

# Die Aussichten der elektrischen Raumheizung in der Schweiz

Autor(en): **Hottinger, M.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **75/76 (1920)**

Heft 6

PDF erstellt am: **21.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-36415>

## **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.

INHALT: Die Aussichten der elektrischen Raumheizung in der Schweiz. — Die Gemeindestrasse Schüpfheim-Fluhli durch die Lammschlucht im Kanton Luzern. — Wettbewerb für ein Volkshaus auf dem Burgvogtei-Areal, Basel. — Miscellanea: Ausbau des südtirolischen Eisenbahnnetzes. Eidgenössische Technische Hochschule. Elektrizitätswerk in Frankreich. Die Gleichrichteranlage Montbijou des Elektrizitätswerkes der

Stadt Bern. — Nekrologie: H. Hosang. A. Zollikofer. — Konkurrenzen: Wasserwirtschaftsplan der Limmat. Bebauungsplan für das Elfenau- und Mettlen-Gebiet in Bern. — Korrespondenz. — Vereinsnachrichten: Bernischer Ingenieur- und Architekten-Verein Gesellschaft ehemaliger Studierender: Stellenvermittlung.

Band 75.

Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 6.

## Die Aussichten der elektrischen Raumheizung in der Schweiz.

Von M. Hottinger, konsult. Ingenieur, Winterthur.

Inbezug auf die Verwendung der elektrischen Energie für Raumheizung erhebt sich u. a. die Frage: „In welchem Masse reicht die in der Schweiz durch Wasserkraft zu gewinnende Elektrizitätsmenge aus, um den Bedarf dieses und der andern Verwendungsgebiete zu befriedigen?“ Eine vollständige Antwort zu geben ist unmöglich, da sich über die Zunahme des Strombedarfes, namentlich in der Industrie, keine bestimmten Angaben machen lassen. Es ist dies auch nicht die Aufgabe des vorliegenden Aufsatzes; es soll vielmehr hier nur die Sachlage bezüglich Raumheizung geklärt werden. Zu diesem Zwecke ist zunächst folgende allgemeine Betrachtung erforderlich:

Nach der Statistik betrug die Kohleneinfuhr in die Schweiz im

Jahre 1886	0,8 Millionen t	
„ 1900	2,06 „ t	
„ 1913	3,38 „ t	(Maximum des bisherigen)
„ 1915	3,3 „ t	[Kohlenimportes]

Davon entfielen während der Jahre 1914 bis 1918 92 bis 99% auf Deutschland und Belgien.

Die Einfuhrmenge des letztgenannten Jahres setzte sich zusammen aus 1,86 Millionen t Steinkohle, 0,85 Millionen t Briketts und 0,59 Millionen t Koks. Dazu kommen noch geringfügige Beträge an flüssigen Brennmaterialien. Um sich eine Vorstellung von den 3,3 Millionen t Kohle zu machen, beachte man, dass diese zum Transport 330 000 Wagen zu 10 t erfordern, was einer täglichen Einfuhr in die Schweiz von rd. 1000 Wagen entspricht.

Seit 1915 sind die Kohlenlieferungen aus dem Auslande, wie bekannt, stark zurückgegangen (von 3,3 Mill. t im Jahre 1915 auf 2,2 Millionen t im Jahre 1918), indessen die Preise gewaltig gestiegen sind und zwar gegen diejenigen im Jahr 1914 durchschnittlich:

im Jahr 1915	um etwa	9,3%
„ „ 1916	„ „	57 %
„ „ 1917	„ „	200 %
„ „ 1918	„ „	460 %

Im Jahr 1919 ist ein Preisabschlag eingetreten. Man hat sich diesen Verhältnissen anzupassen versucht durch weitgehende Einschränkung des Verbrauches auf den Bahnen, in den Gaswerken, der Industrie und, nicht zum mindesten, in den Haushaltungen; dazu kamen die vermehrte Verwendung *inländischer* Brennmaterialien und die erhöhte Benützung von elektrischem Strom.

