# Schwedens Elektrizitätserzeugung in den siebziger Jahren

Autor(en): **Etienne, E.H.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **81 (1963)**

Heft 46: **Sonderheft zum 60. Geburtstag von Prof. Ed. Amstutz**

PDF erstellt am: **24.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-66912

**Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

**Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

**http://www.e-periodica.ch**

sich um rein technische Fragen oder gar um die zweckmässige Ordnung von Verantwortungen.

Jede Zeit hat ihre Aufgaben und Nöte. Möge in den Neubauten der EMPA der gute Geist wirksam werden, der uns erlaubt, jene zu meistern und diese zu überwinden bei der Bewältigung der Aufträge, die jeder neue Tag bringt und erst recht, wenn es gilt, neue Wege einzuschlagen oder nur erst erahnten Zielen näherzukommen.

(Mit Kürzungen übernommen aus: «Schweizer Archiv» 29. Jahrgang, Nr. 8, August 1963.)

# Schwedens Elektrizitätserzeugung in den siebziger Jahren

DK 620.9

Von **E. H. Etienne**, dipl. Ing., La Conversion VD

## I. Allgemeines

Der Internationale Exekutivrat der Weltkraftkonferenz hielt seine diesjährige Jahresversammlung am 15. und 16. Juli in Stockholm ab. Von besonderem Interesse für die Schweiz ist die Studie des «Central Operating Management» (CDL) [1]) über die Elektrizitätserzeugung in Schweden in den siebziger Jahren. Das CDL ist die zentrale Betriebsleitung, die in Schweden sowohl die staatlichen und Gemeindeelektrizitätsunternehmen, als auch die privaten Elektrizitätsunternehmen umfasst. Die Studie wurde Ende Oktober 1961 beschlossen und hierzu ein Komitee aus Vertretern des CDL und der AG Atomenergie (schwedische Atomenergiegesellschaft) gegründet. Dieser aus je zwei Vertretern der privaten Elektrizitätsunternehmen, der staatlichen Kraftwerksverwaltung und der Atomenergie AG zusammengesetzte Komitee war die Aufgabe gestellt, die für die Deckung des Energiebedarfs günstigste Kombination von Wasser- und Wärmekraftwerken in den siebziger Jahren unseres zwanzigsten Jahrhunderts abzuklären. Hierbei wurde besonderes Gewicht auf die Notwendigkeit der Aufstellung und Durchführung eines schwedischen Kernenergie-Programms gelegt. Der Zweck der Studie ist eine Darstellung der zukünftigen optimalen Gestaltung der Elektrizitätserzeugung auf Grund der heutigen Erkenntnisse bei Wahrung eines grösstmöglichen Spielraumes für spätere Anpassungen des Ausbauprogrammes an die unvermeidlichen Aenderungen der energiewirtschaftlichen Grundlagen. «Optimal» ist hier im Sinne der geringsten Energiekosten zu verstehen.

## II. Ausgangslage und Berechnungsgrundlagen

Im Jahre 1960 erreichte der Elektrizitätsverbrauch 32 TWh (Mld kWh) (4500 kWh pro Einwohner) bei einer beanspruchten Höchstleistung von 5,9 GW (Mio kW). Die nutzbare Abgabe betrug 28 TWh; hievon entfielen 64 % auf Industriebetriebe, 30 % auf Haushalt, Gewerbe, Landwirtschaft sowie sonstige Kleinverbraucher und 6 % auf die Bahnen.

Der damalige Ausbaustand der Wasserkraftwerke entsprach einer maximal verfügbaren Leistung von nahezu 7 GW bei einer Erzeugungsmöglichkeit im Normaljahr von 34 TWh. In den Wärmekraftwerken waren 1,2 GW installiert, und zwar 0,4 GW in Gegendruckanlagen (Industrie und Heizkraftwerke) und 0,8 GW in Kondensations-Dampfkraftwerken. In den Gegendruckanlagen werden jährlich 1,5 TWh erzeugt; die übrigen Wärmekraftwerke sind in der Hauptsache zum Ausgleich des Produktionsrückganges der Wasserkraftwerke bei ungünstiger Wasserführung bestimmt.

