Zeitschrift: Schweizer Monatshefte : Zeitschrift für Politik, Wirtschaft, Kultur
Herausgeber: Gesellschaft Schweizer Monatshefte
Band: 53 (1973-1974)
Heft: 11: Energiekrise, Verkehr, Umweltschutz

Rubrik: Energiekrise, Verkehr, Umweltschutz

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 12.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

MICHAEL KOHN

Perspektiven der schweizerischen Energiepolitik

Einleitung

Mit dem Begriff «Energie» und allem, was er umschliesst, verbanden wir bisher die Vorstellung: Kraft, Fortschritt, Wohlstand. Die Energie erweitert den menschlichen Aktionsradius und bildet den Antriebsmotor der modernen Industriegesellschaft im weitesten Sinne. An der Landesausstellung 1939 in Zürich war der Pavillon «Elektrizität» übereinstimmend als Inbegriff der modernen Technik und des Pioniergeistes gewürdigt worden. In der Dritten Welt wird die Inbetriebnahme einer Raffinerie oder eines Elektrizitätswerkes als Statussymbol des Fortschrittes mit einem wahren Volksfest gefeiert, und über den Eingängen russischer Kraftwerke steht der von Lenin während der Oktoberrevolution geprägte Satz, dass der moderne «sowjetische Staat den Kommunismus bedeute ... plus die Elektrizität». Was ist nun eigentlich passiert, dass dem Wort «Energie» heute ein Odium anzuhaften beginnt, und was hat dazu geführt, dass in der Begründung einer von achtundfünfzig eidgenössischen Parlamentariern eingereichten Motion der Motionär verlangt, dass eine Gesamtenergiekonzeption zu erarbeiten sei, die «*nicht* einer möglichst friktionslosen Befriedigung des gigantisch anwachsenden Energiebedarfes verpflichtet sein sollte, sondern ... vom Willen zur Erhaltung oder zur Wiederherstellung einwandfreier Lebensbedingungen getragen werden müsse ..., und dass zur Erreichung eines solchen Zieles sogar ein Rationierungssystem eingeführt werden müsste ...»! Worauf ist es ferner zurückzuführen, dass die Public Utilities, mit denen der Konsument jahrzehntelang nur über den Druckknopf, den Ölschalter und die Steckdose in Verbindung stand, von der unprätentiösen Selbstverständlichkeit in das kritische Licht der öffentlichen Kontroverse gezerrt worden sind?

Sicher ist es nicht die Qualität des öffentlichen Dienstes, der die Konsumenten auf die Barrikaden zwingen müsste: Bei unseren Werken handelt es sich um leistungsfähige, moderne Dienstleistungsbetriebe, die nach den neuesten Erkenntnissen der Technik ausgestattet sind und welche die Versorgung des Landes betriebssicher und wirtschaftlich gewährleisten. 37000 voll- und nebenamtlich Beschäftige, davon 24000 in der Elektrizitätswirtschaft, 11000 in der Ölwirtschaft und 2000 in der Kohle- und Gaswirtschaft, tragen oft in Nacht- und Wochenendschichten zur legendär gewordenen schweizerischen Versorgungssicherheit bei. Die Tarife sind jahrelang

konstant geblieben und haben deshalb realwertmässig abgenommen, und sie gehören auch heute noch zu den tiefsten Europas. An den Tarifen und an der Versorgungssicherheit kann es somit nicht liegen, dass die Energiepolitik zum Dauerthema unserer Gazetten und Hochschuldiskussionen, zur Motivierung für Fackelzüge und Sternmärsche geworden ist.

Woran liegt es also? Einmal daran, dass in der heutigen pluralistischen Gesellschaft und bei der Auflösung der traditionellen Hierarchien alles neu überdacht oder, sagen wir besser, in Frage gestellt werden muss, was irgendwie mit unserem Wohlstand und unseren Errungenschaften zu tun hat. Wir leben in der Epoche der Fragen, der Fragezeichen.

Zweitens ist an der leidenschaftlichen Energiedebatte ein neuer Energieträger schuld, der Kernbrennstoff, das Uran, das seinen Eintritt in die Weltwirtschaft nicht unter dem Beifall vollziehen konnte, der sonst einer neuen Technik, einem neuen Brennstoff und einer umweltfreundlichen Energiequelle zuteil wird, sondern im Gefolge eines mörderischen Krieges, der mit dem Abwurf der Atombombe seinen zerstörerischen Höhepunkt fand. Wäre die Atomenergie auf dem Wege der üblichen industriellen Entwicklung zu uns gekommen, hätte sie keine grossen Wellen geworfen. Da die Kernspaltung vorerst in destruktiver Richtung eingesetzt und die Entwicklung der friedlichen Nutzung erst im Anschluss daran weitergeführt wurde, formierten sich irrationale Widerstände, die auch heute in unserem Land, und gerade in unserem Land, noch nicht überwunden sind und mancherorts zu den erbittertsten Kontroversen geführt haben. Sie strafen die Behauptung Lügen, wonach alle geistigen Auseinandersetzungen unserer Zeit in der Schweiz gedämpft, gesittet und verspätet ausgetragen würden.

Drittens ist die Energie dadurch in den Mittelpunkt unserer Betrachtungen gerückt, dass sie zu einem hochexplosiven Politikum geworden ist. Spätestens seit dem Nahostkrieg vom Oktober 1973, aber auch schon aufgrund früherer Kartellbildungen und Boykottdrohungen von ölproduzierenden Ländern zur Durchsetzung wirtschaftlicher und politischer Ziele, ist auch unserer Öffentlichkeit bewusst geworden, dass Energie und besonders Öl in beängstigender Weise als politische Waffe eingesetzt und unser zivilisatorischer Komfort durch Ölmangel in empfindlicher Weise gestört werden können.

Der vierte und letzte Grund für den Umstand, dass die Energiewirtschaft, und mit ihr die Wohlstandsgesellschaft, auf die Anklagebank versetzt worden sind, ist die Umweltschutzdiskussion. Wenn die These richtig ist, dass die Energie am Anfang aller wirtschaftlichen Tätigkeit steht, so ist es tatsächlich ein kleiner Schritt zum Schluss, die bisherige Energiepolitik sei verfehlt und zur Vermeidung der vom «Club of Rome» vorausgesagten Apokalypse sei als erste Massnahme die Energieproduktion zu steuern und

zu drosseln. Während die Elektrizitätswirtschaft in bewegten Worten für die zweite Hälfte unseres Jahrzehnts eine für Wirtschaft und Gesellschaft folgenschwere Stromknappheit voraussagt, geht ein prominenter Verfechter des Umweltschutzes in seinen Thesen so weit, die drohende Energielücke «... aus der Sicht der notwendigen Änderung unseres gesellschaftlichen Wertsystems vielleicht sogar als eine Chance» zu verstehen. Kein Wunder, dass in diesem Widerstreit der Meinungen die Energiewirtschaft in das Zentrum der Diskussionen gerückt ist. Im folgenden sollen einige Gedanken dazu beigesteuert werden, keine neuen allerdings; doch ist heute jeder Vertreter der Energie- und insbesondere der Elektrizitätswirtschaft dankbar, seine Anliegen einem breiteren Forum vortragen zu können.

Stand der Energieversorgung

Wir verbrauchen die Energie zur Deckung unserer Bedürfnisse an *Wärme, Kraft, chemischen Prozessen* und *Licht*. 1972 verteilten sich diese vier traditionellen *Nutzenergie*anwendungen in der Schweiz wie folgt:

Wärme (Heizung, industrielle Wärme usw.)	78,9%
Kraft (Elektromotoren, Bahnen usw., Auto- und Flugzeugmotoren)	17,3%
Chemische Prozesse (Elektrolyse, petrochemische Verfahren usw.)	3,6%
Licht	0,2%

Betrachten wir die grossen Zahlen: 80% unseres Nutzenergieverbrauches dienen der Befriedigung unseres Wärmebedarfes, und 60% davon, oder rund die Hälfte des gesamten Energieverbrauches, wird durch die Raumheizung beansprucht. Wenn wir an unserem heutigen Energietag gleich von Anfang an an die Umwelt und ihren Schutz denken wollen – und das sollten wir – und wenn wir noch die aktuellen energiepolitischen Lehren beherzigen wollen, so zeigt sich, dass in erster Linie bei der Raumheizung anzusetzen ist, wenn der Energieverschwendung Einhalt geboten werden soll. Die während Jahren wiederholten, meist vergeblichen Aufrufe von Konsumenten- und Umweltschutzorganisationen wie auch der Erdölwirtschaft, die Brenner richtig einzustellen, die Zimmertemperaturen auf einen gesunden Wert von 18 bis 20 Grad zu reduzieren, nicht zum offenen Fenster hinaus und auch nicht in unbenützten Zimmern zu heizen, bekommen nun nachträglich den Charakter von visionären Vorahnungen. Was Appelle an den guten Willen nicht erreichten, bewirkt nun äusserer Zwang: Auch beim Haushalten mit Energie *kann* der Mensch, wenn er *will* oder wenn er *muss*.

Aber auch bei der Kraftanwendung, bei den Automotoren, lässt sich – wie wir alle wissen oder noch selbst erfahren könnten – etwas zur Verminde-

rung des Verbrauches herausholen. Von den 12,9 Millionen Tonnen an flüssigen Brenn- und Treibstoffen, die 1972 in der Schweiz insgesamt verbraucht wurden, entfielen rund 2,5 Millionen Tonnen auf Autobenzin und 0,7 Millionen Tonnen auf Dieselöl. 1972 waren 1,7 Millionen Motorwagen im Verkehr. Wenn der Ausbreitung des Individualverkehrs nicht Einhalt geboten wird, könnte sich bis ins Jahr 2000 der heutige Bestand an Motorfahrzeugen verdoppeln. Man sieht schon aus diesem Beispiel, wie brennend notwendig es ist, den raum- und energiesparenden öffentlichen Verkehr auszubauen, attraktiver zu gestalten – und mit Elektrizität zu betreiben ... Und damit nähern wir uns schon unserem Thema.

Vorerst aber noch ein Blick auf die *Hauptenergieträger*. Man spricht von Rohenergien und den Verbrauchsenergien. Die *Rohenergien* verteilten sich 1972 wie folgt:

— Feste Brennstoffe (Steinkohle, Braunkohle, Brennholz)	3,5%,	also unbedeutend;
— Erdgas und eingeführtes Stadtgas	0,7%	ebenfalls irrelevant;
— Flüssige Brenn- und Treibstoffe	74,2%	der absolute Löwenanteil;
— Rohwasserkraft	15,7%	unsere voll ausgebaute und sich ständig erneuernde «weisse Kohle»;
— und neuerdings: Spaltstoffe (Uran)	5,9%	kleine Mengen, grosse Wirkungen!

Schauen wir uns schliesslich noch die Verteilung der *Verbrauchsenergien* an; der Konsument kennt nur diejenigen Energien, die er handgreiflich verwendet (mit Uran und Rohwasserkraft kann er ja direkt nichts anfangen):

— Feste Brennstoffe	3,7%	
— Erdgas und eingeführtes Stadtgas	1,6%	(dieses wird durch Kohledestillation aus Flüssiggas-, Erdgas- und Benzinspaltung erzeugt)
— Flüssige Brenn- und Treibstoffe	79,5%	(auch in dieser Darstellung der Löwenanteil; wie man es dreht: Öl bleibt an der

		Spitze, wobei die Erdölwirtschaft beteuert, dass ihr bei dieser dominierenden Rolle angesichts der Verantwortung für eine möglichst weitgehende Sicherheit der Versorgung des Landes unbehaglich zumute sei)
und schliesslich		
— Elektrizität	15,2%	(wobei diese aus Rohwasserkraft, Spaltstoffen [Uran], aber auch flüssigen Brennstoffen gewonnen wird [Chavalon usw.])

Für die Systematiker unter den Energiewirtschaftern sei festgehalten, dass die Elektrizität hier nicht als Primär- oder Rohenergie, sondern als Sekundärenergieträger behandelt wurde, da sie aus der Umwandlung von Rohwasserkraft, Uran, Kohle, Gas und Öl entsteht.

Am heutigen Gesamtverbrauch partizipieren also zusammengefasst:

— die flüssigen Brenn- und Treibstoffe das heisst die Erdölprodukte	mit rund 80%
— die Elektrizität	mit rund 15%
— Kohle, Holz und Gas	mit rund 5%

Diese Verteilung ist nun keineswegs ideal. Es brauchte nicht erst den neuesten Nahostkrieg oder die schon vorher geäusserten Boykottdrohungen, um einzusehen, dass unser Energiekonsum recht einseitig ausgerichtet ist: Einmal aus Gründen der Energiepolitik und der Versorgungssicherheit; dann aber auch in wirtschaftlicher Hinsicht, hatte doch der Ölpreis in den letzten Jahren einen starken Anstieg zu verzeichnen, während sich die ohnehin massvollere Teuerung bei nuklearen Brennstoffen viel weniger auswirkt, da die Gestehungspreise der Kernenergie aufgrund ihrer Preisstruktur von den Fluktuationen des Uranpreises unabhängiger sind. Aber auch aus ökologischen Gründen sollte die Monokultur der Erdölprodukte in unserem Energiespektrum etwas abgebaut werden, da die gesamten Umweltbelastungen, die sogenannten Belastungsindizes, bei den flüssigen Brenn- und Treibstoffen nach allgemeiner Auffassung bei den heutigen Brennstoffqualitäten höher sind als beispielsweise beim Gas und bei der Elektrizität, sogar und gerade weil diese aus Kernkraftwerken stammt. Aus diesen Überlegungen haben sich Bundesbehörden und Energiewirtschaft seit langem für eine Politik der Diversifikation ausgesprochen, die das Gas und die Kernenergie fördern und damit einseitige Versorgungsrisiken abbauen und die Umweltbelastung mindern will.