Ueber die Produktion an inländischen Brennmaterialien verdanke ich dem Generalsekretär des Schweiz. Volkswirtschaftsdepartements folgende Angaben: In der Vorkriegszeit war die Eigenproduktion der Schweiz an Kohlen nahezu gleich Null. Dagen betrug sie in t eff.:

im Jahre	Walliser Anthrazit t	Braunkohlen t	Schieferkohlen t	Briketts t
1917	4000 bis 5000	?	etwa 10000	?
1918	41 485	5914	68 490	30 184

Im Jahr 1919 reicht die Produktions-Statistik, infolge Aufhebung des Bergbaubureau, nur bis zum April. Während dieser Monate war die gesamte Inlandproduktion an Kohlen pro Monat 11 700 bis 13 700 t, also nicht ganz 10% der importierten Kohlenmenge. Das Eidg. Oberforst-

Inspektorat teilt mir ferner mit, dass für die Jahre 1918 und 1919 Torfbewilligungen für je 250 000 t erteilt wurden.

Wie nun die im Jahre 1915 importierte Brennmaterial-Menge verwendet worden ist, entzieht sich der genauen Beurteilung, indem man z. B. nicht mit Sicherheit sagen kann, in welchem Verhältnis die der Industrie gelieferte Kohlenmenge zur Heizung der Fabrik- und Büroräume, zur Erzeugung von Kraft, zum Betriebe von Glüh- und Schmelzöfen usw. gebraucht worden ist. Sieht man aber von einer so weitgehenden Unterteilung ab, so ist es wohl möglich, in Form von Uebersichtszahlen anzugeben, wieviel Brennmaterial von den Bahnen, der Industrie, den Gaswerken und den Haushaltungen verbraucht worden ist.

Im Jahre 1915 beispielsweise bezogen die Transport-Anstalten aller Art rund 800 000 t (1918 rund 550 000 t), die Gaswerke rund 600 000 t (1918 350 000 t), die Industrie rund 1 Million t (1918 750 000 t), der Hausbrand (ohne Gaskoks) rund 900 000 t (1918 rund 550 000 t). Um diese Zahlen hinsichtlich Verwendung für Heizung richtig zu deuten, ist zu beachten, dass die Gaswerke die ihnen in Form von Kohle zugestellte Wärme nur zum kleinsten Teil selbst „brauchen“, sondern sie zum weitaus grössten Teil in Form von Koks, Gas, Teer usw. an die Haushaltungen und die Industrie abgeben, ferner dass in den Verbrauchszahlen für die Industrie auch jene für die Heizung industrieller Bauten inbegriffen sind, und weiter, dass die inländischen Brennmaterialien namentlich für industrielle und Hausbrand-Zwecke in Betracht kommen und in obigen Werten noch nicht eingeschlossen sind. Betreffend den Angaben über Hausbrand ist beizufügen, dass diese auch die Bedarfsmengen für Schulen, Verwaltungsgebäude usw., sowie für Kohlenherde und Waschwärme in sich schliessen. Die Mengen für die beiden letztgenannten Verbrauchszwecke sind aber im Vergleich zum Uebrigen klein, sodass sie im Folgenden nicht besonders berücksichtigt werden, sondern einfach von „Heizung“ gesprochen wird. Bei näherer Betrachtung dieser Verhältnisse gelangt man zu dem Ergebnis, dass die Aufwendungen für die Haushaltungen, insbesondere für Raumheizung, einen ausserordentlich grossen Prozentsatz des gesamten Brennmaterialbedarfes der Schweiz ausmachen. In Friedenszeiten rechnete man mit einem durchschnittlichen Jahresverbrauch für Heizung von 400 kg (in Deutschland sogar von 500 kg) Kohle pro Person, sodass bei angenommen rund 4 Millionen Einwohnern hierfür allein 1,6 Millionen t oder gegen die Hälfte der gesamten Kohleneinfuhr von 1915 erforderlich sind, die allerdings nicht in vollem Umfange importiert zu werden brauchen, indem, wie schon bemerkt, für Hausbrandzwecke auch inländische Brennstoffe verwendet worden. Man erkennt daraus, *welch ausserordentliche Bedeutung dem Heizproblem zukommt, und dass es von grosser national-wirtschaftlicher Wichtigkeit ist.*

