

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 109/110 (1937)
Heft: 8

Artikel: Neue Betrachtungen über die schweizerische Energiewirtschaft
Autor: Bauer, Bruno
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-49105>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 01.04.2025

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



INHALT: Neue Betrachtungen über die schweizerische Energiewirtschaft. — Tätigkeitsbericht 1934 bis 1937 der Schweizer Kommission für Schnee- und Lawinenforschung. — Mitteilungen: Guglielmo Marconi.

Wirtschafts- und Wasserbaupläne im oberen Donautal. Graphit-Strahlungsöfen. — Wettbewerbe: Schwimmbad Schlieren (Zürich). — Mitteilungen der Vereine.

Band 110

Der S. I. A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 8

Neue Betrachtungen über die schweizerische Energiewirtschaft

stellte Prof. Dr. BRUNO BAUER, E. T. H., Zürich

in einem jüngst in Graz¹⁾ gehaltenen Vortrag vor den *gemeinsam* tagenden österreichischen Elektrizitäts- und Gaswirtschaftsverbänden an. Die Veranstaltung diente der Erörterung energie-wirtschaftlicher Probleme nicht nur Oesterreichs, sondern auch der Nachbarländer. Es galt, eine Uebersicht über den gegenwärtigen Stand und die Zielsetzung in der Organisation der Energieversorgung, hauptsächlich unter Verwendung von Elektrizität und Gas, zu gewinnen. Die Erörterungen Bauers sind in mancher Hinsicht auch für unseren Leserkreis von Interesse. Sie stellen eine Ergänzung und einen weitem Ausbau seiner Ausführungen in Nr. 22, Bd. 97 der «SBZ» vom Jahre 1931 dar; wir lassen daher seine in der Festschrift der Grazer Tagung erscheinenden Ausführungen hier folgen. Red.

So selbstverständlich das Vorgehen in Zukunft auch sein mag, die erste *gemeinsame* Tagung der österreichischen Elektrizitäts- und Gas-Wirtschafts-Verbände in Graz war ein Ereignis, bemerkenswert allein schon durch den damit bekundeten Weitblick der Veranstalter in der Beurteilung der Energieversorgung ihres Landes. Sie zogen die naheliegende Folgerung aus der Erkenntnis, dass Elektrizität und Gas verwandte Wirtschaftsgüter sind, die in Zukunft nicht mehr getrennt behandelt werden können, wenn von der Landesversorgung mit Energie die Rede ist. Bei dieser Anschauung wird man folgerichtig auch die festen und flüssigen Brennstoffe mit in die Betrachtung einbeziehen, weil sie, energiemengenmässig überlegen, den Wertschätzungsmaßstab für einige wichtige Anwendungsarten der vorgenannten Energieträger bilden. Die zielsichere Förderung der Elektrizitäts- und Gasversorgung setzt daher auch die Kenntnis und Erfassung der Brennstoffwirtschaft des Landes voraus. Gleiches gilt sinngemäss für die planmässige Entwicklung der Brennstoffversorgung eines Gebietes.

I. Entwicklungsform der Energiewirtschaft und ihres Programms.

Der Expansionsdrang der Energieliefergruppen und die Technik arbeiten unablässig an der Intensivierung des Energieabsatzes und an der Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit der einzelnen Energiearten. Es hat bei Verfolgung der bisherigen Entwicklung den Anschein, als ob sich diese in Zukunft auf immer breiteren Absatzgebieten im Wettstreit messen werden, um dort dem Verbraucher technisch und wirtschaftlich gleichwertige Lieferbedingungen anzubieten. Damit verliert dieser den Anreiz zur Wahl eines bevorzugten Energieträgers, denn zur Erreichung des Endzwecks ist nicht die Art der Rohenergie wesentlich, sondern allein die umgewandelte Energiegebrauchsform. Der Verbraucher benötigt im Grunde nicht Kohle, Oel, Gas oder Elektrizität als solche, sondern Licht, Wärme, mechanische Arbeit oder chemisch gebundene Energie. Hierin liegt das eigentliche Ziel der Energieversorgung.

Bei dieser Anschauung muss, vom Verbraucher aus gesehen, der vornehmste Zweck der Energiewirtschaft in der Sorge um die Sicherstellung der vom Lande benötigten Gebrauchsenergiemengen liegen und in der Anstrengung tragbarer Preise der Nutzenergie. Der Begriff «tragbar» bezieht sich zunächst auf die Verhältnisse beim Verbraucher. Seine exakte Umschreibung ist je nur im Einzelfall möglich. Immer aber wird sich der Verbraucher um möglichst tiefe Preise bemühen, und man muss dieser auf die volkswirtschaftliche Bedeutung seiner Betriebe abgestellten Forderung ein um so grösseres Gewicht beilegen, je weiter die Energieversorgung in das Wirtschaftsleben des Landes eingedrungen ist.

Wenn aber die Energieversorgung dem Postulat tragbarer Preise gerecht werden soll, kann die Wahl der Rohenergieart nicht mehr der Willkür des Verbrauchers unterliegen, sondern muss allgemeineren energiewirtschaftlichen Ueberlegungen vorbehalten bleiben. Damit erfährt der Grundsatz des freien Wettbewerbes auf dem Energiemarkt eine Einschränkung. Die künftige Entwicklung wird sich notgedrungen umso mehr einer hie-

von abweichenden planmässigen Ordnung nähern müssen, je intensiver die einzelnen Energieträger dank des technischen Fortschritts in die Versorgung eindringen und je mehr hierdurch die im Wettbewerb stehenden Wirtschaftsinteressen in Gefahr geraten, der ihnen zukommenden Aufgabe nicht mehr aus eigener Kraft gerecht zu werden. Der Energiewirtschaft muss daher von der Lieferseite her ein weiteres Ziel erwachsen: die planmässige Verteilung der Energiebeschaffung auf die einzelnen Energieträger zwecks Aufrechterhaltung der wirtschaftlichen Selbständigkeit aller wettbewerbsfähigen und der Energieversorgung dienlichen Liefergruppen. Diese Aufgabe gehört neben der technischen auch zur Sicherstellung der Energieversorgung. Damit ist zugleich ein Kriterium zur Frage gegeben, bis zu welcher Tiefstgrenze der Verbraucher dem Lieferer eine Energiepreissenkung zumuten darf, denn es liegt offenbar in seinem eigenen Interesse, mit seiner Preisforderung nicht gegen die Grundsätze eines gesunden kommerziellen Betriebs der Liefergruppen zu verstossen. Man gelangt daher zum Schluss, dass bei weiterer Entwicklung der Energieversorgung im angedeuteten Sinne die Definition des «tragbaren» Energiepreises schliesslich auf der Produktionsseite und nicht beim Abnehmer zu suchen ist. Der Lieferer übernimmt aber damit die Verpflichtung zu möglichst rationaler Energieerzeugung und -verteilung. Rational heisst in diesem Sinne: Durchführung aller im Rahmen der technischen und wirtschaftlichen Sicherstellung der Energieversorgung erzielbaren Massnahmen, die zur Preissenkung der Nutzenergie beitragen können.