Auf dem Gebiete der Kernkraftwerke sind die Entwicklungsarbeiten einstweilen auf die nachfolgenden Anlagen beschränkt: a) Der 65 MW Schwerwasserreaktor für das Heizkraftwerk Agesta mit einer elektrischen Leistung von 10 MW wurde im Juli 1963 kritisch und wird in nächster Zeit den Normalbetrieb aufnehmen. b) Der als Prototyp für zukünftige Grossreaktoren von 300 bis 500 MW Leistung entwickelte schwerwassermoderierte Versuchsreaktor Marviken für eine elektrische Leistung von 150 bis 200 MW soll bis 1969 betriebsbereit sein. c) Der Siedewasser-(BWR-)Reaktor in Simpvarp mit 60 MW dürfte bis 1967 in Betrieb gesetzt werden.

Das Fernübertragungsnetz besteht aus vier 380 kV- und sechs 200 kV-Höchstspannungsleitungen zum Abtransport der im Norden des Landes verfügbaren Wasserkräfte nach den in der Hauptsache im Süden liegenden Konsumzentren.

Für die Kapitalkosten wurden für Zins und Unkosten 7 % eingesetzt und für die Abschreibungen eine Zeitperiode von 40 Jahren für Wasserkraftwerke, von 25 bis 30 Jahren für Wärmekraftwerke der herkömmlichen Art, sowie für die Höchstspannungsübertragungsanlagen, und von 20 bis 25 Jahren für Kernkraftwerke angenommen. Sämtliche *Kostenberechnungen* beruhen auf dem Preisstand von *1961* und sind also in erster Linie als relative Preise für Kostenvergleiche zu betrachten.

## III. Entwicklung in den sechziger Jahren

### *1. Elektrizitätsbedarf und dessen Deckung aus Wasserkraft*

Für die Entwicklung des Elektrizitätsbedarfs in den sechziger Jahren wurde eine durchschnittliche jährliche Zunahme von 5,9 % — das sind 2,5 TWh — verglichen mit einer solchen von 6,7 %, d. h. von 1,5 TWh in den fünfziger Jahren, angenommen. Daraus ergibt sich für das Jahr 1970 ein Gesamtbedarf von 57 TWh mit einer Höchstbelastung von 11 GW bei einer Benützungsdauer von 5200 h.

Für den Ausbau der Wasserkräfte wurde für die Periode von 1962 bis 1967 eine durchschnittliche Steigerung der maximal verfügbaren Leistung von 320 MW pro Jahr, entsprechend einer zusätzlichen Jahreserzeugungsmöglichkeit von 1,6 TWh, und für den Zeitraum 1967 bis 1970 eine solche von 1,2 TWh angenommen. Gegenüber der im Zeitraum 1958 bis 1962 erreichten Steigerung der Jahreserzeugungsmöglichkeit von durchschnittlich 2,9 TWh (575 MW) wird also das Ausbauprogramm der Wasserkräfte für die Jahre 1963 bis 1970 um beinahe die Hälfte gekürzt. Auf Grund der vorgenannten Annahmen wird die Erzeugungsmöglichkeit der Wasserkraftwerke bis 1970 im Normaljahr auf 54 TWh, entsprechend einer maximal verfügbaren Leistung von 10,8 GW, ansteigen, und zwar einschliesslich des vertraglich gesicherten Importes aus norwegischen Wasserkräften von einer TWh, entsprechend einer Leistung von 0,2 GW.

### *2. Wärmekraft*

Die Erzeugungsmöglichkeit der Gegendruckanlagen, die 1960 1,5 TWh betrug, dürfte 1970 auf 4,5 TWh bei einer maximal verfügbaren Leistung von 1,4 GW ansteigen. Bis 1970 wird der in Aussicht genommene Ausbau der Dampfkraftwerke einschliesslich Gasturbinen auf 1,8 GW ansteigen. Wie unter II. dargelegt, wird damit gerechnet, dass bis 1970 in Kernkraftwerken eine Leistung von 200 MW zur Verfügung stehen wird.

