefallen, ein Engpass ist nicht abzusehen. Die geschätzten Kosten des im Bau befindlichen kleinen Prototypkraftwerks am Clinch River waren innert zehn Jahren von 800 Millionen Dollar auf schliesslich 4,2 Milliarden im letzten Jahr angestiegen, von denen 1,7 Milliarden bereits ausgegeben waren. Nach langjährigen Diskussionen und nachdem das Repräsentantenhaus sich schon 1982 gegen die Weiterführung des Projekts ausgesprochen hatte, drehte im September 1983 der amerikanische Senat endgültig den Geldhahn zu. Nur noch einige kleine Forschungsprojekte werden weitergeführt.

Die unerhörte Kostenentwicklung und Verzögerung bei dieser überkomplizierten Technologie kann man im einzelnen am bundesdeutschen Brüterprojekt nachvollziehen, das gegenwärtig noch läuft. Von Anfang an treibende Kraft war das Kernforschungszentrum Karlsruhe mit dem Projektleiter Wolf Häfele. 1963 meinte er, der Brüter werde 1975 marktreif sein. 1968 sagten die Karlsruher voraus, dass der erste grosse kommerzielle Brüter 1980 laufen und 580 Millionen Mark kosten würde. Der Strom aus einem solchen 1000-Megawatt-Brüterkraftwerk sollte 1,44 Pfennig kosten, weniger als Elektrizität aus Leichtwasserreaktoren. 1977 prognostizierte das Forschungsministerium die Kommerzialisierung für Anfang der neunziger Jahre. 1982 schliesslich verwies eine Studie aus dem Kernforschungszentrum Karlsruhe auf Untersuchungen, die diesen Zeitpunkt «relativ weit in der Zukunft», nämlich um das Jahr 2030 sehen.

Der frühere SPD-Forschungsminister Andreas von Bülow schrieb kürzlich: «Ein Brüter wird nach gegenwärtigen Preisen in der Bundesrepublik immer zwischen zwei und drei Milliarden Mark teurer als ein Leichtwasserreaktor sein. (. . .) Selbst bei einer Steigerung des Uranpreises von heute rund 120 auf 1000 Mark pro Kilo würden in einem optimistischen Brüterszenario zum Beispiel im Jahr 2025 nicht mehr als 1,5 bis 2 Milliarden eingespart werden. Dem muss der riesige Kapitalaufwand für ein Brütersystem von über 100 Milliarden Mark gegenübergestellt werden. (. . .) Es erscheint mir deshalb besser, die bisher einge-



Made in Switzerland!

Im Lande des Lächelns – wie auch im übrigen Asien sowie in Europa, Afrika und Australien – ist der einzige Travellers Cheque ‹made in Switzerland› immer willkommen. Der SWISS BANKERS TRAVELLERS CHEQUE ist wie bares Geld – nur um ein Vielfaches sicherer. Dank der Stabilität des Schweizer Frankens und dem 100%igen Ersatz innert 24 Stunden. Reisen auch Sie mit der Nummer 1 auf Nummer sicher.

SWISS BANKERS TRAVELLERS CHEQUE

in Schweizer Franken
von Schweizer Banken.

setzten etwa 4 Milliarden Mark abzuschreiben, statt weitere mehr als 10 Milliarden Mark als Folgekosten in die Erforschung dieser Technologie zu versenken.»

Die treibende Kraft im deutschen Brüterprogramm waren seit jeher die staatlichen Forschungszentren und die Ministerialbürokratie. In der Anfangszeit des bundesdeutschen Atomprogramms hatten militärische Interessen, die nicht ausgesprochen werden konnten, dazu geführt, dass die Plutoniumproduktion eine hohe Priorität bekam, die wirtschaftlich nicht zu begründen war. Diese später eigentlich überholte Zielsetzung trug dann wesentlich dazu bei, dass man sich auf die Entwicklung eines schnellen Brüter einliess. Die Industrie war dem Projekt gegenüber immer skeptisch eingestellt.