In der Wahl der Rohenergieart wird auch die Wahrung allgemeiner Landesinteressen in der Bedarfsdeckung gefordert. Es ist unmöglich, hierüber allgemein gültige Richtlinien aufzustellen, weil dem Gewicht der einzelnen Argumente von Land zu Land, von Fall zu Fall verschiedene Bedeutung zukommt. Unbestritten bleibt zunächst der Grundsatz, dass in erster Linie die im Inland vorhandenen Energiequellen zur Bedarfsdeckung herangezogen werden sollen. Hingegen ist die Frage offen, ob hieran die Voraussetzung äquivalenter Energiepreise geknüpft werden soll. In Ländern mit grossem Rohenergieimport sind auch handels- und arbeitspolitische Ueberlegungen mit zu berücksichtigen. Es kann der Umstand von Bedeutung sein, dass der Ausbau der inländischen Energiequellen eine Befruchtung des Kapital- und Arbeitsmarktes bringt, wobei aber auch die hierdurch erwachsende neue Kapitaltilgungslast zu erwägen ist. Die Prüfung all dieser Punkte fällt in den Rahmen der Energie-wirtschaftsordnung.

Die Wünschbarkeit einer geordneten Landesversorgung mit Energie ist auch in der Schweiz schon vor Jahren laut geworden. Die dahinzielenden Bemühungen haben zur Bildung einer in freier Zusammenarbeit aller interessierten Wirtschaftskreise sich betätigenden Studienkommission für schweizerische Energiewirtschaft geführt, die die Förderung der rationellen Verwendung der Wasserkräfte und Brennstoffe für die allgemeine Energieversorgung des Landes zum Zwecke hat.

II. Art und Entwicklung der schweizerischen Energieversorgung in statistischer Beleuchtung.

Ehe über Zukunftsprobleme der schweizerischen Energiewirtschaft gesprochen werden kann, muss ein statistischer Einblick in die Energieversorgung des Landes gewonnen werden. Zu diesem Zwecke sind im nachfolgenden einige graphische Darstellungen über die Energiebeschaffung und -verteilung und über die Absatzentwicklung der letzten sechs Jahre wiedergegeben. Die verwendeten statistischen Unterlagen rühren von Arbeiten der Schweiz. Zentralstelle für Kohleneinfuhr, des Eidgen. Elektrizitätswirtschaftsamtes, des Schweiz. Vereines der Gas- und Wasserfachmänner und von eigenen Erhebungen und Berechnungen des Autors her. Etliche der verwendeten Zahlen mussten geschätzt werden. Die zahlenmässigen Folgerungen dieser Studie sind daher in einigen Punkten nur als best-

¹⁾ Tagung für Elektrizitäts- und Gaswirtschaft, 22. bis 24. April 1937.

mögliche Annäherung an die Wirklichkeit zu betrachten; die Genauigkeit ist aber hinreichend zur Erlangung einer generellen Uebersicht.

Die physikalische Erkenntnis von der Unwandelbarkeit der verschiedenen Energieformen erlaubt die Erfassung der Energiemengen im einheitlichen Masstab, zum Beispiel durch die Angabe der je pro Jahr den Verbrauchern zugeführten Anzahl Wärmeeinheiten der Rohenergie, bezw. der Anzahl Wärmeeinheiten der je pro Jahr beim Verbraucher umgewandelten Nutzenergie. Hierbei ist es gleichgültig, um welche Gebrauchsform es sich handelt, ob um Wärme, mechanische Arbeit oder Licht.

Hiervon Gebrauch machend, ist auf Abb 1, rechte Hälfte, der totale Nettoenergiebedarf der Schweiz als Mittelwert der Jahre 1935/36 durch eine Reihe von links nach rechts fließender Streifen dargestellt, deren Breite die Nettoenergiemenge angibt, die in der betreffenden Gebrauchsform im Verlauf des Jahres tatsächlich verbraucht worden ist. Die Energiemengen sind in Kilowärmeeinheiten (kWE) gemessen. Wir bezeichnen mit einer kWE den Betrag von 1000 grossen Kal. und befinden uns mit diesem Energiemass in der Grössenordnung der kWh, indem 0,86 kWE dem Nettoenergiebetrag einer kWh entsprechen. Die nähere Betrachtung des Energieflusses auf Abb. 1 zeigt, dass von der gesamten, den Umwandlungseinrichtungen zugeflossenen Rohenergiemenge im Betrage von 33 190 Mill. kWE 41,9 % als Umwandlungsverlust unverwertet blieben. Vom nutzbaren Rest, rund 19 300 Mill. kWE, wurde der Hauptteil, nämlich 83 %, für die Erzeugung von Wärme verwertet. Hierunter nehmen die industriellen Wärmeanwendungen mit 40,2 %, die Raumheizung mit 31,5 %, die Wärme für Kochprozesse und Warmwasserbereitung mit 11,3 % teil.²⁾ Die übrigen Energiegebrauchsformen verschwinden mengenmässig gegenüber den Wärmeanwendungen. Die gesamte, in der betrachteten Zeitperiode im Lande aufgewendete mechanische Arbeit beanspruchte den Nettogesamtbedarf nur mit 7,8 %, die chemisch gebundene Energie mit 7,9 %. Der Energiebedarf zur Erzeugung von Licht erreichte 1,3 % des gesamten Nettoaufwandes. Diese Mengenverhältnisse werden in Ländern mit ähnlich grossem spezifischem Energiebedarf wie die Schweiz nur wenig verschieden sein. Sie bestätigen die bekannte Tatsache, dass der Landesnettoenergiebedarf einer Gebrauchsform verhältnismässig umso geringer ist, je höher sich deren Wertigkeit stellt.