### *3. Höchstspannungsübertragungsnetz*

Das 380 kV-Netz soll in der Hauptsache durch den Neubau von 220 kV-Leitungen, die in den dreissiger Jahren erstellt wurden und zu erneuern sind, verstärkt werden.

Insgesamt werden im Jahre 1970 zur Deckung des Energiebedarfes die in Tabelle 1 angegebenen Leistungen und Erzeugungsmöglichkeiten zur Verfügung stehen.

## IV. Entwicklung in den siebziger Jahren

### *1. Elektrizitätsbedarf und dessen Deckung aus Wasserkraft*

Die der Studie zu Grunde gelegte jährliche Zunahme wurde zu 5,5 % angesetzt. Daraus ergibt sich für 1980 ein Elektrizitätsbedarf von 97 TWh und eine Höchstbelastung von 18 GW. Als Varianten wurden ferner 4,5 % als Minimum und 6,5 % als Maximum der durchschnittlichen jährlichen

[1]) «Blue-White Series» Heft 35 der schwedischen Wasserkraftverwaltung.

Tabelle 1. Voraussichtliche Ausbauleistung und durchschnittliche jährliche Erzeugung im Jahre 1970

| | Leistung GW | jährl. Erzeugung TWh | % |
|---|---|---|---|
| Wasserkraft einschliesslich Einfuhr aus Norwegen | 10,8 | 54,0 | 90,0 |
| Gegendruckanlagen | 1,4 | 4,5 | 7,5 |
| Dampfkraftwerke | 1,8 | 0,5 | 0,8 |
| Kernkraftwerke | 0,2 | 1,0 | 1,7 |
| Total | 14,2 | 60,0 | 100,0 |

Zunahme angenommen. Je nach diesen Zuwachsraten stellt sich der Bedarf im Jahre 1980 auf 89 bzw. 107 TWh.

Für den weiteren Ausbau der Wasserkräfte in den siebziger Jahren wird mit einer Steigerung der Erzeugungsmöglichkeit im Normaljahr von je 1,2 TWh bis 1975 und von je 0,8 TWh nach 1975 gerechnet. Auf Grund dieser Annahmen würden in den Wasserkraftwerken im Normaljahr zur Verfügung stehen: ab 1975: 10,9 GW bzw. 60 TWh und ab 1980: 12,7 GW bzw. 64 TWh. Das sind zwei Drittel des oben erwähnten Bedarfs von 97 TWh.

Die Erzeugungsmöglichkeit der ausbauwürdigen Wasserkräfte im Normaljahr wird insgesamt auf 85 TWh geschätzt. Für die im Jahre 1970 noch ausbaufähigen Wasserkräfte wurden die Jahreskosten zu 8,2 % der Erstellungskosten angenommen; hierzu kommen 3,75 Fr./kW und 330 Fr./Mio $m^3$ nutzbaren Inhaltes der Ausgleichs-Speicherbecken für die Kosten der Wasser-Regulierung. Das nach Erstellungskosten gegliederte Inventar der nach 1970 noch wirtschaftlich ausbauwürdigen Wasserkräfte ist aus Tabelle 2 zu ersehen.

*2. Wärmekraft*

Nach der für die Entwicklung in den sechziger Jahren angenommenen Verdreifachung der Elektrizitätserzeugung in *Gegendruckanlagen* wird für die siebziger Jahre auf Grund von Umfragen bei Industriebetrieben und Fernheizwerken eine Steigerung von 4,5 auf 6 TWh bis 1975 und eine solche von 6 auf 7 TWh bis 1980 erwartet.