«Friedliche Nutzung» für die Force de frappe

Zweifellos führend in der Brütertechnologie ist heute Frankreich. Dort soll Ende 1984 der Superphénix in Creys-Malville mit 1200 Megawatt den Betrieb aufnehmen. Die Baukosten liegen weit über denen eines Leichtwasserreaktors. Zur Forschung und Entwicklung dieses Brüters wurden zudem rund 20 Milliarden Francs aufgewendet. An neuen Berechnungen des Verantwortlichen für die Wiederaufbereitung im französischen Atomenergiekommissariat ist ersichtlich, dass die Kosten der Plutoniumgewinnung aus den Brennstäben bisher viel zu tief angesetzt waren. Nach seinen Schätzungen wäre mit Betriebskosten von 5 statt 1 Milliarde Francs jährlich der Strom aus Creys-Malville unbezahlbar.

Wirtschaftliche Betrachtungen sind für den französischen schnellen Brüter aber nicht alleine ausschlaggebend, es besteht offenbar auch ein militärisches Interesse daran. Die Miniaturisierung der Atombomben führt dazu, dass man vermehrt Plutonium anstatt Uran 235 als Spaltstoff verwendet. Auch die Neutronenbombe hat einen plutoniumbestückten Zünder. Die wenig diskutierten Zusammenhänge zwischen dem Brüterprogramm und der Force de frappe beleuchtet ein Artikel von L. Lammers, der im internen Bulletin der Electricité de France, «Energie», vom 24. 4. 1982 erschienen ist. Darin heisst es: «Das (militärische) Plutonium stammt bis heute ausschliesslich aus der Wiederaufbereitung des Brennstoffs der Reaktoren G2 und G3 in Marcoule. Nicht nur nähern sich diese Reaktoren dem normalen Ende ihrer Nutzung, ihre Produktion ist auch absolut ungenügend, um die Entwicklung der nationalen taktischen Atomstreitmacht sicherzustellen. Es muss also eine Ablösung gefunden werden, und die ist (nach dem Phénix) durch den Superphénix sichergestellt. Der kann in der Ummantelung seines Reaktorkerns eine ausreichende Menge geeignetes Plutonium produzieren, um damit jährlich etwa sechzig taktische Atombomben herzustellen. Angesichts der Tatsache, dass eine Bombenladung heute ungefähr 5 Kilo Plutonium benötigt, ist ein Minimum von 120 bis 150 Kilo Plutonium im Jahr unbedingt erforderlich. Der Superphénix alleine kann jährlich mehr als 300 Kilo produzieren.»

Der Autor dieses Artikels weist darauf hin, dass die französische Atomstreitmacht von der Öffentlichkeit völlig akzeptiert ist und sich weiterentwickeln muss, wenn Frankreich eine bedeutende militärische Macht bleiben will.

Eine Atomindustrie für Reparaturen und Abfall

Verzögerungen und Unsicherheiten hätten die Atomindustrie für Investoren zunehmend unattraktiv gemacht, schrieb 1982 die Internationale Energie-Agentur, die immer stark auf die Kernenergie gesetzt hat, in ihrem «World Energy Outlook». «Wenn diese Situation anhält, wird das Vertrauen der Planer von Versorgungsunternehmen in die Atomenergie möglicherweise weiter abnehmen und die Lebensfähigkeit der Atomindustrie wird gefährdet sein.» In einer anderen, ebenfalls 1982 erschienen Studie der selben Organisation heisst es: «Ein verlängertes Ausbleiben von Bestellungen in den achtziger Jahren könnte kritische Folgen haben für die Fähigkeit der Industrie, den vorausgesagten Bedarf des nächsten Jahrzehnts zu decken. Die Fachkräfte für Entwurf, Ingenieurarbeit und Herstellung beginnen sich bereits in andere Unternehmensaktivitäten zu zerstreuen. Dieser Trend wird sich voraussichtlich beschleunigen, wenn sich die Erwartungen für das Wachstum der Kernenergie nicht sehr schnell ändern.» Inzwischen hat sich die Lage noch verschärft.

