

| | |
|---------------------|---|
| Zeitschrift: | Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins |
| Herausgeber: | Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke |
| Band: | 58 (1967) |
| Heft: | 25 |
| Artikel: | Die Entwicklung der hydraulischen Elektrizitätserzeugung im Laufe der nächsten Jahre |
| Autor: | Lefoulon, Roger |
| DOI: | https://doi.org/10.5169/seals-916316 |

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: 04.02.2026

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

terhalbjahr 12 036 (11 622) GWh, im Sommerhalbjahr 11 551 (11 069) GWh, d. h. 23 587 (22 691) GWh im ganzen hydrographischen Jahr. Es ergibt sich daraus eine Zunahme gegenüber dem Vorjahr von 3,6 (2,9) % im Winter, 4,4 (1,9) % im Sommer und 3,9 (2,4) % für das ganze Jahr. Die drei wichtigeren Verbrauchergruppen, d. h. die Gruppe Haushalt, Gewerbe und Landwirtschaft, die gesamte Industrie, die Bahnen, weisen ähnliche Zuwachsraten auf. Bemerkenswert ist die Entwicklung in der Untergruppe allgemeine Industrie mit 3,0 % bzw. 2,9 % im Winter bzw. Sommer 1965/66, aber 5,4 % bzw. 8,1 % im Winter bzw. Sommer 1966/67. Demgegenüber nahm der Verbrauch der Untergruppe elektrochemische, elektrometallurgische und elektrothermische Anwendungen im Winterhalbjahr nur um wenige Prozente zu und auch dies nur dank der guten Wasserführung, im Sommer stagnierte er. Das mag wohl teilweise

von Änderungen in den Fabrikationsprogrammen wie auch in den Fabrikationsverfahren herrühren.

Die *Elektrokessel* mit brennstoffgefeuerter Ersatzanlage, deren Verbrauch von den Energiedisponibilitäten abhängt, haben ungefähr gleich grosse Energiemengen konsumiert wie im Vorjahr. Auch der Verbrauch der *Speicherpumpen* blieb auf dem Vorjahresstand.

Der *Energieverkehr mit dem Ausland* wurde durch die guten hydrologischen Verhältnisse günstig beeinflusst. Die Ausfuhren stiegen im Winter auf 2225 (1927) GWh, im Sommer auf 5422 (4314) GWh, insgesamt auf 7647 (6241) GWh, währenddem die Einfuhr im Winter 1261 (1528) GWh, im Sommer 271 (276) GWh, d. h. 1532 (1804) GWh im Jahr erreichte. Es ergeben sich daraus Ausfuhrüberschüsse von 964 (399) GWh im Wintersemester, 5151 (4038) GWh im Sommersemester und 6115 (4437) GWh im hydrographischen Jahr.

14. Kongress der Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie Electrique (UNIPEDE)

Die Entwicklung der hydraulischen Elektrizitätserzeugung im Laufe der nächsten Jahre

von Roger Lefoulon, Paris

621.311.21(4)«313»

Zusammenfassung

Aufgrund der Ergebnisse einer ausführlichen Untersuchung vermittelt der Bericht ein Bild der 1955 bestehenden Lage der hydraulischen Energieerzeugung in den verschiedenen Ländern und ordnet anschliessend die Länder in Anbetracht der ähnlichen Entwicklung ihrer Produktion in drei Gruppen.

Der Bericht erläutert bei jeder Gruppe nacheinander die zwischen 1955 und 1965 erfolgte Entwicklung und anschliessend deren geplante Fortsetzung im folgenden Jahrzehnt, d. h. zwischen 1965 und 1975.

Eine erste durch eine graphische Darstellung ergänzte Tabelle ermittelt die Erzeugungsmöglichkeit der 1955, 1965 und 1975 erstellten oder geplanten hydraulischen Kraftwerke in Abhängigkeit von der 1965 in jedem Lande als wirtschaftlich ausnutzbar erachteten hydraulischen Reserven. Eine zweite ebenfalls graphisch illustrierte Tabelle zeigt die Anteile der entsprechenden klassischen hydraulischen und thermischen Produktion wie auch der Atomkraftwerke am 1955, 1965 und 1975 erreichten oder vorgesehenen Energieverbrauch. In den Schlussfolgerungen wird die Entwicklung der hydraulischen Energieproduktion nach 1975 und bis Ende des Jahrhunderts skizzenhaft ange deutet.

1. Einführung

Die infolge ihrer geographischen Lage oder ihrer hydraulischen Verhältnisse begünstigten Länder bezeugten bereits anfangs des zwanzigsten Jahrhunderts ein lebhaftes Interesse für die aus den Wasserkräften gewonnene elektrische Energie. Damit begann die Verwertung dieser als «Weisse Kohle»

bezeichneten unerschöpflichen natürlichen Energiequelle, welche im Laufe des Jahrhunderts ständig ausgebaut wurde. Dieses an Entdeckungen, Erfindungen, an verschiedenartigen technischen und industriellen Entwicklungen so reiche Jahrhundert wird unter anderem als das Zeitalter der hydroelektrischen Energieerzeugung in die Geschichte eingehen.

Im Verlaufe des ersten Viertels des Jahrhunderts und im Rahmen der damals verfügbaren technischen Mittel und Kapitalien wurden die wirtschaftlichsten Wasserkräfte geringer und mittlerer Bedeutung aus individueller Initiative ausgebaut.

Die Wasserkraft diente vorerst zur Speisung der nahe der Kraftwerke gelegenen Verteilnetze und ebenfalls als Rohstoff für die damals gegründeten elektrochemischen und elektrometallurgischen Industrien.

Infolge der zwischen 1920 und 1930 erzielten beachtlichen Fortschritte bezüglich der Hochspannungs-Energieübertragung konnte die hydraulische Energie die thermische Energieerzeugung in sämtlichen grossen städtischen Verbrauchscentren ersetzen, mit Ausnahme der eigentlichen Kohlenreviere.

Seit diesem Zeitpunkt erkannten die Länder die Notwendigkeit einer rationelleren und besser koordinierten Verwertung ihres hydrologischen Reichtums. Unter staatlicher Kontrolle wurden zur Nutzbarmachung der Wasserfälle eigene, spezialisierte Gesellschaften durch die Elektrizitätswerke, die Elektrochemie, die Elektrometallurgie gegründet, wobei auch die Eisenbahnen wegen der eben begonnenen Elektrifizierung ihrer Netze massgeblich beteiligt waren.

Die Ausnutzung der Wasserkräfte zur Erzeugung elektrischer Energie erwies sich seit dem zweiten Weltkrieg in den

