

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 97/98 (1931)
Heft: 5

Artikel: Ueber den Ausbau der Elektrizitätswerke in Deutschland
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-44726>

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: 15.03.2025

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

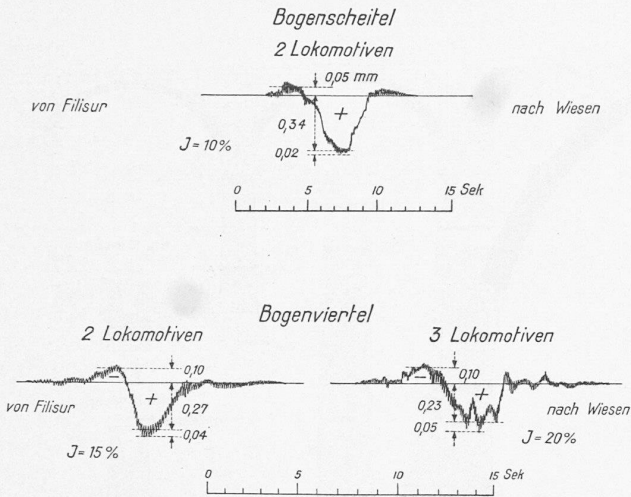


Abb. 8. Schwingungsdiagramme.

Beim Befahren mit drei Lokomotiven gelangt die lebhaftere Stosswirkung deutlich zum Ausdruck. Die lotrechte Durchbiegung im Bogenviertel ist kleiner; die Stossziffer ist grösser, sie erreicht $J = 20\%$.

7. Zuzolge des aus den 4 m weit gespannten Entlastungsgewölben, den Pfeilern, den Stirnwänden und der Fahrbahn bestehenden Aufbaues stellt sich für die Verkehrslast eine schätzungsweise bis auf 100% , also sehr weitgehende Entlastung des Bogens ein. Diese starke Entlastung des Bogens durch den Aufbau befähigt den Hauptbogen des Wiesener Viaduktes zur Aufnahme von gut doppelt so schweren Betriebslasten als sie gegenwärtig verkehren, ohne Ueberschreitung der unter Ausschluss von Zug als zulässig angenommenen grössten Druckspannung von $\sim 30 \text{ kg/cm}^2$.

D. SCHLUSSFOLGERUNGEN.

I. Auch Bauwerke in Stein, sachgemäss und sorgfältig erbaut, wie dies beim Wiesener Viadukt der Fall war, weisen ein gesetzmässiges, elastisches Verhalten von hoher Empfindlichkeit auf.

II. Die Berechnung nach der Elastizitätstheorie ist gerechtfertigt, vorausgesetzt, dass die materialtechnischen Untersuchungen in ausreichendem Umfange durchgeführt und auf der Baustelle gewissenhaft und ständig durchgeprüft werden, sodann die Bauausführung auf Grundlage theoretischer Erkenntnis und praktischer Erfahrung erfolgt.⁴⁾

III. Durch geeignete Anpassung der Gewölbeform an die elastische Drucklinie, auf Grundlage der Elastizitätstheorie, lassen sich namhafte Ersparnisse erzielen. Beim Wiesener Viadukt erreichen nach Untersuchungen des Projekt-Verfassers Ingenieur Hans Studer, Zürich, diese Ersparnisse rund 10% der Kubatur des grossen Gewölbes und der beiden Hauptpfeiler.

IV. Gestützt auf die bei den steinernen Brücken der Rhätischen Bahn gemachten 17 bis 44 Jahre alten Erfahrungen, über die sich Direktor G. Bener und Oberingenieur O. Bernasconi dahin äussern, dass sich bis heute bei keiner steinernen Brücke der Rhätischen Bahn irgendwelche Defekte zeigten und dass diese unverändert und so dastehen, wie unmittelbar nach der Bauausführung, verdienen die Bestrebungen der letzten Zeit, auch dem bodenständigen Bau gemauerter Brücken gebührende Pflege zuteil werden zu lassen, wie sie auch von den Schweizerischen Bundesbahnen⁵⁾, Oberingenieur J. Solca, Chur⁶⁾, und Ingenieur R.