Prognosen über die Entwicklung der Energieversorgung

Wie sieht es nun in Zukunft mit dieser Energiebilanz aus, zum Beispiel im Jahre 2000? Wird sie dann diversifiziert sein? Da ich kaum annehme, dass ich in siebenundzwanzig Jahren hier zur Rechenschaft gezogen werde, kann ich der Prophetie etwas ungehemmter ihren Lauf lassen. Verschiedene Prognosen, aufgestellt durch das Schweizerische Nationalkomitee der Welt-Energie-Konferenz, das Eidgenössische Amt für Energiewirtschaft und die Arbeitsgruppe Perspektivstudien unter der Leitung von Professor Kneschaurek kamen zu Schlüssen, die im einzelnen wohl voneinander abweichen, aber doch im Trend ähnliche Entwicklungen voraussagen. Dabei ist es nicht so, dass diese Prognosen die Energiewirtschaft dazu verleiten würden, irreversible Entscheidungen zu treffen und die Weichen ein für allemal in möglicherweise falscher Richtung zu stellen. Der Ausbau von Produktions- und Verteilkapazitäten erfolgt ohnehin schrittweise, und die langfristige Projektion wird laufend überprüft. Prognosen über die Energiebilanz in späteren Jahrzehnten oder an der Jahrhundertwende wollen nur skizzieren, wie es dann sein könnte, nicht wie es dann sein muss. So könnte in Anlehnung an die Prognose des Eidgenössischen Amtes für Energiewirtschaft vom April 1972 der totale Energieverbrauch bis ins Jahr 2000 auf das Dreifache des heutigen Verbrauchs von insgesamt rund 160000 Terakalorien anwachsen, vorausgesetzt, dass man bisherige Zuwachsraten, wenn auch zurückhaltend, extrapoliert. Das Jahr 2000 würde folgendes Bild des Verbrauchs ergeben:

1. Feste Brennstoffe	1972	3,7%
	im Jahr 2000	0,5%

also eine prozentual starke Abnahme

2. Gas, das heisst importiertes Erdgas	1972	unter 1 %
	im Jahr 2000	ca. 6 %

Das bisherige Stadtgas wird ersetzt durch einen prozentual starken Verbrauchsanstieg an Natur- und Erdgas. Die 6% würden etwa 3,5 Milliarden Kubikmeter Gas entsprechen.

Die schweizerische Gaswirtschaft hat die grosse Option gewählt, als sie sich an der internationalen Erdgastransitpipeline Holland–Italien beteiligte. Aufgrund eines Lieferungsvertrages wird die Schweiz ab 1974 jährlich eine halbe Milliarde m^3 Erdgas aus dieser Quelle beziehen. Unter Berücksichtigung der bereits früher abgeschlossenen Verträge wird zu diesem Zeitpunkt

eine Gesamtmenge von 850 Mio m³ zur Verfügung stehen, was einer Verdreifachung seit 1971 entspricht. Eine weitere Milliarde m³ wird aus dem soeben abgeschlossenen Vertragswerk mit Algerien in den Jahren 1976/78 verfügbar sein. Das sind, verglichen mit dem heutigen Verbrauch, ganz erhebliche Mengen, doch muss man sich dabei im klaren sein, dass die bisher vertraglich gesicherten Gasmengen gerade ausreichen würden, um etwa die äquivalente Energie *eines* Atomkraftwerkes zu liefern.

Die Erdgasbeschaffung dürfte damit allerdings nicht abgeschlossen sein. Neue Bezugsmöglichkeiten aus Russland und der Nordsee stehen im Vordergrund und zum Teil bereits in Diskussion. In Anlehnung an die Erfahrungen anderer westeuropäischer Länder ohne eigene Erdgasvorkommen spricht man in Kreisen der Gaswirtschaft gerne von einer Deckung von 10% des Gesamtenergieverbrauchs in fünfundzwanzig Jahren, und nicht nur von 6%, wie die vom Eidgenössischen Amt für Energiewirtschaft für das Ende des Jahrhunderts geschätzte Ziffer lautet.

Eine ganze Reihe von Imponderabilien erschwert eine einigermassen fundierte Absatzprognose, wie etwa die Resultate der weiteren Erdgasbeschaffungsrunden, die Preissituation bei anderen Energieträgern und insbesondere die Entwicklung der Transport- und Verteilkosten. Die meisten Erdgasreserven befinden sich in entlegenen Randgebieten, so dass das Transportproblem für uns als abgelegenes Empfängerland nur dann mit tragbaren Kosten gelöst werden kann, wenn neue grosse Transportleitungen durch die Schweiz oder in nächster Nähe gebaut werden.

Mit der Umstellung von Stadtgas auf Erdgas kann zwar eine starke Steigerung des Gasabsatzes erreicht werden, ohne neue eigentliche Produktionsanlagen bauen zu müssen. Die Erfahrungen der letzten Jahre zeigen, dass die Erwartungen auch in preislicher Hinsicht nicht zu hoch gespannt werden dürfen und dass nur genaue und umfangreiche Evaluationen vor kostspieligen Enttäuschungen bewahren können. Zusammenfassend lässt sich sagen: Die Energiebilanz unseres Landes wird durch das Erdgas zwar in willkommener Weise diversifiziert, aber in keiner Weise grundlegend verändert.

3. Flüssige Brenn- und Treibstoffe	1972	79,9%
	im Jahr 2000	70,0%

Hier könnte also ein mehr oder weniger spürbarer Rückgang eintreten, je nachdem, welche energiepolitischen Konsequenzen aus der Gegenwartssituation und der Umweltschutzgesetzgebung sich abzeichnen werden. Die Erdölwirtschaft wird aber Spitzenreiter bleiben. Dabei verbergen sich hinter dem Marktanteil von nur noch 70% bei dem für das Jahr 2000 vorauszusehenden

Energiekonsum immerhin noch etwa 34 Millionen Tonnen Erdölprodukte, also dreimal mehr als der Konsum heute. Was dies an erhöhter Leistungsfähigkeit in Transport und Verteilung, wenn nicht sogar an Raffinierung bedeutet, kann man nur erahnen. Wie stark auch immer die Kernenergie und das Gas sich entwickeln werden, schon aufgrund der vorhandenen Investitionen und Verteilfazilitäten ist unsere Energieversorgung auf Jahrzehnte hinaus ohne Öl undenkbar. Doch die Herkunft könnte zu variieren beginnen. Wenn dann auch die Beseitigung der Schadstoffe in der Ölproduktion weitergetrieben wird – der bisherige Entschwefelungseffort hat bereits greifbare Resultate gezeitigt –, wofür dieser potente Wirtschaftszweig weltweit enorme Summen für Entwicklung und Forschung ausgibt, dürfte ihm nach wie vor ein gewichtiger Marktanteil sicher sein. Dieser ist auch nicht durch eine Verknappung der Reserven gefährdet: Die ausgewiesenen Ölreserven haben ebenso zugenommen wie der Verbrauch und werden der nächsten Generation genügen. Die weiteren Funde lassen auf eine Reserve schliessen, die um ein Mehrfaches höher ist als die heute nachgewiesenen 90 Milliarden Tonnen, doch werden auch ihre Gestehungskosten ansteigen. Allerdings ist nicht zu übersehen, dass wir die fossilen Brennstoffe enorm viel schneller verbrauchen, als sie gebildet wurden.

4. Elektrizität	1972	15,5%
	im Jahr 2000	16,0%

Um aber diese 15% bis 16% halten zu können, müssen in der Schweiz bis ins Jahr 2000 zehn neue Kernkraftwerke mit einer Leistung von je 800 bis 1000 Megawatt in Betrieb genommen werden. Dabei ist man bei der Schätzung des künftigen Elektrizitätskonsums vom heutigen Inlandverbrauch von rund 30 Milliarden Kilowattstunden ausgegangen und hat die jährliche Zuwachsrate als leicht degressiv angenommen. Damit kommt man fürs Jahr 2000 auf einen Verbrauch von 80 bis 100 Milliarden kWh, also das Zweieinhalb- bis Dreifache des heutigen Verbrauches. Würde man mit einer Zuwachsrate von 5% weiterrechnen, so käme man auf 122 Milliarden kWh, das heisst auf das Vierfache des heutigen Verbrauches. Das Amt für Energiewirtschaft nimmt aber für die beiden letzten Dezennien unseres Jahrhunderts eine kleinere Verbrauchszunahme an.

Daraus ergibt sich, dass die Elektrizitätswirtschaft, auch unter der vorsichtigen Annahme eines gedämpften Wachstums, bis zum Jahr 2000 mit mindestens *zehn neuen Kernkraftwerken* rechnen muss, um ihren Anteil auch nur halten zu können (dazu kämen dann noch einige Pumpspeicherwerke als Ergänzung zur Bandenergie der Kernkraftwerke); ferner, dass eine fortgesetzte Opposition gegen die Kernkraftwerke das Risiko in sich birgt, dass

der Anteil der Elektrizität von heute 15% noch weiter abfällt und wir uns der Möglichkeit berauben, uns der politischen und wirtschaftlichen Bevormundung seitens der Erdölländer besser zu entziehen. Da Gas mengenmässig nicht ausreichend zur Verfügung steht, die Wasserkräfte praktisch ausgebaut sind, Sonnenenergie und andere Technologien nach langwieriger und aufwendiger Forschung und Entwicklung für eine spätere Generation wohl in Betracht kommen könnten, nicht aber heute und morgen, müsste uns eine Blockierung der Kernkraftwerke in eine noch fatalere Abhängigkeit vom Erdöl bringen.

Nicht nur politisch, auch ökologisch ist der Übergang zur Kernenergie ein Fortschritt, auch wenn man in Rechnung stellt, dass sie ihre Probleme hat, die keinesfalls bagatellisiert werden sollten, die aber bekannt und zu meistern sind.

Kehren wir noch rasch zu unserer Bilanz «2000» zurück. Für die Erdölwirtschaft wurde ein Rückgang des Marktanteiles von 80% und 70% prognostiziert. Wer springt in die Bresche, wenn doch die Elektrizität ihren Anteil nur halten oder nur wenig erhöhen kann? Da ist einmal das bereits genannte, importierte Erdgas mit etwa 6%; ferner

5. die *Energie aus der Müllverbrennung* (ein Beitrag zur Abfallbeseitigung) mit 1% bis 2%

und schliesslich

6. die *Wärme aus Kernkraftwerken* mit etwa 6% Anteil am Verbrauch.

Dieser nuklearen Wärmeerzeugung, die in den heutigen Bilanzen noch nicht figuriert, muss ein gewichtiges Wort gewidmet werden. Nicht nur bei der Stromversorgung wird dank der Kernenergie eine umweltfreundlichere Lösung verwirklicht. Auch auf dem Gebiete der Wärmeversorgung, die heute zum allergrössten Teil mit Öl bestritten wird, zeichnen sich entsprechende Alternativen ab.

Es ergeben sich zwei Möglichkeiten: Entweder die *Fernheizung*, das heisst Wärmekraftwerke, die in dafür geeigneten Agglomerationen ganze Stadtteile zentral heizen und mit der Zeit die in Kernreaktoren produzierte Wärme direkt nutzen werden, oder eine Wärmeerzeugung auf dem *Umweg über die Elektrizität*, die ebenfalls aus Atomkraftwerken stammt. Beide Male werden fossile Brennstoffe ausgeschaltet. Welche Lösung die zweckmässigere ist, hängt von technischen und wirtschaftlichen Faktoren ab, ferner von den Standortmöglichkeiten, der Bedarfsentwicklung, der Belastbarkeit

des elektrischen Verteilnetzes und von der Gretchenfrage schliesslich, ob für eine elektrische Raumheizung auch genügend Stromerzeugungsanlagen bereitgestellt werden können. Während sich verschiedene Länder und Gesellschaften, wie beispielsweise die Electricité de France, der Wärmeversorgung *über die Elektrizität* zuwenden (weil nach ihren Untersuchungen dieser Weg Primärenergie einspart und nicht weniger wirtschaftlich ist als die direkte Wärmeversorgung aus nuklearen Fernheizkraftwerken), weisen Erhebungen hierzulande auf verschieden Vorteile einer Versorgung über *Fernheiznetze* hin. Die Agglomerationen würden ihre zentralen Wärmeversorgungen quartier- und zonenweise ausbauen und diese vorläufig mit kleineren konventionell-thermischen Kraftwerken alimentieren. Wenn der Fernwärmebedarf ein gewisses Volumen erreicht hat, das die Einschaltung eines grossen Kernkraftwerkes möglich macht, und wenn bis dann die heute noch offenen technischen Fragen gelöst sind, steht einer endgültigen Fernwärmeversorgung auf nuklearer Basis nichts mehr im Wege.

Beurteilung der Bilanz im Jahre 2000 und ökologische Verbesserungsmöglichkeiten

Die Energiebilanz für das Jahr 2000 (aufgrund der genannten Prognosen) zeigt also eine spürbare, aber nicht signifikante Abnahme des Öls, eine unwesentliche Zunahme der Elektrizität – trotz des Baus von zehn Kernkraftwerken –, eine unübersehbare Präsenz des Gases und als Novum die Fernwärmeversorgung auf nuklearer Basis. Abgesehen davon, dass eine solche Gliederung den versorgungspolitischen und wirtschaftlichen Notwendigkeiten besser Rechnung trägt, ist sie ökologisch vorteilhafter: Aus Umweltschutzgründen sollte für die Kernenergie sogar eine gewichtige Rolle angestrebt werden. Mit dem Gas und der Kernenergie in Form von Elektrizität und Wärme werden die flüssigen Brenn- und Treibstoffe mit ihren heutigen Immissionen zum Teil ersetzt. Umweltschutz heisst nicht nur Drosselung und Elimination – sondern auch Substitution.

