

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 81 (1963)
Heft: 46: Sonderheft zum 60. Geburtstag von Prof. Ed. Amstutz

Artikel: Die EMPA-Neubauten in Dübendorf
Autor: Amstutz, Ed.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-66911>

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: 05.02.2025

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

Tätigkeitsgebiete der EMPA

Hauptabteilung A (Dübendorf), Direktor: Prof. *Ed. Amstutz*. Mechanisch-technologische Prüfung der Bau- und Werkstoffe sowie ganzer Werkstücke und Bauwerke, dazu bauphysikalische Untersuchungen.

Abteilung A 1: Natürliche Bausteine und künstliche Baumaterialien (ausgenommen Metalle und Beton). Vorsteher: Dipl. Ing. *P. Haller*.
Abteilung A 2: Beton und Bindemittel. Vorsteher: Dipl. Ing. *R. Joosting*.

Abteilung A 3: Stahlbeton und Betonbauten. Vorsteher: Dr. *Ad. Voellmy*, Stellvertreter: Dr. *A. Rösl*.

Abteilung A 4: Metalle. Vorsteher: Dipl. Ing. *R. Steiner*.

Abteilung A 5: Holz. Vorsteher: Dipl. Arch. *H. Kühne*.

Abteilung A 6: Akustik und Lärmbekämpfung. Vorsteher: Dipl. Ing. *A. Lauber*.

Abteilung A 7: Feuerungs- und Wärmetechnik. Vorsteher: Dipl. Ing. *H. Drotschmann*.

Abteilung A 8: Messtechnik, zerstörungsfreie Werkstoffprüfung und Spannungsoptik. Vorsteher: Dr. *F. Staffelbach*.

Hauptabteilung B (Dübendorf), Direktor: Prof. Dr. *E. Brandenberger*. Aufbau, Struktur und Zusammensetzung der Bau- und Werkstoffe, chemische und physikalisch-chemische Richtung der Materialprüfung; dazu die Prüfung von Betriebsstoffen aller Art.

Abteilung B 20: Metallchemie, allgemeine physikalisch-chemische Untersuchungen. Vorsteher: Dr. *H. Preis*.

Abteilung B 21: Farben und Lacke. Vorsteher: Dr. *M. Hochweber*.

Abteilung B 22: Wasser- und Bauchemie, Keramik¹⁾. Vorsteher: Dr. *P. Esenwein*.

Abteilung B 23: Allgemeine organische Chemie, Kunststoffe und Schmiermittel. Vorsteher: Prof. Dr. *M. Brunner*.

Abteilung B 24: Flüssige Treib- und Brennstoffe. Vorsteher: Dr. *H. Ruf*.

Die EMPA-Neubauten in Dübendorf

Von Prof. *Ed. Amstutz*, Direktionspräsident der EMPA, Dübendorf

Im Jahre 1893, zwei Jahre nach der Fertigstellung, hat Prof. *L. Tetmajer*, erster Direktor der Materialprüfungs-Anstalt am schweiz. Polytechnikum in Zürich, Bericht erstattet über den an der Leonhardstrasse 27 erstellten Neubau, die Einrichtung und die Betriebsverhältnisse der schweiz. Materialprüfungs-Anstalt. Er tat es mit liebevoller Gründlichkeit. Wir erfahren, dass «die Anstalt des Abends elektrisch beleuchtet wird, bis auf die Korridore, Klossets und Bureauräume, welche aus naheliegenden Gründen Gaslicht erhielten». In einer Tabelle sind die 66 Glühlampen verschiedener Lichtstärke, nämlich mit 16, 25, 35 und 50 Kerzen und die zwei rund 500kerzigen Bogenlampen sorgfältig lokalisiert. Die Prüfmaschinen, alle Apparate und Geräte werden samt ihrer Verwendung bis in alle Einzelheiten beschrieben. Die Baukosten des Anstaltsgebäudes, die in 18 Positionen aufgliedert sind, beliefen sich auf 202 000 Franken, die innere Einrichtung kostete «Summa Fr. 11 203.84. Das Gebäude nebst Einrichtung und Zurechnung des in den Neubau mitgebrachten Inventarwerts repräsentierte Ende 1892 einen Geldwert von Fr. 325 987.54».