⁴⁾ M. Roß. „Ueber die Ursachen der Verbiegungen der steinernen Pfeiler am Sitterviadukt der Bodensee-Toggenburg-Bahn“ — Schweizerische Ingenieurbauten in Theorie und Praxis. Erster Internationaler Kongress für Brückenbau und Hoehbau, Zürich, September 1926.

⁵⁾ A. Bühler. „Die Brückenbauten der Schweizerischen Bundesbahnen in den Jahren 1901 bis 1926“ — Schweizerische Ingenieurbauten in Theorie und Praxis (siehe Fussnote 3).

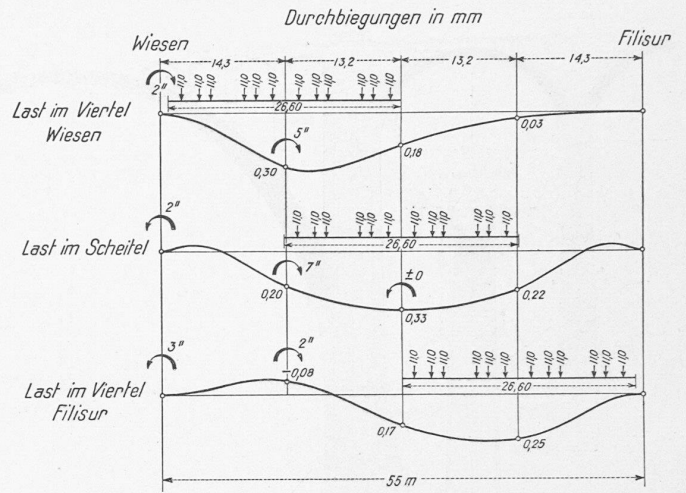


Abb. 6. Gemessene Biegelinien und Drehungen des grossen Gewölbes.

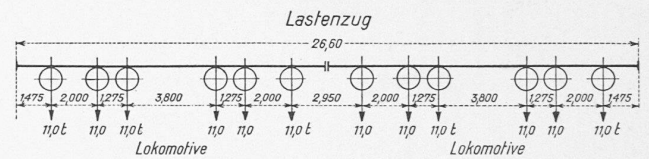


Abb. 5. Belastungszug-Schema.

Maillart, Zürich-Genf⁷⁾, verwirklicht wurden, besonders in unserem Lande volle Anerkennung, und überall da, wo sie am Platze und gerechtfertigt sind, auch tatkräftige Unterstützung.

*

Den klassischen Schulen von Moser, Hennings und ihren Nachfolgern, die uns die steinernen Brücken der Rhätischen Bahn bescherten, gilt für die sorgsame Pflege dieser heimatlichen Baukunst heute unser Dank. Insbesondere die Gründlichkeit, Sorgfalt und Liebe, die Ingenieur Hans Studer dem Wiesener Viadukt angeeignet liess, sei unsern jüngern Ingenieur-Kollegen ein Vorbild fachlichen Strebens und Schaffens.

Ueber den Ausbau der Elektrizitätswerke in Deutschland.

Die Bedürfnisse der Elektrizitätsversorgung grosser Gebiete zwingen in wachsendem Masstab zur Verbundwirtschaft bestehender und zukünftiger Werke und damit, zur Vermeidung von Interessenkollisionen und unrationellen Zersplitterungen, zu einer systematischen Behandlung der Ausbauprogramme unter Berücksichtigung aller Landesinteressen. Dr. Oskar von Miller hat daher in seiner Eigenschaft als Mitglied des Reichselektrizitätsbeirates schon im Jahre 1926 einen Energieversorgungsplan für ganz Deutschland angeregt und er wurde in der Folge vom Reichswirtschaftsministerium mit der Aufstellung eines bezüglichen Gutachtens beauftragt,¹⁾ dem wir folgendes entnehmen.

Zur Beurteilung des Energiebedarfes wurden die Erfahrungen massgebender Funktionäre der in sieben Erhebungsbezirke eingeteilten gesamten Versorgungsgebiete mit 63 Millionen Einwohnern eingeholt; für die Bedarfsziffern des Gutachtens wurden schätzungsweise die Verhältnisse in einem nicht näher angegebenen Zeitpunkt nach 1935, vermutlich etwa 1945, zugrunde gelegt.

