Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss foresty journal = Journal forestier suisse

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 125 (1974)

Heft: 5

Artikel: Energieversorgung und Waldwirtschaft

Autor: Fischer, F.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-766224

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: 15.07.2025

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

Energieversorgung und Waldwirtschaft

Von *F. Fischer*, Zürich

Oxf.: 90 : 883

Einleitung

Die Sorge um die Zukunft der Energieversorgung ist seit dem Beginn des vierten Nahostkrieges am 17. Oktober 1973 mit schockartiger Plötzlichkeit in den Vordergrund des allgemeinen Tagesgesprächs gerückt. Fragen der kommenden Entwicklung beschäftigen jede Bevölkerungsschicht, jeden Zweig von Gewerbe, Industrie und übriger Wirtschaft. An Gerüchten, Anschuldigungen und Verdächtigungen und an einer Vielzahl von Vorschlägen, wie der Situation Herr zu werden sei, fehlt es nicht. Sicher ist indessen nur so viel, dass während der vergangenen wenigen Monate drastisch vor Augen geführt wurde, in welch beängstigender Weise unser Land und die ganze westliche Welt von einer einzigen primären Energiequelle, dem Erdöl, abhängig geworden sind. Beizufügen ist, dass es an warnenden Stimmen seit einiger vorhergehender Zeit nicht fehlte. Generalsekretär U Thant (zitiert nach *D. Meadows,* 1972) mahnte 1969 zur Neubesinnung auf die wirklichen Aufgaben der Menschheit: die Bewirtschaftung anstelle der Zerstörung des Lebensraumes und seiner Naturschätze zu setzen. Der «Club of Rome» wurde 1968 in der Academia dei Lincei in Rom gegründet, «um die Ursachen und inneren Zusammenhänge der sich immer stärker abzeichnenden kritischen Menschheitsprobleme zu ergründen» (vgl. D. Meadows, 1972, Vorwort). Die Originalausgabe zum späteren Buch «Planspiel zum Überleben» (*E. Goldsmith* et al., 1972) erschien im Januar 1972 in der Zeitschrift «The Ecologist». *H. U. Dütsch* machte in seiner Antrittsvorlesung 1967 auf die gleichen Zusammenhänge aufmerksam. Die im Buch von *E. Basler* (1972) enthaltenen Gedanken gehen auf Vorträge zurück, die im Jahr 1969/70 gehalten wurden. In seiner Abschiedsvorlesung sprach der Thermodynamiker *G. Eichelberg* am 25. Februar 1960 vom fahrlässigen «Verderb unersetzlicher Grundgüter», unter denen er auch die Energiequellen aufführte und darauf hinwies, dass die Welt seit 1945 (bis 1960) schon mehr Erdöl verbraucht habe als in beiden Weltkriegen zusammen (S. 11/12).

Das Ausmass der Problematik kann im Rahmen dieses Versuches zu einer Übersicht, auch wenn die Energieversorgung allein betrachtet wird, nicht einmal in groben Umrissen in der an sich erforderlichen Tiefe darge-

stellt werden. Was vor allem interessiert, ist, in welcher Weise unser Fachgebiet, die Forstwirtschaft, durch die nun doch bewusster gewordene, kritische Lage der Energieversorgung berührt wird. — Die ersten Auswirkungen der gespannten Lage auf dem Energiemarkt haben die für den Wald Verantwortlichen jedenfalls eindeutig mit Erleichterung entgegengenommen. Man kann zwar in diesem Fall sagen, dass «des einen Uhl des andern Nachtigall» sei; richtigstellend ist aber hervorzuheben, dass die durch die besondere Energiemarktlage entstandene Unsicherheit im Wirtschaftsgefüge nur eine erste und eine längst fällige Korrektur der Preisverhältnisse zugunsten des Holzes gebracht hat.

Weil in der Forstwirtschaft jedes sachgerechte Arbeiten auf längere Fristen ausgerichtet sein muss (weil die Eigenheiten des Wirtschaftsobjektes Wald nichts anderes zulassen), stellt sich die Frage, ob die noch andauernde Unsicherheit auf dem Energiemarkt möglicherweise doch nur ein vorübergehendes Ereignis sei. Ist das, was jetzt vor sich geht, nur eine auf der Bühne des wirtschaftlichen Welttheaters ausgetragene gigantische Spiegelfechterei? Handelt es sich vielleicht lediglich um einen kollektiven Erpressungsversuch verschiedener nur scheinbar sich befeindender Partner? Wie also sind die vorübergehenden oder dauernden Auswirkungen auf unsere Waldwirtschaft einzuschätzen?

Trotz der in diesem Zusammenhang relativen Bedeutungslosigkeit der Waldwirtschaft ist beim Versuch einer Analyse der tatsächlichen Bedingungen davon auszugehen, dass kein wirtschaftliches Geschehnis isoliert betrachtet werden darf. Wohl hat der Wald am gegebenen Ort in erster Linie seine hervorragende lokale und regionale Bedeutung — was seine infrastrukturellen Wirkungen anbelangt. Damit er diese erwünschten Wirkungen erbringen kann, bedarf der Wald der Pflege, und hierfür werden Arbeitsmittel, also auch Zahlungsmittel, benötigt. In einer bis zur Unentwirrbarkeit verflochtenen Welt der Wirtschaft und der Güterproduktion, in der nur das eine: die Energie, eine absolut vorherrschende Bedeutung hat, müssen die weiteren Zusammenhänge, welche letzten Endes entscheidende «Randbedingungen» für die wirtschaftliche Lage des hintersten Bergwaldbetriebes bedeuten, mitberücksichtigt werden. Die auf dem Holzmarkt eingetretene Bewegung ist Beweis genug für die Notwendigkeit solcher Betrachtungsweise.

1. Hinweise auf die Welt-Energiesituation

Vorauszuschicken ist, dass nachfolgend die Rolle des Erdöls als Primärenergie mehrheitlich, wenn auch nicht ausschliesslich untersucht wird. Diese Einseitigkeit ist zwar nicht ganz richtig. Von der Bedeutung her gesehen, welche den verschiedenen Rohenergieträgern beizumessen ist, lässt sich dieses Vorgehen dagegen durchaus rechtfertigen. Erdöl und seine Derivate gehören überall auf der Erde zu den weitaus wichtigsten Energieformen. Der

Anteil der flüssigen Energieträger an der Gesamtenergieversorgung der Schweiz, worauf später näher einzutreten sein wird, beläuft sich zurzeit auf 80 Prozent.

Ebenfalls vorauszuschicken ist, dass die hier verwendete Terminologie der Perspektivstudie der schweizerischen Energiewirtschaft (*F. Kneschaurek,* 1972) entnommen ist.