Aber auch innerhalb der einzelnen etablierten Energieträger sind umweltschonende Lösungen möglich und in Entwicklung: Wenn wir von zehn Kernkraftwerken sprechen, meinen wir nicht zehn Anlagen vom heutigen Typus und Wirkungsgrad. Wenn die Hochtemperatur-Reaktoren marktreif sein werden, wird auch der Wirkungsgrad höher sein; ein solcher Reaktor, der beispielsweise mit Helium gekühlt wird und mit einer Gasturbine im Einkreislauf verbunden ist, würde gestatten, einen bedeutend besseren Gesamtwirkungsgrad zu erzielen. Da die Abwärme auf einem höheren Temperaturniveau anfällt, könnte diese entweder direkt zu Heizzwecken einge-

setzt oder der Kühlprozess bedeutend effizienter gestaltet werden. Die Eidgenossenschaft, vertreten durch das Eidgenössische Reaktorinstitut in Würenlingen, hat kürzlich mit der Bundesrepublik Deutschland ein Abkommen über die gemeinsame Förderung eines solchen Projektes, genannt HHT, abgeschlossen, an welchem sich die Elektro- und Reaktorindustrie beider Länder beteiligt. Ein solcher Hochtemperaturreaktor erlaubt auch, das Problem der Kohlevergasung anzupacken, mit dem man sich emsig beschäftigt. Auch an den schnellen Brutreaktoren, die das Plutonium der Leichtwasserreaktoren verwenden und damit das wesentliche Toxikum der Brennstoffrückstände verwerten und beseitigen, wird fieberhaft gearbeitet. Die «Brüter» könnten gegen Ende der achtziger Jahre ihren kommerziellen Durchbruch erzielen. Der nukleare Brennstoff wird dabei wesentlich besser ausgenützt; dadurch wird auch der Vorwurf des Raubbaus am Rohstoff Uran weitgehend entkräftigt. Dieser ist übrigens reichlich vorhanden, da neben den heute preisgünstig abbaubaren Uranlagerstätten ein Vielfaches an entdeckten Uranvorkommen, mit allerdings höheren Gewinnungskosten, zur Verfügung steht.

Die Industrie ist also nicht untätig geblieben. Auch das Elektromobil ist nicht mehr ein Thema aus Science Fiction. Probewagen sind in Betrieb. In der Entwicklung des abgasarmen Motors werden Fortschritte gemeldet. Auch die Kernfusion, der die Experten für das nächste Jahrhundert eine Chance geben, verspricht ökologische Verbesserungen zu bringen und praktisch unbegrenzte Rohstoffquellen zu erschliessen. Schliesslich würde die Benützung von Wasserstoff als Brennstoff in grossem Massstab neue Perspektiven in der Brennstoffökonomie eröffnen. Die Studien und Untersuchungen über die Ausnützung der Sonnenenergie, in welcher viele Zeitgenossen die letzte Rettung, aber nicht ihre unerhellten Schattenseiten sehen wollen, sind im Gange.

Nur muss man davor warnen, bei der Entwicklung neuer Technologien in kurzer Zeit atemraubende Fortschritte zu erwarten und in der Energiedebatte, in Antizipation solcher Erfolge, die Sistierung bewährter Lösungen mit der Anpreisung unfertiger Alternativen propagieren zu wollen. Alles zu seiner Zeit.

Ferner ist zu berücksichtigen, dass die Entwicklung neuer Technologien äusserst aufwendig ist und die Forschungsbudgets der Industrie und des Staates mit den finanziellen Möglichkeiten in Einklang gebracht werden müssen. Den Budgets der Hochschulen, auch der unsrigen, welche durch Studium und Forschung Bedeutendes zur Entwicklung neuer technischer Lösungen mit Blick auf die Hebung des Nutzeffektes der Energieumwandlung beitragen, sind durch die anderen grossen Aufgaben des Staates, wie Infrastruktur, Sozialversicherung, Gesundheitswesen, Altersfürsorge usw.,

Grenzen gesetzt. Trotzdem wäre zu wünschen, dass auch an dieser Forschungsstätte alle jene Bestrebungen, die zur Förderung neuer Technologien, der Verbesserung des Wirkungsgrades, der Schonung und Bewahrung unserer natürlichen Ressourcen dienen, die ihnen gebührende Priorität eingeräumt erhalten.

Sinnvolle Energieverwendung und Umweltschutz

In unseren bisherigen Betrachtungen sind wir den Rollenverteilungen der verschiedenen Energieträger heute und schätzungsweise im Jahre 2000 nachgegangen und haben darzulegen versucht, durch welche Substitutionen, aber auch durch welche technischen Verbesserungen und Neuentwicklungen ein umweltschonender Energieverbrauch erreicht werden könnte. Das ist *ein* Teil, der leichtere. Nun kann aber die zusätzliche Umweltbelastung durch die steigende Energieproduktion auch durch Beschränkung des Wachstums und damit durch die Rückführung des Energiekonsums auf ein erträgliches Mass gemildert werden. Sinnvoller, nicht sinnloser Konsum, wäre hier die Parole.

Ein solches Ziel müsste in zwei Stossrichtungen angestrebt werden: einmal durch *Aufklärung*. Was in unserem Lande not tut, ist eine Erziehung zum vermehrten Energiebewusstsein im Stile der Verkehrserziehungsaktionen. Hier müssten Behörden, Schulen, Elternhaus, die Energiewirtschaft und Umweltschutzorganisationen koordiniert und tatkräftig vorgehen. Es ist kurzsichtig, die erzieherisch so wichtigen Aktionen gegen die Verschwendung den Zufälligkeiten von Aufrufen zu überlassen, obwohl – positive Kehrseite der Energiekrise – die Spartips der letzten Wochen, wie Senkung der Raumtemperatur, Isolation der Gebäude, Überprüfung von Apparaturen und Isolatoren, umweltgerechtes Autofahren, alle ihre aufklärende Wirkung gehabt haben. Doch muss mit der Erziehung zur Energiedisziplin ein Gesinnungswandel einhergehen. Dem Raubbau an der Natur kann nur durch persönliche Einschränkungen begegnet werden. Der Umweltschutz beginnt zu Hause. Mit zunehmendem Volkswohlstand ist der Hang zu einer Hypertrophie im individuellen Konsum entstanden; er gründet auf einer geistigen Einstellung, die den Kern des Umweltschutzproblems bildet. Es ist deshalb nicht durch einen isolierten Eingriff in den Energiesektor, durch künstliches Experimentieren mit Energiedrosselungen und Manipulieren mit Energiepreisen zu lösen: Der Umweltschutz erfordert eine ganzheitliche Betrachtungsweise, die alle Sektoren von Wirtschaft und Gesellschaft erfasst.

Die zweite Massnahme, die der wachsenden Umweltbedrohung entgegentreten kann, ist die *Gesetzgebung*. Das im Entstehen begriffene Umwelt-

schutzgesetz wird dazu beitragen, die Umweltbedingungen zu verbessern. Es ist darin grundsätzlich vorgesehen, dass der Bundesrat nach Zonen abgestufte Grenzwerte für maximal zulässige Einwirkungen festlegen kann. Ferner wäre der Bundesrat befugt, Anlagen und Stoffe daraufhin zu prüfen, ob bei ihrer Inbetriebnahme oder Verwendung festgesetzte Grenzwerte eingehalten werden. Damit werden Belastungspegel geschaffen, innerhalb welcher sich zum Beispiel die einzelnen Energieträger zu bewegen haben. Die einen könnten härter angefasst werden als andere. Die Umweltschutznormen werden deshalb zu einem weiteren Parameter des wirtschaftlichen und wettbewerbsmässigen Geschehens. Inwieweit das Gesetz die Rechtsgleichheit wahrt, wohlerworbene Rechte schützt und wirklich wettbewerbsneutral ist, wird sich noch weisen. Aber es zwingt die einzelnen Wirtschaftszweige, auch die Energiewirtschaft, die externen Kosten durch Umweltschutzauflagen (Sicherheitsvorschriften, Immissionsschutz, Ästhetik usw.), soweit dies nicht schon geschehen ist, zu berücksichtigen, das heisst zu internalisieren. Das ist der Weg, um im Rahmen einer marktwirtschaftlichen Ordnung nach dem Verursacherprinzip auf die Preise und den Konsum Einfluss zu nehmen.

So ist ein – hoffentlich wohlüberdachtes – Instrumentarium in Vorbereitung, das der Bedrohung unserer Lebensverhältnisse schrittweise entgegenwirken wird. Ein weiteres exponentielles Wachstum gäbe tatsächlich ein dankbares Sujet für einen Gruselfilm ab: Auch die Energiewirtschaft weiss das; sie besteht nicht aus Wachstumsfetischisten, die bereit wären, die Sicherung menschenwürdiger Umweltbedingungen auf dem Altar von Nützlichkeitsüberlegungen zu opfern. Aber die entsprechend vehementen Gegenforderungen nach Stillstand und Umkehr, nach Steuerung und Drosselung des Energieangebotes und die Opposition gegen neue Produktionsanlagen übersehen allesamt, dass damit Eingriffe in die Wirtschaft und Gesellschaft verbunden sind, die unsere Lebensverhältnisse entscheidend verändern. Da die Energie am Anfang aller wirtschaftlichen Tätigkeit steht, müsste eine Verknappung des Energieangebotes sehr behutsam erfolgen und auf die Wirtschafts- und Sozialpolitik des Landes zugeschnitten sein. Eine Dämpfung des Verbrauchsanstieges wird sich auch im Energiesektor automatisch einstellen, wenn konjunkturpolitische Massnahmen, wie sie zum Beispiel vom Bundesrat in Kraft gesetzt wurden, der Wirtschaft straffere Zügel anlegen. Aber dann wird der kleinere Verbrauchszuwachs eine Folge und nicht die Ursache der Dämpfung sein. Kommandopulte unserer Kraftwerke können nicht zu Kommandostellen unserer Wirtschaft werden.

Künstliche Energieverknappung und -rationierung würden Dirigismus, Bürokratie und für die Wirtschaft eine Rosskur bedeuten. Wohnungsbau, Schulhausbau, Spitalbau, Rationalisierung in Industrie und Landwirtschaft

gehen, wenn auch durch die einschneidenden bundesrätlichen Massnahmen eingeschränkt, weiter – so auch der Bevölkerungszuwachs, so auch der Energieverbrauch. Ein allzu forscher Drang nach Einmottung unserer Wirtschaft brächte uns deshalb eine ganze Reihe neuer Umweltprobleme, allerdings mehr politischer und sozialer Art, die nicht minder beängstigende Ausmasse annehmen könnten wie diejenigen, die uns der «Club of Rome» signalisiert hat. Auch Umweltschutz muss eine Frage des Masses sein. Gerade weil er ein ernstes Anliegen unserer Epoche ist, muss er wirklichkeitsbezogen und ohne Emotionen betrieben werden: Die abstrakten Denkweisen in Thesen und Modellen sollten mit der Wirklichkeit konfrontiert und ihre praktischen Konsequenzen bis in den Bereich des Konkreten durchdacht werden. Wer heute Forderungen an die Energiewirtschaft stellt, sollte gleichzeitig prüfen, wie er sich selbst verhält, und ferner nicht nur vorbringen, was ökologisch wünschbar, sondern was auch politisch möglich ist. Wir würden dem Geist des «Club of Rome» einen schlechten Dienst erweisen, wenn wir durch unbesonnene Strapazierung des Umweltschutzgedankens Mangelsituationen in Wirtschaft und Gesellschaft schaffen würden, die den Staat veranlassen müssten, das zu tun, was die Regierung der Vereinigten Staaten bei der Verabschiedung ihres neuen Energienotprogrammes verfügen musste: die Aufhebung von Bestimmungen bisheriger Umweltschutzgesetze, um die ökologischen Anforderungen mit den realen energiepolitischen Möglichkeiten in ein besseres Gleichgewicht zu bringen ... Das ist in der Tat ein Bumerang; um solche in Zukunft zu vermeiden, müssen Wissenschafter, Ökologen und Energiewirtschafter dauernd im Gespräch bleiben. Die Hochschule ist dafür eine geeignete Stätte der Begegnung.

Auszug aus einem Vortrag, gehalten anlässlich des Zürcher ETH-Symposiums 1973 «Technik für oder gegen den Menschen». Sämtliche Referate und Diskussionsvoten des Symposiums erscheinen demnächst in Buchform.

HANS-REINHARD MEYER

Erdölkrise, Verkehr und Umweltschutz

Auf Umweltbelastungen durch Verkehr wird vor allem in Verbindung mit dem Motorfahrzeugverkehr, der Hochseeschiffahrt sowie dem Luftverkehr hingewiesen. Durch die Erdölkrise hat das Thema indessen an Aktualität eingebüsst. Es wird aber früher oder später wieder aktuell werden, so dass sich grundsätzliche Betrachtungen zu den drei im Titel genannten Problembereichen rechtfertigen dürften.