Der jährliche Strombedarf ermittelte sich für die Städte: 34 Mill. Einwohner zu 300 kWh = 10 Milliarden kWh
Landbezirke: 29 „ „ „ 200 „ = 6 „ „
Grossindustrie: 8 „ Arbeiter „ 1500 „ = 12 „ „
Reichsbahn: 7000 km „ 430 000 „ = 3 „ „

⁶⁾ M. Roß. „Neuere Strassenbrücken im Bergell“. Beitrag zur Denkschrift anlässlich des 50jährigen Bestehens der Eidg. Materialprüfungsanstalt an der E. T. H., sowie „S. B. Z.“ Bd. 98, 11. Juli 1931.

⁷⁾ R. Maillart. „Die Lorrainebrücke über die Aare in Bern.“ (Aus Betonquadern gemauert.) Vergl. „S. B. Z.“, Bd. 97, Januar 1931.

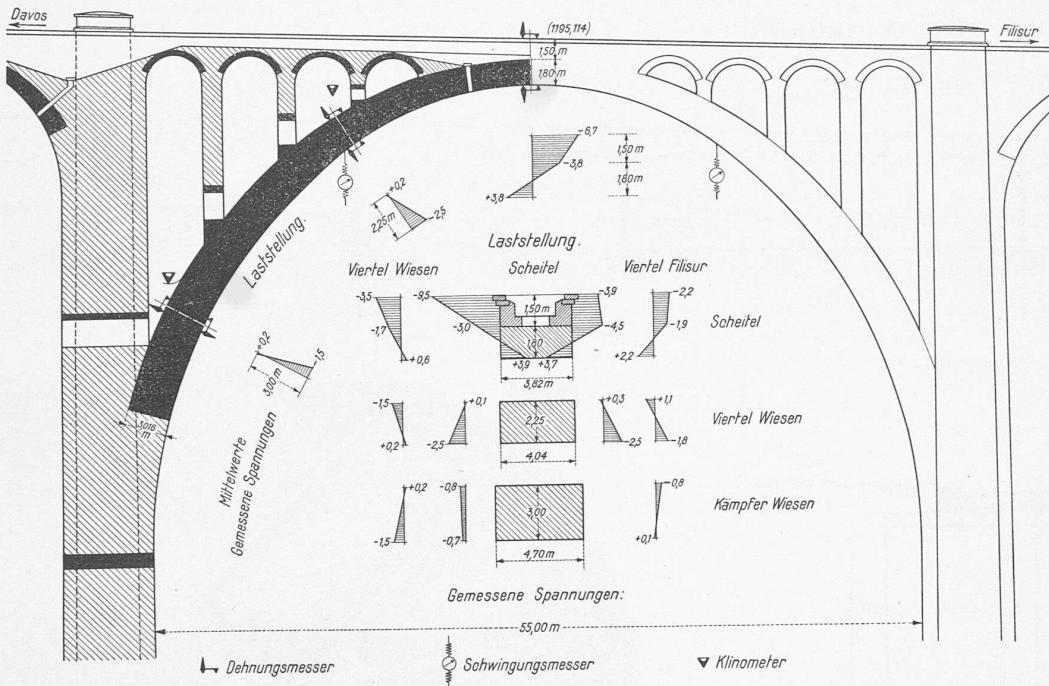


Abb. 7. Am grossen Gewölbe des Wiesener Viaduktes gemessene Gewölbspannungen Seite Wiesen (= Davos).

zuzüglich 3 Milliarden kWh Verluste ergeben sich total 34 Milliarden kWh, entsprechend 492 kWh pro Einwohner und Jahr.