Auf Abb. 1 sind in den Nettoenergiestreifen die Anteile eingetragen, die durch Elektrizität und Gas je aufgebracht worden sind. Es zeigt sich, dass die elektrische Energie am Nettoprodukt mit 15,3 % teilnimmt. Dieser relativ kleine Betrag verteilt sich aber sehr ungleich auf die einzelnen Gebrauchsformen. Von der Lichtenergie werden 93 % durch Elektrizität gedeckt, von jener zur Erzeugung mechanischer Arbeit 68,4 %, vom Bedarf an chemisch gebundener Energie rund 52 % und vom gesamten Wärmebedarf nur 6 %. Die Gasenergie liefert einen Anteil von 4,6 % am gesamten Nettoprodukt, beziehungsweise einen Anteil von 5,5 % der Wärme und von 2,4 % der Energieaufwendung zur Lichterzeugung. In anderer Darstellung ergibt sich, dass die Gasanwendungen mit nahezu 100 % zur Wärmeerzeugung dienen, wogegen von der gesamten Nettoverwendung der elektrischen Energie 33 % auf die Wärmeerzeugung fallen und 67 % auf die hochwertigeren Gebrauchsformen. Diese Zahlen und die Betrachtung der Darstellung auf Abb. 1 lehren uns, dass die elektrische Energie in unserem Lande in den hochwertigen Anwendungen schon einen breiten Platz belegt hat, dass ihr aber, wie auch dem Gas, in den Wärmeanwendungen durch Verdrängen der dort vorherrschenden festen und flüssigen Brennstoffe mengenmässig noch ein gewaltiges Anwendungsgebiet freisteht. Soweit wir heute die Entwicklung voraussehen, ver-

²⁾ Diese Unterteilung ist in Abb. 1 nicht eingetragen.

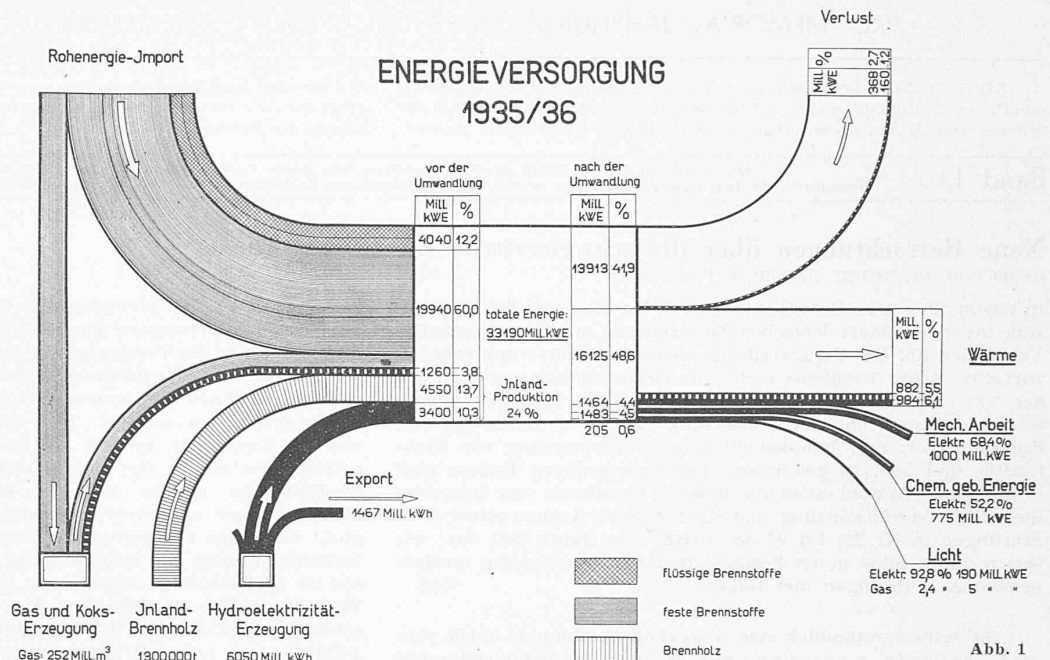


Abb. 1

bieten aber technische und wirtschaftliche Gründe je seine volle Besitzergreifung durch Elektrizität und Gas. Die Schweiz wird daher vermutlich noch für sehr lange Zeit einen Teil ihres Energiebedarfes mit Importenergie decken müssen.

Die linke Seite der auf Abb. 1 dargestellten Energieströme lässt die Zusammensetzung der Rohenergiearten zum Gesamtbedarf erkennen. Unser Land konnte in der betrachteten Zeitperiode nur 24 % hievon aus eigenen Energiequellen decken; 10,3 % hat hiebei die Hydroelektrizität übernommen, 13,7 % das Inlandbrennholz. Die Veredelungsindustrie der Gaswerke lieferte vom Gesamtbedarf einen Anteil von 11 % in Form von Gas und Koks. So verblieb für die reine Importrohenergie ein Betrag von 65 %; die flüssigen Brennstoffe partizipierten mit 12,2 % an der totalen Menge. Mit dieser mengenmässigen Darstellung ist natürlich über die Wertschätzung, die der schweizerische Energieverbraucher den einzelnen Energieträgern angedeihen lässt, noch nichts Abschliessendes ausgesagt. Wir können der Darstellung der Abb. 1 lediglich den Grad der technischen Eignung der einzelnen Rohenergiearten zur Umwandlung in die Gebrauchsform entnehmen, indem, wie ersichtlich, zum Beispiel Gas und Elektrizität an den Gesamtverlusten in geringerem Verhältnis, an den Nutzenergiebeträgen umgekehrt in grösserem Verhältnis teilnehmen als am Rohenergiebedarf.