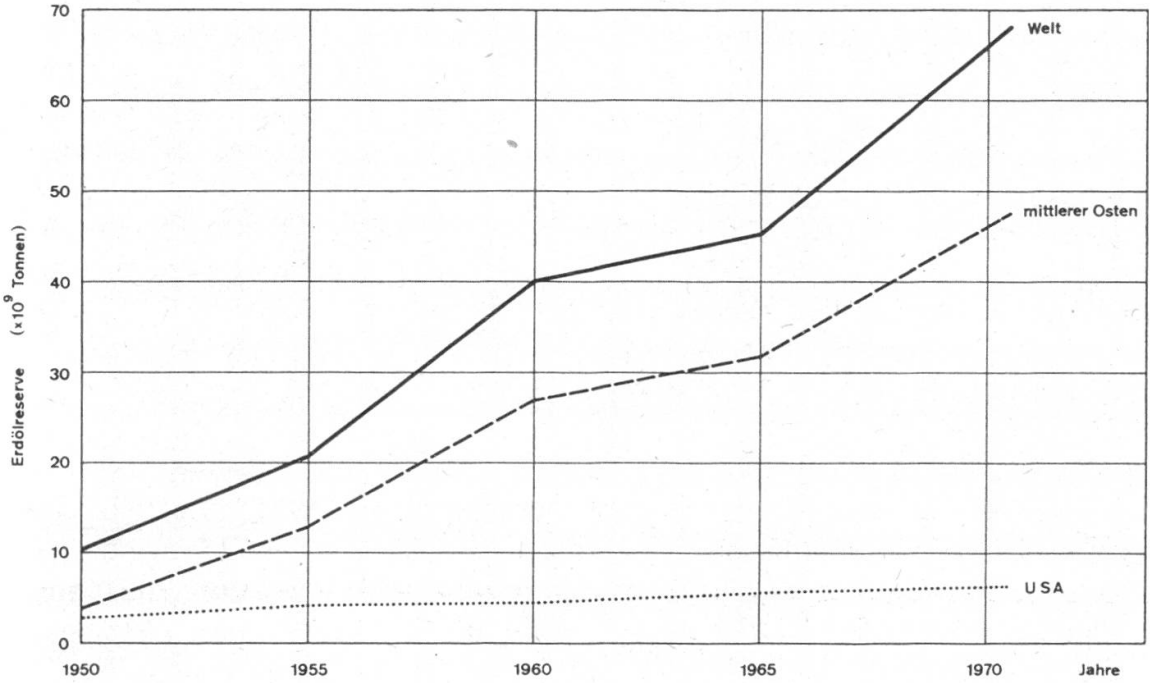
Als *Energieträger* wird die potentielle Energie in ihren verschiedenen stofflichen Erscheinungsformen (zum Beispiel Brennholz) bezeichnet. Durch Freisetzen des Energieinhaltes wird thermische, chemische oder mechanische *Nutzenergie* gewonnen. Die von der Natur angebotenen Energiequellen, wie fossile Brennstoffe, Wasser, atomare Brennstoffe usw., werden als *Roh- oder Primärenergie* bezeichnet. Sie kann direkt (Kohle oder Holz) oder nach Veredlung zu *Sekundärenergie* zum Endverbrauch gelangen. Sekundärenergie war unter anderem das während des letzten Krieges aus Holz in Vergasungsanlagen gewonnene Stadtgas.

1.1 Die Weltvorräte an fossilen Brennstoffen

Im Bericht des «Club of Rome» zur Lage der Menschheit (D. Meadows, 1972) werden die bekannten Kohlevorräte der Erde auf 5×10^{12} Tonnen beziffert. Würde sich der Verbrauch an Kohle auf der heutigen Höhe stabilisieren, reichten diese Vorräte für über 2000 Jahre. Wird dagegen angenommen, der Verbrauch steigere sich um eine konstante Zuwachsrate von 4,1 Prozent jährlich, so wären die genannten Vorräte, so gewaltig sie scheinen mögen, in etwas mehr als nur 110 Jahren aufgebraucht. Auch wenn angenommen wird, es liessen sich noch fünfmal grössere Mengen als die jetzt bekannten finden, würde dadurch die Zeit bis zur Erschöpfung — immer unter der Annahme eines Verbrauchszuwachses von 4,1 Prozent jährlich — nur um etwa 40 Jahre verlängert (Berechnungsgrundlagen vgl. E. Basler, 1972).

Beim Erdöl beliefen sich die im Jahre 1971 nachgewiesenen Vorräte auf $84\,000 \times 10^6$ Tonnen (*K. Förster,* 1972); der Verbrauch an Erdöl betrug im gleichen Jahr 2500×10^6 Tonnen. Bei gleichbleibendem Konsum wäre dieser Vorrat in 30 bis 35 Jahren verbraucht. Steigert sich aber der gegenwärtige Verbrauch in gleicher Weise wie bisher, um rund 4 Prozent jährlich, dann ginge der genannte Vorrat in 20 Jahren zu Ende. Gegen solche Extrapolationen wird immer wieder der Einwand gemacht, alle Prognosen hätten nur das eine gemeinsam: sie stimmten nie. Alle bisherigen Schätzungen solcher Art seien ebenso regelmässig durch die Entdeckung neuer Vorräte hinfällig geworden. Darstellung 1 veranschaulicht den Gang der bis 1970 entdeckten Vorräte. Wirklich steigerten sich die «bekannt gewordenen» Lagerstätten und deren Inhalte stetig. Es zeigt sich aber auch, dass vor allem nur eine Region zu diesem Verlauf wesentlich beitrug: der Mittlere Osten. In jener Erdölregion liegen mindestens 60 Prozent aller heute bekannten Vorkommen. — Zurzeit werden die Erdölfunde in der Nordsee, vor den Küsten Nor-

wegens, Dänemarks, der Niederlande und Schottlands häufig erwähnt. Die Förderung aus diesen Gebieten betrug im Jahre 1972 45 000 Fass pro Tag.



Darstellung 1. Erdöl: nachgewiesene Reserven in 10^9 Tonnen, 1950 bis 1970, ohne Ölschiefer und Ölsande (nach K. Förster, 1972)

Nach der gleichen Angabe (*J. Birks,* 1972) schätzt man die im Jahre 1975 mögliche Förderung auf 800 000 Fass pro Tag. Diese Menge, das «Fass» zu 160 Liter, entspricht bei einem spezifischen Gewicht von 0,85 ungefähr 110 000 Tonnen je Tag oder etwa 35 x 10^6 Tonnen im Jahr. Verglichen mit dem Jahresverbrauch der Schweiz, der für das Jahr 1980 (Eidgenössisches Amt für Energiewirtschaft, 1972) auf rund 20 Millionen Tonnen geschätzt wird, ist diese Menge nicht überwältigend. Die Vereinigten Staaten verbrauchten dagegen schon im Jahre 1972 zwischen 2 und 2,5 Millionen Tonnen pro *Tag* (15 Millionen Fass pro Tag)! Vom Weltverbrauch her gesehen, sind demnach die Funde in der Nordsee, so beträchtlich sie für sich genommen scheinen mögen, nicht viel mehr als ein Tropfen (Öl) auf einen heissen Stein. — Einen Überblick über

1.2 die Welt-Rohölproduktion

vermittelt Tabelle 1. Die Verbrauchszunahme ist nach diesen der «Petroleum Times» (1972) entnommenen Zahlen unregelmässig. Insgesamt ergibt sich, was ausschlaggebend ist, eine Zunahme von rund einer Milliarde Tonnen seit 6 Jahren. In einer Zeit von 8 bis 10 Jahren — bei einer hier ausgewiesenen Produktions- bzw. Verbrauchszunahme von 8 bis 8,5 Prozent — würde sich somit eine Verdoppelung ergeben.

Tabelle 1. Welt-Rohölproduktion 1965—1971 und Verbrauchszunahme in Tonnen

Jahr	*Produktion (~ Verbrauch)*	*Zuwachs*	*%*
1965	1 525 000 000		
1966	1 693 355 583	168 355 583	11,0
1967	1 837 767 988	144 412 405	8,5
1968	2 012 191 597	174 423 609	9,5
1969	2 138 080 601	125 889 004	6,3
1970	2 330 466 024	192 385 024	9,0
1971	2 467 281 748	136 815 724	6,3

(Quelle: «Petroleum Times» 1972, Nr. 1942)

Tabelle 2 zeigt die Weltrohölproduktion im Jahre 1971 aufgeteilt nach den wichtigsten Herkunftsgebieten; danach stammt rund ein Drittel der gesamten Produktion aus dem Mittleren Osten, ein Verhältnis, das noch ungünstiger wird (etwa 40 Prozent), wenn die Produktion des Ostblockes weggelassen wird.