Die Verteilung auf die verschiedenen Verwendungsgebiete wurde dabei wie folgt angenommen

	in Städten	in Landbezirken
Beleuchtung	50 kWh	20 kWh
Haushalt (Kraft und Wärme)	100 "	75 "
Kleingewerbe	50 "	10 "
Strassen- und Stadtbahnen	30 "	—
Städtische Betriebe	35 "	—
Landwirtschaft (Kraft und Wärme)	—	60 "
Verluste in Orts- und Ueberlandleitungen	35 "	35 "
Total	300 kWh	200 kWh

Nach diesen Angaben wird der Stromabgabe für Kraft und Wärme im Haushalt, die heute in Deutschland noch in bescheidenen Grenzen liegt, erhöhte Bedeutung zugemessen, doch erscheinen die bezüglichen Ansätze, wie auch die übrigen Verbrauchsziffern, für eine weitere Zukunft, im Vergleich zum schweizerischen Konsum, der schon 1929 für Motoren, Beleuchtung und Wärmeapparate 590 kWh/Einwohner (Zürich Stadt 890 kWh) betrug, gering. Interessant ist die Ermittlung des Industriestromkonsums auf Grund des Bedarfes pro Arbeiter, der nach den Erhebungen in der Schwer-, Mittel- und Leichtindustrie mit 1500 kWh festgestellt wurde. Auffallend hoch ist der Energiebedarf der Reichsbahn mit 430 000 kWh pro km elektrifizierter Strecke, nachdem die Schweiz. Bundesbahnen z. B. im Jahre 1929 ab Kraftwerk nur 275 600 kWh pro Bahn km und 175 300 kWh pro Geleise-km (ohne Nebengeleise) brauchten. Nachdem der Reichsbahnbedarf aber nur rund 10% des gesamten zukünftigen Stromverbrauches ausmacht, wird dieser und damit auch der früher errechnete totale Mittelwert von 492 kWh pro Einwohner durch den genannten Umstand nur unbedeutend beeinflusst. Für das Ende einer weitem 15-bis 20-jährigen Ausbauperiode erscheint dieser Wert im Vergleich zu den hiesigen Bedarfsziffern knapp bemessen, indem der Schweiz. Elektrotechn. Verein im Berichtjahre 1926/27 ihn mit 516 kWh und 1929/30 mit 634 kWh pro Einw. feststellt, und zwar ohne die Bedürfnisse der Schweiz. Bundesbahnen. Mit diesen erhöht sich der Bedarf heute auf 750 kWh. In dem Gutachten wird diesem Umstande insofern Rechnung getragen, als für alle Hauptteile der Stromversorgung die Dispositionen so gewählt wurden, dass durch entsprechende organische Ergänzungen auch eine spätere Verdoppelung des Konsums befriedigt werden kann. Vorläufig wurde aber die gesamte Energiebereitstellung auf den ermittelten Bedarf von 34 Milliarden kWh aufgebaut und die erforderlichen Total-Werkleistungen mit 8 500 000 kW bestimmt, woraus sich eine mittlere Benützungsdauer von 3741 Stunden errechnet (Schweiz 1929/30 5608 Stunden). Ueber die Art der Strombeschaffung gibt die untenstehende Zusammenstellung Aufschluss.

Unter Berücksichtigung der Verluste mit rd. 800 000 kW und der Bedarfsangabe von 8 500 000 kW wäre somit eine Reserve von 1 000 000 kW vorgesehen, und es müssen über die schon 1925 bestandenen Kraftquellen noch weitere 5 550 000 kW neu geschaffen werden. Beachtenswert ist, dass die Energiebilanz sich noch nicht auf die Basis eines grosszügigen zwischenstaatlichen Energieaustausches stellt, sondern dass Deutschland in seiner Gesamt-Elektrizitätsversorgung

nicht auf ausländische Kräfte angewiesen sein will, die zu bestimmten Zeiten gesperrt werden könnten. Es sind jedoch die Leitungsanlagen und sonstigen Dispositionen so vorgesehen, dass zeitweise Energie aus Auslandwerken bezogen werden kann, insofern diese zu vorteilhafteren Bedingungen liefern können, als die Eigenwerke. Als Bezugsquellen werden genannt die Wasserkräfte vom Vorarlberg mit 300 000 kW (bei Höchstleistung), vom Tirol und der österreichischen Donau mit 490 000 kW und von der Schweiz mit 100 000 kW.