Die Erdölkrise

Es soll hier keine Voraussage gewagt werden. Jedoch muss die Möglichkeit erwogen werden, ob nicht in der westlichen Welt und damit auch in unserem Land eine empfindliche wirtschaftliche Rezession droht, welche durch die Erdölkrise ausgelöst wird. Unmittelbar werden Rezessionserscheinungen in der Motorfahrzeugwirtschaft auftreten – und innerhalb von ihr vor allem in der Automobilindustrie. Unsere westlichen Volkswirtschaften sind hochdifferenziert und damit auch hochgradig interdependent. Die Motorfahrzeugwirtschaft ist oft als Stützpfeiler der Konjunktur westlicher Länder bezeichnet worden, und es dürfte sich jetzt erweisen, wie weit dies zutrifft. Wird ein solcher Stützpfeiler erschüttert, so können Rezessionserscheinungen wellenmässig auf andere Bereiche übergreifen; erinnert sei hier an stark mit der Motorfahrzeugwirtschaft verflochtene Wirtschaftssektoren wie die Petrochemie, die Kunststoffindustrie und Bauwirtschaft, den Fremdenverkehr und das Gastgewerbe.

Der Ölverbrauch der Industriestaaten hat sich seit dem Zweiten Weltkrieg mehr als verzehnfacht. Er wuchs in den späten sechziger und frühen siebziger Jahren immer noch um 7 bis 8% jährlich. Ein solches Wachstum bedeutet Verdoppelung alle zehn Jahre, das heisst vom enorm hohen Konsum von 1972 aus gesehen Vervierfachung in zwanzig Jahren, Verachtfachung in dreissig Jahren, Verzweiunddreissigfachung in fünfzig Jahren.

Derartige exponentielle Wachstumszahlen wirken absurd; sie stehen ausserhalb jeder Realisierungsmöglichkeit. Eines aber wird daraus völlig klar: dass es über kurz oder lang zu einer Erdölkrise kommen musste. Eine wirtschaftliche Rezession tritt schon dann ein, wenn das Wachstum beim Erdöl-

verbrauch nicht mehr gedeckt werden kann – a fortiori, wenn die Erdölversorgung erheblich geringer ausfällt als bisher.

Kurzfristig gibt es keinen Ausweg aus der Erdölkrise mit ihren möglicherweise gravierenden wirtschaftlichen Folgen. Besteht über diese Folgen Ungewissheit, so kann anderseits mit Sicherheit vorausgesagt werden, dass die *Ära billiger Erdölprodukte zu Ende* ist. Mit hohen Preisen für Benzin, Dieselöl und Heizöl muss auf lange Sicht gerechnet werden, wodurch insbesondere der Strassenverkehr und die einzelnen Haushalte betroffen werden. Von Ersatzenergien wird noch die Rede sein; auch sie werden aber auf lange Sicht teurer sein als die Erdölderivate der jüngsten Vergangenheit. Kurzfristig sitzen daher zweifellos die erdölproduzierenden arabischen Staaten am längeren Hebelarm. Man wird sogar ein gewisses Verständnis dafür aufbringen müssen, dass diese Staaten ihren einzigen Reichtum, das Erdöl, möglichst lange im Boden behalten wollen – zumal bei Phantasiepreisen eine geringere Förderungsmenge dennoch höhere Erlöse bringt. Unerhört sind dagegen, wie jedermann weiss, die politischen Erpressungen dieser Staaten, und unerhört ist auch der so oft wiederholte Bruch von Liefer- und Preisvereinbarungen. Die westlichen Staaten – von manchen immer noch als imperialistisch gescholten – sind in Wirklichkeit sozusagen zu Weltmeistern im widerstandslosen Hinnehmen von Schlägen geworden. Dabei fand westliches Wissen und Kapital die Ölquellen, erstellte die Anlagen, organisierte Absatz und Transport. Die westlichen Staaten hätten zwar wirksame finanzpolitische und handelspolitische Druckmittel, wenden sie aber nicht an – schon gar nicht gemeinsam –, und jeder schaut für sich. Nur ganz allmählich kommt etwas solidarisches Denken und Handeln ins Spiel.

Energiewirtschaftliche Gegenwart und Zukunft

Der schweizerische *Energieverbrauch* dient zu 50% der Raumheizung, zu 30% industriellen und gewerblichen Wärmeprozessen, zu 16% der Verwendung als Antriebskraft von Motoren, zu 3½% chemischen Prozessen, zu einem Bruchteil eines Prozentes der Beleuchtung.

Gedeckt wird dieser Energieverbrauch bekanntlich zu über 75% aus Erdölderivaten (Elektrizität 16%, Erdgas 5%, Kohle 3%, Holz 1%). Motorfahrzeugverkehr, Eisenbahnen, Luftverkehr, stationäre Motoren teilen sich in die 16% Nutzenergie für Motorenantrieb. Der Anteil des Verkehrs am schweizerischen Energieverbrauch ist also relativ bescheiden. Würde der Motorfahrzeugverkehr auf die halbe Leistung gedrosselt, sparte man

schätzungsweise 5 bis 6% des schweizerischen Energiebedarfes. Das scheint wenig und ist doch viel, wenn es an Energie für fast alle Verwendungszwecke mangelt.

Im vorangegangenen Kapitel war von den möglicherweise gravierenden wirtschaftlichen Folgen die Rede, welche uns die Erdölkrise kurzfristig bescheren mag. Doch was heisst in diesem Zusammenhang *kurzfristig?* Meines Erachtens wird man die Möglichkeit nicht ausschliessen dürfen, dass *während fünf bis zehn Jahren* von der Erdölkrise negative Auswirkungen auf die Volkswirtschaften westlicher Länder ausgehen. Im Prinzip werden sich die wirtschaftlichen Folgen der Verknappung und Verteuerung der Erdölversorgung erst dann überwinden lassen, wenn Ersatzenergien zum arabischen Erdöl kommerziell verwendbar sind. Dafür sind aber beträchtliche Zeiträume erforderlich.

Mittel- und langfristig, also in fünf, zehn oder gar in zwanzig Jahren, wird man die Energiesituation wahrscheinlich wieder optimistisch beurteilen dürfen. Die Innovationsfähigkeiten der Menschen werden auch in Zukunft eine ausschlaggebende Rolle spielen. Hinzu kommt, dass Not erfinderisch macht, und so wird auch die Energienot das wissenschaftliche Erforschen und Realisieren neuer Energiequellen besonders stimulieren. Historische Erfahrung bestätigt immer wieder, dass jede Krise bereits die Keime zu ihrer Überwindung in sich trägt; das gilt auch für die Erdölkrise.

Über mögliche Entwicklungen in der Energiewirtschaft der Zukunft ist schon viel geschrieben worden. Hier sei lediglich eine Skizzierung in Stichworten gegeben: Die hohen Erdölpreise werden die Nutzbarmachung anderer als arabischer Fundstätten beschleunigen. Es gibt sodann auf der Erde noch riesige Vorkommen von Teersanden und Ölschiefern, aus denen Erdöl extrahiert werden kann[1]. Die Kohlenvorräte der Erde reichen noch für mehrere Jahrhunderte, Kohle wird als Primär- und Sekundärenergie demnach aufgewertet werden; zudem kann Kohle auch hydriert werden. Der Anteil des Erdgases an der Energieversorgung der Industriestaaten wird weiter steigen, da auch hier immer neue Funde gemacht werden. In den achtziger Jahren dürfte die dritte Generation der Kernreaktoren – die schnellen Brüter – entwickelt sein; elektrische Energie wird dann in Mengen und zu Preisen anfallen, die den Anteil der Elektrizität auf dem Energiemarkt bedeutend ausweiten werden. Langfristig wird man auch mit der Nutzung neuer Energien rechnen können (Sonnenenergie, Erdwärme, Entwicklung von Wasserstoffmotoren, Motorfahrzeugantrieb durch Methanol, Elektrizität und Gas). Die grösste Revolution in der Energieversorgung – doch erst in ferner Zukunft zu erhoffen – wird die Energiegewinnung aus der Kernfusion bilden; vielleicht enthebt sie die Menschheit einmal aller Energiesorgen.

Mittel- und langfristig werden also den arabischen Ölscheichs die Bäume sicher nicht in den Himmel wachsen. Ja, die Zeit dürfte kommen, da sie für ihre gegenwärtige Erpresserpolitik die Quittung erhalten. Doch die Engpässe der nächsten Jahre erfordern Durchhaltewillen und den Stolz, sich nicht unterkriegen zu lassen. Jede wirtschaftliche Krise ist letztlich auch ein moralisches und geistiges Problem.

Das Verkehrswesen, grundsätzlich betrachtet

Die Verkehrswirtschaft ist als jener Teil der Volkswirtschaft zu begreifen, welcher der räumlichen Übertragung von Personen, Gütern und Nachrichten dient. Gegenstand der Wirtschaftswissenschaft sind die Volkswirtschaften, ihre Verbindungen untereinander sowie die einzelnen Volkswirtschaftszweige. Ein solcher Zweig ist auch das Verkehrswesen, und es gibt deshalb als einen Zweig der Wirtschaftswissenschaft die Verkehrswissenschaft. Sie ist in allen entwickelten Ländern seit Jahrzehnten Hochschulfach, in frankophonen Ländern *économie des transports* genannt, in anglophonen Ländern *transportation economics*. Von den im folgenden dargestellten verkehrswissenschaftlichen Grundlagen kann gesagt werden, dass sie sowohl in der Fachliteratur als auch in neutralen internationalen Fachgremien, wie der Verkehrsministerkonferenz oder den Verkehrsbehörden der EWG, anerkannt sind.

Die ökonomischen Probleme des Verkehrs können *betriebswirtschaftlicher* oder *volkswirtschaftlicher Art* sein. Hier soll nicht auf die Betriebswirtschaftslehre des Verkehrs eingegangen werden, über die ebenfalls eine spezielle Fachliteratur besteht.

Man kann den Verkehr auch unter spezifisch *finanzwirtschaftlichen* Aspekten betrachten. Bei jedem Verkehrsträger (Strassen und Strassenverkehr, Eisenbahnen, Luftverkehr, Hochsee- und Binnenschiffahrt, Leitungsverkehr, PTT) gehen die Jahresaufwendungen in die Milliarden, und auch bei den Investitionen der einzelnen Verkehrsträger geht es oft um Milliardenbeträge. Ich möchte mich hier aber auf die *volkswirtschaftlichen Aspekte des Verkehrs* beschränken. Das rechtfertigt sich auch deshalb, weil die volkswirtschaftlichen und finanzwirtschaftlichen Zusammenhänge des Verkehrs besonders eng sind.

Im Rahmen der Volkswirtschaft bildet der Verkehr einen Aufwandfaktor für die Erstellung des Sozialproduktes. Deshalb muss auch im Verkehr das ökonomische Prinzip gelten: grösstmöglicher Nutzen bei kleinstmöglichem Aufwand. Der an der Erstellung des Sozialproduktes beteiligte Verkehrsaufwand muss also minimiert werden. Bestritten werden kann der volkswirt-

schaftliche Aufwand für den Verkehr einzig aus dem Volkseinkommen (Sozialprodukt). Der Verkehrsapparat einer Volkswirtschaft soll weder *unter*dimensioniert noch *über*dimensioniert sein. Wäre er unterdimensioniert, ergäben sich Verkehrsengpässe, welche in ihrer Auswirkung das Volkseinkommen schmälerten. Ein überdimensionierter Verkehrsapparat dagegen kommt im Ausmass der Überdimensionierung einem volkswirtschaftlichen Verlust gleich – einer Summe also, um die weniger produziert, gespart, konsumiert oder sozialen Aufgaben nachgekommen werden kann.

Zwei Präzisierungen zu den erläuterten volkswirtschaftlichen Grundlagen des Verkehrs sind unerlässlich. *Die eine* fordert die Unterscheidung zwischen *Verkehr mit Produktionscharakter* und *Verkehr mit Konsumcharakter*. Der gesamte Güterverkehr sowie der Personenverkehr aus Berufs- oder Ausbildungsgründen gehören zum Verkehr mit Produktionscharakter. Für ihn gelten die skizzierten volkswirtschaftlichen Grundlagen vollumfänglich. Der übrige (und sehr ausgedehnte) Personenverkehr hat Konsumcharakter. Hier wird persönliches Einkommen für Verkehrszwecke ausgegeben, wie es für ungezählte andere Verwendungszwecke ausgegeben werden kann. Das ökonomische Prinzip hat in den Konsumbereichen, in welchen die persönlichen Präferenzen der Einkommensverwendung ausschlaggebend sind, nicht dieselbe Geltung wie in den Produktionsbereichen.

Die andere Präzisierung bezieht sich auf die Aufwandsminimierung im Verkehr mit Produktionscharakter. Aufwandsminimierung resultiert nicht nur aus Verkehrsmitteln mit tiefen Transportpreisen. Wie auf anderen Märkten kommt es auch auf dem Verkehrsmarkt nicht auf absolut tiefe oder hohe Transportpreise an, sondern darauf, welcher Transportpreis *marktgängig* ist. Ein absolut hoher Transportpreis kann marktgängig sein, wenn er in Verbindung mit der Qualität der Transportleistung und bestimmten transporttechnischen Vorzügen als relativ billig erscheint. Und ein absolut tiefer Transportpreis kann nicht marktgängig sein, wenn er in Verbindung mit mangelhafter Qualität der Transportleistung und anderen fehlenden transporttechnischen Vorzügen als relativ teuer erscheint. Kurz, es hängt auch auf dem Verkehrsmarkt davon ab, ob ein Transportpreis – ungeachtet seines absoluten Standes – *preiswert* ist; denn wenn er preiswert ist, ist er marktgängig. Anders liesse sich das Aufkommen von Verkehrsmitteln mit absolut hohen Transportpreisen – wie Luftverkehr und teilweise auch Strassenverkehr – nicht erklären.