Die abschliessende Bedeutung der einzelnen Rohenergiearten in der Energieversorgung der Schweiz lässt erst unsere Abbildung 2 erkennen, die den Energiegeldfluss für die betrachtete Zeitperiode zur Anschauung bringt. Auf der linken Seite der Graphik sind wiederum die Rohenergieströme in kWE gemessen dargestellt. Die rechte Hälfte zeigt die Geldbeträge, die von den Verbrauchern für deren Bezug im betrachteten Jahre aufgewendet wurden; die Gesamtsumme kann auf rund 559 Mill. Fr. geschätzt werden. Damit ist nun ein klares Bild über die Wertschätzung der einzelnen Rohenergiearten gewonnen. In der Reihe obenan steht die elektrische Energie, die nur mit 10,3 % am Rohenergiebedarf partizipiert, dafür aber einen Anteil von 42,3 % des totalen Geldaufwandes beansprucht. Für das Gas steht dem Mengenverhältnis 3,8 % ein Wertverhältnis 10,2 % gegenüber. Die flüssigen Brennstoffe erfahren sinngemäss eine Erhöhung von 12,2 % auf 18 %; umgekehrt vermindert sich die Bedeutung des Brennholzes von 13,7 % auf 6,5 %, jene der übrigen festen Brennstoffe von 60 % auf 23 %. Die nachfolgende Tabelle gibt die Zahlen der spezifischen Wertigkeit, auf die Wärmeeinheit der Rohenergie bezogen.

Mittelwerte der Wertigkeit der Rohenergie in der Energieversorgung der Schweiz 1935/36, beim Verbraucher gemessen:

Rohenergieart	Wertigkeit
Hydroelektrische Energie	7,0 Rp. kWE
Gas	4,6
Flüssige Brennstoffe	2,5
Inlandbrennholz	0,8
Kohle und Koks (im Durchschnitt)	0,7

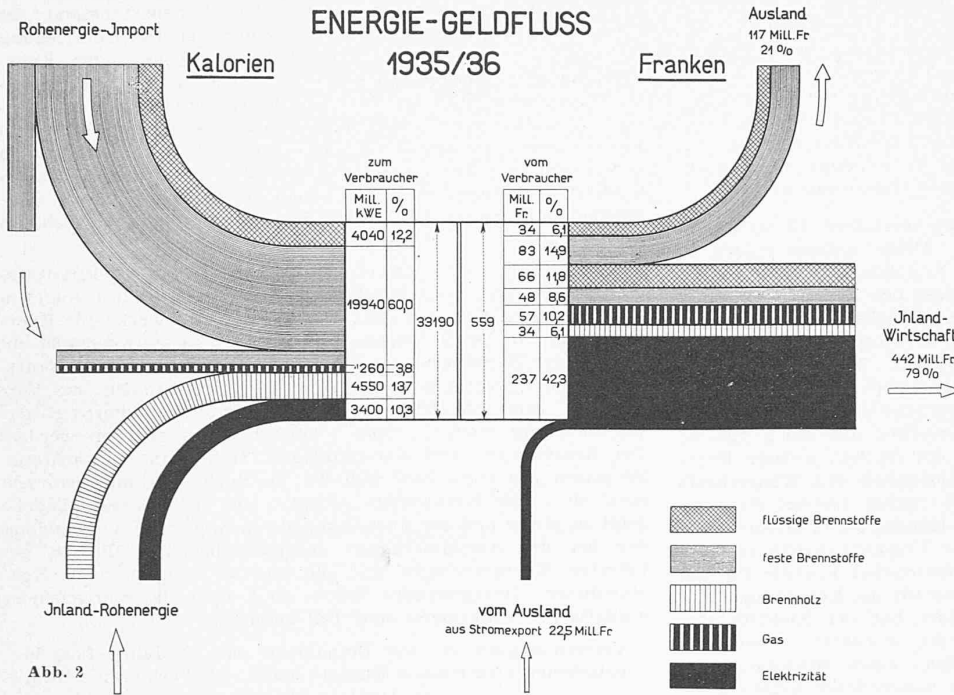


Abb. 2

Der Energiegeldfluss der Abb. 2 gibt noch einen anderen interessanten Einblick in die schweizerische Energiewirtschaft. Die Nachforschungen über die Verwendung der von den Verbrauchern je pro Jahr aufgewendeten Geldbeträge für die Importrohenergie, deren Resultate hier nicht im einzelnen dargestellt sind, lassen erkennen, dass namhafte Teile hievon für Zoll, Transport, Umschlag und Verteilung im Lande verbleiben und hier hauptsächlich für Arbeitslöhne Verwendung finden. Für die eingeführten festen Brennstoffe zum Beispiel zahlten die Verbraucher im betrachteten Jahre 131 Mill. Fr., wovon aber 48 Mill. im Lande verblieben. Die eingeführten flüssigen Brennstoffe kosteten die Verbraucher rund 100 Mill. Fr., 66 Mill. hievon verblieben der Inlandwirtschaft. So erklärt sich, warum in Abb. 2 vom gesamten, von den Energiekonsumenten aufgebrauchten Geldstrom nur ein Anteil von 21 %, das sind 117 Mill. Fr., ins Ausland wanderte. Man kann für die oben genannten zwei Rohenergiearten behaupten, dass bei den Verhältnissen des Jahres 1935/36 für jede durch Importdrosselung eingesparte Million Franken Auslandszahlung ein ungefähr gleich grosser Betrag dem Geldumlauf der Inlandwirtschaft entzogen würde. Kann aber der eingesparte Energieimport durch einen entsprechenden Mehrverbrauch von Inlandenergie gedeckt werden, so erfährt die Inlandwirtschaft eine Geldumlaufvermehrung um den dem Ausland vorenthaltenen Betrag. Nur ist zu bemerken, dass hiebei, besonders im Fall der Verwendung hydroelektrischer

Energie, eine teilweise Umlegung des vom Verbraucher aufgebrauchten Geldbetrages von Lohnkostenverwendung auf Kapitalkostenverwendung erfolgt.

Die Aufteilung der betrachteten Rohenergiearten auf die einzelnen Gebrauchsformen hat im Laufe der letzten Jahre einige, wenn auch mengenmässig nicht sehr bedeutende, aber doch stetige und daher typische Verschiebungen erfahren, weshalb wir nun die Entwicklung der Rohenergiebeschaffung über eine grössere Zeitspanne verfolgen müssen. Ich wähle hierzu die fast vollständig in der Krise liegende Periode der Jahre 1931 bis 1936. Ein weiteres zeitliches Zurückgreifen müsste der alsdann in Erscheinung tretenden Kriseneinflüsse wegen zu falschen Schlussfolgerungen führen. Auf Abb. 3 ist zunächst die Absatzentwicklung der importierten festen und flüssigen Brennstoffe dargestellt. Der Gesamtbetrag der jährlichen Rohenergieeinfuhr hat sich mit rund 26 500 KWE im Durchschnitt der betrachteten Zeitdauer nur ganz unwesentlich geändert, wohl aber ist die Verschiedenheit in seinem Aufbau bemerkenswert.

