Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung

Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine

Band: 66 (1948)

Heft: 52

Artikel: Gedanken über den dritten Kongress für grosse Talsperren, Stockholm 1948

Autor: Gicot, Henri

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-56850

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: 04.12.2025

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

es stellte sich die Aufgabe, nicht nur mehr Raum für die neue Orgel zu schaffen, sondern die Empore samt ihren Zugängen gründlich zu verbessern. Die Lösung wurde in der Verlängerung des Kirchenschiffes in seinem vollen Querschnitt um etwa 6,70 m gefunden. Ganz so einfach, wie die fertige Lösung heute aussieht, ging es allerdings nicht ab. Die Baulinie an der Seestrasse erlaubte diese radikale Lösung zunächst nicht und es ist dem verdienstvollen Eingreifen von Kantonsbaumeister H. Peter zu verdanken, wenn der vollwertigen Lösung zum Durchbruch verholfen wurde.

Der mit der Verlängerung des Kirchenschiffes gewonnene Raum brachte vielseitigen Gewinn! Vor allem konnte das Schiff von der allzu weit einspringenden Empore entlastet werden und es entstand ein gut proportionierter, frei wirkender Kirchenraum. Neben der Orgel ergab sich Raum für eine Sängergarderobe und ein Stuhlmagazin. Die Treppen konnten bequem und richtig angelegt werden mit Ausmündung im tiefsten Teil der Empore. Auch die bisher fehlenden W. C.-Anlagen sind nun vorhanden. Da der Raumbedarf auf dem Emporengeschoss grösser war als im Erdgeschoss, bot sich die Gelegenheit, eine stattliche Vorhalle vor den Haupteingang zu legen. Sie ist zu einer ebenso praktisch-wertvollen als architektonisch erwünschten Bereicherung der Kirche geworden. Ein Relief von Otto Kappeler über der Haupteingangstüre gibt ihr den erwünschten künstlerischen Schmuck.

Die Orgel ist ein wohlgelungenes Werk der Firma Kuhn & Cie. in Männedorf. Ihre Disposition beruht auf den Angaben des Zürcher Grossmünster-Organisten Viktor Schlatter. Im indirekten Zusammenhang mit der Emporen- und Orgelfrage stand die Konsolidierung des Dachstuhles, die umso nötiger geworden war, als durch den Ausbruch der obern westlichen Giebelmauer die statischen Verhältnisse des Baues beeinflusst wurden. Zimmermeister Veser in Meilen hat mittels Bretteraussteifungen den Dachstuhl verstärkt und damit die rationellste Lösung dieser heiklen Aufgabe gefunden.

Wenn die Verlängerung des Kirchenschiffes einerseits dem Kirchenraum zu guten Verhältnissen verholfen hat, so darf anderseits in der äussern Erscheinung eine Korrektur des Verhältnisses zwischen der Firstlänge und der Turmhöhe festgestellt werden. Die Kirche ist heute ohne diese Firstverlängerung unvorstellbar, die neuen Proportionen sind zur Selbstverständlichkeit geworden[1]).

[1]) Die ursprüngliche Proportion, die den Reiz einer gewissen Naivität aufwies oder auch die Lösung von der Erdenschwere, das gotische Emporstreben in sich hatte, erhellt aus den Bildern 22 u. 23. Red.

Mit dem Umbau ist dank der Opferwilligkeit der heutigen Kirchenpflege und Kirchgemeinde ein grosser Schritt getan worden. In ihrer heutigen Gestalt dürfte die Kirche zu Meilen nun Generationen dienen. Und doch fehlt noch das Tüpfchen aufs i. Die neugothische Kanzel stimmt nicht mehr zum Kirchenraum. Ein sicherlich gut gemeintes und teuer bezahltes Werk wurde in einer Zeit geschaffen, wo das Gefühl für das Echte eingeschlummert war. Besonders der anspruchsvoll am Chorbogen klebende Schalldeckel verdirbt dessen edle Wirkung und erinnert allzu sehr an Laubsägearbeiten. Der Versuch, ob seine Entfernung eine akustische Einbusse mit sich brächte, würde sich lohnen und voraussichtlich die Entbehrlichkeit nachweisen. Damit wäre schon viel gewonnen.