Rechnet man mit einem Kohlenpreis von 120 Fr. pro t (heute ist er für hochwertige Kohlen noch wesentlich höher), so entsprechen die 1,6 Millionen t Kohle einem Wert von 192 Millionen Franken, die nach Abrechnung des Betrages für die inländischen Brennstoffe jährlich allein für Heizzwecke ins Ausland wandern, und es wäre sehr zu begrüssen, wenn zufolge elektrischer Heizung ein möglichst grosser Teil dieser Summe im Lande behalten werden könnte. Da dies, wie wir sehen werden, unmöglich ist, ergibt sich daraus weiter die grosse Wichtigkeit, die dem Nutzeffekt unserer Heizeinrichtungen, und zwar nicht nur der Zentralheizungen, sondern namentlich auch der Öfen, Kochherde usw. beigemessen werden muss. Erhöht man den Effekt durch bessere Einrichtungen, sorgfältigere Be-

dienung usw. beispielsweise um 10 %, so entspricht dies für die Schweiz einer Ersparnis von gegen 20 Millionen Franken im Jahr. Die sorgfältige Ausnützung aller Brennmaterialien hat im Kriege grosse Fortschritte gemacht, aber trotzdem wird diesbezüglich nicht nur in den Haushaltungen, sondern auch in den Industrien noch viel gesündigt, teilweise aus Unkenntnis, teilweise aus Gleichgültigkeit, vielfach aber auch, weil man die Auslagen für kostspielige Umbauten scheut. Zum Teil lassen sich die Verluste allerdings auch bei klarer Erkenntnis und bestem Willen nicht vermeiden. In dieser Hinsicht ist zu sagen, dass die elektrische Heizung gegenüber der Kohlenheizung oft grosse Vorteile aufzuweisen hat, namentlich wenn sich die Wärme da erzeugen lässt, wo man sie braucht, und weil stete Betriebsbereitschaft der elektrischen Apparate vorhanden ist, ohne dass in den Zeiten des Nichtgebrauches Verluste auftreten, wie etwa bei einem ständig unter Druck stehenden Dampfkessel mit anschliessenden Dampfleitungen. Aber auch an andern Orten bringt die Anwendung von Elektrizität Vorteile mit sich. Als Beispiel seien die Lokomotiven angeführt. Während gewöhnliche Dampflokomotiven die Brennmaterialwärme höchstens mit etwa 5 % in Arbeit umsetzen, gelangen bei den elektrischen Lokomotiven etwa 50 % der in den Elektrizitätswerken erzeugten Energie am Radumfang zur Arbeitsleistung. Erwähnenswert sind auch die Brot-Backöfen. Nach in Zürich durchgeführten Vergleichversuchen verbrauchen Dampfbacköfen rund 1000 kcal pro kg Brot, elektrische Öfen dagegen nur rund 300 kcal/kg.

Aus diesem Grunde geht es nicht an, die Umrechnung von Kohlen in elektrischen Strom so vorzunehmen, dass man sagt: den Kohlen entspricht die theoretische Wärmemenge  $X$ , also braucht es  $\frac{X}{860}$  kWh. In den meisten Fällen wird viel weniger Strom nötig sein.

Unter Berücksichtigung dieser Verhältnisse habe ich angehängt ermittelt, in welchem Masse anstelle der im Jahre 1915 verbrauchten Kohlen zur Erreichung der gleichen Nutzleistungen (sowohl hinsichtlich Wärme- als Kraftzeugung) Elektrizität hätte aufgewendet werden müssen. Dabei habe ich den praktischen Verhältnissen möglichst entsprechende Nutzeffekte der Kohlenfeuerungen von je nachdem 5 bis 80 % und der Fernleitung, Transformierung und Ausnützung des Stromes von 50 bis 80 % zugrunde gelegt.

Die so ermittelten Zahlen sind folgende. Es wären im Jahre 1915 erforderlich gewesen anstelle:

- |  |                        |
|--|------------------------|
| a) der Kohle für Heizung von Wohn- und sonstigen Gebäuden, sowie für die übrigen Zwecke des Hausbrandes, jedoch ohne den von den Gaswerken gelieferten Gaskoks und das von denselben erzeugte Heizgas. . . . .                 | rd. 9,0 Milliarden kWh |
| b) der für die Industrie, Landwirtschaft und die Transportmittel gebrauchten Kohle (wiederum ohne den von den Gaswerken gelieferten Gaskoks) . . . . .   | rd. 3,0 " "            |
| c) des von den Gaswerken gelieferten Koks und Teers . . . . .  | rd. 2,0 " "            |
| d) des von den Gaswerken gelieferten Leucht- und Heizgases (entsprechend 171 Mill. m <sup>3</sup> Gas) dazu kommt die im Jahre 1915 bereits erzeugte Elektrizitätsmenge, einschl. den kleinen Werken, im Betrage von . . . . . | rd. 1,0 " "            |
| sodass die Schweiz im ganzen gebraucht hätte . . . . .   | 17,0 Milliarden kWh    |

Aus dem vorstehend Gesagten geht hervor, dass diese Zahlen keinen Anspruch auf absolute Genauigkeit machen, sie genügen aber vollkommen, um die gewünschten Schlüsse ziehen zu können.

