

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 65 (1947)
Heft: 38

Artikel: Das Villard-Diagramm, ein Schlüssel zur Bauweise der Gotik?
Autor: Strübin, Martin
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-55952>

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: 01.04.2025

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

schen Staates bestätigt worden ist. Ausführungspläne bedürfen ausserdem der Genehmigung durch das Parlament.

Das Cooper Committee schätzt die jährliche Erzeugung der ausbauwürdigen Wasserkräfte in Nord-Schottland zu 4000 Mio kWh; das Hydroelektrische Amt nennt hierfür 6274 Mio kWh. H. Nimmo glaubt, dass über 10000 kWh erzeugt werden können (s. Tabelle 3), wobei es allerdings sehr stark von den Kohlenpreisen abhängt, ob ein Ausbau in diesem Ausmass wirtschaftlich sei. Das Amt beabsichtigt, den Ausbau so schnell durchzuführen, als es die verfügbaren Arbeitskräfte und Baumaterialien sowie die Lieferung der Maschinen gestattet.

In England sind günstige Wasserkräfte selten. Vielfach muss das Wasser für die Versorgung der Haushaltungen und der Industrien reserviert bleiben. Das geplante Gezeiten-Kraftwerk an der Mündung des Severn würde wohl eine Energieproduktion von etwa 2200 Mio kWh pro Jahr ergeben, zu deren Erzeugung in einem thermischen Kraftwerk jährlich fast 1 Mio t Kohle nötig wären. Da aber diese Energie nur zeitweise zur Verfügung steht, müsste das Gezeiten-Kraftwerk durch ein thermisches Kraftwerk von der selben Leistung ergänzt werden. Die doppelte Installation ergibt derart hohe Anlagekosten und entsprechend hohe Jahreskosten, dass sich eine Rentabilität nur bei hohen Kohlekosten ergibt. Die Entwicklung dieser Kosten lässt sich aber nicht mit Sicherheit genügend weit voraussagen. Es besteht auch sehr wohl die Möglichkeit, dass durch die Entwicklung der Atomkern-Kraftwerke in absehbarer Zeit neue Verhältnisse geschaffen werden.

Interessant ist der Preisvergleich, Tabelle 4. Hier ist zu bemerken, dass im Jahre 1944 in den USA bei über 50 Mio

Tabelle 4. Mittlere Strompreise, Sommer 1944

	Gross-britannien	USA	Canada	Schweden 1943	Schweiz
Kurs pro 1 £	—	4,02 \$	4,02 \$	16,85 Kr.	17,35 Fr
Strompreis für Haushaltungen d/kWh	1,558	1,86	1,04	1,70	1,21
Strompreis für Motoren . . . d/kWh	0,803	0,58	0,234	0,55	0,55
Strompreis, Mittel aller { . . d/kWh	1,066	0,99	0,347	0,93	0,83
Verbraucher { . Rp./kWh	7,7	7,15	2,5	6,7	6,0

kW installierter Leistung, und sehr grossen Leistungsreserven der mittlere Kohlenverbrauch pro erzeugte kWh 0,6 kg/kWh (Gesamtwirkungsgrad etwa 20 %) betrug, während er in England, wo grosser Energiemangel herrscht und viele veraltete und unwirtschaftlich arbeitende Anlagen betrieben und häufig schlechte Kohlen verbraucht werden müssen, diese Zahl 0,64 kg/kWh ($\eta = \approx 19\%$) beträgt. Wenn auch ein Preisvergleich sehr schwierig ist, weil die Angaben in den einzelnen Ländern sich auf sehr verschiedene Verbrauchergruppen beziehen, so erkennt man doch aus Tabelle 4, dass die Energiepreise in England im Verhältnis zu denen in andern fortschrittlichen Ländern wohl hoch sind, dass sie aber, gemessen am effektiven Geldwert und bei Berücksichtigung der ausserordentlichen Kriegsanstrengungen, durchaus in vernünftigem Rahmen liegen. Es ist die Aufgabe aller beteiligter Kreise, diese Verhältnisse durch frischen Wagemut und harte Arbeit weiter zu verbessern. Diese Schlussfolgerung gilt auch für die schweizerische Elektrizitätsversorgung; der Vorsprung in den Preisen ist wohl erfreulich; wir dürfen aber nicht übersehen, dass wir vom Krieg verschont blieben und in hohem Grade den Vorzug günstiger eigener Wasserkräfte geniessen. Unsere elektrische Energie, als der einzige landeseigene Rohstoff, muss billig sein, damit wir damit die wesentlichen wirtschaftlichen Nachteile unserer Lage einigermassen ausgleichen können.

Das Villard-Diagramm, ein Schlüssel zur Bauweise der Gotik?