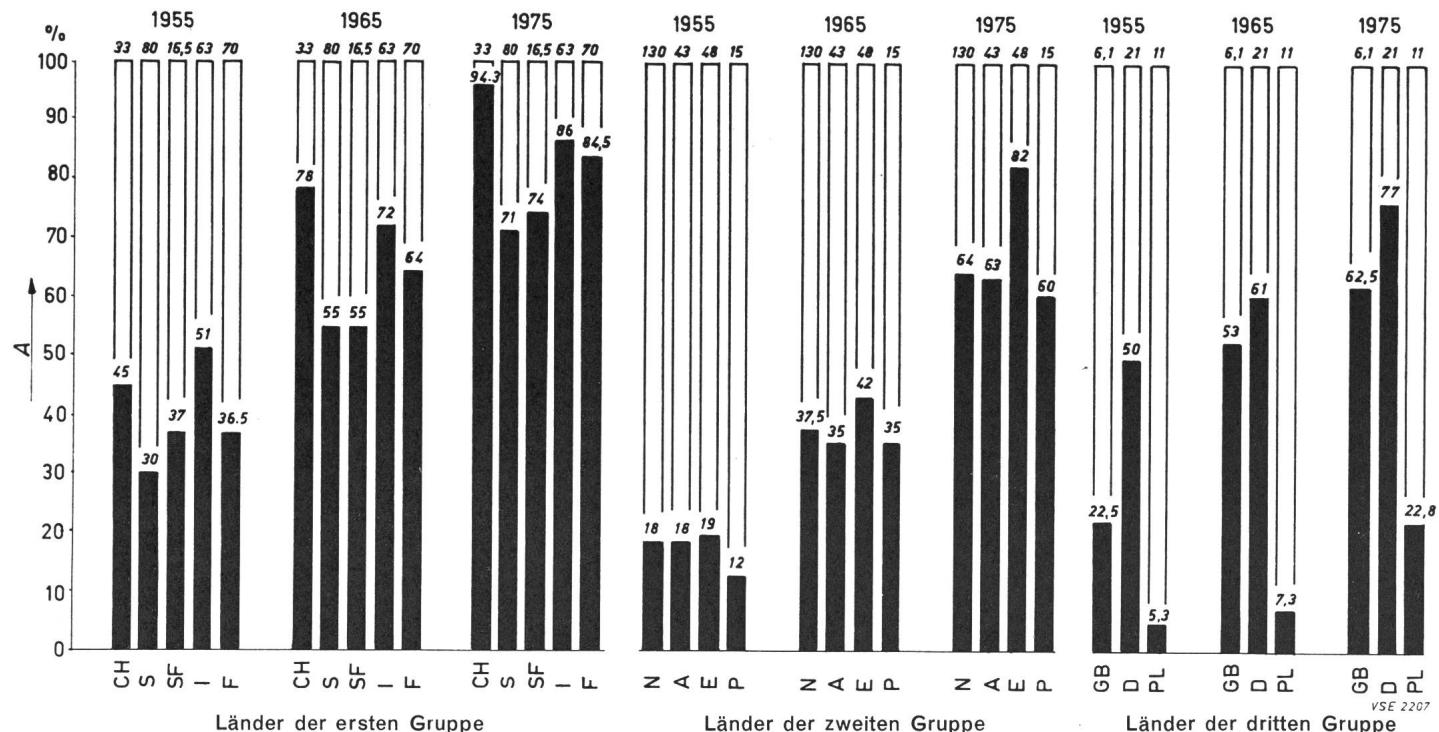


Fig. 1

Entwicklung des ausgebauten hydroelektrischen Potentials

*A = Ausgebautes hydroelektrisches Potential in % des grössten als wirtschaftlich ausbauwürdig angenommenen Potentials
Die dem grössten wirtschaftlichen Potential entsprechende Erzeugungsmöglichkeit ist über jeder Kolonne in TWh angegeben*

Jahren 1945 und 1946 als eine absolute Notwendigkeit, da die Kohle dem Bedarf der chemischen Industrie und der Metallindustrie vorbehalten bleiben sollte. Solche hydroelektrische Anlagen werden nun von sämtlichen Ländern in mehrjährigen Programmen langfristig geplant.

Die massgeblich beteiligten Unternehmen konnten bei diesem Aufschwung ansehnliche Fortschritte bezüglich der Ausführung und der Bedeutung der Ausrüstung, nämlich der Staudämme und der Kraftwerke, verbuchen. Die Bauunternehmen begünstigen ihrerseits diese Entwicklung durch eine ständig fortschreitende Mechanisierung ihrer Anlagen und Geräte sowie durch die Anwendung von immer leistungsfähigeren Maschinen. Die Gestehungskosten der Erdarbeiten, der Stollendurchbrüche sowie der Herstellung und des Einbringens des Betons konnten dadurch wesentlich gesenkt werden.

Die Nutzbarmachung der Wasserkräfte während dieser aussergewöhnlichen Zeitspanne erreichte gegen das Jahr 1955 ihre volle Entfaltung. Deshalb haben wir dieses Datum als Grundlage dieses Berichtes gewählt, der sich mit den Entwicklungsmöglichkeiten der hydraulischen Energieerzeugung in verschiedenen Ländern im Laufe der nächsten Jahre befasst.

Unter Berücksichtigung der im Laufe des letzten Jahrzehntes zwischen 1955 und 1965 tatsächlich verwirklichten hydraulischen Ausrüstung beabsichtigt dieser Bericht, einige Prognosen bezüglich der künftigen Entwicklung im Laufe des nächsten Jahrzehntes von 1965 bis 1975 aufzustellen.

Die aus verschiedenen Staaten bezogenen Angaben konnten in zwei grossen statistischen Tabellen I und II zusammengefasst werden, welche die Grundlage des Berichtes bilden. Diese beiden Tabellen werden durch graphische Darstellungen veranschaulicht (Fig. 1 und 2).

Für jedes Bezugsjahr (1955, 1965 und als voraussichtliche Prognose für 1975) erwähnt die Tabelle I die Erzeugungsmöglichkeit der am 1. Januar betriebsbereiten Kraftwerke, d. h. ihrer mittleren Energieerzeugung unter Voraussetzung eines der Einheit gleichgesetzten Hydraulizitätskoeffizienten.

In der Tabelle II ist für jedes Bezugsjahr (1955, 1965 und als voraussichtliche Prognose 1975) der Stand des Energieaufwandes jedes Landes eingetragen:

- Die Erzeugungsmöglichkeit der hydraulischen Kraftwerke am 1. Januar des Bezugsjahres;
- Die effektive nukleare Energieerzeugung des Jahres;
- Die bei einem der Einheit gleichgesetzten Hydraulizitätskoeffizienten theoretisch zur Deckung des Restbedarfes erforderliche thermische Energieerzeugung.

Bei einer kritischen Betrachtung dieser Tabellen bemerken wir, dass die verschiedenen Länder gemäss einer gleichartigen Entwicklung in diesem Bericht in drei Gruppen unterteilt werden können.

Erste Gruppe

Länder mit ausgesprochen hohem hydraulischem Potential, welche 1955 bereits den Höhepunkt ihrer Entwicklung erreicht haben:

Schweiz,
Schweden,
Finnland,
Italien,
Frankreich.