Zuerst ein Wort über den Gesamtbedarf. Nach dem von der Abteilung für Wasserwirtschaft des Schweiz. Departements des Innern herausgegebenen Werk: „Die

Wasserkräfte der Schweiz“ wird die dereinstige Produktion der gesamten, sorgfältig ausgebauten schweizerischen Wasserkräfte jährlich rd. 20 Milliarden kWh betragen.<sup>1)</sup> Es könnte nun leicht die Meinung entstehen, dass sich mit diesen 20 Milliarden alle oben genannten Bedarfsgebiete voll befriedigen liessen und keine Kohle mehr importiert werden müsste. Dies ist jedoch nicht der Fall. Es braucht nur daran erinnert zu werden, dass beispielsweise gewisse metallurgische Verfahren überhaupt nicht ohne Kohlen auskommen und dass, wie nachstehend bewiesen wird, niemals die ganze, für die Heizung benötigte Wärme auf elektrischem Wege gedeckt werden kann, schon deswegen nicht, weil im Winter die Wasserkräfte ihren Niederwasserstand aufweisen. Dazu kommt, dass der Bedarf an Strom für industrielle Zwecke noch stark wachsen wird, sodass Stromüberschuss im Winter wohl höchstens an Sonntags- und Nachtstunden vorhanden sein wird. Im Sommer liegen die Verhältnisse allerdings anders, doch berührt dieser Umstand das Heizproblem wenig; vielleicht zwar insofern, als angenommen werden kann, dass Stromüberschuss im Sommer zu guten Preisen nach dem Ausland exportiert und dafür u. a. Kohle für den Winter importiert werden kann.

Obschon das Prophezeien eine undankbare Sache ist und die heutige Stromerzeugung mit ihren rd. 2,75 Milliarden kWh pro Jahr noch weit von den in Aussicht stehenden 20 Milliarden kWh entfernt ist, können obige Vermutungen über die künftigen Verhältnisse doch wohl ohne Bedenken ausgesprochen und es kann insbesondere betont werden, dass der Bedarf der Schweiz an Brennstoffen auch in der Zukunft gross bleiben wird.

Im folgenden beschränke ich mich nun auf die Raumheizung allein. Aus der vorstehenden Zusammenstellung geht hervor, dass, wenn der gesamte Bedarf an festen Brennmaterialien für Heizung elektrisch gedeckt werden könnte, etwa 9 Milliarden kWh erforderlich wären, wozu schätzungsweise noch etwa 1 Milliarde kWh entsprechend dem von den Gaswerken für Heizung gelieferten Koks hinzuzurechnen wäre. Es würden ausserdem auf Beleuchtung und elektrisches Kochen rund 2,5 Milliarden kWh, für industrielle Zwecke rund 3 Milliarden kWh und für die Transportmittel rund 1,5 Milliarden kWh entfallen. Dass der Gesamtbedarf von rund 10 Milliarden kWh für Heizung mit der Wirklichkeit in angenäherter Uebereinstimmung ist, zeigen folgende Ueberlegungen: Es wurde vorstehend berechnet, dass in Friedenszeiten für Heizung etwa 1,6 Millionen t Kohle pro Jahr erforderlich sind. Diesen entspricht eine Nutzheizleistung von rund 6500 Milliarden kcal, was bei 75 % Fernleitungs- und Speicher-Nutzeffekt der elektrischen Anlagen  $\frac{6500}{860 \cdot 0,75} =$  rd. 10 Milliarden kWh ab Kraftwerk ergibt. Es wären somit im Durchschnitt pro Person und Jahr für Heizung 2500 kWh oder rd. 10 000 kWh pro Normalfamilie von 4,5 Personen (laut dem statist. Jahrbuch der Schweiz) erforderlich. Zu diesem Ergebnis gelangt man auch auf einem ganz andern Wege. Rechnet man pro Normal-Haushalt mit zwei beheizten Zimmern von je 40 m<sup>3</sup> Inhalt und nach den Erfahrungen der Heiztechnik mit einem Wärmebedarf, bei — 20° C Aussentemperatur, von durchschnittlich 30 kcal pro m<sup>3</sup> und Stunde, so sind insgesamt bei angenommen 10stündigem vollem täglichem Heizbetrieb und 200 Heiztagen (diese Annahmen sind wie in der Heiztechnik üblich getroffen) pro Haushalt und Winter erforderlich  $\frac{2 \times 40 \times 30 \times 10 \times 200}{860 \times 0,75} =$  7500 kWh ab Werk.