Die Steinkohlen verloren zugunsten des Zechenkoks und besonders der flüssigen Brennstoffe an Boden. Ihr Jahresumsatz ist von 1931 bis 1936 um rund 7 % gesunken. Dafür verzeichnet der Zechenkoks eine Vermehrung um 10 %, Heizöl und Petrol eine solche um 60 %; Benzin ist um 7 % gestiegen. Die Gründe des Steinkohlenimportrückgangs, der sich übrigens schon vor 1931 bemerkbar machte, liegen zum Teil im Fortschritt der Landeselektrifizierung, wobei hauptsächlich die Vollbahntraktion und die in den letzten Jahren stark vermehrte Elektrowärme in Industrieanlagen hervorzuheben sind. Als weitere Ursache ist die technische Verbesserung der Verfeuerungseinrichtungen zu erwähnen; natürlich hat auch die krisenhafte Verminderung des Industriebedarfs zum Importrückgang beigetragen. Die Vergrösserung im Zechenkoksbedarf ist vornehmlich auf die weitere Verbreitung der Zentralheizungen zurückzuführen. Ein Blick auf Abb. 5 zeigt übrigens den noch rascheren Anstieg im Gaskoksabsatz. Als bemerkenswerte Erscheinung fällt der stark gesteigerte Ölbedarf auf; der Mehrkonsum 1931/36 beträgt energiemässig rund 30 % des gesamten Gaskoksabsatzes vom Jahre 1936 oder rund 20 % des Rohenergiegehalts der totalen Elektrizitätsproduktion. Es handelt sich demnach um ganz bedeutende Energiebeträge. Der stetige Zuwachs wird von der Raumheizung und dem industriellen Wärmebedürfnis bestritten.

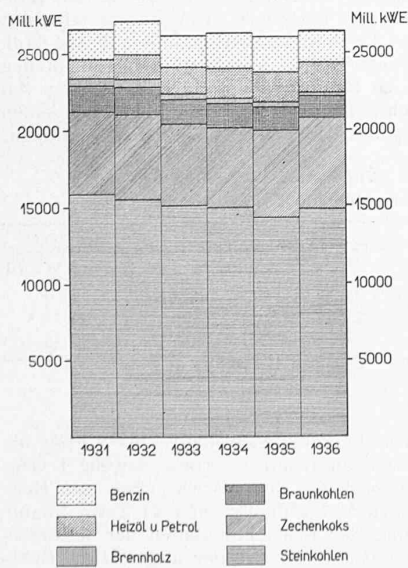


Abb. 3

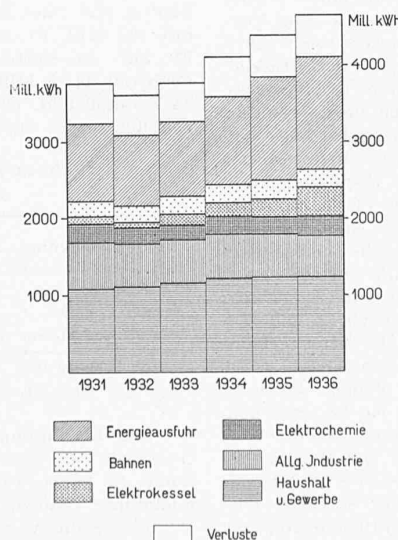


Abb. 4

Aufteilung der Rohenergie-Arten auf die einzelnen Gebrauchsformen in den Jahren 1931 bis 1936

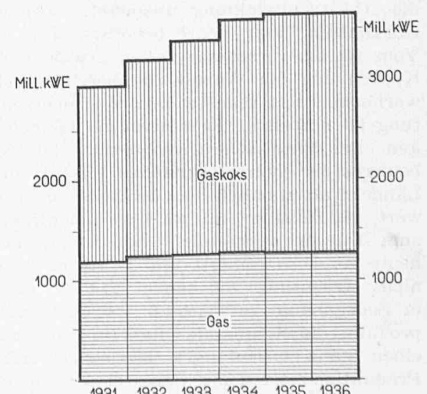


Abb. 5

Ein immer wachsender Anteil fällt aber auch auf die Erzeugung motorischer Kraft, und zwar sowohl durch ortsfeste Motoren wie auch durch solche des Verkehrswesens. Die Elektrizitäts- und Gaswerke sind die Leidtragenden dieses Vordringens der flüssigen Brennstoffe. Sie verzeichnen eine Bedrängung im Energieumsatz der elektrischen Traktion, der elektrischen Fernversorgung industrieller Betriebe und der Raumheizung mit Gaskoks und eine Erschwerung in der Verwendung dieser hochwertigen Energieträger für industrielle Wärmezwecke.