Wegleitungen für die Verkehrspolitik

Wirtschaftswissenschaftliches Durchdenken der massgebenden Zusammenhänge soll der Wirtschaftspolitik zu Wegleitungen verhelfen. Im gleichen

Verhältnis sollten Verkehrswissenschaft und Verkehrspolitik zueinander stehen. Aus den erläuterten volkswirtschaftlichen Grundlagen des Verkehrs geht klar hervor, dass beim Bau und Betrieb der Verkehrsanlagen und Verkehrsmittel *Masshalten* erforderlich ist; sonst würde sich der Verkehrsaufwand einer Volkswirtschaft nicht in tragbaren Grenzen bewegen. Es kann mithin in der Verkehrswirtschaft längst nicht alles verwirklich werden, was begeisterte Lokal- und Regionalpolitiker sowie Planer und Ingenieure verfechten.

Auch bei den Wegleitungen für die Verkehrspolitik lässt sich auf die Fachliteratur sowie auf Verlautbarungen neutraler internationaler Verkehrsgremien zurückgreifen. *Fünf verkehrspolitische Hauptgrundsätze* lassen sich auf diese Weise herauskristallisieren:

— Gleichbehandlung der verschiedenen Verkehrsmittel durch den Staat;
— finanzielle Selbsterhaltung der verschiedenen Verkehrsmittel;
— kommerzielle Handlungsfreiheit der Verkehrsunternehmungen;
— Wahlfreiheit der Konsumenten von Verkehrsleistungen;
— volkswirtschaftlich richtige Koordination der Verkehrsinvestitionen.

Über jeden dieser fünf Grundsätze liesse sich eine eigene Abhandlung schreiben, wollte man jeden nach Tragweite, Querverbindungen und zulässigen Ausnahmen untersuchen[2].

Es soll aus diesem weiten Feld nur ein dreifacher Zusammenhang herausgegriffen werden, der in gedrängter Formulierung *Kernpunkte der Verkehrspolitik* umschreibt: Die finanzielle Selbsterhaltung der einzelnen Verkehrsmittel ist deshalb von eminenter grundsätzlicher Bedeutung, weil nur so Gewähr geboten ist, dass die Verkehrsleistungen kostenentsprechend erbracht werden, dass die Marktanteile der verschiedenen Verkehrsmittel im richtigen Verhältnis zueinander stehen, und dass der Gesamtaufwand der Volkswirtschaft für das Verkehrswesen minimiert wird[3]. Die Schlüssigkeit dieses dreifachen Ergebnisses des Selbsterhaltungsprinzips – wobei jedes Ergebnis für sich volkswirtschaftlich wertvoll ist – konnte noch von keiner Seite erschüttert werden. Indessen weiss jeder in der Wirtschaftspolitik Tätige, dass Interessenverfechtung auch vor noch so einleuchtenden Prinzipien nicht Halt macht. Einer meiner Berner Kollegen pflegt angesichts dieser Erfahrungstatsache zu sagen, Interessenten würden sogar die Theoreme des Euklid bestreiten, wenn es ihren Zwecken diente.

Die Verkehrspolitik sollte sich selbstverständlich in die allgemeine Wirtschaftspolitik eines Staates integrieren. Sie ist selbst ein Teil der Wirtschaftspolitik und mit dieser zudem über den finanzwirtschaftlichen Nexus eng verflochten. Als Wirtschaftswissenschafter bin ich oft bekümmert darüber, dass der Verkehrspolitik ein Hang zum Verschwenderischen innezu-

wohnen scheint, weil den genannten fünf verkehrspolitischen Hauptgrundsätzen in praxi zu wenig Beachtung geschenkt wird, was noch besonders für das Selbsterhaltungsprinzip gilt. Gerade in den letzten Jahren mangelte es zunehmend an Harmonie zwischen der allgemeinen Wirtschaftspolitik und der Verkehrspolitik[4]. Bundesrätliche Exkurse zur allgemeinen Wirtschaftspolitik stehen hier und dort in flagrantem Widerspruch zu dem, was in der Verkehrspolitik geschieht – und man ist dann versucht zu sagen: die Rechte weiss nicht, was die Linke tut[5].

Was in der Verkehrspolitik zurzeit am meisten Not täte, ist von einem namhaften deutschen Wirtschaftswissenschafter kurz und prägnant wie folgt formuliert worden: «Angesichts der Spannungsweite und der Dringlichkeiten aller gesellschaftlichen Bedarfe wird *Wirtschaftlichkeit* in buchstäblich allen Bereichen des Verkehrs als erste Voraussetzung gesellschaftspolitischer Fortschritte erkannt werden müssen[6].»

In Wahrheit geht es jedoch noch um grössere und weiterreichende Zusammenhänge, als das Zitat von Professor Willeke zum Ausdruck bringt. Sucht man sie lückenlos darzustellen, so erweist sich *Wirtschaftlichkeit in der Verkehrspolitik* aus folgenden Gründen als unabdingbar:

— wegen der *Ansprüche anderer gesellschaftlicher Bedarfe* – man denke nur an die Sozialpolitik, die Bildungspolitik, den Umweltschutz und vieles mehr;
— wegen der *Finanzlage der öffentlichen Hand*. Dass diese bei den Gemeinden, den Kantonen und dem Bund schlecht ist, braucht hier nicht begründet zu werden. Erinnert sei aber daran, dass bei nach wie vor steigenden Ausgaben die Einnahmen der öffentlichen Hand zu sinken drohen. Beispielsweise beliefen sich brutto die Finanzleistungen des Motorfahrzeugverkehrs an die schweizerische öffentliche Hand 1972 auf gegen 2½ Milliarden Franken. Würde der Motorfahrzeugverkehr wegen der Erdölkrise stark schrumpfen, und führte dies in der Folge zu einer empfindlichen Wirtschaftsrezession, so träten grosse Finanzeinbussen bei der öffentlichen Hand ein;
— weil die vordringliche Landesaufgabe die *Inflationsbekämpfung* ist. Daher muss unser Land eine Verkehrspolitik betreiben, welche diese Aufgabe unterstützt – und nicht eine solche, welche die Inflation durch ständig steigende Defizite von Verkehrsunternehmungen und durch übersetzte Verkehrsinvestitionen noch anheizt;
— weil die *Umweltbelastungen* aller Art letztlich von einem zu starken Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum ausgehen. Auch die Verkehrswirtschaft hat deshalb dazu beizutragen, dass der volkswirtschaftliche Kreislauf sich nicht ständig und übermässig ausweitet.

Fehlerquellen

Die schlechte Koordination zwischen allgemeiner Wirtschaftspolitik und Verkehrspolitik geht auf verschiedene Ursachen zurück, die hier im einzelnen nicht analysiert werden können. Eine Hauptursache liegt sicherlich in der mangelhaften Organisation des Eidgenössischen Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartementes[7]. Auf eine andere Hauptursache sei etwas einlässlicher eingetreten: Obwohl in der Verkehrspolitik die wirtschaftlichen und finanziellen Fragestellungen durchaus dominieren, ist dieses Sachgebiet in den letzten Jahren zu sehr in die Hände von *Planern* geraten.

Ein typisches Beispiel dafür ist die «Perspektivstudie über die Entwicklung des schweizerischen Verkehrswesens bis zum Jahr 2000» – das erste und leider verfehlte Werkstück des grossen Apparates, welcher sich um eine schweizerische Gesamtverkehrskonzeption bemüht. Prognostiziert wird, vom hohen Stand des Ausgangsjahres 1972 aus, eine Verdreifachung des Personen- und des Güterverkehrs bis zum Jahr 2000. Ich habe in einer besonderen Abhandlung gezeigt, dass diese Prognose abwegig ist[8]. In der erwähnten Perspektivstudie herrscht ein mechanistisch-technisches Denken vor, und das wirtschaftswissenschaftliche Denken kommt zu kurz. Wirtschafts- und Verkehrsprognosen sind indessen essentiell wirtschaftliche Angelegenheiten, und wenn es bei solchen an wirtschaftswissenschaftlichem Wissen fehlt, kann nur eine Fehlprognose resultieren.

Den Prognosegläubigen und Zukunftsplanern sollte der ausgezeichnete Aufsatz «Über den Mythos der Machbarkeit» von meinen Berner Kollegen Professor Dr. Egon Tuchtfeldt als Pflichtlektüre verschrieben werden[9]. Auch der französische Staatsdenker Alexis de Tocqueville sah das Planungszeitalter kommen und sagte von den Planungs-Vorläufern: «Je les trouve étroits dans leur prétendue grandeur, et faux sous leur air de vérité mathématique.»

Am richtigen Ort ist selbstverständlich gegen die Orts-, Regional- und Landesplanung nichts einzuwenden. Sie sollte jedoch «bei ihren Leisten» bleiben. Sie ist *keine Superwissenschaft*, der sich alle anderen Sozialwissenschaften (die Wirtschaftswissenschaft, die Jurisprudenz, die Soziologie usw.) unterzuordnen hätten. Auch in Zukunft werden wirtschaftswissenschaftliche Probleme von Wirtschaftswissenschaftern, juristische Probleme von Juristen, soziologische Probleme von Soziologen zu erforschen sein. Die Orts-, Regional- und Landesplanung kann hier keine Stellvertreterdienste leisten. Wohl aber kann und soll sie die Ergebnisse wirtschaftswissenschaftlicher, juristischer oder soziologischer Forschung daraufhin überprüfen, ob sie mit den Zielsetzungen der Orts-, Regional- und Landesplanung übereinstimmen – vorausgesetzt, diese seien klar genug formuliert und erreichbar. Wo die

Orts-, Regional- und Landesplanung Divergenzen feststellt, wird sie so wenig wie jede andere Wissenschaft darum herumkommen, diese Divergenzen einleuchtend zu begründen und aufzuzeigen, wie und zu welchen Kosten Abhilfe geschaffen werden könnte.

Verkehrswirtschaftliche Auswirkungen der Erdölkrise

Da das Zeitalter der billigen flüssigen Motorentreibstoffe zu Ende ist und auch nach Jahren einmal verfügbare Ersatzenergien teuer sein werden, gehört der *motorisierte Strassenverkehr* zu den *Hauptopfern* der Erdölkrise. Man muss sich jedoch Rechenschaft darüber geben, dass dieser Verkehrsträger je nach seiner inneren Struktur unterschiedlich betroffen wird. Auch innerhalb des Motorfahrzeugverkehrs ist zwischen Verkehr mit Produktionscharakter und solchem mit Konsumcharakter zu unterscheiden. Dem *ersteren* wird die *Erhöhung der Treibstoffpreise* relativ wenig antun, da er die daraus resultierenden höheren Transportpreise auf die Kunden überwälzen kann. Diese Aussage gilt aber auch nur bis zu dem Punkt, wo die qualitativen und transporttechnischen Vorteile bestimmter Strassentransporte durch die sich erhöhenden Transportpreise mehr als aufgewogen werden; von diesem Punkt an werden Transporte auf konkurrierende Verkehrsmittel abwandern, insbesondere auf die Eisenbahnen. Indessen ist auch diese Möglichkeit beschränkt, da das Strassennetz unseres Landes rund 60000 Kilometer umfasst, das Eisenbahnnetz rund 5500 Kilometer. Stärker betroffen wird der Strassenverkehr mit Produktionscharakter, also unter anderem der ganze Strassengüterverkehr, durch die *Verknappung der Treibstoffe*. Das könnte zu Fällen führen, wo notwendige Transporte sich nicht mehr durchführen lassen, und das wiederum würde für sich allein in der Wirtschaft krisenhafte Auswirkungen zeitigen.

Ein grosser Teil des Strassenpersonenverkehrs gehört der *Konsumsphäre* zu. Es handelt sich um Ausflugsverkehr zu unzähligen Zwecken. Sein Anteil am gesamten Strassenpersonenverkehr kann auf 70% geschätzt werden. Dieser Verkehr wird offensichtlich *sowohl durch die Treibstoffverteuerung als auch durch die Treibstoffverknappung* reduziert. Viele Zeitgenossen freuen sich darüber. Der Fachmann wird aber die sich dabei ergebenden wirtschaftlichen Auswirkungen nicht leichtnehmen. Ein Teil dieses so dicht gewordenen Ausflugsverkehrs wird auf andere Verkehrsmittel abwandern (Eisenbahnen, Fahrräder). Doch man wird diesen Teil nicht überschätzen dürfen. Die Analyse des Ausflugsverkehrs mit Motorfahrzeugen zeigt, dass hier ein enormer Neuverkehr geschaffen worden ist; Neuverkehr ist weitestgehend nicht-substitutiv, das heisst er unterbleibt, wenn das

Motorfahrzeug nicht mehr zur Verfügung steht. Was den Strassenpersonenverkehr mit Produktionscharakter (Berufsverkehr) anbelangt, so gilt für ihn das zum Strassengüterverkehr Gesagte.

Hauptnutzniesser der Erdölkrise wird der *öffentliche Verkehr* sein, also die Eisenbahnen, die städtischen Verkehrsbetriebe und öffentlichen Automobillinien – immer vorausgesetzt, dass der öffentliche Autobusverkehr nicht ebenfalls Versorgungsschwierigkeiten zu spüren bekommt. Ich will mich der Einfachheit halber auf einige Worte zum Eisenbahnverkehr beschränken.