Für die Neubauten der EMPA in Dübendorf haben die eidgenössischen Räte insgesamt rund 64 Millionen Franken bewilligt. Zusammen mit der aus den Altbauten mitgebrachten Ausrüstung und den durch die Bauteuerung entstandenen Mehrkosten mag sich der Inventarwert der neuen EMPA heute auf mindestens 75 Millionen Franken belaufen, den Wert der Hauptabteilung C in St. Gallen nicht mit eingerechnet. Die Einnahmen, die sich 1894 auf Fr. 53 217.10 beliefen, haben in den letzten Jahren, den Beitrag St. Gallens inbegriffen, die 4-Millionen-Grenze überschritten.

Angesichts dieser Zahlen muss man sich fragen, was denn in diesem Zeitraum als Konstante erhalten geblieben ist und Aussicht hat, es auch fürderhin zu bleiben. Vertiefen wir uns in die Ausführungen *Tetmajers*, so sind wir überrascht, doch manches zu finden, was mit unseren Erfahrungen durchaus übereinstimmt oder sonstwie noch zeitgemäss geblieben ist. Zunächst trägt seine Schilderung der Vorgeschichte des Neubaus von 1891 recht verwandte Züge mit dem, was wir für unsere Anlagen in Dübendorf ebenfalls anführen könnten. Beidemale musste

Abteilung B 25: Strassenbau-, Isolier- und Sprengstoffe. Vorsteher: Dr. *W. Rodel*.

Abteilung B 26: Feste und gasförmige Brennstoffe. Vorsteher: Dr. *R. Kupfer*.

Abteilung B 27: Metallographie und Korrosion. Vorsteher: Dr. *J. Friedli*.

Abteilung B 28: Industriestaube und Abgase. Vorsteher: Dr. *W. Jutzi*.

Abteilung B 29: Korrosionschemie. Vorsteher: Dr. *A. Bukowiecki*.

Hauptabteilung C (St. Gallen), Direktor: Prof. Dr. *A. Engeler*. Materialtechnische Untersuchungen jeder Art an den Rohmaterialien, Halb- und Fertigfabrikaten der Textil-, Leder-, Seifen- und Papierindustrie, des graphischen Gewerbes und der Verpackungsindustrie.

Abteilung C 41: Textilindustrie. Vorsteher: Dr. *K. Vogler*.

Abteilung C 42: Lederindustrie. Vorsteher: Prof. Dr. *W. Weber*.

Abteilung C 43: Technisch Fette, Oele, Seifenindustrie. Vorsteher: Dipl. Ing.-Chem. *G. Weder*.

Abteilung C 44: Papierindustrie, graphisches Gewerbe. Vorsteher: Dr. *P. Fink*.

Abteilung C 45: Chemisches Fachlaboratorium. Vorsteher: Dr. *W. Schefer*.

Abteilung C 46: Physikalisches Fachlaboratorium. Vorsteher: *A. Heuberger*. Phys.

Abteilung C 47: Biologisches Fachlaboratorium. Vorsteher: Dr. *O. Wälchli*.

1) In den Arbeitsbereich der EMPA gehören alle Wasseruntersuchungen, welche Fragen der Korrosion und Aggressivität von Wasser jeder Art, einschliesslich technischer Lösungen und Abwässer, sowie den entsprechenden Korrosionsschutz betreffen, ferner alle Fragen einer Aufbereitung von Industrierwässern. Andersartige Wasseruntersuchungen beschäftigen die Eidg. Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung u. Gewässerschutz an der ETH (EAWAG).

DK 061.6:620.1

der Dimensionierung müssen mit den in der Wirklichkeit obwaltenden Gesetzen der Stabilität in harmonischer Ueber-einstimmung stehen. Die Ergebnisse der theoretischen Spekulationen, die theoretischen Gesetze der Stabilität und Festigkeit der Elemente unserer Konstruktionen müssen durch umfassende Versuche geprüft und im Falle der Divergenz der Theorie und Wirklichkeit durch Anwendung geeigneter, stets aber experimentell bestimmter Koeffizienten richtig-gestellt werden. Experimentell müssen ferner auch die-jenigen Faktoren ermittelt werden, die die Dauerhaftigkeit der Materialien, somit die aus diesen hergestellten Kon-struktionen beeinflussen...»