Die Absatzbewegung in der schweizerischen Elektrizitätserzeugung ist in Abb. 4 dargestellt. Diese umfasst jedoch, in Abweichung von den bezüglichen Angaben der Rohenergiezufuhr auf Abb. 2, nur die Verhältnisse der Elektrizitätswerke für Verkauf der Energie an Dritte. Die Eigenerzeugung der Bahnen und der metallurgischen und elektrochemischen Grossbetriebe ist hierin nicht eingeschlossen. Im Gegensatz zur Importenergie darf für die betrachtete Zeitperiode 1931/36 eine erfreuliche Produktionsvermehrung verzeichnet werden. Besonders auffallend ist die Umsatzvergrößerung auf 395 % für die Wärmeerzeugung in Elektrokesseln, ein Zeichen grosser Energieverfügbarkeiten unserer fast ausschliesslich mit Wasserkraft betriebenen Werke. Die Ausfuhr elektrischer Energie steigerte sich um 65 %, die Verwendungen in Haushalt und Gewerbe ergaben einen Zuwachs von 14 %. Die Umsatzvermehrung ist hier hauptsächlich auf die Verwendung elektrischer Energie für das Kochen, die Warmwasserbereitung und für die Erzeugung technischer Wärme zurückzuführen. Leider hat der Elektrizitätsverkauf für allgemeine Industriezwecke, worunter vornehmlich die motorischen Anwendungen fallen, einen Rückgang von 12,5 % erfahren. Der Verlust ist im wesentlichen krisenhafter Art und dürfte in den nächsten Jahren vermutlich wieder ausgeglichen werden. Versieht man diese Zahlen mit dem Mengengewicht der einzelnen Absatzkategorien elektrischer Energie in Abb. 4, so wird ersichtlich, dass die Umsatzvermehrung hauptsächlich die Elektrizitätsanwendungen geringeren Preiserlöses betroffen hat. Es muss sich daher der erzielte mittlere Verkaufspreis für die Einheit elektrischer Energie in der betrachteten Zeitperiode gesenkt haben, eine Vermutung, die durch dahinzielende weitere statistische Erhebungen bestätigt wird. Zu diesem Einfluss des veränderten Mischungsverhältnisses der einzelnen Absatzkategorien tritt noch die Wirkung der bei vielen Lieferwerken in den letzten Jahren durchgeführten Tarifenkung. Aus beiden Erscheinungen zusammen resultierte ein mittlerer Mindererlös der verkauften Energieeinheit im Betrage von rund 6 % für die Periode 1931/36. Bedenkt man, dass nur ein kleiner Anteil, etwa 10 %, der Produktionskosten der schweizerischen Elektrizitätserzeugung umsatzabhängig sind, so wird bei der geschilderten Entwicklungstendenz der grosse Antrieb der Werke zur Umsatzsteigerung verständlich.

Die Entwicklung der schweizerischen Kohlenveredelungsindustrie, der Gaswerke, ist hinsichtlich des Absatzes ihrer Hauptprodukte, Gas und Koks, in Abb. 5 gekennzeichnet. Beide Energieträger haben in der betrachteten Zeitperiode eine Absatzvermehrung erfahren, das Gas im Betrage von 7,5 %, Koks um 13,5 %. Wie früher schon angedeutet, ist die Gaskoksverwendung etwas rascher vorgeschritten als jene des Zechenkokses. Die schweizerischen Gaswerke übernehmen heute einen Anteil von rund 29 % am Gesamtbedarf dieses Brennstoffes. Die Verlangsamung in der Umsatzvermehrung der letzten zwei Jahre für Koks und Gas ist zum Teil auf die geringere Bautätigkeit zurückzuführen. Im übrigen hat aber auch die betriebstechnische Vervollkommnung der Gasgeräte durch den erzielten sparsameren Rohenergieverbrauch einen fühlbaren Einfluss auf die Absatzentwicklung ausgeübt. Der mittlere schweizerische Gaskonsum liegt heute bei etwa 61,5 m³ pro Kopf und Jahr. Vom Gesamtverbrauch fallen etwas mehr als 80 % auf das Kochen und die Warmwasserbereitung, der Rest dient zur gewerblichen und industriellen Wärmeerzeugung; die Gasbeleuchtung ist auf einen verschwindend kleinen Konsum zurückgegangen. Der spezifische Gasverbrauch ist trotz des scharfen Wettbewerbs der hydroelektrischen Energie im Vergleich zu anderen Ländern als ziemlich hoch zu bezeichnen, wobei der höhere Heizwert, 5000 Kal/m³, mit zu berücksichtigen ist. Der Grund mag zum Teil im verhältnismässig tiefen Gaspreis liegen, der sich heute im Durchschnitt um 23 Rp/m³ bewegt. Er ist demnach nicht wesentlich von jenem grosser ausländischer Gasbetriebe in Zechennähe verschieden, wogegen natürlich das Ausgangsprodukt, die Steinkohle, bis zum schweizerischen Verbrauchsort einen ganz bedeutenden Transportpreisaufschlag erfährt. Die Produktionskosten des Gases sind eben im wesentlichen von der Preisspanne zwischen dem Kohleneinstandspreis und dem aus dem Nebenprodukt Koks erzielten Verkaufspreis abhängig.

Diese Preisspanne wird aber durch den Transportabstand des Gaswerks von der Zeche nur wenig beeinflusst. Die Ueberlegung weist auf die grosse wirtschaftliche Bedeutung der Koksherstellung in unseren Gasbetrieben. Der an der Kohlenpreislage gemessene tiefe schweizerische Gaspreis lässt die Vermutung aufkommen, dass das Gas bei uns im Vergleich zum kohlenreichen Ausland eine bessere Wettbewerbsmöglichkeit in der Erzeugung technischer Wärme und auch in der Raumheizung aufweisen müsste. Vielleicht gewinnen diese Gasanwendungsgebiete für unsere Betriebe in Zukunft noch an Bedeutung.

Die Rolle der schweizerischen Gas- und Elektrizitätsbetriebe im Wirtschaftshaushalt des Landes mag durch folgende Zahlenangaben skizziert sein. Die Elektrizitätswerke für Energieverkauf an Dritte weisen im Jahresdurchschnitt 1935/36 ein investiertes Baukapital von rund 2020 Mill. Fr. auf, die Kraftwerke allein übernehmen hievon etwa 1160 Mill. Fr., die Verteilnetze rund 860 Mill. Fr. Die gesamte installierte Kraftwerksleistung kann zu rund 1 350 000 kW angegeben werden. Die Kraftwerks- und Verteilanlagen stehen im betrachteten Zeitpunkt mit rund 1030 Mill. Fr. zu Buch. Es sind demnach rund 49 % des Baukapitals getilgt. Die nachfolgende Tabelle zeigt in etwas anderer Aufteilung als in Abb. 4 die Verwendung der bei den Abnehmern im Jahresdurchschnitt 1935/36 gelieferten Energiemengen und die hieraus resultierenden Roh-einnahmen; letztgenannte Werte sind mangels hinreichender statistischer Unterlagen zum Teil geschätzt.