Die *Eisenbahnen* – Bundesbahnen wie schweizerische Privatbahnen – sind schwer defizitär geworden, die Privatbahnen seit Jahrzehnten, die Bundesbahnen erst in den letzten Jahren. Die Erdölkrise mag also dazu führen, dass sich ihre finanzielle Situation verbessert. Vorher sind indessen einige Gründe angedeutet worden, weshalb hier kaum mit einer radikalen Verbesserung gerechnet werden kann.

Zweifellos wird die Erdölkrise den *Ausbauwünschen* der Eisenbahnen starken Auftrieb geben. Unser Land braucht selbstverständlich einen modernen und leistungsfähig ausgebauten Eisenbahnverkehrsapparat. Insoweit liegen alle Aufwendungen auf der richtigen Seite, selbst wenn sie – was zutrifft – immer mehr nicht von den Eisenbahnen, sondern aus allgemeinen Steuermitteln finanziert werden. Doch bei Grossinvestitionen mit Milliarden-Aufwand sollte trotz Erdölkrise Vorsicht und Zurückhaltung geübt werden. Die entscheidenden *allgemeinen Gründe* dafür sind am Schluss des vorherigen Kapitels «Wegleitungen für die Verkehrspolitik» genannt. Dazu treten ebenso wichtige *spezielle Gründe:*

— die Rückwanderung von der Strasse auf die Schiene darf nicht überschätzt werden;
— die Erdölkrise führt möglicherweise zu einer erheblichen wirtschaftlichen Rezession, welche die Nachfrage nach Leistungen des Personen- und insbesondere des Güterverkehrs auch bei den Eisenbahnen stark reduzieren könnte;
— die Verwirklichung von Grossinvestitionen der Eisenbahn dauert rund zehn Jahre, die Früchte sollen aber in den folgenden Jahrzehnten anfallen. Damit aber kommen wir bereits in den mittel- und langfristigen Bereich, in welchem die Erdölkrise mutmasslich überwunden sein wird. Bis dahin ist aber mit einem wiedererstarkten Motorfahrzeugverkehr und vielleicht mit dem Heraufkommen neuer Verkehrsmittel zu rechnen.

Verkehrsinduzierte Umweltbelastungen

In den beiden ersten Kapiteln sind Erdölkrise und energiewirtschaftliche Gegenwart und Zukunft so ausführlich behandelt worden, weil es fundiert

darzulegen galt, weshalb die Motorfahrzeugwirtschaft als Ganzes und die Automobilindustrie im besonderen schwer in Mitleidenschaft gezogen werden dürften. Da hochdifferenzierte Volkswirtschaften ein vielfältiges Netzwerk von Interdependenzen aufweisen, pflegen Teilkrisen weiterzugreifen.

Es wurde zu zeigen versucht, wie dadurch die *verkehrswirtschaftliche Gegenwart* mutmasslich verändert wird. An den *verkehrswirtschaftlichen Aspekten auf lange Sicht* jedoch ändert sich nichts, und es gelten für die wechselseitigen Beziehungen zwischen Volkswirtschaft und Verkehrswirtschaft auch künftig die dargelegten Grundlagen.

Durch die Erdölkrise hat anderseits das Problem «*Verkehr und Umweltbelastung*» an Bedeutung erheblich eingebüsst. Bei diesem Problem ist sodann anzunehmen, dass es mittel- und langfristig – auf anderen technologischen Ebenen – ohnehin einer praktisch ausreichenden Lösung entgegengeführt werden kann. Nicht nur muss bis dahin der heutige Verbrennungsmotor umweltfreundlicher gestaltet sein, sondern es werden auch andere Antriebsarten entwickelt sein, von denen im Kapitel «Energiewirtschaftliche Gegenwart und Zukunft» die Rede war.

Im folgenden sei versucht, zu den verkehrsinduzierten Umweltbelastungen *Grundsätzliches auszusagen*, wobei wir die Periode *vor* der Erdölkrise ins Auge fassen. Der Kürze halber ist sodann eine Beschränkung auf die Umweltbelastungen durch den Motorfahrzeugverkehr erforderlich; mutatis mutandis gelten die Ausführungen jedoch auch für den Luftverkehr sowie die Binnen- und Hochseeschiffahrt.

Mit allem Nachdruck ist im Zusammenhang mit den Umweltbelastungen – das heisst der Beeinträchtigung der Lebensqualität durch Luftverschmutzung, Wasserverschmutzung, Bodenvergiftung und Lärm – die Tatsache an die Spitze zu stellen, dass der *Schlüssel* zu den damit aufgeworfenen Problemen beim *Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum* liegt. Naturwissenschafter aller Richtungen, aber auch Wirtschaftswissenschafter, sind sich darin einig, dass das Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum der letzten 25 Jahre nicht andauern darf – und glücklicherweise auch nicht andauern kann. Die Gesunderhaltung der Luft, des Wassers, des Bodens sowie die Lärmbekämpfung erfordern vielerlei *Einzelmassnahmen*, auf die hier schon aus Platzgründen nicht vollumfänglich eingetreten werden kann. Diese Einzelmassnahmen wären aber Schläge ins Wasser, wenn sie von einem stetig weitergehenden Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum stets eingeholt und überholt würden.

Erst wenn man sich über die *absolute Priorität* im klaren ist, welche der Drosselung des Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstums zukommt, fallen die *dringend notwendigen* Einzelmassnahmen des Umweltschutzes auf fruchtbaren Boden.

Um welche Einzelmassnahmen geht es beim Motorfahrzeugverkehr? Die Schadstoffemissionen der Dieselmotoren können fast vollständig beseitigt werden. Mit grösserem Aufwand lässt sich auch den schädlichen Emissionen der Benzinmotoren begegnen. Die industrielle Forschung beschäftigt sich einerseits mit der Entgiftung der Automobilmotoren, anderseits mit der Entwicklung anderer Antriebsarten (Erdgasmotoren, Elektromotoren, Methanolmotoren, Wasserstoffmotoren). 1970 hat der amerikanische Kongress ein Gesetz erlassen («Clean Air Act»), das für alle vom Modelljahr 1975 an gebauten Autos eine Verminderung der Schadstoffemissionen um 90% fordert. In dieser richtigen Richtung werden auch die Schweiz und andere europäische Staaten legiferieren müssen. Kürzlich hat übrigens der Bundesrat wesentlich strengere Vorschriften über die Abgasentgiftung von Autos mit Benzinmotoren erlassen[10].

Für *grundsätzlich falsch konzipiert* halte ich die Vorstellung, der Motorfahrzeugverkehr solle für seine Umweltbelastungen eine Art «Strafmandat» von vielen Hunderten von Millionen Franken jährlich zahlen. *Drei Hauptgründe* sprechen gegen eine solche Vorstellung:

Erstens geht es darum, die Umweltbelastungen durch den Motorfahrzeugverkehr zu *reduzieren* und schliesslich praktisch zu beseitigen. Würde einfach gezahlt und die Umweltbelastungen gingen weiter, so wäre dies offensichtlich keine Lösung.

Zweitens muss man sich vergegenwärtigen, dass es *unzählige Umweltschädiger* gibt: die einzelnen Haushalte, die Industrien, das Gewerbe, die Landwirtschaft, der Motorfahrzeugverkehr, der Luftverkehr, Schiffe und Motorboote – ja in letzter Instanz alle Energiekonsumenten, weil die Energieproduktion als solche umweltbelastend ist. Der Versuch, alle diese Umweltschädigungen gegeneinander abzugrenzen oder gar zu beziffern, ist hoffnungslos; er würde in endlose Streitereien ausmünden, statt zu klärenden Resultaten und zu positiven Einzelmassnahmen zu führen.

Drittens ist klar, dass der Motorfahrzeugverkehr die erwähnten positiven Einzelmassnahmen zur Reduktion seiner Umweltbelastung wird berappen müssen. Dem Motorfahrzeugverkehr stehen somit *schwere Zeiten* bevor: Er soll seine anteiligen Strassenkosten zahlen und tut das auch gemäss der jährlich geführten Strassenrechnung des Eidgenössischen Statistischen Amtes; desgleichen werden ihn Massnahmen zur Hebung der Verkehrssicherheit treffen – man denke hier beispielsweise an die höheren Kosten für die Konstruktion sogenannter Sicherheitsautos; die den Motorfahrzeugverkehr betreffenden Umweltschutzmassnahmen werden sich für ihn ebenfalls kostensteigernd auswirken; schliesslich und vor allem treten die vorhin beleuchteten schweren Auswirkungen der Verknappung und Verteuerung der Automobiltreibstoffe hinzu.

Der Zeitpunkt für die Veröffentlichung einer Studie von Professor Dr. Walter Wittmann von der Universität Fribourg[11], wonach der schweizerische Motorfahrzeugverkehr ungedeckte Sozialkosten von rund einer Milliarde Franken verursache, war demnach kaum glücklich gewählt. Am 29. November 1973 fand in Zürich ein Podiumsgespräch zur Diskussion dieser Studie statt, organisiert von der Schweizerischen Vereinigung für Zukunftsforschung. Unter dem Vorsitz von Dr. Dieter von Schulthess von der genannten Vereinigung nahmen die folgenden Gesprächspartner teil: Prof. Wittmann und sein Assistent Bülte; Dipl.-Ing. Hans B. Barbe, Verkehrsplaner, Zürich; Prof. Dr. Bruno Fritsch, Institut für Wirtschaftsforschung der ETH, Zürich; Dr. Jakob Schälchli, Generalsekretär des Schweizerischen Strassenverkehrsverbandes, Bern; ich selbst. Als Ergebnis dieses Podiumsgesprächs kann festgehalten werden, dass die Studie als unvollständig und nicht schlüssig zurückgewiesen wurde. Ich bezeichnete die Studie als ein Zerrbild einer Kosten-Nutzen-Analyse. Es würde freilich einer besonderen Abhandlung bedürfen, um dies im einzelnen zu belegen. Hier kann lediglich summarisch gesagt werden, dass die Kosten fehlerhaft erfasst worden sind und dass eine auch nur einigermassen vollständige Erfassung der Nutzenkomponenten überhaupt fehlt.

Kosten-Nutzen-Analysen kleinerer und überschaubarer ökonomischer Fragestellungen mögen gelingen, obwohl – gemessen an den theoretischen Bemühungen – die praktischen Resultate selbst hier bescheiden sind. Geht es aber darum, Kosten-Nutzen-Analysen grosser und in den Kosten- und Nutzenkomponenten[12] unüberschaubarer ökonomischer Fragestellungen durchzuführen, etwa eine Analyse der schweizerischen chemischen Industrie, der Maschinenindustrie, der Landwirtschaft, des Motorfahrzeugverkehrs, der Eisenbahnen, des Luftverkehrs, der schweizerischen Hotellerie usw., so ist das Ziel viel zu weit gesteckt. Es sind dann keine Resultate zu erwarten, welche die Kosten- und Nutzenkomponenten vollständig und korrekt erfassen und auch nur einigermassen plausibel wirken. Mit der Plausibilität der Ergebnisse, oder anders ausgedrückt: mit deren *Tatbeständlichkeit* und *Wirklichkeitsnähe*, steht und fällt aber jedes wirtschaftswissenschaftliche Bemühen; es ist in keiner Wissenschaft je anders gewesen.

Nach einem vor der Studiengesellschaft für Wirtschaftspolitik am 27. November 1973 in Zürich gehaltenen Vortrag.

[1] Vgl. etwa die Abhandlung über die Ölschiefer der Rocky Mountains von Max Müller-Vonmoos in der Beilage «Forschung und Technik» der Neuen Zürcher Zeitung vom 5. November 1973, Mittagausgabe. – [2] Dieser Aufgabe unterzog ich mich in fünf Artikeln in der «Internationalen Transport-Zeitschrift», Verlag Rittmann AG, Basel. Vgl. a. a. O. Nrn. 34/1972; 47/1972; 24/1973; 44/1973; 4/1974. – [3] Denselben dreifachen Zusammenhang vertrat ein redaktioneller Artikel der Neuen

Zürcher Zeitung vom 18. November 1973, Sonntagausgabe, betitelt «Nutzen und Kosten des Automobils». – [4] In meinem Artikel «Aktuelle Probleme der Verkehrswirtschaft» in der Neuen Zürcher Zeitung vom 13. November 1973, Mittagausgabe, sind eine Anzahl solcher Fälle aufgezeigt worden. – [5] Ein schlimmes Beispiel dafür ist der mit unredlichen Argumenten durchgezwängte Bau des Furka-Basis-Bahntunnels. Vgl. darüber meinen Artikel in «Der Bund» vom Sonntag, 2. Dezember 1973, «Warum der Furka-Basistunnel verfehlt ist». – [6] Prof. Dr. Rainer Willeke, Direktor des Verkehrswissenschaftlichen Instituts an der Universität Köln, in Nr. 1/1973 der Institutsinformationen. – [7] Diesem Problem kann hier nicht nachgegangen werden. Verwiesen sei auf das Buch «Wissenschaftliche Beratung der verkehrspolitischen Planung», herausgegeben zum fünfzigjährigen Jubiläum des Instituts für Verkehrswissenschaft an der Universität Köln, und dort auf den Artikel «Formen, Wirksamkeit und Probleme wissenschaftlicher Beratung der Verkehrspolitik in der Schweiz» (Verlag Handelsblatt GmbH, Düsseldorf 1971). – [8] Vgl. die Sonderseite in «Der Bund» vom Montag, 18. Juni 1973. – [9] In «Schweizer Monatshefte», 53. Jahr, Heft 8, November 1973. – [10] Vgl. Neue Zürcher Zeitung vom 27. November 1973, Morgenausgabe. Teilweise mussten diese Vorschriften inzwischen wegen der Erdölkrise gemildert werden; denn einzelne der hier in Frage stehenden technischen Massnahmen bedeuten höheren Treibstoffverbrauch bei geringerer Motorenleistung. – [11] Walter Wittmann und Ulf Bülte, «Die sozialen Kosten des Automobils in der Schweiz», Vervielfältigung, Fribourg 1973. – [12] Jedem Fachmann ist dabei bekannt, dass die Erfassung der Nutzenkomponenten noch weit schwieriger und problematischer ist als jene der Kostenkomponenten.