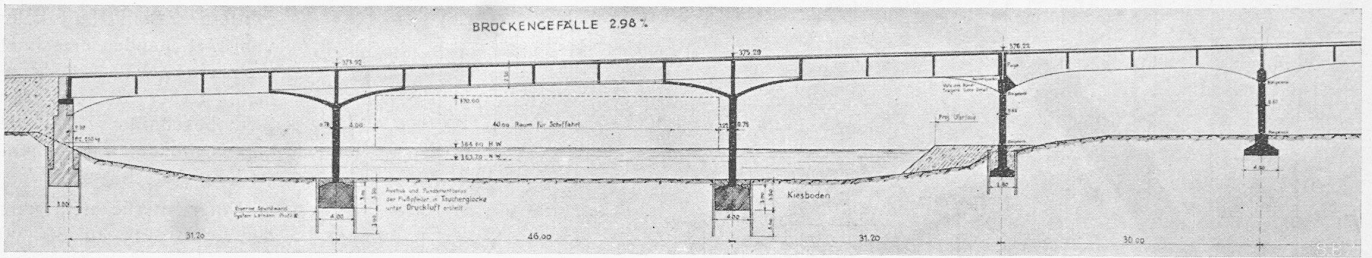
In den vorstehenden Zusammenstellungen ist der Anteil der Braunkohlen- und Torf-Kraftwerke 29,6%, jener der Kohlen- und Oel-Kraftwerke 43,2%, was für die kalorischen Anlagen insgesamt 72,8% ausmacht; die Reichsenergieversorgung stützt sich also in überwiegendem Masse auf kalorische Kraftquellen. Bei dem sonstigen hohen Bedarf an deutscher Kohle für Inland und Export und bei der Möglichkeit sehr bedeutender Steigerungen des angenommenen Energiekonsums bei Konjunkturverbesserungen, wären daher zeitliche Angaben über die mutmassliche Ausbeutefähigkeit der bezüglichen Energieträgervorkommen von Interesse gewesen.

Für die Disposition des Fernleitungsnetzes war massgebend die Notwendigkeit des Transportes der Sommerenergien der im Süden gelegenen Wasserkräfte nach Norden und umgekehrt, bei Rückgang dieser Leistungen im Winter, der Energietransport aus den Kohlengebieten nach Süden, zur Vermeidung teurerer Reservewerke und zur Einschränkung teurerer Kohlentransporte. Es ergab sich eine ringförmige Sammelschne von Stuttgart-Hoheneck über Mannheim, Frankfurt-Kelsterbach, Koblenz, Köln-Brauweiler, Hengstey, Bielefeld, Hannover-Lehrte, Harbke, Zschornowitz, Leipzig-Böhlen, Burgk, Nürnberg und Craillsheim nach Stuttgart zurück, mit den Zufuhrlinien Rhein (Schweiz), Vorarlberg und von Passau, und den Ausläuferlinien Koblenz-Trier, Köln-Wesel-Ibbenbüren-Bremen, Hannover-Hamburg-Rendsburg und Zschornowitz-Berlin-Neustrelitz. Es sind das Durchgangsleitungen für 200 kV mit einer Bemessung der Maste und Leiterabstände, die eine Spannungserhöhung auf 380 kV ermöglicht. Die Hauptverteilungsnetze sind für 100 kV, die Anschlussnetze mit 40 und 60 kV vorgesehen. Für das durch den „polnischen Korridor“ vom übrigen Deutschland abgetrennte Ostpreussen ist eine besondere Sammelschiene von ebenfalls