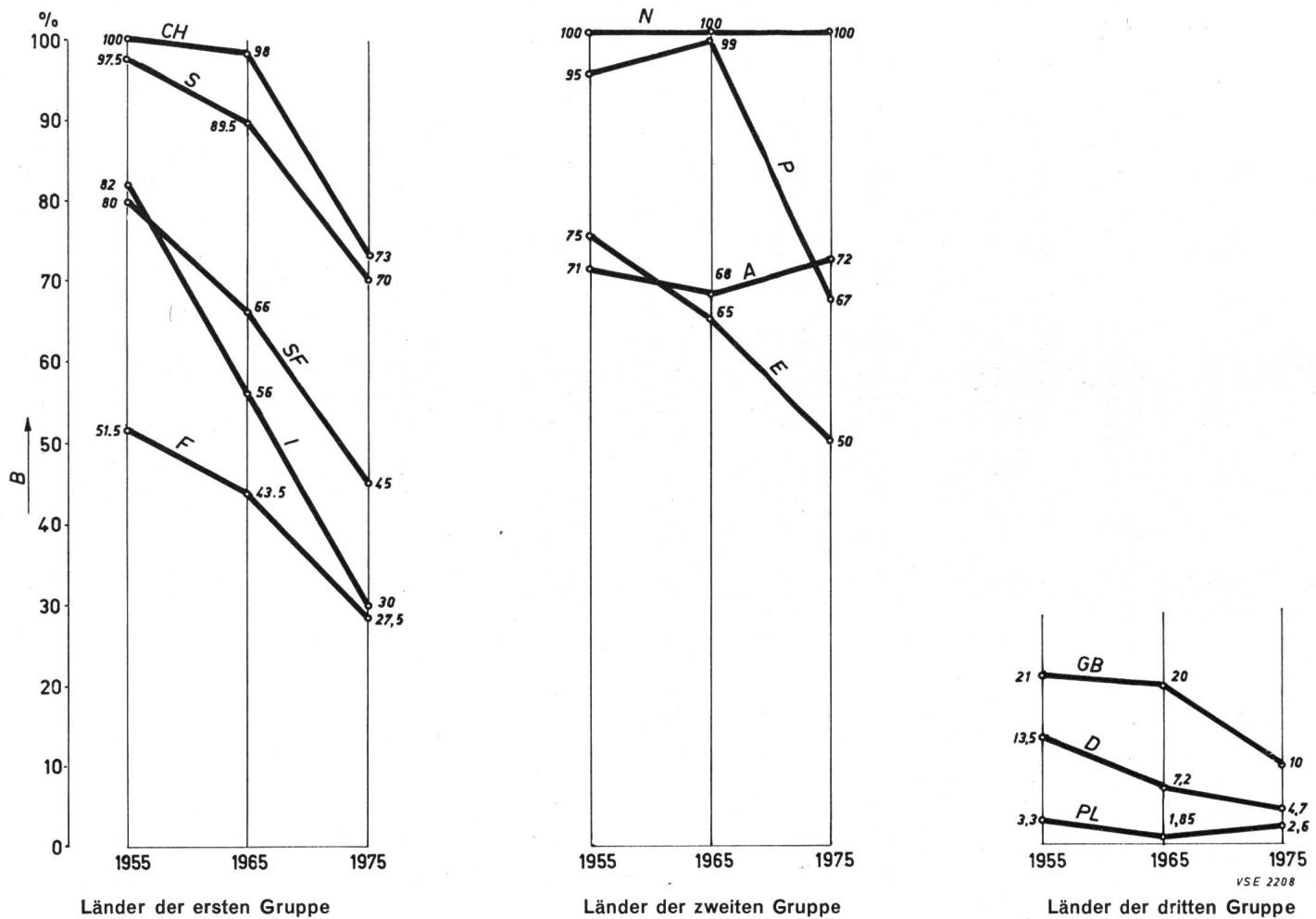


Fig. 2

Entwicklung des Anteils der hydraulischen Energieerzeugung am Verbrauch

B = Produktionsmöglichkeit der hydroelektrischen Anlagen am Gesamtverbrauch eines jeden Landes

Zweite Gruppe

Länder mit ebenfalls starkem hydraulischem Potential, welche aber 1955 weniger als 20 % ihrer verfügbaren Wasserkräfte ausgebaut hatten:

Norwegen,
Österreich,
Portugal,
Spanien.

Dritte Gruppe

Länder, welche im Verhältnis zu ihrem Energieverbrauch nur über ein beschränktes hydraulisches Potential verfügen:

Deutschland (Bundesrepublik),
Grossbritannien (Schottland, England—Wales),
Polen,
Belgien.

| | |
|------------|---------|
| Italien | 51 %, |
| Schweiz | 45,3 %, |
| Finnland | 37 %, |
| Frankreich | 36,5 %, |
| Schweden | 30 %. |

Von 1955 bis 1965 haben diese Länder ihre hydroelektrische Ausrüstung weiterentwickelt und erstellten Anlagen, deren Energieerzeugung zwischen 18 bis 32 % ihres hydraulischen Potentials betrug. Im Jahre 1965 erreichten sie dann einen Ausrüstungsstand, welcher sich zwischen 78 % und 55 % ihres Potentials bewegte:

| | |
|------------|-------|
| Schweiz | 78 %, |
| Italien | 72 %, |
| Frankreich | 64 %, |
| Schweden | 55 %, |
| Finnland | 55 %. |

Es dürfte recht interessant sein, die Verteilung dieses Energiezuwachses in den verschiedenen Ländern zwischen See- und Staubeckenanlagen einerseits und der Laufwerke mit und ohne Tagesausgleich anderseits näher zu betrachten.

Dank ihrer günstigen gebirgigen Lage und ihrem hohen hydraulischen Potential hat die Schweiz ihre See- und Staubeckenanlagen besonders stark entwickelt, um ihren Energiebedarf während Stark- und Spitzenlastzeiten ohne ther-

2. Entwicklung der hydraulischen Energieerzeugung in den Ländern der ersten Gruppe

2.1. Ausgangslage 1955 — Entwicklung während eines Jahrzehnts zwischen 1955 und 1965

Im Jahre 1955 hatten fünf Länder der ersten Gruppe bereits zwischen 51 % und 30 % ihres hydraulischen Potentials ausgerüstet:

mische Energieerzeugung decken zu können. Im Jahre 1965 konnten die Seen und die Staubecken energiemässig 23 % und leistungsmässig 67 % der gesamten hydraulischen Produktion erreichen, während 1955 die Anteile 13 % und 48 % betrugen.

In Frankreich und in Italien wurde die Entwicklung der Stauseeanlagen in diesem Zeitraum gewiss weiterverfolgt, doch trat sie infolge der vorwiegenden Bedeutung der Laufwasseranlagen weniger stark in Erscheinung.

Energiemässig stieg der Anteil der Stauseeanlagen in Italien von 13 % auf 16 %, in Frankreich von 19 % auf 21 %, und erreichte leistungsmässig in Italien 38,5 % und in Frankreich 35 % der Gesamtleistung sämtlicher hydraulischer Anlagen.

Die meisten der in Schweden erstellten hydraulischen Anlagen besitzen einerseits, infolge der in mittleren Höhen errichteten Staudämme, den Charakter von Speicherwerken

und anderseits von Laufwasserwerken. Daher ist es schwierig, diese beiden Kraftwerktypen zu unterscheiden.

Wenn die Schweiz und Schweden während dieses Jahrzehntes dank der Erhöhung ihrer hydraulischen Produktivität fast ihren gesamten Energiebedarf decken konnten (Schweiz 98 %, Schweden ca. 90 %), so ist dies freilich nicht der Fall in Italien, in Frankreich und in Finnland. Trotz gleichen Bemühungen bezüglich ihrer hydraulischen Ausrüstung konnten diese drei Länder den Zuwachs ihres Energiebedarfes nicht im gleichen Verhältnis decken; der hydraulische Anteil ihrer Energieversorgung sank übrigens merklich

von 82 % auf 56 % in Italien,
von 51,5 % auf 43,5 % in Frankreich,
von 80 % auf 66 % in Finnland.

Dieser Rückgang des hydraulischen Anteils ist durch technische und wirtschaftliche Erwägungen begründet:

Entwicklung des bereits ausgenützten hydraulischen Potentials in % des 1965 als wirtschaftlich ausnützbar erachteten maximalen hydraulischen Potentials