Tabelle 2. Welt-Rohölproduktion nach Herkunftsgebieten für das Jahr 1971

	Tonnen	*%*
Osteuropa (inkl. UdSSR)	398 795 725	16,2
Westeuropa	16 005 027	0,6
Afrika	259 630 323	10,5
Mittlerer Osten	803 175 783	32,6
Ferner Osten / Ozeanien	104 428 336	4,2
Lateinamerika (inkl. karibischer Raum)	265 049 634	10,8
Nordamerika (inkl. Kanada)	620 196 920	25,1
	2 467 281 748	100,0

(Quelle: «Petroleum Times» 1972, Nr. 1942)

Der Wirtschaftsraum «freie Marktwirtschaft» wies im Jahre 1971 nach «The Petroleum Situation» (1972) einen Durchschnittsverbrauch pro *Tag* von 42 Millionen Fass auf. Dies entspricht etwas weniger als 6 Millionen Tonnen pro Tag oder rund 2,1 Milliarden Tonnen pro Jahr.

Der Eindruck der Gesamtsituation der Energieversorgung wird nicht sonderlich erfreulicher, wenn man den Verbrauch pro Kopf der Bevölkerung

einiger Wirtschaftsgebiete vergleicht. Die Werte der Tabelle 3 sind in kg-Kohle-Äquivalent ausgedrückt (entsprechend den statistischen Angaben *J. Darmstadter,* 1971); sie reichen nur bis zum Jahr 1968. Mit Abstand der grösste Energieverbraucher sind die USA. Deutlich ist auch die sehr rasche Verbrauchszunahme Japans. Dementsprechend hat der relative Anteil Westeuropas am Weltenergieverbrauch abgenommen (Tabelle 4). Den kleinsten Energieverbrauch pro Kopf der Bevölkerung weist, wie zu erwarten, das «übrige Asien» auf. Daraus wird anderseits klar, welche Auswirkungen sich für die Energieversorgung der Erde ergeben werden — oder würden —, wenn die Industrialisierung jener Erdstriche in westlichem oder japanischem Ausmass einsetzen sollte.

Tabelle 3. Energieverbrauch pro Kopf der Bevölkerung für einige Wirtschaftsgebiete (kg-Kohle-Äquivalent)

Wirtschaftsgebiet	*1925*	*1938*	*1950*	*1960*	*1968*
Welt	785	826	1042	1403	1810
Westeuropa	1848	2035	1931	2602	3543
USA	6196	5150	7886	8578	10801
Japan	515	885	553	1191	2770
Asien (ohne Japan)	58	80	83	156	224

Tabelle 4. Gesamt-Energieverbrauch in Millionen Tonnen Kohle-Äquivalent

Welt	1484,5	1790,1	2610,9	4196,1	6306,0
Westeuropa	517,0	619,2	583,9	849,5	1241,0
in Prozenten des Weltverbrauchs	34,8	34,6	22,4	20,2	19,7

(Quelle: J. Darmstadter, «Energy in the world economy», 1971)

2. Der Energieverbrauch der Schweiz

Energieverbrauch, Industrialisierung und materieller Wohlstand stehen in einem engen gegenseitigen Verhältnis, wie bereits der Tabelle 3 mittelbar zu entnehmen ist. Internationaler Statistik folgend (J. Darmstadter, 1971), sind die Zusammenhänge allerdings verwickelter, als das zunächst zu vermuten wäre.

Nach der auszugsweise wiedergegebenen Tabelle 5 nahm die Schweiz bereits im Jahre 1965 einen vorderen Rang ein, gemessen am Bruttosozialprodukt («der Marktwert aller erzeugten Produkte, Leistungen und Nutzun-

gen dauerhafter Güter», vgl. *E. Böhler,* 1964). Der Energieverbrauch pro Kopf der Bevölkerung war dagegen verhältnismässig bescheiden, was sich durch das Fehlen einer eigentlichen Schwerindustrie erklärt; dieser Zusammenhang wird noch deutlicher, wenn der Energieverbrauch pro Dollar (erwähnter Statistik folgend) Bruttosozialprodukt betrachtet wird: Mit vergleichsweise wenig Energie wird ein hohes Bruttosozialprodukt erreicht. Dieser Zusammenhang müsste bei der Erarbeitung eines Energiekonzeptes richtungweisend ins Gewicht fallen.

Tabelle 5. Bruttosozialprodukt pro Kopf der Bevölkerung, Jahr 1965

	Dollar	*Rang*
USA	3515	1
Schweiz	2331	5
Bundesrepublik	2195	6

Energieverbrauch pro Kopf der Bevölkerung, Jahr 1965

	kg-Kohle-Äquivalent	*Rang*
USA	9671	1
Schweiz	2699	21
Bundesrepublik	4625	8

Energieverbrauch pro Dollar BSP pro Kopf, Jahr 1965

	kg-Kohle-Äquivalent	*Rang*
USA	2,75	10
Schweiz	1,16	45
Bundesrepublik	2,11	20

(Quelle: J. Darmstadter, «Energy in the world economy», 1971)

Die Abhängigkeit von importierter Energie ist trotz diesen günstigen Zusammenhängen nicht geringer, und sie ist ausserordentlich einseitig geworden, wie aus der Tabelle 6 ersichtlich ist. Der Energieverbrauch hat sich von 1950 bis 1970 um das 3,6fache erhöht, der Verbrauch an Energieträgern in *flüssiger Form* ist in der gleichen Zeit 11mal grösser geworden. Die Bedeutung der *elektrischen* Energie hat sich, verglichen mit andern Energieträgern, etwas abgeschwächt, obwohl deren Produktion, absolut genommen, stark erhöht wurde. Das Brennholz hält, wie zu erwarten, nur noch eine schwache Position, ist aber dennoch mit erstaunlich hohen Quantitäten ausgewiesen; im Jahre 1972 wurden (Eidgenössisches Amt für Energiewirtschaft) noch

1,05 Millionen m³ verwendet. — Bei der Umrechnung in Kalorien ist zu berücksichtigen, dass diese Statistik den Kubikmeter mit 0,6 Tonnen, den Brennwert mit 3500 kcal (= 3,5 x 10^6 cal) einsetzt; diese Werte wurden für die vorliegende Übersicht auch in andern Zusammenhängen durchgehend übernommen.

Tabelle 6. Verbrauch von Energieträgern in der Schweiz von 1950 bis 1972; Schätzungen für 1975 und 1980 (Eidg. Amt für Energiewirtschaft, 1971, 1972, 1973)

	Flüssige Brenn- und Treibstoffe		*Kohle*		*Primär-elektrizität*		*Holz*		*Gas*		*Zusammen*	
	Tcal[3]	%	*Tcal*	%	*Tcal*	%	*Tcal*	%	*Tcal*	%	*Tcal*	%
1950	10 470	24,7	17 983	42,4	8 790	20,7	5 180	12,2			42 423	100
1955	19 090	34,2	20 265	36,3	12 152	21,8	4 340	7,7			55 847	100
1960	36 430	49,4	18 466	25,0	15 470	20,9	3 465	4,7			73 831	100
1965	76 000	67,8	12 740	11,3	19 372	17,3	4 025	3,6			112 137	100
1970	117 270	77,0	6 524	5,2	22 841	15,6	2 415	2,1	428	0,1[1]	149 478	100
1971	124 630	78,4	4 403	4,4	24 076	15,3	2 310	1,6	1 012	0,3	156 431	100
1972	128 530	79,7	3 729	2,8	24 924	15,4	2 205	1,5	1 401	0,6	160 789	100
geschätzt[2]:												
1975	155 100	80,3	2 800	1,4	29 000	15,0	2 100	1,1	4 200	2,2	193 200	100
1980	192 600	79,9	1 400	0,6	37 000	15,3	1 700	0,7	8 400	3,5	241 100	100