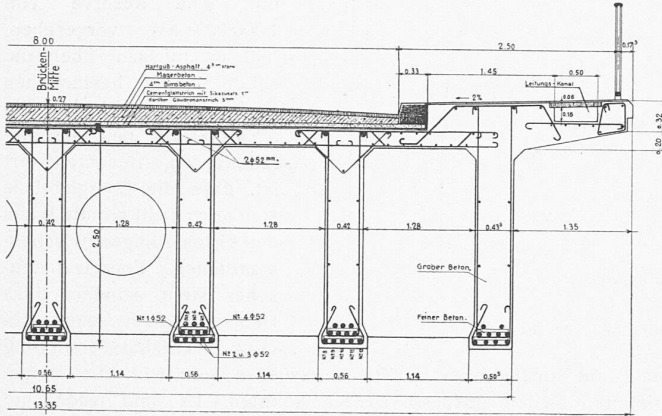
	Werte 1925 kw	Erweiterungen und Neuanlagen kW	Zusammen kW	%
Laufwasserkräfte	400 000	800 000	1 200 000	11,7
Speicherkräfte	250 000	1 350 000	1 600 000	15,5
Braunkohlen und Torf	1 400 000	1 650 000	3 050 000	29,6
Steinkohlen- und Oel	2 700 000	1 750 000	4 450 000	43,2
	4 750 000	5 550 000	10 300 000	

1) Gutachten über die Reichsenergieversorgung von Dr. Oskar von Miller. Mit 12 Listen im Text, 30 Listen im Anhang und 23 farbigen Plänen. Berlin 1931. Vertrieb: VDI-Verlag. Preis in Leinen gebunden 30 M.

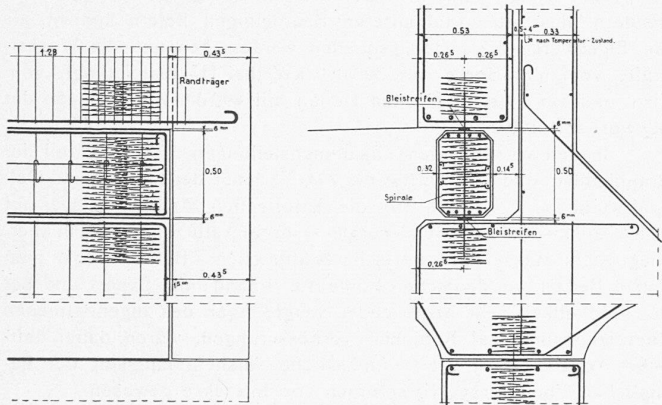
WETTBEWERB FÜR EINE ZWEITE AAREBRÜCKE IN AARAU.



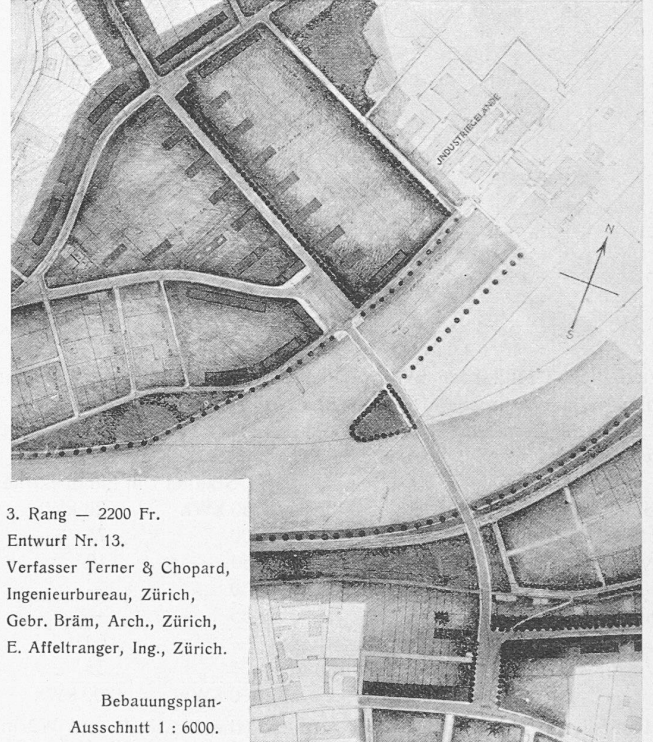
3. Rang (2200 Fr.), Entwurf Nr. 13. — Längsschnitt 1 : 800.



Halber Brückenquerschnitt. — Masstab 1 : 80.



Entwurf Nr. 13. Pendelstütze am Auflager rechts. — Masstab 1 : 40.