Ein Fremdkörper in der Kirche ist auch der Taufstein aus weissem Marmor; er sollte durch einen besser geformten aus Sandstein ersetzt werden. Störend sind auch die schwarzen, schmiedeisernen Wandarme der elektrischen Beleuchtung, die aus einer der letzten Renovationen stammen. Zuguterletzt sollte auch die Gedenktafel der Baugeschichte an der linken Flanke des Chorbogens durch eine passendere aus Sandstein ersetzt werden. Wenn es sich auch bei allen diesen Dingen nur um Einzelheiten handelt, so vermag die Summe ihres Eindruckes die Gesamtwirkung des Kircheninnern doch spürbar zu beeinträchtigen. Ein Werk vom Range des stolzen Chores duldet nichts Unechtes neben sich.

Auch aussen stimmt noch nicht alles. Der jetzige Zugang zum südlichen Haupteingang steht in keiner architektonischen Beziehung zur umgestalteten Giebelfassade und wirkt auch an und für sich wie ein provisorisches Zufallsergebnis. Wenn die nächste Umgebung zur neuen Fassade einmal in Einklang steht, wird sich ein eindrucksvolles Bild von der Seestrasse aus ergeben.

Angesichts der hohen Kosten, die der Umbau in seinem heutigen Umfang erfordert hat, ist es begreiflich, dass nicht alle letzten Wünsche auf einmal in Erfüllung gehen konnten. Immerhin soll der Wunschzettel hiermit festgenagelt werden in der Hoffnung, er werde gelegentlich auch noch erfüllt.

An dieser Stelle sei auch der hingebenden und sorgsamen Betreuung der örtlichen Bauleitung durch Arch. *Georg Wäspe* in Meilen gedacht. Aber auch die verständnisvolle, allen Hindernissen tapfer standhaltende Einstellung der ganzen Bau-Kommission, und vor allem ihres Präsidenten Emil Bär verdient ehrenvoll erwähnt zu werden. Martin Risch

Gedanken über den dritten Kongress für grosse Talsperren, Stockholm 1948

DK 061.3 : 627.82(485)

Einleitung

Im Juni 1948 fand in Stockholm bei guter Beteiligung der dritte Internationale Kongress für Grosse Talsperren statt. Gegen 360 Fachleute aus 24 Ländern verfolgten die Diskussionen und nahmen an einer glänzend organisierten und lehrreichen Studienreise teil.

Es schadet nichts, hie und da einen Blick über die Grenzen des eigenen Landes zu werfen und das, was im Ausland geleistet wird, kennen zu lernen. So sind einige schweizerische Kongressteilnehmer auf den Gedanken gekommen, es wäre für das technische Publikum unseres Landes von Interesse, etwas über die Eindrücke aus Schweden zu vernehmen.

Der vorliegende Artikel entstand aus der Mitarbeit von vier Kongressteilnehmern. Er beginnt mit einem Ueberblick über die eigentlichen Arbeiten des Kongresses, lässt dann eine Darstellung über die Entwicklung der Wasserwirtschaft und der Elektrizitätsversorgung folgen und schliesst mit zwei Referaten über die auf der Studienreise besichtigten Kraftwerke und Baustellen.

Wohlverstanden gibt hier jeder Mitarbeiter seiner persönlichen Auffassung frei und unter eigener Verantwortung Ausdruck.

Henri Gicot, Präsident der Schweizerischen Kommission für grosse Talsperren.

Die Arbeiten des Kongresses

Von Henri Gicot, beratender Ingenieur, Fryburg

Bemerkenswert ist vor allem, dass ein Land wie Schweden, das eigentlich keine hohen Talsperren besitzt — seine grösste Sperre ist, meines Wissens, der sich noch im Bau befindende etwa 50 m hohe Damm von Harspranget — die Organisation des dritten Talsperrenkongresses angenommen hat, nachdem der erste Kongress vom Jahre 1933 bereits schon in Stockholm stattfand. Uns fiel das lebhafte Interesse auf, das den Problemen der grossen Talsperren von schwedischen Ingenieuren entgegengebracht wird; die schwedischen Kollegen haben einen ansehnlichen Beitrag zu den Kongressberichten beigesteuert und sich nicht gescheut, in die Diskussionen einzugreifen, um ihren Standpunkt mit einer stets höflichen, jedoch festen Selbstsicherheit zu verteidigen.