[1] Gas erstmals 1969 aufgeführt mit 0,12 %
[2] vergleiche dazu auch *H. Siegrist,* 1971
[3] 1 Tcal = 10^{12} cal = 10^9 kcal

Die ausserordentlich einseitig erfolgte Verschiebung zugunsten der flüssigen Treib- und Brennstoffe ist kein isoliert schweizerisches Phänomen. In allen westlichen Ländern ist, wie Tabelle 7 zeigt, ein starkes Zunehmen des Verbrauchs von flüssigen, in neuerer Zeit auch gasförmigen Energieträgern, aber auch von Elektrizität festzustellen. Für Westeuropa kommen die verschiedenen Entwicklungstendenzen in Darstellung 2 zum Ausdruck, besonders auch das Absinken des Kohleverbrauches. Der Vorgang ist vom Standpunkt des Endverbrauchers leicht verständlich: Erdöl und seine flüssigen Derivate waren bisher nicht nur konkurrenzlos billig, sondern auch ebenso leicht zu transportieren wie zu lagern. Kein anderer Energieträger weist (bzw. wies) die gleichen Vorteile auch nur annähernd im gleichen Masse auf. Sie vermögen den nun plötzlich zutage getretenen Nachteil der gefährlich einseitigen Abhängigkeit immerhin nicht aufzuwiegen. Was Nobelpreisträger *D. Gabor* (1974) kürzlich feststellte, trifft für die Schweiz ganz besonders zu. Die Erdölproduzenten sind keine ins Gewicht fallende Konsumgesellschaft, und die Erdölverbraucher sind keine Erdölproduzenten; die Einseitigkeit der

Verteilung der Vorräte führt dazu, dass die Schweiz, zusammen mit einem grossen Teil der westlichen Welt, einer Art Wirtschaftsdiktatur der grossen Ölproduzenten ziemlich machtlos preisgegeben ist. Sie sind es, die in Zukunft unsere wirtschaftliche Entwicklung erheblich beeinflussen werden. Dabei ist nicht anzunehmen, dass die Ölpreise bis zum wirtschaftlichen Zusammenbruch der westlichen Industriegesellschaft gesteigert werden; denn das, was für den «klugen Parasiten» (*E. Gäumann,* 1946) gilt, trifft auch hier zu: Dem Parasiten ist nicht gedient, wenn der Wirt stirbt . . . Festzuhalten ist, dass niemandem eine «Schuld» zuschiebbar ist, es sei denn uns selbst und dem stillschweigend akzeptierten, zur einzigen und allein richtigen Maxime erhobenen ökonomischen Kriterium, wonach die kurzfristige Kostenminimierung das sei, was unser Tun und Lassen zu bestimmen habe.

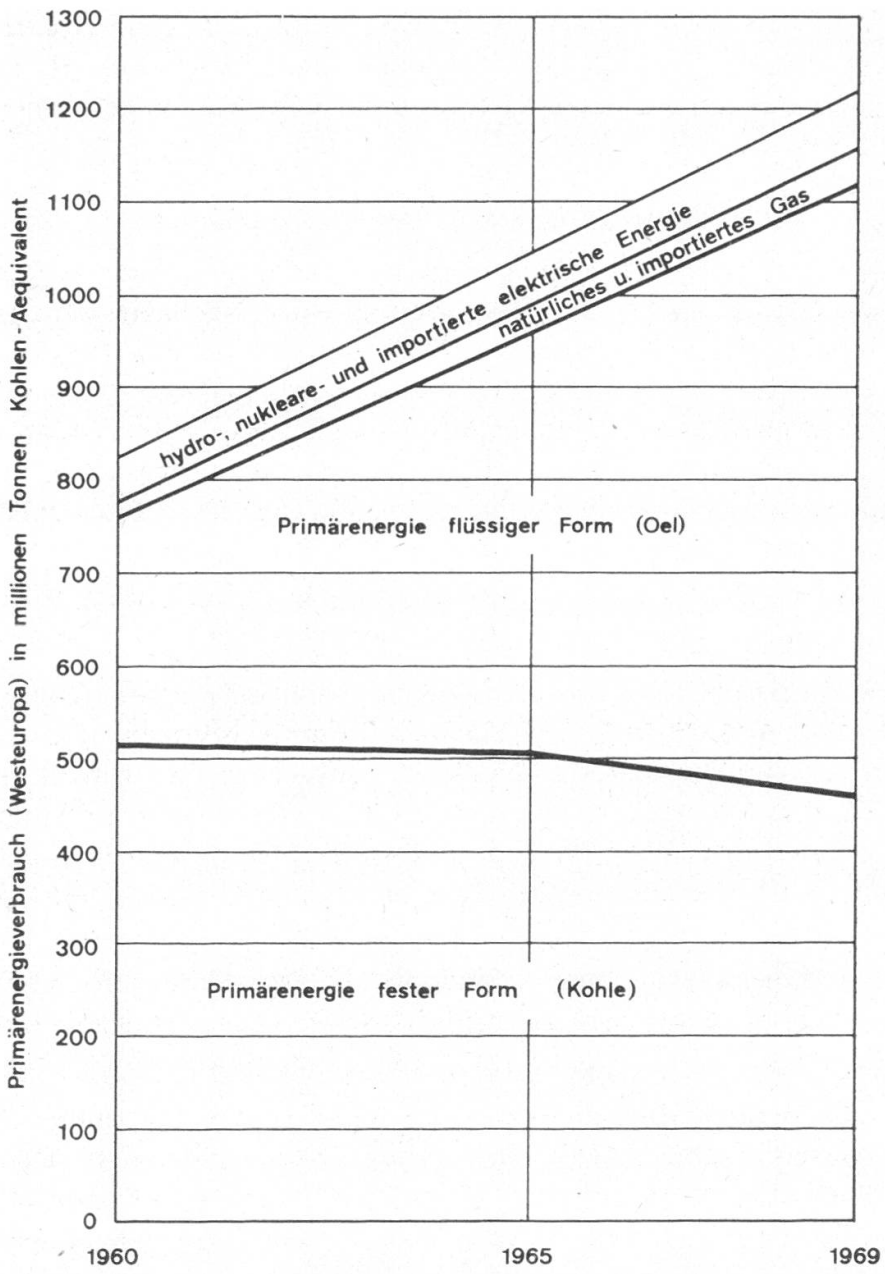
Tabelle 7. Energieverbrauch pro Kopf der Bevölkerung nach Energieträgern für einige Wirtschaftsgebiete 1925 / 1968 (in kg-Kohle-Äquivalent)

	Fest		*Flüssig*		*Naturgas*		*Elektrizität*		*Total*	
	1925	*1968*	*1925*	*1968*	*1925*	*1968*	*1925*	*1968*	*1925*	*1968*
Welt	651	664	104	775	25	332	5	38	785	1810
Westeuropa	1774	1326	59	1928	—	165	13	123	1848	3543
USA	4597	2446	1190	4648	384	3564	31	144	6196	10801
Japan	476	772	23	1860	1	40	16	99	515	2770
Asien	43	75	14	126	1	18	—	5	58	224

(Quelle: J. Darmstadter, Energy in world economy 1971)