Die Atomindustrie leidet an beträchtlichen Überkapazitäten. So ist bei der relativ gut dastehenden westdeutschen KWU 1981/82 die Auslastung von 52 auf 45 Prozent gesunken. In der kanadischen Nuklearindustrie sollen in den nächsten Jahren einige tausend Arbeitsplätze abgebaut werden. Die französischen Reaktorhersteller kommen um Entlassungen nicht herum, und die AG Brown Boveri & Cie. (BBC) hat es nach beträchtlichen Verlusten kürzlich aufgegeben, eigene Leichtwasserreaktoren anzubieten. Auf dem Komponenten- und Unterhaltsmarkt will der Schweizer Elektrokonzern allerdings weiter am Ball bleiben, ausserdem hofft er auf den allerdings wenig aussichtsreichen deutschen Hochtemperaturreaktor. Nachdem schon in den letzten Jahren die Zahl der Hersteller abgenommen hat, wird die Konzentration nun verstärkt fortschreiten. Bezeichnend für den schrumpfenden Markt ist, dass die international bedeutende Kerntechnikausstellung Nuklex in Basel 1984 wegen mangelnden Interesses verschoben werden musste.

Ein düsteres Zukunftsbild für die amerikanische Atomindustrie zeichnete kürzlich im Entwurf zu einer Studie mit dem Titel «Nuclear Power in an Age of Uncertainty» das Office of Technology Assessment des amerikansichen Kongresses. Wenn nicht eine gezielte Regierungspolitik die Wende herbeiführt und vor 1990 keine neuen Kernkraftwerke bestellt würden, dürften sich die einst führenden amerikanischen Reaktorhersteller aus dem Unterhaltsmarkt zurückziehen.

Der Markt für Unterhalt und Nachrüstungen spielt eine immer wichtigere Rolle. Besonders nach dem Unglück in Island haben verschärfte Auflagen dazu geführt, dass bei einer grossen Zahl von bestehenden Kernkraftwerken aufwendige Änderungen vorgenommen werden. Verschiedene europäische Firmen unternehmen Anstrengungen, um auf dem amerikanischen Unterhaltsmarkt Fuss zu fassen. Nachrüstungen und Unterhalt der alternden Reaktoren sowie die Behandlung und die Endlagerung der radioaktiven Abfälle werden die Atomindustrie noch für Jahrzehnte beschäftigen, auch wenn es keine nennenswerten Bestellungen für neue Werke mehr gibt. Auch hier sind hohe Qualität, Zuverlässigkeit und gute Ingenieurarbeit von entscheidender Bedeutung für die Sicherheit. Eine langsam absterbende Industrie, die den vergangenen Zeiten nachtrauert, ist aber für initiative, talentierte Fachkräfte nicht anziehend. Ein unentschlossenes Durchwursteln, meint das Worldwatch-Institut in Washington, könne deshalb am Ende die teuerste Lösung sein.

Der einst faszinierende Traum von Friede und Wohlstand durch die friedliche Nutzung der Atomenergie hat sich als trügerische Hoffnung erwiesen. Von überragender Bedeutung bleibt die militärische Nutzung, die Atombombe, die am Anfang der Entwicklung stand. Jahrelang hat die Atomenergie die energiepolitische Diskussion beherrscht. Sie hat zu schweren gesellschaftlichen Konflikten geführt. Diese Beachtung steht in keinem Verhältnis zur tatsächlichen Bedeutung der Kernkraft für die Energieversorgung. Zwar liefert sie in einzelnen Ländern heute bis zur Hälfte der Elektrizität und trug 1982 weltweit 9 Prozent dazu bei, doch der Strom macht auch in den Industrieländern nur einen kleinen Teil des gesamten Energieverbrauchs aus. Wichtiger sind fossile Brennstoffe. Nur knapp dreieinhalb Prozent des statistisch erfassten Weltenergieverbrauchs wurden deshalb durch die Atomenergie gedeckt. Auch wenn alle noch bestellten Anlagen realisiert würden, könnte sich dieser Beitrag lediglich verdoppeln.