Der dritte Kongress hatte sich die Behandlung folgender Fragen zur Aufgabe gestellt:

1. Kritische Darstellung der Messungen des Auftriebes und der daraus folgenden Spannungen in einer Talsperre.
2. Untersuchungsmethoden und Instrumente zur Prüfung der Spannungen und Deformationen bei Talsperren aus Erde und aus Beton.
3. Neueste Massnahmen, um die Bildung von Grundbrüchen zu verhindern.
4. Lehren, die aus Versuchen und aus der Anwendung von Spezialzementen beim Bau von Staumauern gezogen werden können.

Bekanntlich wird in einem solchen Kongress der Hauptteil der Arbeit vor den Sitzungen geleistet. Sie ist niedergelegt in den Berichten, die über die zur Diskussion bestimmten Fragen eingehen. Diese Berichte werden zunächst für jede Frage von einem Generalberichterstatter studiert, der die manchmal schwierige Aufgabe zu erfüllen hat, sie zusammenzufassen und, soweit möglich, aus ihnen Schlussfolgerungen zu ziehen. In den Diskussionssitzungen haben die Kongress-

teilnehmer die Möglichkeit, ihre Auffassung geltend zu machen und Fragen zu stellen, während die Berichtverfasser Gelegenheit haben, ihre Berichte zu ergänzen und Fragen zu beantworten.

Die etwas knapp bemessene Zeit begrenzt allerdings die Diskussionsmöglichkeiten, weshalb aus diesen Sitzungen nicht eine erschöpfende Behandlung aller Fragen erwartet werden kann. Jedoch bildet schon die Stimmung der Diskussionen ein lehrreiches Kriterium über die Aktualität und die Reife der behandelten Fragen. Die übereinstimmenden oder auseinandergehenden Meinungen zeigen deutlich, welche Fragen als gelöst betrachtet werden können und über welche Punkte noch Unklarheit herrscht. Wo das der Fall ist, kann kein abschliessender Standpunkt eingenommen werden.

In der ersten Frage über den Auftrieb, die besonders heikel ist, amtierte Oberbauinspektor Schurter (Schweiz) als Generalreferent. Aus den elf Berichten, die über dieses Problem eingegangen waren, zog er folgende Schlüsse:

1. Der Auftrieb wirkt praktisch auf die ganze Untergrundfläche, bzw. auf die ganze Ausdehnung eines in Betracht gezogenen Horizontalschnittes einer Staumauer.
2. Auf der Wasserseite ist der Auftrieb gleich dem hydrostatischen Druck, auf der Luftseite ist er gleich Null. Zwischen diesen beiden Extremen verläuft er im betrachteten Horizontalschnitt linear, sofern keine Massnahmen zur Verminderung des Auftriebes getroffen werden.
3. Es ist darnach zu trachten, mit geeigneten konstruktiven Massnahmen den Auftrieb im Fundament eines Bauwerkes und im Bauwerk selbst soweit als möglich zu vermindern, indem man sowohl mechanische als auch chemische Einwirkungen des ins Bauwerk gelangenden Wassers und dessen Einfluss auf die Festigkeit des Materials herabzusetzen sucht.
4. Aufsicht und sorgfältiger Unterhalt sollen die Wirksamkeit getroffener Massnahmen auf die Dauer sichern.

Die Diskussion über dieses Thema war zweifellos die lebhafteste von allen. Sie zeigte, dass die Ansichten der Kongressteilnehmer nicht so einstimmig, auch nicht so kategorisch waren, als man es vielleicht aus dem Lesen gewisser Berichte hätte annehmen können. Diese Meinungsverschiedenheiten kamen in der gedämpft und vorsichtig gefassten Resolution zum Ausdruck, die der Generalberichterstatter an der Schlusssitzung von Trollhättan vorlegte.