Die Brennstoffkosten betrugen im Jahre 1961 rd. 5,50 Fr./Gcal (1 Gcal = $10^6$ kcal). Für die nachfolgenden Kostenberechnungen wurden diese um 40 % erhöht, um von allfälligen Preissteigerungen bis 1980 Rechnung zu tragen. Als Variante wurde auch ein Preiszuschlag von 10 % gegenüber 1961 angenommen. Es wurde also für die Kondensations-Dampfkraftwerke mit Brennstoffpreisen von 7,50 und 6,00 Fr./Gcal gerechnet.

Für die Erzielung geringster Energiekosten bei *Dampfkraftwerken* ist die zweckmässigste Steigerung der Einheitsleistung der Maschinenblöcke ausschlaggebend. Darum wurde diese Leistung neuerdings bereits von 160 auf 275 MW heraufgesetzt Für die weitere Entwicklung wurden Einheiten von 300 MW und im Laufe der siebziger Jahre solche von 450 und 600 MW in Aussicht genommen, und zwar je vier Einheiten pro Kraftwerk; diese werden auch für Kohlenstaubfeuerung ausgerüstet. Zur Berücksichtigung der im Bau von Dampfkraftwerken zu erwartenden weiteren technischen Fortschritte wurde mit einer jährlichen Verringerung der Erstellungskosten von 1 % gerechnet, jedoch angenommen, dass bei neuen Anlagen auch in den siebziger Jahren der Wirkungsgrad 40 % nicht überschreiten wird. Eine gewisse Unsicherheit besteht in der Bemessung der Reserven für die Lagerung der flüssigen Brennstoffe. Die Kosten für Wärmekraft aus Kondensationsanlagen gehen aus Tabelle 3 hervor: Die Verdoppelung der Einheitsleistung von 300 auf 600 MW ergibt eine Herabsetzung der Erstellungskosten von rd. 20 % und der Energiekosten von rd. 7 %.

Tabelle 3. Energiegestehungskosten bei Erzeugung in Dampfkraftwerken mit Kondensation

| Jahr | | 1970 | 1975 | 1980 |
|---|---|---|---|---|
| Kraftwerkleistung | MW | 4×300 | 4×450 | 4×600 |
| Ges. Erstellungskosten | Fr./kW | 515 | 465 | 415 |
| Feste Jahreskosten | Fr./kW | 59 | 54 | 49 |
| Arbeitskosten 7,5 Fr./Gcal [1]) | Rp./kWh | 1,8 | 1,8 | 1,8 |
| Arbeitskosten 6,0 Fr./Gcal [1]) | Rp./kWh | 1,5 | 1,5 | 1,5 |
| Ges. Energiekosten [2]) | Rp./kWh | 3 | 2,9 | 2,8 |

[1]) Brennstoffkosten
[2]) Bei 5200 Vollbetriebsstunden u. Brennstoffkosten v. 7,5 Fr./Gcal.

Die Aufstellung von *Gasturbinen* wurde in der Hauptsache für Reserveanlagen, zur Spitzendeckung und zur Ueberbrückung von Wasserklemmen in Aussicht genommen. Sie fallen jedoch zu wenig ins Gewicht, um hier besonders berücksichtigt zu werden und sind in den Zahlen für Dampfkraftwerke eingeschlossen. Im Ausbauplan für Dampfkraftwerke der herkömmlichen Art sind in den siebziger Jahren keine neuen Anlagen vorgesehen, sofern die Steigerung des Energiebedarfs die zu Grunde gelegte Zuwachsrate von 5,5 % nicht überschreitet, die für den Ausbau der Wasserkräfte benötigten Kapitalien zu normalen Bedingungen erhältlich sind, und die Entwicklung der Kernkraftwerke den Erwartungen entspricht.