Tabelle I

| Länder | hydraulisches Potential GWh | Erzeugungsmöglichkeit 1955 | | Zunahme von 1955 bis 1965 | | Erzeugungsmöglichkeit 1965 | | Voraussichtliche Zunahme zwischen 1965 und 1975 | | Voraussichtliche Erzeugungsmöglichkeit 1975 | | Verbleibende ausbaufähige Reserven 1975 | |
|--|--------------------------------|-------------------------------|------------------|------------------------------|------------------|-------------------------------|------------------|---|------------------|--|------------------|---|------------------|
| | | GWh | % des Potentials | GWh | % des Potentials | GWh | % des Potentials | GWh | % des Potentials | GWh | % des Potentials | GWh | % des Potentials |
| Westdeutschland <i>Pumpenleistung MW % der Leistung</i> | 20 610 | 10 220 | 49,5 | 2 280 | 11,2 | 12 500 | 61 | 3 320 | 16 | 15 820 | 77 | 4 790 | 23 |
| | | <i>748 MW</i> | <i>28%</i> | | | <i>1212 MW</i> | <i>33%</i> | | | <i>4315 MW</i> | <i>57,5%</i> | | |
| Oesterreich <i>Pumpenleistung MW % der Leistung</i> | 43 000 | 7 700 | 18 | 7 330 | 17 | 15 030 | 35 | 12 070 | 28 | 27 150 | 63 | 15 850 | 37 |
| | | <i>47 MW</i> | <i>2%</i> | | | <i>466 MW</i> | <i>12%</i> | | | <i>982 MW</i> | <i>14%</i> | | |
| Spanien <i>Pumpenleistung MW % der Leistung</i> | 48 000 | 9 029 | 19 | 11 471 | 23 | 20 500 | 42 | 19 100 | 40 | 39 600 | 82 | 8 400 | 18 |
| | | | | | | <i>250 MW</i> | <i>3,5%</i> | | | <i>1500 MW</i> | <i>11,2%</i> | | |
| Finnland | 16 500 | 6 190 | 37 | 3 510 | 21 | 9 700 | 58 | 2 600 | 16 | 12 300 | 74 | 4 200 | 26 |
| Frankreich <i>Überausbau in MW Pumpenleistung MW % der Leistung</i> | 70 000 | 25 600 | 36,5 | 19 000 | 27,5 | 44 600 | 64 | 14 400 | 20,5 | 59 000 | 84,5 | 11 000 | 15,5 |
| | | | | | | | | | | <i>1200 MW</i> | | | |
| | | | | | | | | | | <i>500 MW</i> | <i>3%</i> | | |
| Grossbritannien Schottland <i>Pumpenleistung MW</i> | 6 100 | 1 359 | 22,5 | 1 799 | 29,5 | 3 219 | 53 | 581 | 9,5 | 3 800 | 62,5 | 2 300 | 37,5 |
| England, Wales <i>Pumpenleistung MW</i> | unbedeutend | 103 | — | 128 | — | 231 | — | — | — | <i>1000 MW</i> | — | — | — |
| | | | | | | <i>360 MW</i> | | | | <i>231</i> | — | — | — |
| Italien <i>Pumpenleistung MW</i> | 63 000 | 32 000 | 51 | 13 000 | 21 | 45 000 | 72 | 9 000 | 14 | 54 000 | 86 | 9 000 | 14 |
| | | | | | | <i>500 MW</i> | | | | <i>1500 MW</i> | — | — | — |
| Norwegen | 130 000 | 23 400 | 18 | 25 300 | 19,5 | 48 700 | 37,5 | 34 300 | 26,5 | 83 000 | 64 | 47 000 | 36 |
| Polen <i>Pumpenleistung MW</i> | 11 000 | 585 | 5,3 | 218 | 2 | 803 | 7,3 | 1 700 | 15,5 | 2 500 | 22,8 | 8 500 | 77,2 |
| | | | | | | <i>150 MW</i> | | | | <i>730 MW</i> | | | |
| Portugal | 15 000 | 1 800 | 12 | 3 400 | 23 | 5 200 | 35 | 3 800 | 25 | 9 000 | 60 | 6 000 | 40 |
| Schweden | 80 000 | 24 100 | 30 | 19 900 | 25 | 44 000 | 55 | 13 000 | 16 | 57 000 | 71 | 23 000 | 29 |
| Schweiz <i>Überausbau MW Pumpenleistung MW % der Leistung</i> | 33 000 | 14 950 | 45,3 | 10 780 | 32,7 | 25 730 | 78 | 5 370 | 16,3 | 31 100 | 94,3 | 1 900 | 5,7 |
| | | | | | | | | <i>270 MW</i> | | <i>330 MW</i> | <i>3%</i> | | |

Entwicklung des Anteils der hydroelektrischen Energieerzeugung am Energieverbrauch

Tabelle II

| Länder | | 1955 | | | 1965 | | | Prognosen für 1975 | | | | |
|-------------------|-------|------------------|----------------|-------------|------|------------------|----------------|--------------------|--------------|------------------|----------------|----------------|
| | | Landes-verbrauch | H | Th | N | Landes-verbrauch | H | Th | N | Landes-verbrauch | H | Th |
| Westdeutschland | GWh % | 76 542 13,5 | 10 220 86,5 | 66 322 — | — | 172 340 7,2 | 12 500 92,8 | 159 722 — | 118 | 333 920 4,7 | 15 820 92,2 | 307 600 — |
| Oesterreich | GWh % | 10 800 71 | 7 700 29 | 3 100 — | — | 22 150 68 | 15 030 32 | 7 120 — | — | 37 500 72 | 27 150 28 | 10 350 — |
| Spanien | GWh % | 11 984 75 | 9 029 25 | 2 955 — | — | 31 740 65 | 20 500 35 | 11 240 — | — | 79 000 50 | 39 600 41 | 32 200 9 |
| Finnland | GWh % | 7 824 80 | 6 190 20 | 1 634 — | — | 14 500 66 | 9 700 34 | 4 800 — | — | 27 300 45 | 12 300 37 | 10 000 18 |
| Frankreich | GWh % | 49 627 51,5 | 25 600 48,5 | 24 027 — | — | 102 200 — | 44 600 43,5 | 56 700 55,6 | 900 0,9 | 215 000 — | 59 000 27,5 | 130 000 60 |
| Grossbritannien | | | | | | | | | | | | |
| Schottland | GWh % | 6 357 21 | 1 359 79 | 4 998 — | — | 16 315 20 | 3 219 58 | 9 416 22 | 3 680 — | 39 000 — | 3 800 10 | 23 100 59 |
| England und Wales | GWh % | 68 996 — | 103 100 | 68 893 — | — | 147 908 — | 231 — | 138 822 94 | 8 855 6 | 340 000 — | 231 — | 264 769 78 |
| Italien | GWh % | 38 000 82 | 31 000 18 | 7 000 — | — | 80 000 — | 45 000 56 | 31 500 39,5 | 3 500 4,5 | 180 000 — | 54 000 30 | 108 000 60 |
| Norwegen | GWh % | 22 600 100 | 23 400 — | — — | — | 48 800 — | 48 700 100 | 100 — | — | 83 000 — | 83 000 100 | — — |
| Polen | GWh % | 17 751 3,3 | 585 96,7 | 17 166 — | — | 43 793 — | 803 1,85 | 42 990 98,15 | — | 95 000 — | 2 500 2,6 | 92 500 97,4 |
| Portugal | GWh % | 1 891 95 | 1 800 5 | 91 — | — | 5 260 — | 5 200 99 | 60 1 | — | 13 500 — | 9 000 67 | 2 700 20 |
| Schweden | GWh % | 24 721 97,5 | 24 100 2,5 | 621 — | — | 49 100 — | 44 000 89,5 | 5 100 10,5 | — | 81 000 — | 57 000 70 | 18 000 22,5 |
| Schweiz | GWh % | 15 017 100 | 15 381 — | 67 — | — | 26 177 — | 25 730 98 | 447 2 | — | 42 500 — | 31 100 73 | 4 400 10,5 |
| | | | | | | | | | | | | |

H Erzeugungsmöglichkeit der hydraulischen Kraftwerke am 1. Januar (Hydraulizität = 1)

Th Theoretische thermische Energieerzeugung unter der Voraussetzung einer Hydraulizität = 1.

N Tatsächliche Erzeugung aus Kernenergie.

Bei gleicher Ausbauleistung erfordern die thermischen Anlagen weniger hohe Investitionen als die hydraulischen; dieser Umstand tritt um so spürbarer in Erscheinung als der Geldzinssatz höher liegt.

Die thermische Energieerzeugung verzeichnete seit 1946 wesentliche Fortschritte. Der Wirkungsgrad der thermischen Kraftwerke ist zwischen 1955 und 1965 um 46 % gestiegen, während der spezifische Aufwand an Wärmeeinheiten pro kWh von 1955 bis 1965 von 3800 auf 2590 Kilokalorien gesunken ist.

Die thermische Energieerzeugung entwickelte sich schliesslich infolge der Verwendung neuer Brennstoffe, wie beispielsweise Naturgas, Soffioni, importiertes Heizöl usw. Der Verbrauch von importiertem Heizöl stieg in Italien um das Fünfzehnfache und in Frankreich um das Fünffache in der Zeitspanne zwischen 1955 bis 1965; diese Tatsachen sind auf die ausserordentliche Entwicklung der Welt-Erdölproduktion zurückzuführen.

2.2. Prognosen bezüglich der Entwicklung im künftigen Jahrzehnt zwischen 1965 und 1975 — Voraussichtliche Lage 1975

Die Prognosen bezüglich der Erhöhung des Energiebedarfes während des zwischen 1965 und 1975 gelegenen Jahr-

zehntes werden in den Ländern der ersten Gruppe stark abweichend ausfallen. Die folgenden schwach bevölkerten Länder mit hohem spezifischen Energieverbrauch erwarten gegenüber dem 1965 bestehenden Energieaufwand eine Zunahme des Energiebedarfes in der Grössenordnung von ca. 70 %:

Schweiz 70 %,
Schweden 65 %.