BERNHARD BITTIG

Ist eine umweltgerechte Ökonomie möglich?

Die im Titel gestellte Frage wird von den meisten Ökonomen spontan bejaht. Die Wirtschaftswissenschaften verfügen über Instrumente, mit welchen zumindest theoretisch alle ökonomischen Probleme lösbar sind. Trotzdem hat die Frage eine gewisse Berechtigung, weil gerade in der heutigen Zeit Umweltschäden und -verschlechterungen zu beobachten sind, welche eine gewisse Unstimmigkeit zum erreichten Wohlstandsniveau darstellen. Für jedermann feststellbar sind insbesondere Luftverschmutzungen (zum Beispiel Dunstglocken über den Städten), Gewässerverschmutzungen (zum Beispiel schlechter Geruch, Schaumbildung, Badeverbot) und Lärmbelastungen des Menschen (zum Beispiel durch Autobahnen auf Stadtgebiet). Dem natur-

verbundenen Menschen fällt aber auch die Zersiedlung unserer Landschaft mit verschiedensten Bauten sowie eine Verminderung der kulturellen Landschaft durch das Verschwinden alter Häuser, Meliorationen u. a. m. auf. Alle diese Betrachtungen werden heute unter dem Begriff Umweltschutz analysiert, und ein umweltgerechtes Verhalten müsste wohl einerseits die Verminderung oder Verhinderung von schädlichen Emissionen und Immissionen sowie anderseits die Erhaltung der natürlichen und kulturellen Landschaft umfassen.

Was ist umweltgerechte Ökonomie?

Bevor auf die weiteren Probleme eingegangen wird, sollen kurz die Aufgaben der Ökonomie umschrieben werden:

1. Ermöglichung einer genügenden Versorgung der Menschen mit lebensnotwendigen Gütern und Dienstleistungen. Da bekanntlich auf unserem Planeten eine Güterknappheit besteht, ist die Bedürfnisbefriedigung des Menschen beschränkt und verlangt wirtschaftliches Handeln der Individuen.

2. Die Ökonomie als Wissenschaft versucht, Güterproduktion und -verteilung zu erklären und Instrumente für eine allfällige Lenkung aufzuzeigen mit dem Ziel, eine möglichst hohe Volkswohlfahrt zu erreichen. Da die Volkswohlfahrt insgesamt nicht befriedigend umschrieben und festgelegt werden kann, wurde in der Ökonomie die Annahme getroffen, ein hohes materielles Bedürfnisbefriedigungsniveau entspreche auch einer hohen Volkswohlfahrt.

Der Begriff «umweltgerecht» beinhaltet ein Werturteil. Es gilt, über den Begriff gerecht oder ungerecht zu befinden. «Umweltgerecht» im heutigen Sinne der Umweltforschung beinhaltet die Anerkennung der natürlichen Begrenzung des menschlichen Daseins. Diese Begrenzung wird durch die Ökologie, das heisst der Wissenschaft vom Haushalt der Natur, aufgezeigt.

Es ist hier nicht der Raum, um einen Abriss über die Ökonomie zu geben. Hingegen drängt sich eine kritische Auseinandersetzung mit aktuellen Fragen des Umweltschutzes auf. Anhand des Anwendungsbeispiels «Wirtschaftswachstum» sollen Aufgaben, Methoden und Grenzen der Ökonomie erläutert werden.

Möglichkeiten und Grenzen des Wirtschaftswachstums

Es darf vorausgesetzt werden, dass die von der Umweltforschung für die nächsten hundert Jahre aufgezeigten Entwicklungsmöglichkeiten der

Menschheit bei unveränderter Entwicklung bekannt sind. Unveränderte Entwicklung soll heissen, dass die Zukunftsperspektiven nur mit dem heutigen Wissen, also unter Ausschluss gewisser zukünftiger Lern- und Erfindungsprozesse, erarbeitet wurden.

In den letzten zwanzig Jahren war das Wirtschaftswachstum die wesentlichste ökonomische Zielvorstellung. Diese Zielgrösse wurde von praktisch allen Ländern übernommen, und die wirtschaftspolitischen Massnahmen wurden entsprechend ausgerichtet. Dabei hat man sich an jährlich gleichbleibende Wachstumsraten gewöhnt, ohne sich vorerst Gedanken zu machen, wohin solche Entwicklungen führen könnten. Das Wachstum in gleichbleibenden jährlichen Wachstumsraten stellt ein exponentielles Wachstum dar. Es ist ohne weiteres einleuchtend, dass jedes Wachstum auf unserem Planeten langfristig nicht exponentiell verlaufen kann, sondern bei einem bestimmten Zeitpunkt einen Grenzwert erreichen wird. In der Biologie kann ein exponentielles Wachstum nur in der Frühphase einer Entwicklung beobachtet werden. Es geht schon bald in einen S-förmigen Verlauf über, das heisst es ist eine logische Wachstumskurve zu beobachten.

Für den Ökologen ist ein stetiges Wirtschaftswachstum eine Unmöglichkeit, währenddem es für den Ökonomen eine Errungenschaft und deshalb eine weiter zu verfolgende wirtschaftspolitische Aufgabe darstellt. So ermöglicht ein stetiges Wirtschaftswachstum eine gleichmässige Weiterentwicklung und friktionslose Umstrukturierung der Wirtschaft bei hoher politischer Stabilität.

Der geschichtliche Hintergrund des Wachstumsdenkens muss in den verschiedenen politischen Problemen vergangener Zeitepochen gesucht werden. Diese Probleme lassen sich zurückführen auf folgende Grundfragen: 1. Soziale Gerechtigkeit, 2. soziale Sicherheit und 3. soziales Gleichgewicht (*Glastetter*, 1971). Wird eine dieser Grössen gestört, so besteht die Gefahr eines sozialen Umbruchs (Revolution).

Nachdem Vorstellungen über das Wirtschaftswachstum bereits bei Adam Smith (1723–1790), David Ricardo (1772–1823) und Karl Marx (1818–1883) festzustellen sind, hat sich eine eigentliche Wachstumstheorie erst als Folge der grundlegenden Arbeiten von John Maynard Keynes (1936) herausgebildet.

Die *Wachstumstheorie* erforscht die Voraussetzungen für ein optimales Wachstum, wobei insbesondere das Verhältnis zwischen den Investitionen beziehungsweise dem Sparen und dem gegenwärtigen Konsum gesucht wird, um das Wachstum langfristig maximieren zu können (vgl. zum Beispiel *Frey*, 1970).

Die heute aktuelle neoklassische Wachstumstheorie hat dabei folgende Produktionsfunktion als Basis:

$$\boxed{Y = f(A, K, TF)}$$

Y = Volkseinkommen
A = Anzahl Arbeitskräfte
K = Kapital
TF = Technischer Fortschritt

Wird der technische Fortschritt als Konstante genommen, so kann festgestellt werden, dass das Sozialprodukt um so höher wird, je höher die Zahl der Arbeitskräfte und je grösser das Kapital ist. Umgekehrt ist die Zunahme des Volkseinkommens über den technischen Fortschritt auch bei konstantem Arbeitskräfte- und Kapitaleinsatz möglich. Empirische Untersuchungen haben gezeigt, dass die Vermehrung des Volkseinkommens bis zu 90% durch den technischen Fortschritt bedingt sein kann (*Schröder*, 1972).

Den Nichtökonomen wird an der Produktionsfunktion auffallen, dass der Produktionsfaktor «Boden» nicht explizite erscheint. Da die Fläche des Bodens nicht (wesentlich) ausgedehnt werden kann, wird sie als konstant genommen oder bei allfälligen Veränderungen dem Kapital zugeordnet.

Als Masszahl für das Wirtschaftswachstum sind verschiedene Möglichkeiten vorhanden (vgl. *Frey*, 1972):

— Wachstum des realen Sozialproduktes (Bruttosozialproduktes)
— Wachstum des Konsums
— Wachstum von Sozialprodukt und Konsum pro Kopf der Bevölkerung
— Wachstum der Arbeitsproduktivität (pro Zeiteinheit)
— Wachstum des Nutzens aus dem Konsum

Die bekannteste Kennziffer der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit eines Landes ist die Zunahme des realen Sozialproduktes pro Jahr. Das Sozialprodukt umfasst die während eines Jahres von einer Volkswirtschaft insgesamt produzierte und auf den Märkten mit Preisen bewerteten Güter und Dienstleistungen. Nachdem die Schweiz zum Beispiel zwischen 1950 und 1971 eine jährliche reale Zunahme des Sozialproduktes pro Kopf der Bevölkerung von durchschnittlich 4,5% aufwies, rechnet die Prospektivstudie Kneschaurek mit einem weiteren jährlichen Wachstum von 3% bis 3,5% bis zum Jahre 2000. Dies bedeutet eine Verdoppelung rund alle 25 Jahre (*Kneschaurek*, 1970). Es ist einleuchtend, dass dieses exponentielle Wachstum nicht ad infinitum weitergehen wird. Bei einem dreiprozentigen Wachstum würde sich das Bruttosozialprodukt pro Kopf, welches 1970 in der Schweiz rund Fr. 15000.– betrug, im Jahre 2090 auf Fr. 480000.– belaufen ...

Das geschilderte Wachstumsdenken und die Wachstumskennziffer «Sozialprodukt» sind, wie bereits erwähnt, in der weltweiten Umweltschutz-

diskussion von nichtökonomischer Seite stark unter Beschuss geraten (*Forrester*, 1972; *Meadows*, 1972; *Goldsmith/Allen*, 1972).

Die Reaktionen von seiten der Ökonomie erstrecken sich von Ablehnung der «apokalyptischen» Thesen (*Bombach*, 1973) bis zur optimistischen Interpretation der Resultate unter dem Hinweis auf den nicht genügend berücksichtigten technischen Fortschritt und den in diesem Produktionsfaktor in Zukunft noch ungeahnt vorhandenen Umweltverbesserungs-Möglichkeiten (*Frey*, 1972).

Auseinandersetzungen zwischen Ökonomie und Umweltforschung

Aus ökonomischer Sicht bleibt zu erinnern, dass in der Wirtschaft alles von allem abhängt. Diese Interdependenzen machen die Zuhilfenahme von Modellen für die Erklärung komplexer Sachverhalte unumgänglich. Nun sind Modelle immer nur Teilbilder der Wirklichkeit, und die Resultate können nicht besser sein als die eingegebenen Daten. Die Aussagefähigkeit solcher Modelle ist somit beschränkt und eine Kritik an den Studien von Forrester und Meadows in dieser Hinsicht berechtigt.

Umgekehrt muss auch von einer Überschätzung des zukünftigen technischen Fortschritts im Hinblick auf Umweltverbesserungen gewarnt werden, und zwar aus dem einfachen Grunde, weil der Menschheit für langdauernde Erfindungsprozesse nicht mehr genügend Zeit bleibt. Um diese Feststellung zu machen, genügt ein Hinweis auf die heutige Bevölkerungsexplosion.

Es ist deshalb gefährlich, von ökonomischer Seite auf den noch eintretenden technischen Fortschritt zu hoffen und die gesamte Umweltproblematik auf das Problem der thermischen Überlastung der Umwelt zu reduzieren (*Fritsch*, 1972; *Bombach*, 1973).

Unter diesem Blickwinkel wird angenommen, die Umweltverschmutzung nehme zum Wirtschaftswachstum unterproportional zu und ein genügendes Wirtschaftswachstum sei die Voraussetzung für die Finanzierung umweltverbessernder Massnahmen. Es wird dann von qualitativem Wirtschaftswachstum gesprochen (*Kneschaurek*, 1973). Eine solche Annahme ist in Anbetracht der sich bereits spürbar verschlechternden Umweltqualität, der lokal bereits auftretenden Energiekrise und anderer Frühindikatoren einer Umweltkrise unzulässig.

Die Auseinandersetzungen um die Umweltprognosen und die dabei feststellbare Diskrepanz zwischen Theorie und tatsächlicher oder vermuteter Entwicklung lässt sich mit einem kurzen Blick in die Vergangenheit gut relativieren. Es ist eine historische Erfahrung der Ökonomie, dass trotz hohen theoretischen Wissensstandes oft die Bezugspunkte zur tatsächlichen

Entwicklung verlorengehen. So hat die Theorie der liberalen Schule um Adam Smith die negativen Folgen des Wirtschaftsliberalismus nicht miteinbezogen. Es wurde einfach davon ausgegangen, dass alle wirtschaftlichen Handlungen dank dem Marktmechanismus zu einem Gleichgewichtszustand führen, welcher sowohl das einzelwirtschaftliche als auch das gesamtwirtschaftliche Optimum darstelle. Diese einseitige marktmässige Betrachtungsweise wurde dann von Sismondi, Marx, Engels u. a. aufgegriffen, und zwar aufgrund von Beobachtungen über die sozialen Ungerechtigkeiten des Frühkapitalismus, und in einer eigenen Theorie zu erklären versucht.