Sofern man den verschiedenen Berichten einen gleichen Wert beimisst, geht wohl aus ihrer Mehrheit eine extreme Auffassung über die Grösse des möglichen Auftriebes hervor. Jedoch sind einige prominente Berichterstatter einer mehr zurückhaltenden Meinung. Auch muss bemerkt werden, dass die schärfsten Auffassungen nicht auf unmittelbaren Beobachtungen an ausgeführten Talsperren beruhten, sondern auf rein theoretischen Betrachtungen oder auf aus Laboratoriumsversuchen aufgebauten Spekulationen. So interessant und sinnreich solche Erwägungen sein mögen, so brauchen sie doch noch eine Bestätigung durch die direkte Beobachtung.

Wie Prof. Terzaghi mit Humor bemerkte, kann das Problem des Auftriebes nicht durch «metaphysische» Betrachtungen gelöst werden. Hat nicht Henri Poincaré geschrieben: «die Erfahrung ist die einzige Wahrheitsquelle». Allerdings scheint die Ansicht des grossen Mathematikers von einem der Berichterstatter nicht geteilt zu werden, der schreibt: «Alle Versuche zur Bestimmung des Anteiles der dem Auftrieb ausgesetzten Fläche sind überflüssig, da durch Deduktion gezeigt werden kann, dass dieser Anteil stets 100 % ist.»

In den Berichten und in der Diskussion kam besonders die moderne Auffassung zum Ausdruck, nach der der Auftrieb als Porenwasserdruck zu betrachten ist, im Gegensatz zur früheren Auffassung eines in den Fugen oder Rissen wirkenden Wasserdruckes.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Meinungen zwischen folgenden zwei Auffassungen schwanken: Nach der ersten ist die Grösse des Auftriebes bekannt, und zwar an der Wasserseite gleich dem hydrostatischen Druck, und mehr oder weniger linear nach der Luftseite abnehmend. Die einzige Frage sei somit, den Anteil der Fläche zu bestimmen, auf die der Druck wirkt. Nach der zweiten Auffassung ist es erwiesen, dass die Fläche, auf die der Auftrieb wirkt, gleich 100 % ist. Es ist lediglich die Höhe des Druckes noch zu bestimmen. Die Frage bleibt somit noch offen. Die auseinandergehenden Ansichten über den Auftrieb mussten zwangsweise auch zu verschiedenen Meinungen betreffend der Drainage führen, was die Diskussion auch bestätigte.

In der zweiten Frage über die Untersuchungsmethoden und Instrumente zur Prüfung der Spannungen und Deformationen bei Talsperren aus Erde und aus Beton befand sich der Generalberichterstatter, Herr Mary (Frankreich), in ruhigeren Gewässern. Nicht etwa, dass diese Frage weniger Interesse bietet, sondern weil ihr besonderer Charakter statt Kontroversen ergänzende Schilderungen zuliess.

Aus den neunzehn eingegangenen Berichten über das Thema möchten wir speziell einen schweizerischen Bericht von Ing. Otto Frey-Baer über die an der Lucendro-Staumauer ausgeführten Messungen nennen. An der Sitzung ergänzte Kollege Frey seinen Bericht durch die Vorführung eines sehr guten Films, den er anlässlich der Messungen selber aufgenommen hatte. Besondere Erwähnung verdient der Bericht von Herrn Raphael (USA), der die sehr schwierige Aufgabe zu lösen versuchte, die Beziehungen zwischen den spezifischen Deformationen und den Spannungen unter Berücksichtigung der Plastizität und der Temperatur abzuklären.

In den Schlussfolgerungen hob Herr Mary hervor, dass bei Anwendung sehr mannigfaltiger Messmethoden die Bestrebungen in den verschiedenen Ländern gleichgerichtet sind und dass die Ratschläge der verschiedenen Beobachter übereinstimmen. Als das Interessanteste und Neueste der Resultate bezeichnete er die Feststellung des Blähens des Felsens beim Aufstau.

Als Generalberichterstatter in der dritten Frage: Neueste Massnahmen, um Bildung von Grundbrüchen zu verhindern amtete Prof. Terzaghi (USA). Auf Grund seiner eigenen reichen Erfahrungen hielt er in der Diskussionssitzung einen sehr lebendigen Vortrag, der die Frage — und auch die verfügbare Zeit — beinahe erschöpfte.