Was von diesem kostspieligen Turmbau zu Babel bleibt, ist radioaktiver Abfall, der noch für Jahrtausende strahlen wird. Ebenfalls bleiben werden vielleicht ein paar Mahnmale für die kommenden Generationen. So hat sich rund um Three Mile Island ein blühender Atomunfalltourismus entwickelt. Ganze Cars voller Schaulustiger kurven durch die nicht gesperrten Teile des Doppelkraftwerks. Vorläufig ist die Rundfahrt noch gratis, doch wird bereits über die Einführung von Eintrittsgeldern diskutiert. ●

Editorial

Im Kern getroffen

Am 25. Mai 1984 startete das Magazin «Wirtschaftswoche», das in Düsseldorf produziert wird, eine dreiteilige Serie mit dem Titel «Kernkraft – Ende einer Illusion». Ohne Fragezeichen. Die Arbeit des Journalisten Heinz Georg Wolf liest sich spannend wie ein Krimi, gerade weil jede Aussage mit Fakten und Zitaten belegt ist. Der geraffte Überblick über Fehlprognosen des Strombedarfs, über falsche Kalkulationen der Bau-, Unterhalts- und Entsorgungskosten und über technische Pannen der Atomstrompromoter fährt in die Knochen. Einige Zitate aus der Euphoriezeit wirken heute wie blanker Zynismus, etwa wenn im Fachmagazin «Atomwirtschaft – Atomtechnik» 1962 zu lesen war: «Um zu wirtschaftlichen Kernkraftwerken zu kommen, ist es notwendig, die sicherheitstechnischen Anforderungen so niedrig wie möglich zu halten.»

Wolf argumentiert nicht – wie lange Zeit die Anti-AKW-Bewegung – mit Unfallrisiken, Bedrohung durch radioaktive Verseuchung, Strahlenkrebs und Missgeburten künftiger Generationen, sondern er stellt «des Bundesbürgers liebste Frage: Ist das auch wirtschaftlich? Oder in der Fachsprache: Rentiert sich das?» Seine Antwort gibt Wolf bereits im Vorspann zum ersten Teil der Serie. Da heisst es: «Das Geschäft mit der Atomenergie wurde zu einem Flop.» (Der Bericht von Ruggero Schleicher und Daniel Wiener ab Seite 14 dieses TAM kommt zum gleichen Resultat.)

Die Serie der «Wirtschaftswoche» traf Elektrizitätsgesellschaften und Kraftwerkbauer ins Mark. Sie setzten alle verfügbaren Hebel in Bewegung, und diese Hebel sind nicht aus Pappe. Unter vielen anderen Prominenten bezog das Deutsche Atomforum Stellung, ein Zusammenschluss aller Grossen der bundesrepublikanischen Industrie. Vereinszweck des Forums ist die friedliche Anwendung der Kernenergie. Das Atomforum drohte unverhohlen der ganzen Handelsblattgruppe, die die «Wirtschaftswoche» herausgibt, mit der Aufkündigung jeder weiteren Zusammenarbeit. Keine Kleinigkeit – zumal auch vom Forum geförderte Publikationen wie «Atomwirtschaft – Atomtechnik» und «Kernenergie und Umwelt» von der Handelsblattgruppe verlegt werden. Tenor der verschiedenen Protestnoten war: Der Bericht sei unausgewogen und eines Magazins nicht würdig, das sich «Wirtschaftswoche» nennt. Ein erstaunlicher Vorwurf! Halten doch gerade diese Kreise üblicherweise den Markt sowie die wirtschaftliche Rationalität und Rentabilität in höchsten Ehren (etwa gegenüber dem Staat). Wieso ist im Zusammenhang mit Atomstrom die konsequent ökonomische Fragestellung plötzlich würdelos und ehrenrührig?