3. Gibt es Auswege aus diesem Dilemma?

Im Rahmen dieser Ausführungen kann auf Möglichkeiten der Substituierung des Energieträgers nur so weit eingetreten werden, als sie eine *zukünftige Energiekonzeption,* in der auch der Wald eine Rolle zu übernehmen haben wird, berühren. Nach allem, was bis jetzt bekannt ist, ist an eine Umstellung auf andere Energieträger in erwünscht rascher Weise keineswegs zu denken; ein plötzlicher totaler Unterbruch der Erdölzufuhren würde jede wirtschaftliche Tätigkeit in ebenso rascher Folge zum vollständigen Erliegen bringen. Die an Euphorie gemahnende Denkweise, wonach bisher in jeder technisch schwierigen Situation ein Ausweg gefunden wurde, hofft nebelhaft auf irgendwelche wunderbaren Forschungsergebnisse und vertraut auf die Leistungen unserer imponierenden — von Energie abhängigen — Technologie. «Theoretisch» liegen solche Möglichkeiten zwar vor; sie sind bisher aber in keinem Fall technisch durchgehend befriedigend gelöst. Dies trifft besonders auf die «schnellen Brüter» und die Fusionsreaktoren im nuklearen Bereich zu. Die bis jetzt hauptsächlich in Betrieb stehenden Leichtwasser-



Darstellung 2. Primärenergieverbrauch in Westeuropa 1960, 1965 und 1969 in Millionen Tonnen Kohlen-Äquivalent (aus K. Förster, Energiewirtschaft, 1973, S. 68)

reaktoren arbeiten, den Aussagen zuständiger Fachleute und Wissenschafter folgend (D. Gabor, *W. Hälg, R. Hohl, P. Grassmann,* 1974), mit schlechten Wirkungsgraden und weisen einige Gefahrenquellen auf, die allerdings weniger in der Richtung direkter radioaktiver Verseuchung zu liegen scheinen. Zurzeit werden sie trotzdem den einzigen in einigermassen absehbarer Zeit realisierbaren Ausweg bilden. Dabei ist immerhin zu bedenken, dass solche Bauten Zeitaufwände erfordern, die näher bei 10 als bei 5 Jahren liegen. Dagegen scheint die Beschaffung spaltbaren Urans in nahezu unbeschränkten

Mengen lediglich eine Kostenfrage zu sein. Stünde genügend elektrische Primärenergie zur Verfügung, liesse sich auch das Erdöl durch H_2 substituieren, das über die elektrolytische Dissoziation von Wasser gewonnen werden kann.

3.1 Zusammenfassend ist zur Energiesituation festzuhalten:

a) Das Erdöl ist aus technischen und mehr noch aus wirtschaftlich-finanziellen Gründen zum Hauptenergieträger der Nachkriegszeit geworden. Andere Energiequellen wurden bisher aus den gleichen Gründen nur zögernd entwickelt; obwohl in einige Vorhaben (magneto-hydrodynamische Energie, Fusionsreaktoren, Brennstoffelement usw., vgl. D. Gabor, 1970) riesige Forschungssummen gesteckt wurden, waren die Resultate bisher enttäuschend. Rascher Ersatz und damit Lösung von der gefährlichen Abhängigkeit wird nicht möglich sein.

b) Von einer Energiekrise muss tatsächlich aus folgenden Gründen gesprochen werden:

— Die Erdölvorräte (Erdöl als weitaus wichtigste Primärenergie!) sind knapp; das Rennen zwischen Verbrauch und Neufunden wird eher früher als später zuungunsten der Neufunde ausgehen. Die zurzeit bekannten Vorräte würden bei gleichbleibenden Zuwachsraten nicht länger als 20 bis 30 Jahre ausreichen. Weil deshalb «das Messer am Hals bleibt», sind Störungen der Versorgung aus verschiedensten Gründen sehr wohl möglich.

— Die Erdölvorräte sind ungleichmässig über die Erde verteilt; Manipulationen von Produktionsmengen und Preisen liegen in den Händen weniger.

c) Der Energieverbrauch darf, auch wenn die vorgenannten Tatsachen hinfällig wären, nicht bedenkenlos weiter gesteigert werden. Rechnungen, wie sie auch von etwas einseitig gerichteten Fachleuten angestellt werden, wonach von einer Gefährdung des Wärme- und des CO_2-Haushaltes der Biosphäre keine Rede sein könne (*A. M. Weinberg* et al., 1971), weil sich diese Überschusswärme und die Abgase auf die 51 Milliarden Hektaren messende Erdoberfläche verteilten, sind nicht ohne weiteres zulässig. Das Entstehen von «Wärmeinseln», die sich auf Witterungsabläufe auswirken können, sind als Realitäten zu betrachten (H. U. Dütsch, 1971, 1972, und andere).

4. Die Rolle des Waldes in einer schweizerischen Energiekonzeption

Im Rahmen einer Informationstagung vom 22./23. Februar 1974, die vom SIA in Zürich veranstaltet worden war, legte R. Hohl (1974) in seinen Betrachtungen zu einer Gesamtenergiekonzeption eine «Strategie» zur

Lösung der künftigen Energieversorgung dar. Es handelte sich dabei um die sachlichsten und konstruktiv-umfassendsten Vorschläge, die bisher öffentlich vorgetragen wurden. R. Hohl postuliert:

a) Sicherung der Energieversorgung unter Sicherung und
b) Schonung der Umwelt durch
c) Bekämpfung der Energieverschwendung, durch
d) möglichst kleinen Verbrauch von Primärenergie;
e) Verwendung erprobter Technik und Treffen von Dispositionen, die ein Anpassen an voraussehbare Zukunftstechniken später ermöglichen, unter durchgehender
f) Wahrung der Wirtschaftlichkeit.

Zweifellos scheinen einige dieser Vorschläge zunächst gegenseitig unvereinbar zu sein. Es handelt sich wie bei jeder guten Planung darum, den optimalen Kompromiss zu finden, was jede einseitige Haltung im Sinne von «vor allem mehr von allem» verbietet.

In welcher Rubrik der Anforderungen, die an eine erst noch zu entwerfende Gesamtenergiekonzeption zu stellen sind, ist der Beitrag der Waldwirtschaft am wirkungsvollsten einzustufen? Möglichkeiten bieten sich auf mehreren Stufen an: Holz kann helfen, a) die Energieversorgung zu diversifizieren und zu sichern. Der Wald ist b) an sich einer der wesentlichsten Faktoren zur Gestaltung einer menschenwürdigen Umwelt. Holz ist c) jener Rohstoff, der äusserst wirkungsvoll der Verschwendung von Energie entgegenwirken und ganz allgemein helfen kann, den d) Verbrauch von Energie einzuschränken.

Von der Rolle des Waldes im Bemühen um schonendes Benutzen, vielmehr: Bewirtschaften des Lebensraumes alles organischen Seins, sei hier zunächst abgesehen. Diese Aufgabe fällt dem Wald und den für ihn Verantwortlichen ohnehin und unabhängig von wirtschaftlich-ökonomischen Vorgängen ununterbrochen zu. — Die Holzerzeugung innerhalb der ersten Produktionsstufe ist ein organischer Prozess, der praktisch *ohne* wesentliche *technische* Hilfsmittel erfolgt. Die Steuerung dieser Prozesse erfordert geistige Mittel in Form umfassender Kenntnisse wissenschaftlicher Grundlagen. Diese Form der Produktion ist nicht nur umweltschonend; sie ist unmittelbar gekoppelt mit einer Verbesserung jener Faktoren, die für die Erhaltung lebensfreundlicher Umweltzustände schlechthin massgebend sind.