In Wirklichkeit ist jedoch für die Temperierung von Korridoren, Nebenräumen usw. noch Wärme nötig, und es kommt überdies die Heizung von Verwaltungsgebäuden,

<sup>1)</sup> Nach einer Mitteilung des «Schweiz. Wasserwirtschafts-Verbandes» beträgt zurzeit (Dezember 1919) der Ausbau der Wasserkräfte rd. 1,14 Millionen PS, und es haben die Elektrizitätswerke im Jahre 1919 ungefähr 2 Milliarden kWh, alle Wasserwerke, einschliesslich der kleinen, rd. 2,75 Milliarden kWh erzeugt. Es wird geschätzt, dass nach 8 bis 10 Jahren die jährliche Lieferungsmenge etwa 5 Milliarden kWh, d. h. etwa 1/4 der gesamten zu erwartenden betragen wird.

Schulhäusern, Fabriken, Bureaux, Restaurants usw. hinzu, sodass der oben berechnete Durchschnittswert von 10000 kWh pro Familie und Jahr ab Werk tatsächlich nicht weit von der Wirklichkeit entfernt sein wird und somit auch die 2500 kWh pro Person und Winter als Grundlage für die weiteren Berechnungen angenommen werden können.

Es ist nun aber selbstverständlich, dass sich dieser Bedarf nicht gleichmässig über die Heizsaison verteilt. Im Frühjahr und Herbst ist das Erfordernis an Heizwärme gering, in den Wintermonaten gross. Besondere Aufwendungen beanspruchen verhältnismässig wenige ausserordentlich kalte Tage des Winters. Entsprechend den Erfahrungen mit den Kohlenheizungen ergibt sich bezüglich Verteilung nach Monaten folgendes Bild:

Monat	Zahl der Heiztage angenommen	Prozentualer Wärmebedarf %	Verbrauch an Strom pro Person kWh	das ergibt für die ganze Schweiz bei 4 Millionen Einw. Millionen kWh
September	5	2	50	200
Oktober	21	9	225	900
November	30	13	325	1300
Dezember	31	16	400	1600
Januar	31	21	525	2100
Februar	28	17	425	1700
März	31	13	325	1300
April	20	8	200	800
Mai	3	1	25	100
	200	100	2500	10000

bezogen auf einen Durchschn.-Jahrestag zu  $\frac{2500}{24 \times 200} = 0,5 \text{ kWh}$

" " " " Durchschn.-Januartag zu  $\frac{525}{24 \times 31} = 0,7 \text{ kWh}$

Soll die elektrische Heizung nicht direkt wirken, sondern derart funktionieren, dass sie täglich während etwa 11 Stunden einen Speicher mit Wärme auflädt, so stellen sich die nötigen Anschlusswerte der kürzeren Zeit entsprechend höher, nämlich:

bezogen auf einen Durchschn.-Jahrestag auf 1,1 kWh

" " " " Durchschn.-Januartag " 1,5 "

Diese Werte sind einerseits reichlich, weil in den 2500 kWh pro Person auch die Wärmeaufwendungen für die öffentlichen Gebäude usw. inbegriffen sind, andererseits ist auf die kältesten Wintertage dabei noch keine Rücksicht genommen.