In Italien, Frankreich und in Finnland, welche einen schwächeren Verbrauch aufweisen, rechnet man dagegen mit einer stärkeren Erhöhung, welche zwischen 110 bis 125 % des 1965 aufgetretenen Verbrauches betragen kann:

Frankreich 110 %,
Finnland 115 %,
Italien (unter günstigen Voraussetzungen) 125 %.

Wie weit ist man nun 1965 in der Nutzbarmachung der zu diesem Zeitpunkt als wirtschaftlich erachteten Wasservorkommen gelangt? Welche Gefälle wurden ausgebaut und welche sollen noch ausgebaut werden?

— Die Schweiz und Italien schätzen die noch verfügbaren und auszubauenden Wasserreserven auf 22 % und 28 % ihres hydraulischen Potentials;

Frankreich auf 36 %,
die nordischen Staaten Schweden und Finnland auf 45 %.

In den durch die Länder dieser Gruppe entworfenen Planungen ist der Ausnützung der Wasserkraft somit ein wichtiger Anteil eingeräumt, welcher aber dennoch einem langsameren Ausbau gegenüber dem vorgehenden Jahrzehnt entspricht.

Das in den beiden Jahrzehnten verwertete hydraulische Potential kann in Prozenten der verfügbaren Wassermengen folgendermassen ausgedrückt werden:

| | 1955–1965 | 1965–1975 |
|------------|-----------|-----------|
| | % | % |
| Schweiz | 32,7 | 16,3 |
| Schweden | 25 | 16 |
| Italien | 21 | 14 |
| Frankreich | 27 | 20,7 |
| Finnland | 18 | 19 |

Im Jahre 1975 erreichen die Länder der ersten Gruppe somit eine hydraulische Ausrüstung, die zwischen 94 % und 71 % ihres Potentials schwankt:

| | |
|------------|---------|
| Schweiz | 94,3 %, |
| Italien | 86 %, |
| Frankreich | 84,5 %, |
| Finnland | 74 %, |
| Schweden | 71 %. |

Was nun die Ausführungsart der neuen Anlagen betrifft — Speicherkraftwerke oder Laufkraftwerke — wird Italien in seinen neuen Anlagen vermutlich Speicherwerke und Laufwerke mit Tagesausgleich bevorzugen, da die auch der Bewässerung dienenden gemischten Anlagen ebenfalls Staubecken besitzen. In diesem Lande werden die neuen Anlagen auf die Erzeugung einer Spitzenleistung in der Größenordnung von 4000 MW orientiert sein.

Die Schweiz wird die Nutzbarmachung ihrer Seen und Staubecken zusammen mit der Errichtung von Laufkraftwerken mit und ohne Tagesausgleich fortsetzen. Die Leistung der Stausee-Anlagen wird 1975 wie bereits 1965 ca. 67 % der installierten hydraulischen Gesamtleistung betragen, wird aber in der Lage sein, 26 % statt 23 % der hydraulischen Produktion zu liefern.

Frankreich wird, wie die Schweiz, seine Ausrüstung auf Anlagen mit Staubecken orientieren und den Anteil seiner Speicherwerke mit 20 % der hydraulischen Produktion beibehalten.

Trotz der gewünschten Erweiterung der Stausee- und Staubeckenanlagen müssen die Länder der ersten Gruppe zwangsläufig feststellen, dass der grösste Teil ihrer wirtschaftlich nutzbaren Speicheranlagen bis 1965 bereits errichtet wurde. Um ihren Energiebedarf an Spitzenenergie und in Starklastzeiten zu decken, sehen sich diese Länder daher zu folgenden Massnahmen veranlasst:

2.2.1. Den Überausbau und den Neuausbau alter, ungenügend ausgerüsteter und zum grössten Teil amortisierter Anlagen durch folgende Leistungen:

| | |
|------------|----------|
| Schweiz | 270 MW, |
| Frankreich | 1200 MW, |

Italien, ohne bestimmte Angaben, aber im Rahmen der obenerwähnten Verhältnisse.

2.2.2. Die Errichtung grosser Pumpenspeicherwerkste, welche, wie wir das später noch sehen werden, in den Ländern der dritten Gruppe mit schwachem hydraulischem Potential bereits in grossangelegten Projekten verwirklicht wurden. Infolge ihrer grossen Leistungsfähigkeit und Geschmeidigkeit bilden die Pumpspeicherwerke eine ebenso elegante wie wirtschaftliche Lösung zur Deckung der Spitzenlast. In der Zeitspanne von 1965 bis 1975 sind von den Ländern der ersten Gruppe Pumpwerke von folgenden Leistungen vorgesehen:

| | |
|------------|----------|
| Italien | 1500 MW, |
| Frankreich | 500 MW, |
| Schweiz | 330 MW. |

Die Entwicklung der hydraulischen Energieerzeugung in der ersten Ländergruppe wird zur Deckung der zwischen 1965 und 1975 voraussichtlichen Erhöhung des Verbrauches nicht ausreichen. Der hydraulische Anteil an der Energieerzeugung wird in jedem der fünf Länder sinken und folgende prozentuale Werte erreichen:

| | |
|------------|--------------------------------|
| Schweiz | 73 % anstatt 98 % in 1965, |
| Schweden | 70 % anstatt 89,5 % in 1965, |
| Finnland | 45 % anstatt 66 % in 1965, |
| Italien | 30 % anstatt 56 % in 1965, |
| Frankreich | 27,5 % anstatt 43,5 % in 1965. |

Der durch die Wasserkräfte nicht mehr gedeckte Bedarf wird dann durch die klassischen thermischen Kraftwerke und die inzwischen wirtschaftlicher gewordenen Atomkraftwerke kompensiert werden. Die atomare Energieerzeugung wird demnach beschleunigt werden und 1975 voraussichtlich folgende Werte erreichen:

| | |
|------------|---|
| Schweiz | 7 000 GWh bzw. 16,5 % des Verbrauches, |
| Schweden | 6 000 GWh bzw. 7,5 % des Verbrauches, |
| Frankreich | 26 000 GWh bzw. 12,5 % des Verbrauches, |
| Italien | 18 000 GWh bzw. 10 % des Verbrauches, |
| Finnland | 5 000 GWh bzw. 18 % des Verbrauches. |

Die Bedeutung dieser Produktion wird die Entwicklung und die Verbesserung der verschiedenen Reaktorreihen ermöglichen.

3. Entwicklung der hydraulischen Energieerzeugung in der zweiten Ländergruppe

Wie die ersterwähnte Ländergruppe verfügen diese vier Staaten über beachtliche hydraulische Reserven und hatten 1955 erst weniger als 20 % ihres Potentials ausgenutzt. Die seit diesem Zeitpunkt gleichartig verlaufende Entwicklung

ihrer hydraulischen Energieerzeugung rechtfertigt ihre Zusammenfassung in einer Gruppe.

3.1. Ausgangslage 1955 — Entwicklung während des Jahrzehnts zwischen 1955 bis 1965

Gegenüber den 1965 als wirtschaftlich ausnützbar beurteilten Wasserkräften betrug die prozentuale Nutzbarmachung im Jahre 1955:

| | |
|------------|-------|
| Norwegen | 18 %, |
| Österreich | 18 %, |
| Spanien | 19 %, |
| Portugal | 12 %. |

Diese Produktion konnte den Bedarf gesamthaft oder zu drei Vierteln decken:

| | |
|------------|--------|
| Norwegen | 100 %, |
| Portugal | 95 %, |
| Österreich | 71 %, |
| Spanien | 75 %. |

In der Zeitspanne zwischen 1955 bis 1965 haben diese vier Staaten ihre hydraulische Ausrüstung beschleunigt, um mit dem fortschreitenden Verbrauch Schritt zu halten; dabei haben sie Gefälle ausgebaut, welche 17 % bis 24 % ihres Potentiales betragen, das heisst, sie haben ihre Erzeugungsmöglichkeit seit 1955 mehr als verdoppelt.