3. Rang — 2200 Fr.
Entwurf Nr. 13.
Verfasser Terner & Chopard,
Ingenieurbureau, Zürich,
Gebr. Bräm, Arch., Zürich,
E. Affeltranger, Ing., Zürich.

Bebauungsplan-
Ausschnitt 1 : 6000.

110 kV projiziert, die später, unter Einbeziehung des Freistaates Danzig, mit dem pommerschen Netz und damit mit der Gesamtstromversorgung des Reiches zusammengeschlossen werden kann. Es ergeben sich folgende Leitungslängen:

	einfach	doppelt	Total
	km	km	km
220 kV Leitungen mit 300 und 400 mm ²	—	3360	
110 " " " 185, 120 und 95 "	6580	5410	
40 u. 60 " " " 120, 95 u. < 95 "	3000	2470	
	9580	11 240	20 820
Davon waren im Jahre 1925 schon bestehend	2750	2655	
An vorhandenen Leitungen sind zu verstärken	1000	1720	7945
und neu auszuführen	6010	6365	12 875

Vergleichsweise besitzt die Schweiz ein Hochspannungsnetz von 15 500 km Freileitungen und 1535 km Kabel, total 17 035 km.

Bei der Rentabilitätsberechnung stellt sich das Gutachten auf den Standpunkt, dass die Anlage- und Betriebskosten der bereits vorhandenen Elektrizitätswerke unberücksichtigt gelassen werden können, und dass in der Hauptsache die Kosten der Neuanlagen und Erweiterungen massgebend seien. Die Kosten der Kraftwerke werden wie folgt angegeben:

Laufwasserkräfte	835 000 kW mit 800 M/kW	= 668 Mill. M.
Speicherwasserkräfte	515 000 " " 500 " "	= 257,5 " "
Pumpspeicherwasserkräfte	800 000 " " 300 " "	= 240 " "
Braunkohlen-Kraftwerke	16:0 000 " " 325 " "	= 533 " "
Steinkohlen-Kraftwerke	1 750 000 " " 300 " "	= 525 " "
	also Total	2223,5 Mill. M.

Die Gesamtanlagekosten werden beziffert für
die Kraftwerke mit 2 223,5 Millionen M.
die Leitungen " 474,5 " "
und die Transformatorstationen " 965,0 " "

sodass der Ausbau der Reichselektrizitätsversorgung im Rahmen des Gutachtens die ansehnliche Summe von 3663 Millionen M. erfordern würde, die allerdings erst im Laufe der Jahre aufzubringen wäre. Mit dieser Investition kann die Kraftwerkleistung des Jahres 1925 verdoppelt, die Jahresleistung vervierfacht werden.

Die Betriebskosten stellen sich ohne Abschreibungen und Verzinsung auf 1,63 Pfg./kWh, wobei die Kohlenkosten pro kWh mit 0,8 Pfg., die Ausgabe für die aus dem Ausland bezogene Energie mit nur 1,2 Pfg. = 1,5 Rp. pro kWh eingesetzt sind. Der Verkaufspreis wird mit 3 Pfg./kWh angenommen, wobei sich für Abschreibungen und Verzinsung eine Quote von 8,3% ergibt.

Das vorliegende, mit grösster Gründlichkeit aufgestellte Gutachten will nicht als ein endgültiges Projekt für die Elektrizitätsversorgung Deutschlands aufgefasst werden, sondern es soll eine Abklärung über den ganzen damit zusammenhängenden Fragenkomplex und Richtlinien für einen planmässigen Ausbau geben. Diesem Zwecke dient die vorliegende Arbeit in hohem Masse. Es kann aber nicht ausbleiben, und es ist auch der Wunsch des Verfassers des Gutachtens, dass dieses der Stellungnahme aller Interessenten rufe. Die Aufgabe bedarf zu ihrer Lösung der Mitarbeit und Unterstützung weitester Kreise der Oeffentlichkeit. Es können sich dabei natürlich, besonders von Seiten der bestehenden grossen Elektrizitätsunternehmungen, auch Widerstände geltend machen, deren Ausschaltung vermutlich nur auf gesetzlichem Wege möglich sein wird.

M. Naeff.