Prof. Terzaghi hob besonders den Unterschied hervor zwischen dem Grundbruch infolge eines unzulässigen Auftriebes und demjenigen, der durch eine unterirdische Erosion verursacht wird. Diesen Unterschied kann man nicht genug unterstreichen. Er kann mit demjenigen verglichen werden, der zwischen dem Bruch eines hölzernen Bauwerkes durch Ueberbeanspruchung eines seiner Glieder und dem Bruch des gleichen Bauwerkes infolge einer lokalen, langsam fortschreitenden Zerstörung eines seiner Elemente, z. B. durch Termiten, besteht.

Nach Prof. Terzaghi ist das Problem der Bildung von Grundbrüchen heute vollständig geklärt. Auch verfügt man jetzt über wirksame Mittel zu ihrer Bekämpfung. Insbesondere bieten die Injektionen von gewissen Chemikalien, z. B. von Bentonit und Lehm, interessante Möglichkeiten, bei deren Anwendung jedoch eine gewisse Vorsicht geboten ist.

Besondere Erwähnung verdient in dieser Hinsicht der Bericht der Ing. G. Gysel und Ch. Blatter (Schweiz), der die Untersuchungen und Massnahmen beschreibt, die beim Aaredamm des Kraftwerkes Rupperswil-Auenstein getroffen wurden, um die Durchsickerungen, namentlich unter dem Damm, zu beheben. Nach den lehrreichen und ausgedehnten Ausführungen des Generalreferenten wurde die Diskussion nur spärlich ausgenützt.

Die Frage der Spezialzemente für grosse Talsperren liegt Prof. Hellström (Schweden), der hierüber referierte, sichtlich am Herzen. Diesen Zementen wird gegenwärtig nicht nur in den Vereinigten Staaten, wo sich der Gebrauch von «Low-Heat Cement» und «Modified Cement» eingebürgert hat, sondern auch in Schweden, Frankreich, Grossbritannien und Australien grosse Aufmerksamkeit geschenkt. In den zwei letztgenannten Ländern sind bereits Normen über die Zemente mit geringerer Hydratationswärme herausgegeben worden. (Vgl. hierzu S. 595 des lfd. Jgs., die Red.)

Aus den zahlreichen eingegangenen Berichten, die sich über ein weites Feld ausdehnen und sowohl die Untersuchungsmethoden dieser Zemente, die allgemeinen Richtlinien ihrer Normierung wie auch die mit ihrem Gebrauch gemachten Erfahrungen und ihre chemische Zusammensetzung behandeln, versuchte der Generalreferent Schlüsse zu ziehen, die allerdings nicht endgültig sein konnten. Nachdem er den Inhalt der verschiedenen Berichte kurz geschildert hatte, schlug er vor, die Diskussion den künftigen Aufgaben der Internationalen Unterkommission des Betons für grosse Talsperren zu widmen.

Unter den Berichten sind besonders zu erwähnen derjenige von Herrn Gröner (Norwegen), der das Verhalten von aus Hochofenzement, Eisen-Portlandzement, belgischem Schlakkenzement und Portlandzement mit Ziegelmehlzumischung hergestellten Talsperren beschreibt, auch derjenige von Herrn Hoon (Indien), der die Verwendung von Kankarkalkstein, mit Ziegelmehl gemischt, im Bau von indischen Talsperren behandelt, sowie diejenigen von Herrn Cléret de Langavant (Frankreich) und von Herrn Yuntilla (Finnland) über die Verwendung von Schlackenzement.

Zu erwähnen ist auch die Neigung einiger Ingenieure, die Volumenänderungen des Betons nicht nur durch Verwendung von Spezialzementen, sondern auch durch möglichst starke Einschränkung der Zementdosierung zu verringern. Die Nachteile des knappen Zementgehaltes sollen dabei u. a. durch sorgfältigste Kornabstufung, sowie durch die Beimischung eines feine Luftbläschen erzeugenden Zusatzmittels (air-entrainment), die bei kleinerem Wassergehalt gleich gute Verarbeitbarkeit bewirkt, behoben werden.