Um nun beurteilen zu können, in welchem Masse die voll ausgebauten Kraftanlagen der Schweiz imstande sein werden, den Heizbedarf zu decken, ist noch zu beachten, dass die Wasserkräfte im Winter, also gerade dann, wenn viel Heizwärme erforderlich ist, weniger leisten als im Sommer. Ihre maximale Sommerleistung wird etwa 8 Millionen PS betragen, ihre Winterleistung dagegen schätzungsweise auf 2,5 bis 3,0 Millionen PS sinken.

Nimmt man als Fernleitungs- und Transformations-Nutzeffekt 75 % an, so entsprechen die 3,0 Millionen PS im Winter stündlich

$$\frac{3000000}{1,36} = 2,2 \text{ Millionen kWh ab Werk und}$$

$$\frac{3000000 \times 0,75}{1,36} = \text{rd. } 1,7 \text{ Millionen kWh nutzbar.}$$

Lediglich zur Erlangung eines Ueberblickes soll ferner angenommen werden, diese Leistung stehe nachts, sowie von 1 bis 2 Uhr mittags, d. h. täglich während etwa 11 Stunden zum Aufladen von Heiz-Wärmespeichern zur Verfügung, so ergibt das ab Werk  $11 \times 2,2 = \text{rund } 24 \text{ Millionen kWh pro Tag}$ . Damit könnten an einem Durchschn.-Januartag

$$\frac{24 \times 100}{68} = \text{rd. } 35\%$$

der schweizerischen Bevölkerung ihren Heizwärmebedarf voll decken, während besonders kalter Perioden jedoch nur etwa 20%. In Wirklichkeit wird nicht einmal mit diesem Prozentsatz gerechnet werden können, einmal, weil bis zum Vollausbau der Wasserkräfte die Einwohnerzahl der Schweiz gestiegen sein wird, und andererseits weil auch die Bahnen, die Industrie und andere Abnehmer immer höhere Ansprüche an Abfallstrom stellen werden, denen die Elektrizitätswerke umso lieber entsprechen werden,

als diese Bezüger auch im Sommer willkommene Grossabnehmer sind. Ausser der Verwendung von Abfallstrom kommt allerdings noch Tagstrom zu Heizzwecken in Frage; seine Benützung in grossem Masstabe wird aber im Winter wohl stets ausgeschlossen bleiben. Aus dem Gesagten kann der Schluss gezogen werden, dass in den kältesten Wintermonaten, selbst in der wasserreichen Schweiz, die Kohlenheizung auch weiterhin die Hauptwärmespenderin für unsere Aufenthaltsräume bleiben wird, dass daher die mit Kohlen geheizten Oefen und Zentralheizungen noch nicht von der Bildfläche verschwinden werden.

Ganz wesentlich günstiger für die elektrische Heizung liegen die Verhältnisse in den Monaten September bis