Auf der technisch-materiellen Seite der vom Menschen auf den Wald gerichteten Bedürfnisse ist das Holz Brennstoff, chemisches Rohprodukt und Baustoff. — Naheliegend ist es, in der derzeitigen Situation das *Holz als Primärenergie* zur Erzeugung von *Wärme* zu betrachten. Dieser Schluss scheint um so richtiger, weil heute jedermann durch jede Zeitung darüber orientiert ist, dass 45 bis 50 Prozent des Gesamtenergieverbrauches der Schweiz für

Raumheizung verwendet werden (vgl. *S. P. Mauch,* 1972). Solche Überlegungen übersehen, welche Energiemengen dieser Konsum benötigt.

Nach den Angaben des Eidgenössischen Amtes für Energiewirtschaft betrug der Energieverbrauch der Schweiz im Jahre 1972 insgesamt 160 789 x 10^{12} cal. Der Faktor 10^{12} cal, eine «Terakalorie», entspricht rund 100 Tonnen Heizöl. Die Hälfte dieser Menge wurde, wie eben festgestellt, zur Raumheizung verbraucht, das heisst rund 80 000 x 10^{12} cal, was, falls nur Heizöl verwendet worden wäre, einer Menge von 8 Millionen Tonnen entspräche. Tatsächlich betrug die Einfuhr an flüssigen Energieträgern im Jahre 1972 nahezu 13 Millionen Tonnen.

Nach den Untersuchungen von *E. Ott* (1972) *könnte* die *waldbaulich angemessene Nutzung* im Schweizer Wald 5,4 Millionen m^3 betragen. Es ist bei diesen Betrachtungen unerheblich, ob die Zahl näher bei 5 oder näher bei 6 Millionen m^3 liegt. Diese Holzmenge in Brennwert umgerechnet entspricht einem Brennwert von 3,2 x 10^9 kg Holz x 3,5 x 10^6 cal oder rund 12 000 x 10^{12} cal. Dies entspricht einem Heizöläquivalent von etwa 1,2 Millionen Tonnen, also einem Zehntel der gesamten Einfuhr an flüssigen Energieträgern und 15 Prozent der tatsächlich für die Raumheizung verbrauchten Energie. Daraus ergibt sich, dass für die Deckung eines Jahres-Heizstoffbedarfes von der Grösse des im Jahre 1972 ausgewiesenen eine *Jahres-Holznutzung von 30 bis 40 Millionen m^3* benötigt würde. Der gesamte Holzvorrat des Schweizer Waldes, den E. Ott (1972) auf 268 Millionen m^3 veranschlagt, würde demnach den Bedarf an Heizenergie (Grössenordnung Jahr 1972) während 6 bis 7 Jahren decken können. — Es bedarf keines weitern Kommentars der Tatsache, dass Holz als Primärenergie zur Kaloriengewinnung nur verhältnismässig bescheidene Beiträge zu leisten vermöchte. Hervorzuheben ist lediglich, dass bei der vorliegenden Betrachtung die gesamte anfallende Nutzung als «Brennholz» betrachtet wurde.

Eine Beurteilung der zu erreichenden Energieeinsparungen, die bei vermehrtem Einsatz des Holzes für seinen edelsten Verwendungszweck, den Wohnungsbau, zu erreichen wäre, kann nur als grobe Schätzung erfolgen. Die Kenntnisse der Energieflüsse für die Herstellung eines gegebenen Materials müsste sich auf exakte Analysen stützen; solche fehlen heute noch weitgehend. *D. Spreng* (1974) beschreibt als Beispiel die Glieder einer vollständigen Produktionskette bei der Herstellung von Aluminiumdosen von der Bauxitgrube bis zur Endfabrikation. In 6 Produktionsschritten erfolgen an 12 Stellen Energieeingaben.

Diesen Schwierigkeiten zum Trotz sei nachfolgend die Schätzung des Energieaufwandes für die Herstellung der beim Hausbau konventioneller Bauweise heute verwendeten Baustoffe versucht: Für ein Einfamilienhaus von 1000 m^3 umbautem Raum werden ungefähr 200 Tonnen Kies, 20 Tonnen Zement, 4 bis 5 Tonnen Armierungseisen und 100 Tonnen Backstein benötigt, dies alles bei recht sparsamer Bauweise. Gestützt auf bisher bekannte

Angaben werden pro Tonne Kies rund 20 kWht («thermische» Kilowatt), pro Tonne Zement rund 2500 kWht, pro Tonne Eisen rund 13 000 kWht und pro Tonne Backstein rund 1900 kWht verbraucht, um diese Baustoffe zu gewinnen, zu veredeln, zu transportieren usw. (*A. B. Makhijani* et al., 1972; *F. Fischer,* 1973). Die im einzelnen durchgeführte Berechnung führt zu einem Gesamtenergieverbrauch, der zwischen 0,3 und 0,4 x 10^{12} cal liegt, was einem Erdölquantum (Primärenergie) von 30 bis 40 Tonnen entspricht. — Würde ein derartiges Einfamilienhaus, das in der hier angenommenen Grössenordnung von 1000 m^3 umbauten Raumes noch längst keinem «feudalen Landsitz» entspricht, ganz in Holz gebaut (abgesehen vom Untergeschoss), so könnten etwa zwei Drittel des Energieaufwandes, mindestens aber ein Äquivalent von 15 Tonnen Erdöl eingespart werden.

Eine Berechnung der bei vermehrtem Einsatz von Holz im Bau der im Jahre 1973 erstellten 80 000 Wohnungen in der Schweiz zu erreichenden Einsparungen würde zu spekulativ; die benötigten statistischen Grundlagen fehlen. — Nach amerikanischen Angaben (A. B. Makhijani et al., 1972) betrug die im Jahre 1968 für Baumaterialien bei *allen* Bauten verbrauchte Energie pro Kopf der Bevölkerung 5800 kWt (0,670 kWht x 8760 Stunden). Davon entfielen rund 25 Prozent oder 1450 kWt auf den Wohnungsbau, alles übrige auf «andere» Bauten. Die Umrechnung auf die Bevölkerung der Schweiz (6,27 Millionen im Jahre 1970) ergäbe eine im Wohnungsbau verbrauchte Energiemenge, ausgedrückt in Erdöl, von 775 000 Tonnen bzw. 7750 Terakalorien. Die zu erreichende Einsparung bei stark vermehrter Verwendung von Holz im Wohnungsbau wäre also immer noch bescheiden: etwa 200 000 Tonnen Erdöläquivalent oder 2000 Terakalorien (von 149 478 im Jahre 1970 verbrauchten). Dies ist verständlich; der Verbrauch an industrieller (Nutz)Energie ist mit rund 25 Prozent des Gesamtverbrauches an sich relativ gering.

Der vom Holz unseres Waldes beizusteuernde Beitrag zur Energieeinsparung — und am bedrohlich werdenden Zahlungsbilanzdefizit — kann dennoch gerade im Wohnungsbau in anderem Zusammenhang recht erheblich sein. Nach *P. Dubach* (1974) liessen sich in der Schweiz, wären alle Häuser mit einer drei Zentimeter dicken Isolationsschicht versehen, 13 x 10^{12} kcal bzw. 13 000 x 10^{12} cal pro Jahr an Energie einsparen. In Erdöläquivalent ausgedrückt, entspräche dies wiederum 1 300 000 Tonnen. Gutgebaute Holzhäuser weisen sehr niedrige Wärmedurchgangswerte («K-Werte») auf, die im allgemeinen unter 0,5 liegen.