In den Diskussionen, die durch die unvermeidlichen Uebersetzungen etwas belastet waren — offizielle Sprachen waren Englisch und Französisch —, traten die Mitglieder der sehr starken Delegation der Vereinigten Staaten besonders hervor, gefolgt von den Franzosen, die auch zahlreich anwesend waren, und von den Schweden.

Besonderes Aufsehen erregte die Anwesenheit einer Delegation aus Indien, die unter Leitung von Herrn Khosla, einem der Vizepräsidenten der Internationalen Talsperrenkommission, stand. Ihre Darlegungen orientierten den Kongress über die bemerkenswerte Entwicklung des Talsperrenbaues in Indien, wo der nächste Kongress im Jahre 1951 stattfinden wird. Zum Schluss verdient noch die Leitung durch den Präsidenten der Internationalen Talsperrenkommission, Herrn Coyne (Frankreich), besondere Erwähnung. Herr Coyne präsidierte den Kongress mit geschickter Diplomatie; seine Eröffnungsrede war meisterhaft.

Die Elektrizitätsversorgung in Schweden

Von Dr. A. ZWYGART, Ingenieur, Baden

Die im Anschluss an den III. Talsperrenkongress in Stockholm durchgeführte fünftägige Studienreise vermittelte den Teilnehmern einen anschaulichen Querschnitt durch den gegenwärtigen Stand der Elektrizitätsversorgung und des Kraftwerkbaues in Schweden. Es sei im folgenden versucht, das Wesentliche für einen grössern Leserkreis kurz zusammenzufassen, wobei sich einige Vergleiche mit den Verhältnissen in unserm Lande aufdrängen. Die aufgeführten statistischen Angaben sind einer von der Generaldirektion der Staatlichen Kraftwerke unter Mitarbeit des Schwedischen Elektrizitätsvereins und des Schwedischen Wasserkraftvereins herausgegebenen Uebersicht, betitelt «Die Kraftversorgung Schwedens», entnommen.

Im Jahre 1946 betrug die gesamte elektrische Energieerzeugung in Schweden 14,2 Mia kWh gegenüber rund 10 Mia kWh in der Schweiz. Auf den Kopf der Bevölkerung bezogen, war die Elektrizitätserzeugung mit 2100 kWh in Schweden und mit 2260 kWh in der Schweiz von ähnlicher Grössenordnung. Heute dürfte Schweden den Unterschied aufgeholt und bereits überschritten haben. Die Elektrizitätserzeugung von 1913 bis 1946 ist in Bild 1 dargestellt, woraus hervorgeht, dass die Zunahme über den letzten Krieg in Schweden verhältnismässig grösser war. Diese Entwicklung wird in den nächsten Jahren anhalten, indem die in Ausführung begriffenen Neubauten und Erweiterungen eine Produktionsvermehrung von über 4 Mia kWh in Schweden gegenüber 1,4 Mia kWh bei uns bringen werden.

Die Elektrizitätserzeugung basiert wie bei uns in der Hauptsache auf der Wasserkraft, die in mittleren Jahren den Bedarf vor dem Krieg bis auf 10 % und heute bis auf 2 bis 3 % deckt. Dieser Rest wird von Wärmekraftanlagen geliefert, die an der installierten Gesamtleistung von 2,6 Mio kW immerhin mit 0,35 Mio kW beteiligt sind und damit eine wertvolle Reserve darstellen. In den Flüssen Süd- und Mittelschwedens ist die Wasserführung im Winter- und Sommerhalbjahr annähernd gleich gross, während im Norden die Winterwassermenge wie bei uns in hohen Gebirgslagen auf 20 bis 25 % der Jahreswassermenge zurückgeht. Diese Verhältnisse erfordern einen Ausgleich durch Speicheranlagen, die aber in dem an natürlichen Seen reichen Lande zur Hauptsache in Verbindung