Die Unterlagen, die für die Beurteilung der weiteren Entwicklung der *Kernenergie* vorliegen, sind noch sehr unsicher. Auf Grund der Erfahrungen von im Betrieb stehenden Anlagen und der festen Offerten für Kernkraftwerke, die bis etwa 1967 in Betrieb gesetzt werden könnten, sind jedoch folgende Möglichkeiten in Betracht zu ziehen:

Für Druckwasser- (PWR-) und Siedewasser- (BWR-) Reaktoren für leicht angereichertes Uran mit einer elektrischen Leistung von 300 MW, die bis zum Jahre 1970 in Betrieb gesetzt werden könnten, belaufen sich die spezifischen Erstellungskosten auf rd. 830 Fr./kW; für gasgekühlte Graphitreaktoren (GCR) und für Druckwasser-Reaktoren mit schwerem Wasser (PHWR) auf rd. 1250 Fr./kW. Es ist anzunehmen, dass im Laufe der siebziger Jahre die vorgenannten Kosten zurückgehen werden. Die diesbezüglichen Erfahrungen lassen für die sechziger Jahre eine Kostenermässigung von 4 % pro Jahr erwarten. Für die siebziger Jahre wird mit einer Senkung von 1,5 % pro Jahr für BWR-, PWR- und

Tabelle 2. Voraussichtliche Erstellungskosten und Erzeugungsmöglichkeiten der nach 1970 noch ausbauwürdigen Wasserkräfte

| Gestehungskosten Rp./kWh | < 21 | 21—25 | 25—29 | 29—33 | > 33 |
|---|---|---|---|---|---|
| Erstellungskosten 1000 Fr./kW | < 1,1 | 1,1—1,35 | 1,35—1,55 | 1,55—1,75 | > 1,75 |
| Erzeugungsmöglichkeit TWh [1]) | 5,0 | 8,0 | 7,6 | 4,0 | 3,2 |

[1]) Weitere Erzeugungsmöglichkeiten ohne Kostenangaben 6,2 TWh, insgesamt also 34 TWh.

Tabelle 4. Voraussichtliche Gestehungskosten für Kernenergie in den siebziger Jahren

| Jahr der Inbetriebsetzung | | 1970 | | 1975 | | 1980 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Kraftwerkausbau | MW | 2 × 300 | | 2 × 450 | | 2 × 600 | |
| Reaktortyp | | BWR, PWR | PHWR | BWR, PWR | PHWR | BWR, PWR | PHWR |
| Ges.Erst.-Kosten | Fr./kW | 760 | 1130 | 650 | 930 | 580 | 830 |
| Feste Kosten | Fr./kW.Jahr | 104 | 134 | 90 | 111 | 78 | 97 |
| Arbeitskosten | Rp./kWh | 1,0 | 0,66 | 0,9 | 0,58 | 0,8 | 0,5 |
| Ges. Gest.-Kosten [1]) | Rp/kWh | 3,0 | 3,2 | 2,6 | 2,7 | 2,4 | 2,4 |

[1]) Benützungsdauer 5200 h

GCR-Reaktoren und von 2,5 % pro Jahr für PHWR-Reaktoren gerechnet.

Unter Berücksichtigung der besonderen Verhältnisse in Schweden wurden für 1980 Reaktorleistungen von 600 MW, wie bei den Dampfkraftwerken der herkömmlichen Art, in Aussicht genommen. Die Verdoppelung der Einheitsleistung von 300 MW im Jahre 1970 auf 600 MW im Jahre 1980 dürfte eine Senkung der spezifischen Erstellungskosten von 15 % nach sich ziehen. Es wurde auch angenommen, dass je zwei Reaktoren pro Anlage zusammen erstellt werden. Ansehnliche Ermässigungen der Arbeitskosten lassen auch die Fortschritte im Abbrand, in der Verbesserung des thermischen Wirkungsgrades und in der Verbilligung der Brennstoffelemente erwarten. Ueber die Entwicklung der Energie-Gestehungskosten in Kernkraftwerken orientiert Tabelle 4.

*3. Energieübertragung*

Ueber die Grössenordnung der Energieübertragungskosten ab Kraftwerk in 380 kV bis zum Unterwerk in 130 kV orientiert Tabelle 5. Dabei wurde angenommen, dass die zu übertragenden Leistungen in den siebziger Jahren ein gewisses Maximum erreichen und daraufhin abnehmen werden; denn mit der Zeit wird der steigende Energiebedarf in den nördlichen Landesteilen einen stets grösseren Anteil der dort erzeugten und bisher nach Süden zu übertragenden Energiemengen aufnehmen.