Verwendungszweck und Einnahmen der im Jahre 1935/36 gelieferten elektrischen Energie durch die Werke, die Strom an Dritte verkaufen

Verwendungszweck	Energie-menge in Mio kWh beim Abnehmer gemessen	Geschätzte Einnahmen in Mio Fr.	Mittlerer Verkaufspreis in Rp./kWh rd.
Energieexport	1470	22,5	1,53
Elektrokessel	375	3,7	1,0
Industrie, Gewerbe u. Bahnen	1050	75,0	7,0
Chemische und metallurgische Verwendung	260	8,5	3,3
Haushaltwärme	530	26,5	5,0
Licht	198	73,8	37,3
Totaler Absatz	2862	210,0	5,45
Inlandabsatz	2392	187,5	7,8

Diese Zahlen sind als angenäherte gesamtschweizerische Durchschnittswerte für die Jahre 1935/36 zu verstehen. Die untere Grenze des mittleren Verkaufspreises liegt in der Gegend von 3½ bis 4½ Rp/kWh für Elektrizitätsunternehmungen mit vorzugsweiser Grosskraftlieferung. An der oberen Grenze bewegen sich die kommunalen Elektrizitätsversorgungen mit mittleren Verkaufspreisen, immer beim Bezüger verstanden, von 9 bis 10 Rp/kWh.

In den schweizerischen Gaswerken war zur Zeit der hier wiedergegebenen statistischen Erhebungen für 1934/35 ein Baukapital von rund 256 Mill. Fr. investiert. Der Betrag teilt sich mit 132 Mill. Fr. auf die Produktionsstätten und mit 124 Mill. Fr. auf die Verteilungsnetze. Die gesamten Anlagen stehen noch mit 117,5 Mill. Fr. zu Buch, was einer Kapitaltilgung von 54 % entspricht. Die nachfolgende Zusammenstellung gibt einen Einblick in die Aufteilung des Umsatzes und der Roheinnahmen:

Umsatz und Einnahmen der Gaswerke
Jahresdurchschnitt 1934/35

Erzeugung	Energiemenge in Mio kWE	Einnahmen in Mio Fr. rd.	Mittlerer Verkaufspreis in Rp./kWE rd.
244 Mio m ³ Gas	1220	56,3	4,60
331 000 t Koks	2320	12,9	0,70 *
Nebenprodukte u. a. m.	—	5,9	—
Totale Erzeugung	3450	75,1	—

* Auf die verkaufte Menge loko Werk bezogen.

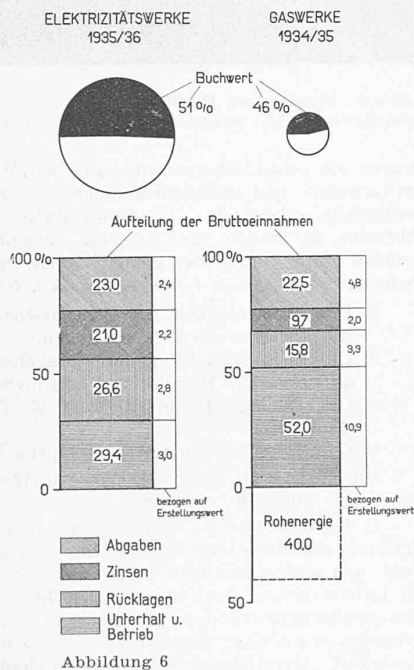
Zur Erzeugung dieser Veredelungsprodukte benötigten die Gaswerke im betreffenden Jahresmittel rund 630 000 t Gaskohle im Wert von 21,4 Mill. Fr. loko Werk. Von den Roh-einnahmen blieben demnach 53,7 Mill. Fr. oder 71 % im Inland.

Ueber die Verwendung der Bruttoeinnahmen der schweizerischen Elektrizitäts- und Gaswerke, die der allgemeinen Energieversorgung dienen, orientiert die folgende Zusammenstellung:

Aufteilung der Bruttoeinnahmen

Aufteilung	Elektrizitätswerke 1935/36			Gaswerke 1934/35			
	Mio Fr.	% vom inv. Kapital	% der Einnahmen	Mio Fr.	% vom inv. Kapital	% der Einnahmen	% d. festen Kosten
Rohenergie . . .	—	—	—	21,4	8,3	28,5	40,0
Verwaltung, Betrieb u. Unterhalt	61,6	3,0	29,4	27,9	10,9	37,1	52,0
Abschreibungen u. Fondseinlagen	55,9	2,8	26,6	8,5	3,3	11,3	15,8
Kapitalzinsen und Dividenden . . .	44,1	2,2	21,0	5,2	2,0	6,9	9,7
Steuern, Wasserzinsen, Abgaben an öffentl. Kassen	48,4	2,4	23,0	12,1	4,8	16,2	22,5
Total	210,0	10,4	100,0	75,1	29,3	100,0	140,0

In Abb. 6 ist diese Aufteilung auch graphisch dargestellt. Beim Vergleich der beiden Betriebsgruppen ist zu berücksichtigen, dass sich die Gaswerke mit ganz geringer Ausnahme in Händen der Gemeinden befinden, wogegen die oben dargestellte Uebersicht der Elektrizitätsbetriebe Werke mit ganz verschiedener Organisationsform umfasst. Es sind darin rein privatwirtschaftliche Unternehmungen, kommunale Betriebe, kantonale Werke sowohl als reine Staatswerke als auch in Form von Aktiengesellschaften und endlich gemischtwirtschaftliche Unternehmungen enthalten. Die Verteilung der Einnahmen ist daher im Einzelfalle je nach Art und Form der Betriebe sehr verschieden. So erreicht der auf die Steuern, Wasserzinsen und Abgaben an die öffentlichen Kassen entfallende Anteil der Bruttoeinnahmen bei den kommunalen Elektrizitätswerken allein den mittlern Betrag von etwa 35%, der aber in Einzelfällen bis zu 50% der Einnahmen ansteigt. Zur Vermeidung von Missverständnissen sei noch darauf hingewiesen, dass in obiger Tabelle und auf Abb. 6 die Position «Kapitalzinsen und Dividenden» ins Verhältnis zum investierten Kapital und nicht zur Bauschuld oder zum Eigenkapital gesetzt wurde. Zur richtigen Beurteilung dieser Ziffer ist die Kapitaltilgung mit zu berücksichtigen. Die mittlere Verzinsung des Aktienkapitals der schweizer. Elektrizitätsunternehmungen betrug im Mittel der Jahre 1935/36 etwa 4,8%.