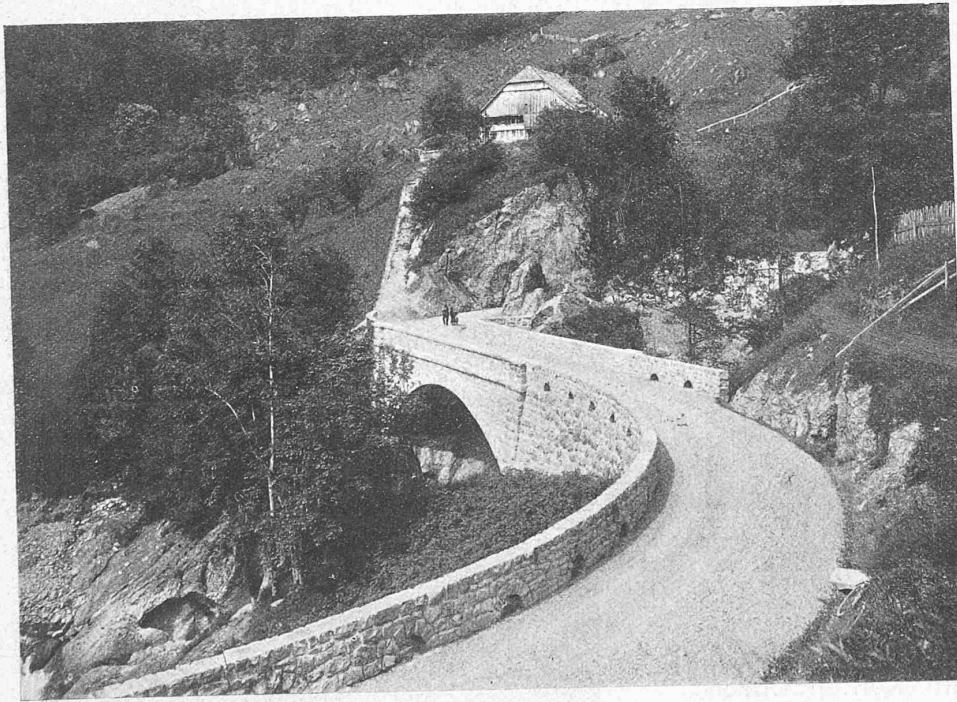


Abb. 25. Steinernen Brücke beim Kärdeli der Gemeindestrasse Schüpheim-Flühli.

Der ungünstigste Monat, der Januar, würde also, wollte man den ganzen schweizerischen Heizbedarf auf elektrischem Wege decken, rd. 2,1 Milliarden kWh erfordern, was einem Durchschnittsbedarf pro Tag von 68 Millionen kWh entsprechen würde. Während besonders kalter Perioden, d. h. wenn die Aussentemperatur längere Zeit  $-20^{\circ}\text{C}$  beträgt, könnte der Tagesbedarf allerdings bis gegen die doppelte Höhe ansteigen. Daraus ergibt sich auch, welche Anschlusswerte im Mittel pro Person zur Verfügung stehen müssten. Bei ununterbrochener 24stündiger elektrischer Heizung (die in Wirklichkeit für die kalten Wintermonate im grossen niemals in Frage kommen wird) würde er sich pro Person ergeben:

November und März bis Mai. In diesen Uebergangszeiten ist sie ohne Zweifel berufen, eine grosse Rolle in unserem Lande zu spielen, sei es, dass in bekannter Weise elektrische Heizapparate in den Räumen selbst aufgestellt oder die Zentralheizungen ausser mit Kohlenkesseln auch mit Elektrokesseln ausgerüstet werden. Sobald es sich um grössere Wärmemengen handelt, kommt aber auch in diesen Fällen wohl fast ausschliesslich die Verwendung von Abfallstrom und die Aufspeicherung der Wärme in geeigneten Akkumulatoren in Frage.

In einem folgenden Aufsatz sollen diese Verhältnisse der Akkumulierungs-Möglichkeiten näher gewürdigt werden

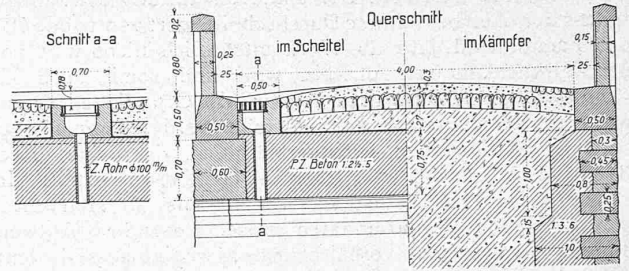


Abb. 18. Schnitte der Klusstalidenbrücke. — Masstab 1 : 80.