Ähnlich verlief die Entwicklung bei den Umweltproblemen, wo Kapp zu Beginn der fünfziger Jahre bei einem historisch bis anhin noch nie erreichten materiellen Wohlfahrtsniveau eine erste Systematisierung von «Social costs» publizierte, welche auch Umweltschäden umfasste (*Kapp*, 1958). In diesen Jahren zeigte sich, dass das Schreckensgespenst der Arbeitslosigkeit der dreissiger Jahre endgültig gebannt war, und dass dank den Erkenntnissen von Keynes (1938) und der daraus abgeleiteten Wachstumstheorie die Menschheit paradiesischen Zeiten entgegenging. Und doch zeigten gerade die Untersuchungen von Kapp Missstände auf, welche in einem starken Gegensatz zur weitverbreiteten Auffassung über die «Beherrschung der Natur» durch den Menschen standen.

Seither ist die Auseinandersetzung in der Ökonomie um diese externen Effekte nicht mehr abgebrochen, wenn auch die Diskussion hauptsächlich im englischen Sprachraum geführt wurde (*Hanusch*, 1972). Unter Externalitäten werden dabei Effekte verstanden, die durch wirtschaftliche Tätigkeiten hervorgerufen werden, ohne marktwirksam zu werden. Gerade das Beispiel der Externalitäten zeigt, wie komplex eine ökonomische Theoriebildung für aussermarktmässige Erscheinungen sein kann, oder anders ausgedrückt, welch hohen Abstraktionsgrad marktmässige Betrachtungen aufweisen.

Aus dieser Optik dürfen ablehnende Stellungnahmen von Ökonomen gegenüber den Resultaten der Umweltforschung nicht allzu schwer gewichtet werden. Dogmengeschichtlich wird vermutlich die Umweltdiskussion in der Ökonomie eine neue Zeitepoche darstellen.

Synthese zwischen Umweltschutz-Diskussion und Ökonomie

Es soll der Versuch gewagt werden, eine Synthese zwischen der Umweltschutz-Diskussion und der Ökonomie durchzuführen. Das Ziel der Hebung der Volkswohlfahrt ist von Ökonomie und Ökologie unbestritten. Aus ökologischer Sicht darf aber unter der Wohlfahrt nicht nur der materielle Wohlstand verstanden werden, sondern immaterielle Werte wie schöne Landschaft, Kunst usw. müssen miteinbezogen werden. Aus ökologischer Sicht

sind Grenzwerte für Umweltbelastungen festzulegen. Die Ökonomie hat bei einer Wohlfahrtsteigerung die wirtschaftspolitischen Grundprobleme von sozialer Gerechtigkeit, Sicherheit und Gleichgewicht weiterhin zu beachten. Sodann muss nebst dem allokativen auch der verteilungspolitische Aspekt von umweltpolitischen Eingriffen in die Wirtschaft berücksichtigt werden.

Ökonomisch kann festgehalten werden, dass umweltbezogene Prognosen und entsprechende Massnahmen langfristig sind. Es handelt sich dabei meist um Entscheide unter Unsicherheit. Werden nur die ökologischen Gesetzmässigkeiten beachtet, so können viele umweltbezogene Entscheide in Entscheide unter Risiko oder gar unter Sicherheit übergeführt werden. Eine Anerkennung der ökologischen Gesetzmässigkeiten erscheint somit auch unter dem entscheidungsorientierten Ansatz der Ökonomie sinnvoll zu sein.

Eine Synthese zwischen Ökonomie und Ökologie erscheint somit als möglich. Dabei hat sich aber die Ökonomie vollumfänglich den ökologisch gesicherten Restriktionen zu beugen. Der Fortbestand der Menschheit ist wichtiger als eine momentane Nutzenmaximierung.

Welche Alternativen bestehen aufgrund einer Synthese Ökonomie–Ökologie?

Die heute gültige wirtschaftspolitische Zielsetzung verlangt vom Staat Vollbeschäftigung, Geldwertstabilität und aussenwirtschaftliches Gleichgewicht bei ausgeglichenem Wirtschaftswachstum. Welche Ergänzungen werden nun notwendig, wenn die durch den Umweltschutz verlangten Restriktionen miteinbezogen werden?

Das magische Dreieck «Vollbeschäftigung, Geldwertstabilität und aussenwirtschaftliches Gleichgewicht» darf aus sozialen Gründen nicht angetastet werden. Ist nun das ausgeglichene Wirtschaftswachstum der Garant für die Verwirklichung der Zielsetzungen des magischen Dreiecks, so bleibt für Umweltrestriktionen praktisch kein Platz.

Es ist naheliegend, dass Ökologen mit ihren Massnahmen zuerst beim Wirtschaftswachstum ansetzen wollen. Für Naturwissenschafter ist ein unbeschränktes exponentielles Wachstum der Wirtschaft, das heisst ein künstliches Steckenbleiben in der Frühphase eines jeden natürlichen Wachstums, ein Ding der Unmöglichkeit.

Wie müsste nun ein ökologisch annehmbares Wachstum aussehen? Zuerst müsste das Sozialprodukt differenziert werden in einen umweltneutralen oder umwelterhaltenden Teil. Nur dieser dürfte noch Gegenstand des Wachstums sein. In diesen Teil würden die meisten Dienstleistungen, gewisse handwerkliche und industrielle Produkte sowie die Produkte einer biologisch ausgerichteten Landwirtschaft fallen. Der zweite Teil des Sozial-

produktes würde lebensnotwendige, aber umweltschädigende oder endgültig rohstoffverzehrende Produkte umfassen und wäre zu minimieren.

Die Produktionsfunktion würde folgende Grössen umfassen:

$$Y = f(A, K, B, UF)$$

wobei B (Boden, Natur) und UF (Umweltfortschritt) bedeuten sollen. In die Grösse UF wären Restriktionen für den Produktionsprozess (Minimalstandards, Toleranzen usw.) einzubeziehen. Die in Zukunft wichtigste Restriktion dürfte bei der Energie liegen. Dann folgen Abfallwiedergewinnung ohne Energie, Recycling usw. Unter Abfallwiedergewinnung ohne Energie ist dabei die direkte Wiederverwendung von Verpackungsmaterial (Flaschen, Kisten und anderes Gebinde) zu verstehen (vgl. *Maystre*, 1973). Diese Unterscheidung zum Recycling ist vor allem im Hinblick auf eine kommende Energiekrise wichtig.

Eine Betrachtung der Restriktionen lässt vermuten, dass in Zukunft eine wesentliche Verlagerung der Tätigkeiten zum Tertiärsektor stattfinden wird. Das Wachstum im bisherigen Sinne, das heisst die stetige Zunahme der Güterproduktion, dürfte bei hochentwickelten Volkswirtschaften weitgehend aufhören. Ob es dann als Nullwachstum oder Negativwachstum bezeichnet werden soll, ist weitgehend eine Begriffssache. Um keine falschen Vorstellungen zu wecken, wäre ein Ersatz des Begriffs «Wirtschaftswachstum» durch «Wohlfahrtswachstum» vorteilhaft. Interessanter wären die Auswirkungen:

1. Ein Grossteil der Bevölkerung würde unzufrieden, da die Substitution von materiellen Gütern durch immaterielle nicht den bisherigen Vorstellungen von Sozialprestige (= Besitz) entspräche.

2. Ist die Verlagerung zum Tertiärsektor noch mit starken regionalen, sektoriellen oder individuellen Umverteilungen verbunden, wird die Unzufriedenheit entsprechend gefördert, da regionale, sektorielle oder allgemeine Arbeitslosigkeit und Verarmung eintreten könnten.

Um eine Umweltpolitik erfolgreich durchführen zu können, müssten die Verlierer für ihre materielle Einbusse durch immaterielle Güter entschädigt werden, oder sie müssten zumindest den Eindruck des subjektiv Bessergestelltseins haben (zum Beispiel durch schöne Landschaft, Musik, Spiele, mehr Freizeit u. a. m.). Kann dies nicht erreicht werden, wird die Umweltpolitik bei Mehrheitsentscheiden umgestossen.

Würde die Durchsetzung einer solchen Umweltpolitik Erfolg haben, so hätte dies auch positive Auswirkungen auf weniger entwickelte Volkswirtschaften. Diese wären besser in der Lage, ihre eigene Identität zu finden. Allerdings wäre eine Umweltpolitik der reichen Länder nur glaubwürdig,

wenn zugleich auch den weltweiten Verteilungsproblemen die nötige Beachtung geschenkt würde. So dürfen internationale Umweltschutzkonventionen zwischen Ländern mit hochentwickelten Volkswirtschaften nicht zu nachteiligen Folgen (zum Beispiel Hungerkatastrophen) in Entwicklungsländern führen.

Schlussfolgerungen

Die Umweltschutzdiskussion wird heute vorwiegend in Ländern mit hochentwickelten Volkswirtschaften geführt. Die meisten Entwicklungsländer weigern sich, auf ein Wachstum ihrer Volkswirtschaft zu verzichten. Das weltweite Verteilungsproblem ist angesichts der zu zwei Dritteln hungernden Menschheit noch nicht gelöst. Im Gegenteil führt die Bevölkerungsexplosion in den meisten Entwicklungsländern noch zu einer Ausweitung der Diskrepanz zwischen armen und reichen Ländern. Es ist deshalb nicht einzusehen, weshalb gerade die hochentwickelten und (deshalb) umweltbelastenden Länder wirtschaftlich im bisherigen Sinn noch weiter expandieren sollen. Eine solche Wirtschaftspolitik wird heute zum Beispiel in der Schweiz verfolgt.

Eine rasche Umorientierung zugunsten einer umweltfreundlichen Wirtschaftspolitik hätte wirtschaftliche Engpässe und Anpassungsfriktionen zur Folge, auf welche weder Ökonomie noch Politik vorbereitet sind. Es ist Sache der Wissenschaft, auf diese möglichen Schwierigkeiten hinzuweisen und alle Aspekte zu erforschen.

Die wissenschaftliche Sorgfaltspflicht verlangt eine eingehende Analyse der ökologischen Entwicklung unseres Planeten, der Kontinente, Meere und Länder bis hinunter zu den Ökosystemen. Aufgrund der so gesammelten Erkenntnisse ist es dann auch Aufgabe der Ökonomie, umweltgerechte Massnahmen zur wirtschaftlichen Zielerreichung zu erforschen und aufzuzeigen. Alternativen sind mit allen Folgen darzulegen.

Aus dem ökologischen Blickwinkel ist somit eine umweltgerechte Ökonomie möglich. Es wäre zu bedauern, wenn die Ökonomie diese interdisziplinären Aufgaben nicht erkennen und deshalb nicht vermehrt bearbeiten würde.

Literaturverzeichnis

Bombach, Gottfried, Planspiele zum Überleben, Mitteilungen der LIST-Gesellschaft, 8 (1973), 1., S. 3–16. – *Forrester, Jay W.*, Der teuflische Regelkreis, Stuttgart 1972. – *Frey, Bruno S.*, Optimales Wachstum – Übersicht und Kritik, «Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik», 184 (1970), 1., S. 9–30. – *Frey, Bruno S.*, Umweltökonomie, Göttingen 1972. – *Fritsch, Bruno*, Wirtschaftswachstum und

Ökologie, NZZ vom 17. Dezember 1972. – *Glastetter, Werner*, Wachstumskonzeption und politische Ökonomie, Köln 1971. – *Goldsmith, Edward, Allen, Robert*, Planspiel zum Überleben, Stuttgart 1972. – *Hanusch, Horst*, Theorie des öffentlichen Gutes, Göttingen 1972. – *Kapp, K. William*, Volkswirtschaftliche Kosten der Privatwirtschaft, Tübingen/Zürich 1958. – *Keynes, John Maynard*, The General Theory of Employment, Interest and Money, London-New York 1936. – *Kneschaurek, F.*, Entwicklungsperspektiven der schweizerischen Volkswirtschaft bis zum Jahre 2000. Bericht II: Gesamtwirt-schaftliche Entwicklungsperspektiven, St. Gallen 1970. – *Kneschaurek, F.*, Wachstum als Voraussetzung einer wirksamen Umweltpolitik? in: Umweltpolitik in Europa, Frauenfeld 1973, S. 47–71. – *Maystre, Y.*, Le génie de l'environnement, un enseignement transdisciplinaire, Bulletin technique de la Suisse romande, 99 (1973), 6., S. 78–82. – *Meadows, Dennis*, Die Grenzen des Wachstums, Stuttgart 1972. – *Schroeder, Dieter*, Wachstum und Gesellschaftspolitik, Prognos-Studien Nr. 4, Stuttgart 1971.

LUKAS F. BURCKHARDT

Möglichkeiten schweizerischer Kulturpolitik im Ausland

I.

Im Jahresbericht des Politischen Departements für 1972 finden sich unter dem Titel Kulturelle Angelegenheiten folgende allgemeine Ausführungen:

«Auf dem Gebiet der Pflege der kulturellen Beziehungen mit dem Ausland ist vieles in Bewegung. Einerseits verdichteten sich die Bindungen zwischen den künstlerisch und kulturell Schaffenden in den hochentwickelten Ländern, wobei der schöpferischen Privatinitiative eine ständig wachsende Bedeutung zukam. Anderseits wuchs das gemeinsame Bedürfnis nach einem besseren Verständnis der andersartigen Kulturen in der gesamten übrigen Welt, wobei initiative Vertreter der Geisteswissenschaften mit ausgeprägter Einfühlungsgabe eine eigentliche Pionierrolle erfüllten. Solchen Kräften als Vermittler zu dienen, ist eine Aufgabe der Kultursektion des Politischen Departements und unserer Aussenposten, eine Arbeit, die sich weitgehend auf Neuland bewegt und daher auf lange Sicht angelegt ist.»