*4. Optimaler Einsatz der Wasser-, Wärme- und Kernkraft in den siebziger Jahren*

Auf Grund der genannten Ueberlegungen und Kostenzusammenstellungen der einzelnen Rohenergiequellen wurde der optimale Einsatz der Wasser-, Wärme- und Kernkraft unter Berücksichtigung aller möglichen Kombinationen ermittelt. Das Ergebnis ist unter Annahme einer Zuwachsrate von 5,5 % für den Energiebedarf, ein Jahr mittlerer Wasserführung für die Wasserkraft und Brennstoffkosten von Fr. 7.50 pro Gcal (Preisbasis 1961 + 40 %) in Tabelle 6 zusammengefasst. Daraus ist folgendes festzuhalten:

Der Anteil der Wasserkraft an der Elektrizitätserzeugung, der zu Beginn der sechziger Jahre noch 90 % betrug, wird sich bis 1970 auf dieser Höhe halten und erst im Laufe der siebziger Jahre allmählich auf 65 % zurückgehen. Der auf die Gegendruckanlagen entfallende Anteil wird sich hinsichtlich Energiemenge weiterhin auf über 7 % halten; leistungsmässig wird ihr Anteil jedoch in den sechziger Jahren von 5 auf 10 % ansteigen und in den siebziger Jahren auf dieser Höhe verbleiben. Infolge der den Dampfkraftwerken zugewiesenen Rolle des Ausgleichs zwischen wasserreichen und wasserarmen Jahren wird ihr Anteil hinsichtlich Energieerzeugung dementsprechende Schwankungen aufweisen, hinsichtlich Leistung in den sechziger Jahren sich auf rd. 10 % halten. Der Anteil der Kernkraftwerke an die Elektrizitätserzeugung wird 1970 mit 1,7 % noch unbedeutend sein, jedoch unter der Voraussetzung einer normalen Entwicklung bis 1980 auf 26 %, betreffend Leistung auf rd. 18 % ansteigen.

Die hier zusammengefassten Ergebnisse der Berechnungen gelten für die oben dargelegten Voraussetzungen, welche die Experten als die wahrscheinlichsten betrachten. Für die untersuchten diesbezüglichen Varianten ergeben sich die nachstehenden wichtigsten Abweichungen: Sollte der Elektrizitätsbedarf langsamer, z. B. um 4,5 %, oder rascher als vorausgesetzt, z. B. um 6,5 % pro Jahr ansteigen, so würde der Ausbau der Kernkraftwerke entsprechend verzögert oder beschleunigt; je nachdem müssten dann im Jahre 1980 diese Werke auf 2,8 bzw. 5,2 GW ausgebaut werden. Sollten anderseits die festen Kosten der Kernkraftwerke um 15 % höher oder 15 % tiefer als angenommen ausfallen, so müsste die Leistung der Kernkraftwerke im Jahre 1980 auf 2,9 GW herabgesetzt bzw. auf 4,3 GW erhöht werden. In beiden extremen Fällen würde der Anteil der Dampfkraftwerke mit Kondensation praktisch unverändert bleiben und der Ausgleich ausschliesslich durch stärkeren oder schwächeren Ausbau der Wasserkräfte erfolgen. Sollten sich die Preise der flüssigen Brennstoffe anders entwickeln als angenommen wurde, z. B. auf 6 Fr./Gcal anstatt 7,50 Fr./Gcal, so würden die Dampfkraftwerke stärker ausgebaut und der Ausbau der Kernkraftwerke entsprechend verzögert. In diesem Falle würde also das langfristige Ausbauprogramm auf Seite der Dampfkraftwerke korrigiert.