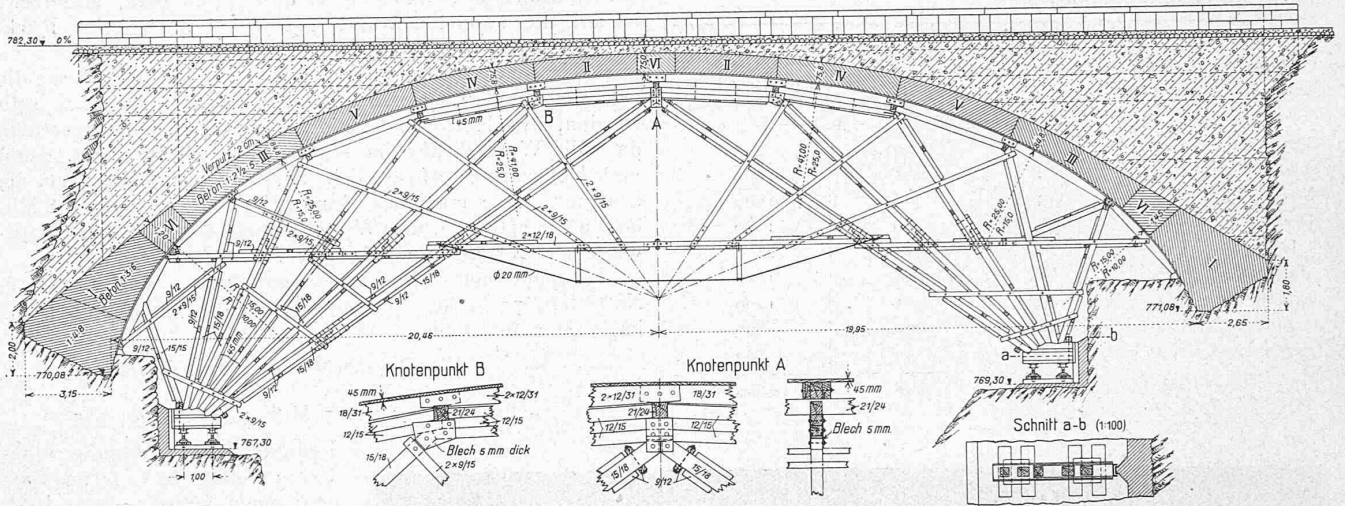


Abb. 17. Längsschnitt der Klusstalidenbrücke mit Lehrgerüst, 1 : 250. — Einzelheiten 1 : 100.



Abb. 21. Ausgeschaltetes Gewölbe der Klusstaliden-Brücke während des Winters.

### Die Gemeindestrasse Schüpfheim-Flühli durch die Lammschlucht im Kanton Luzern.

Von Kantonsingenieur J. G. Fellmann, Luzern.

(Schluss von Seite 50.)

Das interessanteste Objekt der ganzen Strasse ist die am Eingang in die Lammschlucht (Abbildung 15) gelegene Klusstaliden-Brücke, ausgeführt nach dem Projekt der A. G. Buss & Cie. in Basel (Abbildungen 16 bis 22). Das Gewölbe ist in statischer Hinsicht ein gelenkloser Betonbogen ohne Eiseneinlagen. Die Spannweite zwischen den Innenkanten der Widerlager beträgt 40,46 m, die Gesamtlänge des Bauwerkes misst 46,21 m, die nutzbare Brückenbreite beträgt 4,50 m und die äussere Breite 5,04 m. In Anbetracht des festen, felsigen Baugrundes wurde die Ausführung in Beton gewählt. Da sich ganz in der Nähe ein guter Baustein vorfand, erhielten die Sichtflächen eine Verklei-

dung in blaugrauem Hartsandstein; das Bauwerk wird damit der Landschaft besser angepasst (Abbildung 16, sowie 6 in letzter Nummer). Die Brüstungen bestehen ganz aus Stein; Gewölbequader und Schichtsteine sind roh gespitzt und die Brüstung innen gestockt. Da die gerade Linienführung zu grosse Felseinschnitte verursacht hätte, ist die Axe an beiden Ufern in die Krümmung verlegt (Abbildung 15). Die Widerlager mussten infolgedessen etwas verbreitert, die Stirnflächen zum Teil gebogen werden.

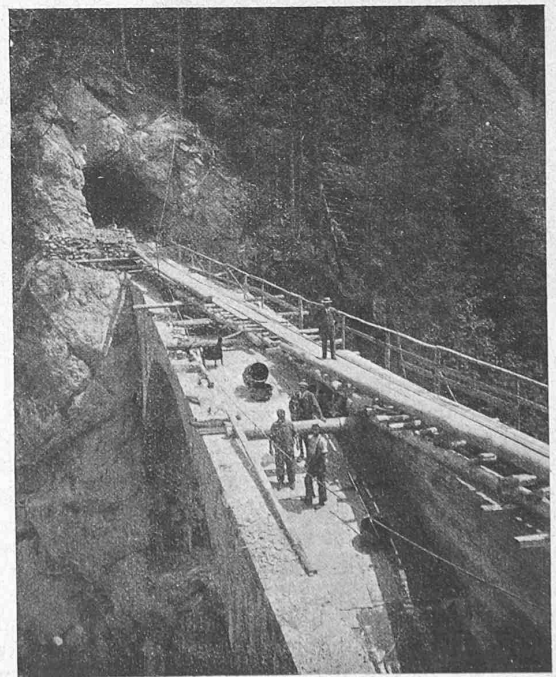


Abb. 22. Aufmauern der Stirnmauern der Klusstaliden-Brücke.