In keiner der bisherigen Diskussionen über die zukünftige Energiekonzeption der Schweiz wurde der gesamthaft betrachtet doch sehr wesentliche Beitrag, den das Holz leisten könnte, erwähnt. Dies ist dann verständlich, wenn nur der Brennwert des Holzes betrachtet wird — obwohl auch diese Möglichkeit beim Sparen hilft. Es scheint aber, dass die ausserordentlichen Vorteile des Holzbaues als ältestem und modernstem Baustoff von der gros-

sen Masse der Bauproduzenten und Baukonsumenten erst wieder entdeckt werden müssten. Holzbau ist Bau mit «Fertigelementen» und ist eine der zeitsparendsten Bautechniken.

5. Einige Folgerungen

Häufige Schlagzeilen in Zeitungen lauten seit Oktober/November 1973: «Erdölkrise als Herausforderung», «Energie als Schlüsselmass der Zivilisation», «Umdenken ist notwendig», «Notwendigkeit einer schweizerischen Energiekonzeption» usw. Es dürfte deshalb nicht verspätet und nicht anmassend sein, diesen Rufen die Frage beizufügen, welche Rolle der Wald in der erst noch zu entwerfenden Energiekonzeption zu übernehmen habe.

Abgesehen von den Tatsachen, die hier nicht mehr näher zu begründen sind,

— dass Holz der einzige, wesentlich ins Gewicht fallende einheimische Rohstoff und neben der Wasserkraft der einzige direkte und indirekte Träger von Primärenergie ist,
— dass Holz während seines Produktionsprozesses am Baum nicht nur nicht umweltbelastend, sondern umwelterhaltend wirkt,

liegt im Holz ein sehr hohes Potential an Substitutionsfähigkeit für eine ganze Anzahl technischer Produkte, zu deren Herstellung nicht erneuerbare Energiequellen umweltbelastend verschleudert werden.

Die sich daraus ergebenden *Konsequenzen für die zukünftige Forstpolitik* sind beträchtlich:

a) Der Wald stellt den am wirksamsten tragenden Teil zur Erhaltung und Verbesserung des Lebensraumes alles organischen Seins dar.

b) Das materiell-ökonomisch direkt messbare Hauptprodukt des Waldes, das Holz, stellt einen auf die Dauer gesehen äusserst gewichtigen Beitrag zur Verbesserung der Energie- und damit der Zahlungsbilanz dar.

c) Wald und Holz sind deshalb einer der wichtigeren Aktivposten in der zu entwickelnden Energiekonzeption.

Diese Bedeutung von Wald und Holz stellt, wie wir alle wissen, keineswegs eine neue Erkenntnis dar. Sie war zum Beispiel unbeirrbar stets im schweizerischen Waldbaugedanken enthalten und wurde während nunmehr 35 Jahren mit ebenso unbeirrbarer Konsequenz von *H. Leibundgut* vertreten. Wenn etwas an diesen Gedanken neu ist, so das, dass vieles, was von vielen als obsolet, traditionalistisch und konservativ empfunden wurde, nun plötzlich, verursacht durch äussere Ereignisse, als vollkommen richtig und wichtig erscheint. Die bisherigen Richtlinien zur Bewirtschaftung des Waldes sind durch das Gewicht der «neuen Wirklichkeit» in fast plumper Weise greifbar, einleuchtend und auch «dem Mann von der Strasse» — und des politischen Lebens — zum unanzweifelbar richtig Erscheinenden geworden.

Die sich *aufdrängenden Massnahmen* sind:

a) Ohne Verzug sind alle Vorkehrungen zur Verbesserung der Betriebsgrundlagen der Forstbetriebe zu treffen; obwohl die Energiekrise eine unabwendbare Realität ist, ist es möglich, dass im Verlauf der kommenden 10 bis 15 Jahre Schwankungen auf dem Energie-, insbesondere dem Erdölmarkt immer noch auftreten werden. An der Notwendigkeit einer wirklichen Neuorientierung der Energiekonzepte ist indessen nicht zu zweifeln. Es gilt also, bereit zu sein.

b) Die waldbauliche Planung ist als erste und dringlichste Massnahme in sämtlichen Waldungen der Schweiz beschleunigt durchzuführen, die Privatwälder nicht ausgenommen. Zusammen mit dem ebenfalls als dringlich zu betrachtenden Landesforstinventar bildet sie die Grundlage für die «waldbaulich tragbare» Nutzungsplanung und damit für die der Waldwirtschaft zuzuweisenden Aufgaben im Rahmen einer nationalen Energiekonzeption.

c) Die Erschliessung der Wälder ist, zum Teil gestützt auf die waldbauliche Planung, erneut zu intensivieren und gegebenenfalls mit erhöhten staatlichen Investitionsbeiträgen zusätzlich zu fördern.

d) Verjüngungs-, Umwandlungs-, Überführungs- und Pflegeprojekte sind, wo dies die Ertragslage immer noch erfordert, als beitragsberechtigte Projektkategorien neu zu schaffen.

e) Die Sanierung unhaltbar gewordener Belastungen der Wälder durch übersetzte Schalenwildbestände ist mit Hilfe von allen bereits verfügbaren gesetzlichen Mitteln unnachgiebig zu erzwingen (*K. Eiberle,* 1973).

f) Die forstliche Dienstorganisation aller Stufen ist so auszubauen, dass eine optimale Bewirtschaftungsintensität in allen, auch den am schwächsten rentablen Waldungen, rasch erreicht wird: «Die kostspieligsten Energiequellen sind die fehlenden» (K. Förster, 1973).

Zu solchen Massnahmen sind auch Investitionskredite zur Erstellung von Waldarbeiterwohnungen zu angemessenen Mietpreisen zu zählen.

g) Durch steuerliche Entlastung sind, wo dies erforderlich ist, dem Waldeigentümer vermehrte Betriebsmittel zu belassen; Sache des Forstdienstes ist es, dafür zu sorgen, dass die in dieser Weise frei werdenden Mittel auch wirklich sinngemäss eingesetzt werden. — Gegebenenfalls ist den Eigentümern zu empfehlen, den Wald (ohne Eigentumsänderung) der öffentlichen Forstorganisation zur Bewirtschaftung zu überlassen.

h) Die technisch richtige Verwendung des Holzes als Baustoff ist an den Ausbildungsstätten von Ingenieuren und Architekten, an Hochschulen und Techniken, gezielt zu fördern bzw. zu fordern.

i) Die Diskriminierung des Baustoffes Holz durch Brandassekuranzvorschriften, die sich auf längst hinfällig gewordene Gefährdungsmomente

(halboffene Feuerstellen, unzweckmässig gebaute Kamine, technisch falsche elektrische Installationen usw.) stützen, ist durch entsprechende Schritte der zuständigen Behörden aufzuheben.

Diese Liste liesse sich im einzelnen ausführlicher begründen und durch weitere Massnahmen ergänzen. Alle wesentlichen hier erwähnten Punkte sind, abgesehen von kleinen Abweichungen, dem Memorandum der Forstingenieure des Berner Oberlandes (1973) entnommen. Wichtig ist nun «nur noch», dass rasch zur Tat geschritten wird.

Résumé

L'approvisionnement en énergie et l'économie forestière

1. Pour des raisons techniques et encore plus économiques et financières, le pétrole est devenu la principale source d'énergie au cours de l'après-guerre. Pour les mêmes raisons, d'autres sources d'énergie n'ont pas été très activement développées; dans certains cas, les difficultés d'une réalisation technique semblent être bien plus grandes que présumées (par exemple les réacteurs à fusion, les piles à combustible, etc.).

2. La crise énergétique sera dans 15 à 25 ans au plus tard une pénible réalité; la situation actuelle est plutôt un prélude. L'auteur montre à l'aide de la littérature la disproportion existant entre la consommation actuelle et les découvertes de nouvelles sources d'énergie.