Tabelle 5. Energieübertragungskosten

| | Feste Jahresk. Fr./kW | Leitungs-verluste % | Energie-verluste % | Gesamte Kosten Rp./kWh |
|---|---|---|---|---|
| Wasserkraft aus dem Norden des Landes | 20 | 15,0 | 11,0 | 0,61 |
| Wärmekraft | 7 | 1,8 | 1,6 | 0,175 |

**V. Schlussfolgerungen**

Für die langfristige Entwicklung wird das Hauptgewicht auf den weiteren Ausbau der Wasserkraftwerke einerseits und auf die Förderung der Kernenergie anderseits gelegt. Hierzu wird die Versuchsanlage Marviken (Leistungsreaktor von 150 bis 200 MW) Ende der sechziger Jahre die für das Ausbauprogramm in den siebziger Jahren erforderlichen Unterlagen ergeben. Die Dampfkraftwerke der herkömmlichen Art werden nur soweit entwickelt, als dies zur Deckung von Wasserklemmen notwendig ist. Auffallend ist der für die siebziger Jahre zu erwartende Rückgang des jährlichen Ausbautempos der Wasserkräfte, trotz der noch für schweizerische Begriffe sehr günstigen ausbauwürdigen Wasserkräfte. Da gemäss den Studienergebnissen der Ausbau der Dampfkraftwerke der herkömmlichen Art fast ganz zum Stillstand kommen soll, wird der weitaus grösste Teil der in den siebziger Jahren zu erwartenden Bedarfszunahme durch Kernkraftwerke zu decken sein, deren Ausbauleistung bis zum Jahre 1980 auf rd. $^1/_3$, möglicherweise sogar auf $^2/_5$ derjenigen der Wasserkraft ansteigen dürfte.

Obschon die für Schweden geltenden Verhältnisse sich nicht ohne weiteres auf die Schweiz übertragen lassen, ist doch eine weitgehende Aehnlichkeit zwischen den Elektrizitätswirtschaften, den Lebensbedingungen und insbesondere auch der Gründlichkeit, mit denen die technischen Probleme erörtert und gelöst werden, wahrzunehmen. Darum ist die betreffende schwedische Studie als Vorbild für Untersuchungen zu betrachten, die in der Schweiz unbedingt in Angriff genommen werden sollten.

Wenn in einem Lande mit den günstigen und noch reichlich vorhandenen ausbauwürdigen Wasserkräfte sowie mit den niedrigen Brennstoffkosten die Kernenergie als die billigste Energiequelle für die Elektrizitätsversorgung ab 1970 betrachtet wird, so gelten die betreffenden Schlussfolgerungen in noch viel höherem Masse für die Schweiz. Dies zeigt, dass keine Zeit zu verlieren ist, um in unserem Lande entsprechende Studien durchzuführen.

Im Vergleich zu den hier wiedergegebenen Schlussfolgerungen aus dem Heft der blau-weissen Serie der schwedischen Wasserkraftverwaltung «Schwedens Elektrizitätserzeugung in den siebziger Jahren» gewinnen die Anregungen an Bedeutung, die im Aufsatz «Unsere Elektrizitätsversorgung, Rückschau und Vorausschau» [2]) dargelegt wurden.

[2]) SBZ 1963 H. 25, S. 455.

Tabelle 6. Ausbauleistungen und Erzeugung, nach Erzeugungsarten geordnet

| | 1970 | | 1975 | | 1980 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Leist. GW | Energie TWh | Leist. GW | Energie TWh | Leist. GW | Energie TWh |
| Bedarf | 10,8 | 57,0 | 14,1 | 74,5 | 18,4 | 97,5 |
| Erzeugung in Gegendruckanlagen | 1,4 | 4,5 | 1,8 | 6,0 | 2,0 | 7,0 |
| Wasserkraft [1]) | 10,8 | 54,0 | 11,9 | 60,0 | 12,7 | 64,0 |
| Dampfkraft | 1,8 | 0,5 | 1,8 | 4,3 | 1,8 | 1,5 |
| Kernkraft | 0,2 | 1,0 | 0,8 | 5,4 | 3,8 | 25,5 |
| Ueberschüsse | — | 3,0 | — | 1,2 | — | 0,5 |

[1]) einschliesslich Einfuhr aus Norwegen