In Norwegen stieg die Ausrüstung von 19,5 % auf 37,5 % des Potentiales im Jahre 1965; dieses Land kann seinen gesamten Bedarf durch seine hydraulische Energieerzeugung decken.

Österreich hat seine ursprüngliche Produktion (17 % des Potentials) innert zehn Jahren verdoppelt und erreichte inzwischen einen Ausrüstungsgrad von 35 %. Der Anteil der hydraulischen Energie am Verbrauch blieb fast unverändert (68 % statt 71 %), wobei der zusätzliche Bedarf durch die klassische thermische Energieerzeugung gedeckt wurde.

Ein Teil dieser thermischen Energie wurde durch Kraftwerke geliefert, welche mit Hilfe bestehender Braunkohle- und Erdgaslager gespiesen wurden, deren Förderung zwischen 1955 und 1965 ebenfalls verdoppelt wurde. Der übrige thermische Anteil wurde durch Benützung von importiertem Heizöl gewonnen, wobei diese letzterwähnte Produktionsart im gleichen Zeitraum um das Fünffache, nämlich von 500 GWh auf 2300 GWh gestiegen ist.

Eine Bedarfserhöhung von zweieinhalbmal den ursprünglichen Wert wurde in Spanien und Portugal verzeichnet. Diese massive Zunahme veranlasste beide Länder, innerhalb der zwischen 1955 und 1965 liegenden Zeitspanne 23 % ihrer Wasserkräfte auszubauen; 1965 erreichte ihr Ausrüstungsgrad 42 % bzw. 35 %.

1965 lieferte die hydraulische Produktion 99 % des portugiesischen Energiebedarfes, und in Spanien 70 % des Verbrauchs.

Über die Beschaffenheit der hydroelektrischen Anlagen in den Ländern der zweiten Gruppe können wir uns folgendemassen äussern:

— Die in Norwegen errichteten Anlagen gestatten nach Belieben die Erzeugung von Spitzenenergie und Bandenergie.

— Gleichzeitig mit dem Ausbau seiner im Hochgebirge befindlichen Wasserkräfte und Staubecken förderte Österreich die Nutzbarmachung der in den Ebenen befindlichen Gefälle, insbesondere den energiewirtschaftlichen Ausbau der Donau, welcher auch mit der Schiffahrt verknüpft ist. Die Leistung der Stauseewerke betrug unverändert 53 % der Gesamtleistung aller betriebenen Kraftwerke, während die von ihnen gelieferte Energie leicht sank und sich statt auf 34,5 %, auf 31,6 % der gesamten hydraulischen Energieerzeugung belief.

— Nach der Inbetriebnahme der internationalen Anlagen des Douro sind in Portugal beide Kraftwerktypen seit 1965 an der Energieerzeugung beteiligt.

— Spanien betreibt weiterhin die Regulierung seiner Flüsse. Das Gesamtvolume der bis 1965 durch Dämme aufgestauten Wassermengen erreichte 25 Milliarden Kubikmeter. Die in Bau befindlichen Staubecken sollten ein Fassungsvermögen von 12 Milliarden Kubikmeter aufweisen, während schliesslich die neu projektierten Anlagen eine Reserve von 23 Milliarden Kubikmeter bilden werden.

Um die durch die Speicherwerke nicht gedeckte Spitzenleistung zu erzeugen, haben Österreich und Spanien bereits vor 1965 Pumpspeicherwerke in Betrieb gesetzt, welche 1965 folgende Leistungen erreichten:

Österreich 466 MW oder 12 % der gesamten hydraulischen Leistung;

Spanien 250 MW oder 3,5 % der gesamten hydraulischen Leistung.

3.2. Prognosen bezüglich der Entwicklung im Laufe des Jahrzehnts von 1965 bis 1975 — Voraussichtliche Lage 1975

Für die Erhöhung des Verbrauches bestehen für die vier Länder der zweiten Gruppe recht unterschiedliche Prognosen.

Norwegen und Österreich, welche bereits einen beachtlichen Verbrauch aufweisen, haben lediglich eine Erhöhung von 70 bis 80 % vorgesehen, während Spanien und Portugal mit einem massiven Anstieg des Energiebedarfes in der Grössenordnung von 150 % rechnen.

In Anbetracht eines dermassen wachsenden Bedarfes haben die vier Länder beschlossen, die Nutzbarmachung ihrer verfügbaren Wasserkräfte noch während dieses Jahrzehnts entsprechend zu intensivieren und zu diesem Zwecke folgende prozentuale Anteile ihrer hydraulischen Reserven auszubauen:

| | |
|------------|---------|
| Norwegen | 26,5 %, |
| Österreich | 28 %, |
| Spanien | 40 %, |
| Portugal | 25 %. |

Bezogen auf die gesamten verfügbaren nationalen Wasserkräfte wird die Ausbaurate 1975 folgende Werte erreichen:

| | |
|------------|-------|
| Norwegen | 64 %, |
| Österreich | 63 %, |
| Spanien | 82 %, |
| Portugal | 60 %. |

Bezüglich der Gestaltung der projektierten hydraulischen Anlagen steht fest, dass Österreich in gleicher Masse sowohl seine Flusskraftwerke an der Donau wegen ihrer vielartigen Zweckbestimmungen als auch seine Speicherwerke weiterhin entwickeln wird; deren Leistung wird 56 % der maximalen hydraulischen Leistung betragen, und ihre Energieerzeugung 30 % der Gesamtproduktion.

Wie Österreich wird auch Portugal die Nutzbarmachung der Mehrzweck-Laufwerke weiterentwickeln, insbesondere im unteren für die Schifffahrt so nützlichen Teil des Douros, und gleichzeitig ebenfalls einige Speicherwerke errichten.

In dem zwischen 1965 und 1975 gelegenen Jahrzehnt wird die zweite Ländergruppe wie ersichtlich das Hauptgewicht ihrer Planung auf die Nutzbarmachung ihrer reichlichen hydraulischen Vorräte verlegen, um damit 1975 den Bedarf folgendermassen zu decken:

| | |
|------------|--------|
| Norwegen | 100 %, |
| Österreich | 72 %, |
| Portugal | 67 %, |
| Spanien | 50 %. |

Die Lieferung der zusätzlich erforderlichen Energie erfolgt in Österreich, Spanien und Portugal mit durch importiertes Heizöl betriebenen klassischen thermischen Kraftwerken, in Spanien und wahrscheinlich auch in Portugal aber durch Kernkraftwerke. Möglicherweise werden diese beiden letztgenannten Länder 1975 ihren Bedarf zu 9 % bzw. 13 % durch Kernkraftwerke decken.

Zur Erzeugung der Spitzenenergie werden Österreich und Spanien schliesslich die bereits im vorgehenden Jahrzehnt begonnene Entwicklung der Pumpspeicherwerke fortsetzen, deren Leistung 1975 folgende Werte erreichen soll:

Österreich 982 MW oder 14 % der hydraulischen Leistung;

Spanien 1500 MW oder 11,2 % der gesamten Leistung.

4. Entwicklung der hydraulischen Energieerzeugung in den Ländern der dritten Gruppe

Diese Gruppe umfasst Staaten mit einem im Verhältnis zu ihrem Energiebedarf schwachen hydraulischen Potential, nämlich:

Schottland, Deutschland (Bundesrepublik), Polen sowie die praktisch über keine Wasserkräfte verfügenden Länder, wie: England und Wales, Belgien.

All diese stark industrialisierten Länder mussten zwangsläufig auf den Betrieb thermischer Kraftwerke unter Ausnutzung der Vorräte an festen Brennstoffen, wie Kohle und Braunkohle, zurückgreifen. Seit dreissig Jahren jedoch, d. h. genauer seit 1930, Zeitpunkt der ersten Kraftübertragung mit mehr als 100 kV, gewann die Nutzbarmachung der Wasserkräfte in Grossbritannien (Schottland und Wales) sowie in Deutschland (Bayern und Württemberg) erneutes Interesse. Diese Anlagen ermöglichen gleichzeitig die Errichtung oder die Verbesserung der schiffbaren Wasserstrassen im Rhein- und Donaubecken.