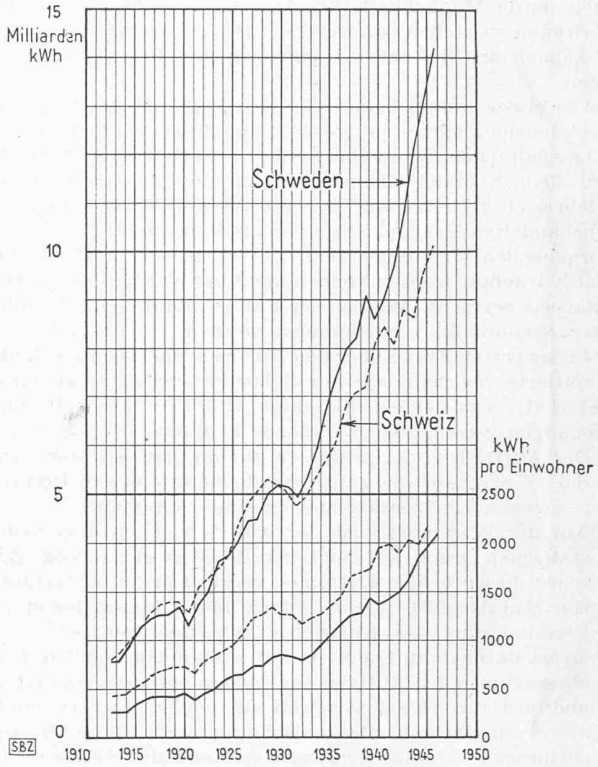

Bild 1. Elektrizitätserzeugung in Schweden und in der Schweiz von 1913 bis 1946, oben total, unten pro Einwohner

mit diesen angelegt werden können und zurzeit rd. 30 % der Jahresenergiemenge liefern. Die bedeutendste Speicheranlage bietet der Vänern, der mit einer Fläche von 5500 km² rund 2,5mal so gross ist wie alle Schweizerseen zusammen und bei einer Regulierungshöhe von 1,7 m eine Speicherenergiemenge von 860 Mio kWh aufweist, also ungefähr doppelt so viel wie der projektierte Greina-Stausee. Als Träger der Wasserspeicherung werden die am betreffenden Flusslauf bestehenden Kraftwerke zu Regulierunternehmen zusammengefasst, die für die Kosten des Baues und Betriebes nach Massgabe ihrer Interessen aufzukommen haben. Die in Schweden bestehenden rund 20 Regulierunternehmen bieten ein grosses praktisches Beispiel zu der auch im schweizerischen Wasserrechtsgesetz niedergelegten Regelung.

Die Initiative für die Ausnützung der Wasserkräfte ging auch in Schweden von privater Seite aus; seit 1906 hat sich der Staat in stetig zunehmendem Masse in die Entwicklung eingeschaltet. In die totale Energieerzeugung teilen sich zurzeit die staatliche Kraftwerkverwaltung mit 40 %, die kommunalen Unternehmen mit 6 % und die privaten Werke mit 54 %, wovon 20 % auf die eigentlichen Industriewerke und 34 % auf die Werke der allgemeinen Versorgungsunternehmungen entfallen. Die acht grossen privaten und kommunalen Netze liegen ausschliesslich im industriereichen Süd- und Mittelschweden, während die staatliche Verwaltung neben Teilen dieser Landesgegenden den ganzen, schwach bevölkerten Norden versorgt. Die Aufteilung gestaltet sich für die beiden Länder in Prozenten der nutzbaren Abgabe wie folgt:

	Schweden %	*Schweiz* %
Grossindustrie	70	53
Bahnen	10	11
Haushalt und Gewerbe	20	36

Der Unterschied zeigt, dass die Versorgung des Haushaltes in Schweden noch grosse Entwicklungsmöglichkeiten hat, obschon bereits 85 % der Haushalte angeschlossen sind. Bei den Bahnen sind 38 % der Strecken des schwedischen Netzes mit einem Verkehrsvolumen von 80 % elektrifiziert.

Die gesamte zur Verfügung stehende Wasserkraft wird auf ungefähr 150 Mia kWh geschätzt, wovon aber nur 40 Mia ausbauwürdig sein sollen und 13,5 Mia kWh Ende 1946 bereits ausgebaut waren. Demgegenüber verfügt die Schweiz über 20 bis 25 Mia kWh ausbauwürdige und über rund 10 Mia kWh bereits ausgebaute Wasserkräfte. Das Verhältnis ist für das