Fassen wir die Resultate unserer wirtschaftlichen Betrachtung über die schweizerischen Elektrizitäts- und Gasbetriebe für die allgemeine Energieversorgung zusammen, so kann gesagt werden, dass diese insgesamt ein investiertes Baukapital von rund 2,3 Milliarden Fr. aufweisen, das etwa zur Hälfte getilgt ist. Die Baukapitalbelastung dieser Betriebe erreicht pro Kopf der Bevölkerung 560 Fr., ein hoher Wert im Vergleich zu unseren Nachbarländern. Die Gesamteinnahmen liegen heute in der Gegend von 285 Mill. Fr., wovon für Steuern, Wasserzinsen und Abgaben an die öffentlichen Kassen rund 60,5 Mill. Fr. aufgewendet werden. Die öffentliche Hand erhebt demnach von der Gas- und Elektrizitätsversorgung eine indirekte Steuer von rund einem Fünftel des Energiepreises. Sie benachteiligt damit Gas und Elektrizität im Wettbewerb mit den festen Brennstoffen, deren Verkaufspreise eine viel geringere fiskalische Belastung einschliessen.

Schlussfolgerung: Als wesentliche Merkmale der geschilderten Entwicklungstendenz in der schweizerischen Ener-

gieversorgung der letzten sechs Jahre erkennen wir eine krisenhafte Stagnation einzelner Abnehmerkategorien, die hoffentlich vorübergehender Art ist, und eine Strukturänderung, die sich in der Umlagerung gewisser Energiegebrauchsformen auf andere Rohenergieträger zeigt. So beanspruchen die flüssigen Brennstoffe in der Erzeugung technischer Wärme, besonders auch in der Raumheizung, einen immer breiteren Raum, unter Verdrängung der festen und gasförmigen Brennstoffe; sie gewinnen aber auch, dank des technischen Fortschritts, in der Krafterzeugung an Boden. Sie bedrängen in grossen industriellen Betrieben die elektrische Fernversorgung und stellen sich in scharfen Wettbewerb zur elektrischen Traktion. Die Elektrizitätswerke haben im Absatz der hochwertigen Energiearten, besonders im Motorenstrom, etwas an Boden verloren. Sie suchen die weitere Entwicklung zunächst hauptsächlich in der Wärmeversorgung, in den Kategorien relativ hoher Äquivalenzpreise. Damit drängen sie die Gaswerke in eine Defensivstellung in der Koch- und Warmwasserwärme. Der naheliegende Versuch der Gasbetriebe, den Ausfall durch eine Steigerung des Absatzes an technischer Wärme zu decken, wird wiederum vielerorts durch die Oelkonkurrenz sehr erschwert. Die Leidtragenden dieser Strukturänderung sind demnach die Elektrizitäts- und Gaswerke, das heisst die kapitalintensiven Versorgungssysteme. Die Erscheinung erinnert an ähnliche Verhältnisse im Verkehrswesen. Die Sorge um die sehr bedeutende Kapitalbelastung, die diese Betriebe unserem Lande zumuten, rechtfertigt die Bemühung um die Anbahnung einer geordneten Energiewirtschaft. (Schluss folgt.)

Tätigkeitsbericht 1934 bis 1937 der Schweizer Kommission für Schnee- und Lawinenforschung Station Davos-Weissfluhjoch

Von Dipl. Ing. ROBERT HAEFELI, Zürich

I. Einleitung.

Mit der Erschliessung der Alpen im Winter, dem Ausbau der Verkehrswege, dem Offenhalten der Alpenstrassen in der kalten Jahreszeit, der Zunahme des Skisportes usw. gewinnt der Kampf gegen den grössten Feind dieser menschlichen Betriebsamkeit, die Lawine, eine stets wachsende Bedeutung. Die wirksamen Schutzmassnahmen zur Sicherung der alpinen Siedelungen und die Pflege ihrer natürlichen Beschützer, der Bergwälder, kostet unser Land jährlich gewaltige Summen. Bei der Entwicklung der Lawinenverbauung auf Grund der Erfahrung machte sich der Mangel an einer grundlegenden, wissenschaftlichen Kenntnis der physikalischen Eigenschaften des Schnees immer stärker fühlbar. So schreibt z. B. Dr. E. Hess, ein bekannter Lawinenfachmann, in seinem Buch «Erfahrungen über Lawinenverbauungen»¹⁾ folgende Sätze:

«In Anbetracht der Wichtigkeit und der Vielseitigkeit der Probleme und deren Einfluss auf die Volkswirtschaft der Gebirgsgegenden hätte es sich schon seit langer Zeit gelohnt, der Lawinenbildung durch systematische Beobachtungen und Versuche näher zu treten, um allgemein gültige Grundsätze für die Anlage von Verbauungen zu erhalten. Wohl haben Coaz und Fankhauser während ihrer ganzen Tätigkeit bei der Eidg. Inspektion für Forstwesen ihre Hauptaufmerksamkeit der Lawinenverbauung geschenkt und reichlich Material gesammelt. Ihre Beobachtungen stammen aber grösstenteils von Sommerbegehungen. Dabei konnten wohl die Wirkungen der Lawinen, nicht aber ihre Entstehung festgestellt werden. Gelegentliche Angaben über das winterliche Verhalten stützten sich lediglich auf Aussagen von Einheimischen und waren meistens wenig präzise.

In Oesterreich wurden bereits um die Mitte der neunziger Jahre des letzten Jahrhunderts durch das hydrographische Institut Schneepegelbeobachtungen in Verbindung mit der Ausführung von Verbauungen an der Arlbergbahn gemacht. Ferner erstellte man Versuchsverbauungen, deren Verhalten regelmässig beobachtet wurde. In Frankreich (Savoyen) werden seit Jahrzehnten Studien über Schneehöhen und Lawinen durchgeführt, die Ergebnisse sind in den «Etudes glaciologiques» veröffentlicht.

Die Schweiz ist also, was die exakte Schneeforschung anbelangt, hinter den Nachbarstaaten zurückgeblieben. Allgemein begrüßte man es daher, als vor einigen Jahren durch das eidg. Departement des Innern eine Kommission zum Studium von Lawinenproblemen ins Leben gerufen wurde. Leider fehlen ihr die Mittel zu einer großzügigen Inangriffnahme der Forschungsarbeiten.

¹⁾ Nr. 4 der Veröffentlichungen über Lawinenverbauungen, Bern 1936, zu beziehen bei der Inspektion für Forstwesen, Jagd und Fischerei. Preis geh. 4 Fr.