3. Pour des raisons de protection du milieu vital, la consommation d'énergie n'ose plus être délibérément augmentée. Il existe aussi une véritable crise de l'énergie de ce point de vue.

4. Le bois étant la seule matière première indigène d'une certaine importance et, à côté de la force hydraulique, le seul porteur d'énergie primaire, il s'en suit d'importantes conséquences pour la politique forestière future de la Suisse.

5. A longue échéance, le bois contribuera fortement à une amélioration du bilan énergétique et par-là du bilan financier. L'auteur analyse les économies en calories possibles; elles sont surtout réalisables avec l'utilisation du bois comme matériau de construction.

6. Aussi la forêt et le bois sont-ils un des principaux postes actifs d'une conception de l'énergie à établir pour la Suisse.

7. Etant donné que la situation énergétique future, c'est-à-dire dans 15 à 25 ans, entraînera d'énormes difficultés, il faut sans tarder passer à la réalisation de toutes les mesures qui sont capables d'améliorer les conditions d'exploitation des entreprises forestières. L'auteur indique quelques-unes des mesures qui lui paraissent importante.

Traduction: *J.-P. Farron*

Akins, J. E., 1972: Opposing viewpoints on Middle East crude supply. Petroleum Times *76* (1944), S. 9—11

Basler, E., 1971: Umweltprobleme aus der Sicht der technischen Entwicklung. NZZ vom 16. 5. 1971 (224), S. 37

Basler, E., 1972: Strategie des Fortschritts. Verlag Huber Frauenfeld, 140 S.

Baumberger, H., 1972: Wirtschaftliche Probleme einer umweltkonformen Energieversorgung (S. 225—252). In: Umweltschutz und Wirtschaftswachstum, Verlag Huber Frauenfeld, 309 S.

Birks, J., 1972: Oil potential of the North Sea. Petroleum Times *76* (1946), S. 78

Böhler, E., 1964: Nationalökonomie. 5. Aufl., Polygraph. Verlag AG Zürich, 296 S.

Chase Manhattan Bank 1972. The Petroleum Situation. Leaflet, Jan. (keine weitere Numerierung)

Darmstadter, J., 1971: Energy in the world economy. John Hopkins Press, Baltimore/ London, 876 S.

Dubach, P., 1974: Lösen neue Energieträger und Techniken das Energieproblem der Zukunft? NZZ vom 27. 2. 1974 (97), S. 17/18

Dütsch, H. U., 1967: Wetter- und Klimamodifikationen. NZZ vom 25. und 26. 1. 1967 (232), S. 5; (339) S. 2

Dütsch, H. U., 1971: Möglichkeiten und Gefahren der Wetter- und Klimamodifikationen (S. 269—524). In: Schutz unseres Lebensraumes, Verlag Huber, Frauenfeld, 524 S.

Dütsch, H. U., 1972: Die thermische Belastung der Umwelt. NZZ vom 2. 5. 1972 (203), S. 30

Edit. 1972: Survey of 1971 World crude oil production. Petroleum Times *76* (1942), S. 7ff.

Edit. 1972: Crude figures for 1971. Petroleum Times *76* (1933), S. 3

Eiberle, K., 1973: Die freilebende Tierwelt als Faktor der Kulturlandschaft. Fortbildungskurs «Landschaftsschutz und Umweltpflege» ETH, November 1973, Vervielf. (im Druck bei Huber, Frauenfeld)

Eichelberg, G., 1960: Menschsein im technischen Raum. Kultur- und Staatswissenschaftliche Schriften der ETH *110,* 22 S.

Eidg. Amt für Energiewirtschaft, 1970, 1971, 1972. Überblick über den Energieverbrauch der Schweiz. Separat., Vervielf.

Eidg. Amt für Energiewirtschaft, 1971: Die Entwicklung des Energieverbrauches der Schweiz im Zeitraum von 1950 bis 1969 und Vorschau auf die Jahre 1975 und 1980. Wasser- und Energiewirtschaft *63* (7), S. 249—268

Eidg. Amt für Energiewirtschaft, 1972: Der Energiebedarf der Schweiz, sein Anwachsen und seine Deckung. Sonderdruck aus dem Bulletin des Verbandes Schweiz. Elektrizitätswerke, 14 S.

Fischer, F., 1973: Gedanken über die Zukunft von Wald und Holz. Schweiz. Zeitschr. f. Forstw. *124* (März), S. 174—179

Förster, K., 1973: Allgemeine Energiewirtschaft. 2. Aufl., Dunker und Humboldt, Berlin, 235 S.

Gabor, D., 1970: Innovation: Scientific, Technological and Social. Oxford University Press, 113 S.

Gabor, D., 1974: Die Weltvorräte an Rohstoffen und Energieträgern und deren Verteilung. SIA-Informationstagung «Technik für den Menschen» (im Druck: Schweiz. Bauzeitung)

Gäumann, E., 1946: Pflanzliche Infektionslehre. Verlag Birkhäuser, Basel, 611 S.

Goldsmith, A., et al., 1972: A Blueprint of survival. The Ecologist *2* (1) S. 1—44

Grassmann, P., 1974: Energieeinsparung bei Prozessen der Stoffumwandlung. SIA-Informationstagung «Technik für den Menschen» (im Druck: Schweiz. Bauzeitung)

Hälg, W., 1974: Möglichkeiten und Grenzen der Erzeugung von Nuklearenergie. SIA-Informationstagung «Technik für den Menschen» (im Druck: Schweiz. Bauzeitung)

Hohl, R., 1974: Einwirkungen der Energieerzeugung auf die Umwelt; Betrachtungen zur Gesamtkonzeption. SIA-Informationstagung «Technik für den Menschen» (im Druck: Schweiz. Bauzeitung)

Kneschaurek, F., 1972: Entwicklungsperspektiven der schweizerischen Energiewirtschaft. St. Gallen, 112 S.

Leibundgut, H., 1973: Umweltschutz und Waldwirtschaft (S. 136—139). In: Jahrbuch für Umweltschutz, Keller & Co. AG, Druckerei und Verlag, Luzern, 207 S.

Leibundgut, H. J., 1969: Teilleitbild Energiewirtschaft; Zusammenfassung. Landesplanerische Leitbilder des ORL, ETH Zürich (Vervielf.), 26 S.

Makhijani, A. B., and *Lichtenberg, A. J.*, 1972: Energy and Well-Being. Environment *14* (5), 10—18

Mauch, S. P., 1972: Energie im Spannungsfeld zwischen Wachstum und Zukunft. Schweiz. Energiekonsument, Separat.

Meadows, D., et al., 1972: Die Grenzen des Wachstums. DVA Stuttgart, 180 S.

Memorandum 1973: Das Interessenverhältnis Waldwirtschaft—Öffentlichkeit. Die Forstingenieure des Berner Oberlandes. 31 S.

Ott, E., 1972: Erhebungen über den gegenwärtigen Zustand des schweizerischen Waldes als Grundlage waldbaulicher Zielsetzung. Mitt. Schweiz. Anstalt forstl. Versuchsw. *48* (1), 191 S.

Siegrist, H., 1971: Die Auswirkungen der Energiewirtschaft auf die Umwelt (S. 51—64). In: Schutz unseres Lebensraumes, Verlag Huber, Frauenfeld, 524 S.

Stumm, W., 1972: Wärmebelastung und Energiefluss als ökologische Begrenzungsfaktoren. NZZ vom 2. 5. 1972 (203), S. 29

Weinberg, A. M., et al., 1972: Global effects of increased use of energy (S. 171—184). In: Peaceful Use of atomic energy, Proceedings of the IV International Conf., Geneva, 6—16 Sept. 1971. Volume I, UN and the Intern. Atomic energy agency, 877 S.