4.1. Ausgangslage 1955 — Entwicklung während eines Jahrzehnts zwischen 1955 und 1965

Deutschland (bzw. die Bundesrepublik), welches 1955 bereits 51 % seines hydraulischen Potentials ausgerüstet hatte, errichtete im Laufe dieses Jahrzehnts einige Mehrzweckanlagen und erhöhte damit seine hydraulische Ausrüstung um 11 %.

Zur Deckung des äusserst starken Energiebedarfes (in Deutschland stieg dieser von 76 542 GHh Anno 1955 auf 172 340 GWh Anno 1965) erweiterte dieses Land seine thermischen Kraftwerke, welche 1965 mit folgenden Brennstoffen betrieben wurden:

| | |
|------------|---------|
| Kohle | 57,5 %, |
| Braunkohle | 28,5 %, |
| Heizöl | 9 %, |
| Hochfengas | 5 %. |

Die hydraulische Energieerzeugung dagegen deckte nur 7,2 % des Bedarfes.

Obgleich Polen über ein hydraulisches Potential von 11000 GWh verfügt, konnte es dieses zwischen 1955 und 1965 aus wirtschaftlichen Gründen nicht verwerten. Dagegen hat es den Ausbau seiner mit Kohlen und Holzkohlen gespeisten thermischen Kraftwerke fortgesetzt, um seinen Bedarf zu decken, der in der gleichen Zeitspanne 2,5mal grösser wurde. Die Erzeugungsmöglichkeit der 1965 betriebsbereiten hydraulischen Kraftwerke betrug lediglich 7,3 % des ausnützbaren Potentials, wobei die Speicherwerke 5/6 der hydraulischen Leistung und 2/3 der hydraulischen Energie lieferten. Die thermischen Zentralen, welche 98 % des Bedarfes lieferten, wurden zu 74 % mit Kohle, zu 25 % durch Braunkohle und zu 1 % mit Heizöl betrieben.

Schottland hat zwischen 1930 bis 1955 insgesamt 22,5 % seines hydraulischen Potentials ausgerüstet. Seit diesem Zeitpunkt hat dieses Land grosse Anstrengungen zur Nutzbarmachung seiner hydraulischen Reserven unternommen, wie die vorgehend erwähnten Länder der zweiten Gruppe.

Zweifellos haben Schottland und speziell England und Wales während dieses Jahrzehnts ihren Bestand an klassischen thermischen Anlagen erweitert, doch seit 1960 wurden die ersten Kernkraftwerke in Betrieb gesetzt, welche 1965 folgende Produktionszahlen aufwiesen:

| | |
|-------------------|-----------|
| Schottland | 3680 GWh, |
| England und Wales | 8855 GWh. |

Die dritte Ländergruppe darf das Verdienst beanspruchen, als erste das schwierige Problem der Beschaffung von Spitzenenergie durch Pumpspeicherwerke gelöst zu haben, deren installierte Leistung 1965 folgende Werte erreichte:

| | |
|------------------------------|----------|
| England und Wales | 360 MW, |
| Deutschland (Bundesrepublik) | 1212 MW, |
| Polen | 150 MW. |

4.2. Prognosen bezüglich der Entwicklung im Laufe des zwischen 1965 und 1975 gelegenen Jahrzehnts — Voraussichtliche Lage 1975

Den rationellen und methodischen Ausbau ihrer Wasserkräfte fortsetzend, werden Deutschland (Bundesrepublik),

Schottland und Polen im künftigen Jahrzehnt 16 % bzw. 15 % oder 5,5 % ihres Potentials ausbauen und dadurch eine Ausrüstungsrate des 1965 als wirtschaftlich beurteilten Potentials von 77 % bzw. 62,5 % oder 22,5 % erreichen.

Im Jahre 1975 soll die hydraulische Energieerzeugung den Bedarf folgendermassen decken:

| | |
|------------------------------|--------|
| Deutschland (Bundesrepublik) | 4,7 %, |
| Schottland | 10 %, |
| Polen | 2,6 %. |

Unter Berücksichtigung interessanter Binnenschiffahrtsprojekte wird Polen außerdem seine Laufwasserwerke besonders fördern.

Der künftige Verbrauch in der dritten Ländergruppe dürfte sich 1975 folgendermassen gestalten:

| | |
|------------------------------|----------|
| Deutschland (Bundesrepublik) | 334 TWh, |
| England und Wales | 340 TWh, |
| Schottland | 39 TWh, |
| Polen | 95 TWh. |

Um diesen Ansprüchen gerecht zu werden, müssen diese Staaten ihre klassische thermische Produktion und — außer Polen — ebenfalls ihre nukleare Energieerzeugung entsprechend ausbauen. Polen rechnet seinerseits mit einem starken Aufschwung seiner Braunkohlengewinnung, welche 1975 insgesamt 41 % seiner Energie liefern soll. Die anderen Länder werden ihre neuen thermischen Kraftwerke vorwiegend mit Heizöl und Naturgas speisen. In der Zwischenzeit werden die Forschungen und Versuche bezüglich der verschiedenen Kernreaktor-Typen intensiv weiterverfolgt. Im Jahre 1975 rechnen die Länder der dritten Gruppe mit folgender Kernenergieerzeugung:

| | |
|------------------------------|-------------|
| Deutschland (Bundesrepublik) | 10 500 GWh, |
| Schottland | 12 000 GWh, |
| England und Wales | 75 000 GWh, |

was somit 3 % bzw. 31 % oder 22 % des voraussichtlichen Bedarfes entsprechen dürfte.

Um dieser bedeutenden thermischen wie auch nuklearen Energieerzeugung einen optimalen Wirkungsgrad zu sichern wird die dritte Ländergruppe zur Erzeugung der Spitzenergie ihre Pumpspeicherwerke vermehren.

Voraussichtlich werden diese Pumpspeicherwerkwerke 1975 folgende Leistungen erreichen:

| | |
|------------------------------|----------|
| Deutschland (Bundesrepublik) | 4315 MW, |
| Schottland | 1000 MW, |
| England und Wales | 1160 MW, |
| Polen | 730 MW, |
| Belgien | 750 MW. |

In Belgien, welches zu diesem Zeitpunkt einen Verbrauch von 40 TWh verzeichnen wird, dürfte dieser Ausbau etappenweise mittels 125 MW-Gruppen erfolgen und die hydraulische Planung dieses Landes bilden.

5. Schlussfolgerungen

Überblickt man am Ende dieses Berichtes die gesamthaft Entwicklung der elektrischen Energieerzeugung, so darf man füglich behaupten, dass das zwanzigste Jahrhundert durch die Nutzbarmachung der Wasserkräfte gekennzeichnet ist, deren Höhepunkt in den Zeitraum zwischen 1925 und 1975 fällt.

Von einem wirtschaftlich als rentabel erachteten hydraulischen Potential von ca. 500 TWh (500 Milliarden kWh) werden die westeuropäischen Staaten 1975 370 TWh, d. h. 80 % ihrer verfügbaren Wasserkräfte ausgerüstet haben. Als Reserven verbleiben dann annähernd 20 %, und es ist höchst wahrscheinlich, dass die Nutzbarmachung dieses Anteiles in den letzten 25 Jahren unseres Jahrhunderts fortgesetzt und vollendet wird.

Die Staaten, welche 1975 eine Ausrüstungsrate von 80 % überschreiten werden (Schweiz, Frankreich, Italien, Spanien) werden die Verwertung ihrer Wasserkräfte gegenüber den vorgehenden Jahrzehnten bedeutend langsamer und im Zusammenhang mit Mehrzweckanlagen fortsetzen. Die Länder, die wie Norwegen, Österreich, Portugal, Finnland und Schottland noch über eine auf 40 % ihres Potentials geschätzte Reserve verfügen, werden deren vollständige Verwertung wahrscheinlich im selben Tempo und vielleicht noch rascher als vor 1975 betreiben.