Nun, am 1. Juni erschien der zweite Teil der Serie «Atomstrom», im Heft vom 8. Juni suchten die Leser den dritten Teil allerdings vergebens. Mit einer Woche Verspätung folgte er schliesslich, doch sein Autor war nicht mehr Heinz Georg Wolf, sondern der oberste Chef und Herausgeber, Professor Wolfram Engels. Dieser giesst reichlich Öl auf früher erzeugte Wogen bei seiner Darstellung der Sicherheitsproblematik. Der zweite Abschnitt lautet: «Derzeit sind weltweit rund 300 Kernkraftwerke in Betrieb, mit einer Laufzeit von insgesamt 3160 Jahren (Ende 1983). Einen tödlichen Unfall aus Gründen der Nukleartechnik hat es in Kernkraftwerken bisher nicht gegeben.»

Solche Geschichten ereignen sich im Jahr 1984 in der Bundesrepublik Deutschland. Wir aber leben in der Schweiz. **Elisabeth Michel-Alder**

TAGES ANZEIGER MAGAZIN

Inhalt Nr. 29, 21. Juli 1984

Leserbriefe 2

Reise durch die Miniatur 6
Auf der Suche nach «Heimat» trennt sich Gertrud Leutenegger von ihrem alten Wohnort im Wallis und richtet sich ihr Leben in einem Tal im Mendrisiotto ein.

Typ-II-Diabetes: Eine wachsende Bedrohung 10
Die Zuckerkrankheit nimmt in der Wohlstandsgesellschaft heute nahezu epidemische Ausmasse an. An Typ II, früher als «Altersdiabetes» bezeichnet, erkranken zunehmend auch jüngere Leute. Sana Siwolop berichtet über Symptome und Folgen der Krankheit, die häufig lange unentdeckt bleibt.

Die weltweite Krise der Atomenergie 14
In den USA und in Europa wartet die Atomindustrie vergebens auf Aufträge. Ruggero Schleicher und Daniel Wiener gehen aus der Perspektive derjenigen, die der Kernenergie skeptisch gegenüberstehen, den Gründen für die Krise nach.

Umfunktionieren (1) Das Zürcher Grossmünster als Reform-Ideen-Börse (RIB) 24
In ihrer Serie zeigen der Zeichner Wolf Altorfer und Rudolf Schilling, welch ungeahnte Möglichkeiten in alten Bauten stecken. (Titelbild: Wolf Altorfer)

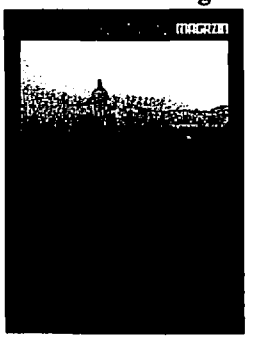
Die ungehorsame Schwiegertochter 26
Cheryl Benard und Edit Schlaffer führten ein Gespräch mit der indischen Politikerin Maneka Gandhi, Indira Gandhis Schwiegertochter.

Cartoon 29

Kiosk 30

Ein Tag im Leben von: Werner Brandenberger 31

Im nächsten Magazin:



Halt in Como

Ein verrücktes Haus: Spielfeld für die einen, Ärgernis für die andern

Surrealismus als Anregung zum Psychodrama

Neue Serie: Umfunktionieren

VERANTWORTLICHE REDAKTION: WILLY SCHENK, PETER FREY, BALZ THEUS, ELISABETH MICHEL-ALDER, CHRISTOPH KUHN / ABSCHLUSSREDAKTION: BARBARA ZÜST / REDAKTIONELLE MITARBEITER: MARTIN SCHAUB, DIETER BACHMANN, RUDOLF SCHILLING / GESTALTUNG: ALBERT KAELIN (VERANTWORTLICH), URS HUSMANN, PAUL KAELIN, MARTIN ZÜNTI / INSERATE: DANIEL C. NADELHOFER / HERAUSGEBER: TAGES-ANZEIGER FÜR STADT UND KANTON ZÜRICH AG / TECHNISCHE HERSTELLUNG: DRUCKZENTRUM TAGES-ANZEIGER / IMAGO, 8045 ZÜRICH / ADRESSE DER REDAKTION: TAGES-ANZEIGER MAGAZIN, POSTFACH, 8021 ZÜRICH, TELEFON 01 - 248 44 11