Was Tetmajer vor 70 Jahren geschrieben hat, das bil-dete in der Tat auch noch die Grundlage für die Konzep-tion der neuen EMPA. Rechnung zu tragen war der seither eingetretenen Breitenentwicklung der Materialprüfung sowie den Fortschritten in den technischen und wissenschaftlichen Hilfsmitteln. Vor allem aber galt es, Raum zu schaffen für alles das, was im Hauptgebäude an der Leonhardstrasse, in den umliegenden, von der EMPA beanspruchten Liegenschaf-ten und in der Aussenstation Schlieren vorhanden war, in der bedrängenden Enge nur schwer oder nicht mehr zweck-mässig gehandhabt werden konnte. Darüber hinaus waren berechnete Wünsche nach neuen oder wesentlich verbes-serten Prüfeinrichtungen zu berücksichtigen. Dass dafür im Vergleich zum Vorhandenen die zwei- bis dreifache Nutz-fläche notwendig war, musste jedem Besucher, der durch die alte EMPA geführt wurde, einleuchten.

Der so vorauszusehende recht grosse Gebäudekomplex brachte Fragen der zweckmässigen Organisation und der richtigen räumlichen Zuordnung, um eine rasche, reibungs-lose Abwicklung der Prüfaufträge, die häufig mehrere Abteilungen zugleich beanspruchen, sicherzustellen.

Ein Schwerpunkt der Vorbereitungsarbeit lag im gründ-lichen Studium einer zweckdienlichen Gestaltung aller Hilfs-betriebe, die Heiss-, Warm- und Kaltwasser als Brauch-wasser, als teil-, als ganz entsalztes oder gar destilliertes Wasser, Eis, Druckluft und Vakuum, Gas, elektr. Strom verschiedener Spannungen mit abgestufter Leistung liefern, besonders konditionierte Versuchsbedingungen in vielen Varianten sicherstellen und die Ableitung und allenfalls Aufarbeitung von Abwasser und Abluft besorgen. Diese kostspieligen Installationen sind sehr umfangreich, leider vielfach auch empfindlich und störanfällig, so dass sich die erzielte übersichtliche Anordnung nicht nur wegen der leichteren Anpassung an wechselnde oder neu auftauchende Bedürfnisse lohnt.

Der Aufwand für Wartung und Unterhalt der Einrich-tungen ist hinsichtlich Personal und Kosten recht erheblich. Er findet seinen Ausgleich in einer wesentlichen Erleichte- rung der Arbeit der Prüfabteilungen und wird sich vor allem auf lange Sicht rechtfertigen. Dass den Hilfsbetrieben schon im Planungs- und Projektierungsstadium die nötige Beachtung geschenkt worden war, erleichterte die funk-tionelle Ausgestaltung der Arbeitsräume und schaffte Ell-bogenfreiheit, so dass trotz den nur wenig zahlreichen Reserveräumen keine Gefahr besteht, kurz nach Bezug der Neubauten schon wieder überall anzustossen.

Während der Vorbereitungsarbeiten fand die Leitung der EMPA einen starken Rückhalt in der Beratenden Kom-mission, die unter dem Vorsitz von Generaldirektor SBB *Otto Wichser* aus bedeutenden Vertretern von Industrie, Bau-wesen und Gewerbe zusammengesetzt ist. Sie überprüfte und beurteilte das Raumprogramm und die vorgeschlagenen Lösungen für die Verwirklichung sehr gründlich. Ihr sach-kundiges Urteil und ihr Einstehen für das Projekt war wesentlich für das Vertrauen, das der EMPA und ihren Plänen vom Schweizerischen Schulrat und dann vom Bun-desrat und den eidgenössischen Räten entgegengebracht worden ist. Architekt *Werner Forrer* und seine Mitarbeiter zeigten grosses Verständnis für die vielfältigen Wünsche und die nicht so leicht zu befriedigenden technischen Forde-rungen der EMPA. Darüber hinaus hat der Architekt eine Anlage geschaffen, die als Ganzes und in ihren einzelnen Elementen überzeugt und gefällt. Sie schafft für unsere

Mitarbeiter ein anregendes Arbeitsklima und vermag Kun-den und Besucher wohlwollend zu stimmen.

Der eidgenössischen Bauinspektion in Zürich war mit der Bauleitung eine grosse Aufgabe gestellt, deren Lösung besonders in der Phase der Fertigstellung durch die über-hitzte Baukonjunktur erheblich erschwert worden ist. Ge-genseitiges Vertrauen und die Respektierung der Kompe-tenzbereiche erleichterten die Zusammenarbeit mit Inspektor *H. Hächler*, Architekt *A. Amstein* und Chefbauführer *H. Kübler*. Besonderen Dank schuldet die Direktion der EMPA dem Leiter ihres Büros für die Neubauten, *W. Bühr*, dipl. Ing. Unermüdet und mit vorbildlicher Gründlichkeit, immer auf das sachlich Wesentliche bedacht, hat er die An-forderungen der EMPA überlegt, abgestimmt, formuliert und ihre Erfüllung durchgesetzt. Am guten Gelingen hat er grossen Anteil.