Da dies das Thema unseres Berichtes überschreitet, bedauern wir, in diesem Zusammenhang nicht ebenfalls die grossartige gegenwärtige Entwicklung der hydraulischen Energieerzeugung in Russland, Canada und Ägypten erwähnen zu können sowie die noch nicht ausgenützten Möglichkeiten in den Entwicklungsländern Asiens, Afrikas und Südamerikas, in denen gewaltige Ströme mit grossen Wassermengen die Errichtung von Anlagen zu relativ niedrigen Selbstkosten gestatten, insbesondere bei der Installation von Gruppen mit Einheitsleistungen bis zu 500 MW.

Gegenüber den im Zusammenhang mit solchen Grossanlagen bestehenden Aussichten muss man doch zur Einsicht gelangen, dass die europäischen Verhältnisse bezüglich der noch zu planenden Anlagen von einer bereits stark entwickelten Technik abhängig sind, dies sowohl in Anbetracht der Konstruktion des Ausrüstungsmaterials als auch bezüglich der verfügbaren Mittel bei der Ausführung der Bauarbeiten. Aus diesen Gründen kann auch kein umwälzender Fortschritt erwartet werden, welcher die Bedeutung des gegenwärtig als wirtschaftlich beurteilten hydraulischen Potentials dieser Länder wesentlich verändern könnte.

Die gegenwärtig erzielten Fortschritte — welche übrigens das Thema eines speziellen Berichtes anlässlich dieses Kongresses bilden — werden freilich mit der Zeit allgemein gebräuchlich sein. Damit beziehen wir uns auf die Automatisierung und die Fernsteuerung der Anlagen, welche eine genügend ertragreiche Nutzbarmachung mittlerer und kleinerer Gefälle ermöglichen wird.

Die Zunahme der thermischen und der nuklearen Energieerzeugung wird, wie wir bereits feststellen konnten, das Problem der Spitzenergie immer mehr verschärfen. Die ausserordentliche Anpassungsfähigkeit der hydraulischen An-

lagen gestattet diesbezüglich drei recht elegante Lösungen: systematischer Schwallbetrieb einer Reihe von Kraftwerken mit niedrigem Gefälle, welche bisher gewöhnlich als Laufkraftwerke benutzt wurden; Überausbau der Speicherwerke und schliesslich die Errichtung von Pumpspeicherwerken. Diese könnten dank den reichlich vorhandenen Möglichkei-

ten bedeutend vermehrt werden und damit den schönen Beruf der Konstrukteure hydraulischer Anlagen sinnvoll bereichern.

Adresse des Autors:

Roger Lefoulon, Inspecteur général honoraire, EdF, 12, Place des Etats-Unis, Paris 16^e.

Erratum

zum Artikel von Herrn M. Nussbaumer in Nr. 21/67

In Nummer 21, Seite 246 des Artikels von Herrn M. Nussbaumer «Blocktarif — Umwandlung mit nur einer Multiplikation» wurde aus Versehen nur das nach dem konventionellen Blocktarif gerechnete Beispiel aufgeführt. Der neue Rechnungsgang wurde leider weggelassen. Dadurch kam die vorgeschlagene Vereinfachung nicht recht deutlich zur Darstellung und der Artikel verlor an Wert. Etwas weiter wurde ausserdem eine Klammer vergessen. Dieser Irrtum wurde bestimmt von den Lesern bemerkt und berichtet; der Vollständigkeit halber soll er hier noch erwähnt werden.

Es sind also die folgende Ergänzung und Berichtigung anzubringen:

a) Unter der herkömmlichen Berechnungsart soll das wesentliche Beispiel des Artikels, d. h. der neue Rechnungsgang stehen:
 $53\ 456 \cdot 0,09 + 1025 = \underline{\underline{\text{Fr. 5836.05}}}$ wie weiter oben.

b) Vier Zeilen darunter soll für das II. Quartal geschrieben werden:

$$(8420 + 6086) \cdot 0,12 + 175 = \underline{\underline{\text{Fr. 1915.70}}} \\ - 1169.60 = \underline{\underline{\text{Fr. 746.10}}}$$

Wir bitten unsere Leser und den Autor um Entschuldigung.

Die Redaktion

Kongresse und Tagungen

15. Kongress der Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie Electrique (UNIPEDE)

Dieser Kongress wird auf Einladung der Electricité de France (EdF) im Jahre 1970 in Cannes stattfinden.

Die Eröffnungssitzung wird am Sonntag, den 13. September, stattfinden, die Arbeitssitzungen vom Montag, den 14., bis Donnerstag, den 17. September 1970. Anschliessend wird eine Reihe von Studienreisen in verschiedene Gegenden Frankreichs folgen.

Verbandsmitteilungen

Eidgenössische Reaktorpolitik

Der Vorsteher des Eidg. Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartements, Herr Bundesrat R. Gnägi, führte am 6. d. M. in Bern Besprechungen über die zukünftige schweizerische Reaktorpolitik mit Vertretern der daran interessierten Kreise der schweizerischen Wirtschaft.

Ausgangspunkt war die in den parlamentarischen Debatten über die Motion Wartmann zum Ausdruck gekommene Auffassung, dass in unserem Lande weitere Anstrengungen in der Reaktortechnik unternommen werden sollten. Eine entsprechende Bundeshilfe müsse jedoch von der Zusammenarbeit zwischen den interessierten Unternehmungen abhängig gemacht werden.

Die Diskussion ergab, dass gegenwärtig gute Voraussetzungen für die Entwicklung eines eng koordinierten Vorgehens der in der Reaktortechnik tätigen Schweizer Industrie bestehen. In diesem Zusammenhang wird möglicherweise auch das Problem des Versuchsbetriebes des Kernkraftwerkes Lucens gelöst werden können. Hinsichtlich der zukünftigen Tätigkeit des Eidg. Institutes für Reaktorforschung waren sich alle Anwesenden einig, dass sich dieses Institut, wie in seinem neuen Programm vorgeschlagen, langfristigen Angaben zuwenden soll. Dabei stehen Probleme der Brutreaktorentwicklung und der Verwendung des Plutoniums als Brennstoff im Vordergrund. Die geplanten neuen Anstrengungen sollen in den Rahmen einer internationalen Zusammenarbeit eingebaut werden. In den nächsten Monaten muss noch genauer erforscht werden, wie die entsprechenden Verbindungen mit aus-

ländischen, am Reaktorbau interessierten Stellen gestaltet werden können. Das begonnene Gespräch wird fortgesetzt werden, sobald die zuständigen Bundesbehörden in Zusammenarbeit mit der Industrie die sich gegenwärtig unserem Lande bietenden Möglichkeiten weiter abgeklärt haben.

Bern, den 7. November 1967.

Eidg. Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement.

50. Kontrolleurprüfung

Vom 31. Oktober bis 2. November 1967 fand die 50. Kontrolleurprüfung von Kontrolleuren für elektrische Hausinstallationen statt. Von den insgesamt 10 Kandidaten haben alle die Prüfung bestanden. Es sind dies:

Aguet Henri, Mézières VD
Boog Josef, Rohrmatt LU
Bösch Hans, Wil SG
Büeler Karl, Baar ZG
Hagmann Hans, Olten SO
Küng Josef, Auw AG
Nobs Robert, La Sarraz VD
Paganini Renato, Winterthur ZH
Spenlehauer Victor, Fislis/France
Maggi Jakob, Klosters GR

Zürich, den 9. November 1967

Eidgenössisches Starkstrominspektorat

Betriebsprobleme

Zuverlässige Versorgung mit elektrischer Energie, Einsatz von Notstromanlagen

Wegleitend beim Bau aller elektrischer Anlageteile soll der Faktor Sicherheit sein. Die von Forschung und Industrie erarbei-

teten Fortschritte im Materialsektor und in den Konstruktionsprinzipien sind beachtlich und haben den Anlagen einen hohen Zuverlässigkeitgrad gegeben. Ein aus betrieblicher Sicht «ideales Netz» ist so aufgebaut, dass jeder Abonnent über mindestens zwei unabhängige oder mit geringem Aufwand so zu schaltende Strom-