Mit ihrem ungemein breiten Arbeitsgebiet lässt sich die EMPA mit anderen in- oder ausländischen Anstalten kaum vergleichen. Jene beschränken sich meistens auf eine viel enger umrissene Tätigkeit; für ihre Spezialgebiete mögen sie gelegentlich besser, unter Umständen sogar sehr viel besser ausgerüstet sein als die EMPA. Das ist gar nicht so wesentlich. Entscheidend ist, ob die EMPA den Anfor-derungen unserer Wirtschaft genügt und ob es gelingt, aus dem nun Geschaffenen das Beste herauszuholen.

Konzeption und Einzelheiten der Neubauten sind her-ausgewachsen aus den Erfahrungen einer sich nun über mehr als 80 Jahre erstreckenden Tätigkeit. Der ständige lebendige Kontakt mit den Auftraggebern bringt es mit sich, dass der EMPA die Wünsche und Anliegen der In-dustrie, des Bauwesens und des Gewerbes im Zuge des gegenseitigen Gebens und Nehmens laufend bekannt wer-den, handle es sich vorwiegend um Routineprüfungen oder um anspruchsvollere, wissenschaftliche Methoden voraus-setzende Untersuchungen. So darf man wohl sagen, dass die EMPA heute den Anforderungen der schweizerischen Wirtschaft im grossen ganzen genügen kann, minde-stens hinsichtlich ihrer Ausrüstung. Sie wird sich auch neuen Aufgaben, selbst wenn sie kaum voraussehbarer Art sein sollten, gewachsen zeigen. Natürlich sind Wünsche offengeblieben und werden sich neue Anliegen einstellen. Die Gebäude gewähren noch Raum für zusätzliche Einrich-tungen, vielleicht bald einmal nur noch, wenn wieder enger zusammengerückt wird. Darüber hinaus werden unsere Nachfolger auf dem zur Verfügung stehenden Reserve-gelände Neubauten errichten können, die mindestens noch einmal die jetzt zur Verfügung stehende Nutzfläche auf-weisen.

Ob aus dem Vorhandenen nun auch das Beste heraus-geholt wird, hängt nicht nur davon ab, was von aussen an Aufträgen an die EMPA herangetragen wird und wie weit bei ihrer Erfüllung alle Erwartungen sachlicher Natur und hinsichtlich termingerechter Erledigung erfüllt werden. Mehr zählt auf die Dauer, was aus eigenem Antrieb unter-nommen wird. Wenn während der letzten Jahre das Schwer-gewicht der Anstrengungen ganz eindeutig auf die Erle-digung der Aufträge gelegt werden musste, so war dies bedingt durch die äusseren Umstände. Zunächst galt es zu zeigen, was auch unter bedrängender Raumknappheit geleistet werden konnte, um das Geplante und nun in die Wirklichkeit Umgesetzte zu rechtfertigen. Für Forschung oder auch nur Abrundung oder Ergänzung von Auftragsuntersuchungen zu systematischen Abklärungen blieb wenig Raum. Selbst die Ausdehnung des Kreises der Auftraggeber durfte nur behutsam versucht werden.

Hemmungen dieser Art sind nun dahingefallen. Es ist bedauerlich, dass ausgerechnet jetzt, da Raum und Ein-richtungen bereitstehen, Bremsen anderer Art wirksam werden. Da ist einmal die Schwierigkeit, qualifizierte Mit-arbeiter gewinnen und halten zu können. Dann ist es die Unrast der Zeit, die leicht so bedrängend wirkt, dass man sich gerne darauf beschränkt, nur das zu bewältigen, was Tag für Tag anstürmt. Für grundsätzliche Abklärungen und die Wertung ihrer langfristigen Auswirkungen bleibt dann wenig oder überhaupt keine Zeit mehr, handle es

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 Atomergiegesellschaft) 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 Änderungen 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; hiervon 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 24 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 Simpsvarp mit 60 MW dürfte bis 1967 in Betrieb gesetzt werden.

Das Fernübertragungsnetz besteht aus vier 380 kV- und sechs 200 kV-Höchstspannungsleitungen zum Abtransport

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

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 Wasserkraften 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