DK 7.033.5

Von MARTIN STRÜBIN, Basel-Binningen

Das Monumentalwerk, das in ästhetischer Beziehung den kritischen Beschauer zu befriedigen, den Unbefangenen aber aus unbewusstem Gefühl heraus zu erfreuen vermag, weist stets angenehm anmutende Proportionen auf. Unbewusst erkennt man eine wohlthuende Harmonie in den lotrechten und waagrechten Teillinien eines Baues, wie in seiner ganzen Formgebung.

Das Grundgesetz dieser Harmonie scheint verloren, vergessen mit den übrigen Geheimnissen der mittelalterlichen Bauhütten. Eine strenge Schweigepflicht, die dem Hüttenmeister und den Steinmetzen auferlegt war, liess das Geheimnis, das Wissen um das «rechte Masswerk» im ausgehenden Mittelalter mit den Bauhütten an den Gotteshäusern verschwinden [1]). Wohl kennen wir die Organisation jener Bauhütten [2], die im Kirchenbau der Gotik eine beherrschende Rolle spielten. Wohl hören wir von jener geheimnisumwobenen «Massgerechtigkeit», von der Jacob Burckhardt [3] sagte: «Da nun aller gotische Aufbau ein zunehmendes Erleichtern, Verjüngen und Aufblühen des Stoffes ist, so können (was von keinem andern Stile gilt) sämtliche Stockwerke (eines Turmes z. B. oder eines andern architektonischen Gebildes) in ein und demselben Grundriss angegeben werden». Dies bezeugen aufs eindringlichste die Blätter der sog. Basler Goldschmiedriss [4] mit ihren z. T. kühnen und überaus verwickelten Entwicklungen als Grundrisse. Doch sagt Jacob Burckhardt weiter: «In dieser scheinbar aus dem Reiche der Phantasie kommenden Schöpfung aber lebt zugleich eine unerschöpfliche mathematische Rechnung» [5].

Den Einfluss der in den Bauhütten gepflegten Baukunst auf das Gemüt des gemeinen Volkes kannten die mittelalterlichen Bauherren sehr wohl, und aus ihren Aufträgen stiegen seit Anfang des 12. Jahrhunderts mitten aus den bescheidenen Fachwerkbauten der Städte die hochaufstrebenden Dome und Münsterbauten der Gotik zum Himmel empor.

Für die Aeusserung ihrer Grösse im Gotteshausbau hat die christliche Kirche die Antike zu ihrem Vorbilde genommen. Der römische Baumeister und Architekt Vitruv (I. Jahrh.

v. Chr.) hat in seinem Werk «de architectura» solches Wissen hinterlassen [6]. Auf Seite 325 der Uebersetzung von W. Rivius heisst es dort zur entsprechenden Abbildung: «Augenscheinliche bezeichnung der rechten stellung der Anconen des Jonischen Thürgestels» (Bild 1). Diese Harmonie der klassischen Gebäude ist nun auch zu finden in den römischen Basiliken, jenen Gebäuden für Gerichtssitzungen und andere öffentliche Handlungen. Nach Constantins des Grossen Zeit wurden solche Basiliken den Christen häufig zum Gottesdienst überlassen. Der halbkreisförmige Nischensitz des Richters, die Apsis, wurde zur Altarnische. Diese Bauform der mehrteiligen, langschiffigen Basilika wurde das Vorbild für den frühchristlichen Kirchenbau. Aus den Basiliken bildete sich im frühen Mittelalter die Bauweise der romanischen Dome und Gotteshäuser heraus. In der Periode dieses sog. Rundbogen-Baustils scheinen sich die Gesetze der Proportionen, wie sie die Klassik beobachtete, verloren zu haben.

Aber im 12. Jahrhundert treten unvermittelt die gotischen Kathedralen mit ihrer eigentümlichen, hochstrebenden Bauart auf, zu denen nun als Hauptteil der Turm sich organisch anfügt, trotzdem er jäh aus dem eigentlichen Kirchenbau herauszuschliessen scheint, mit seiner Spitze gleichsam den Himmel streifend. Zu dieser Wandlung im Baustil, zu diesen

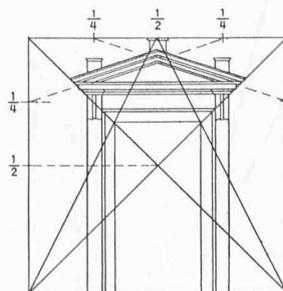


Bild 1. Jonisches Türgestell nach Vitruv

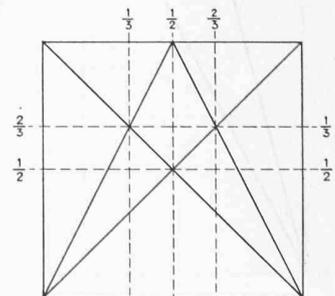


Bild 2. Harmonikale Aufteilung des klassischen Quadratrisses

1) Siehe Literaturverzeichnis am Schluss des Aufsatzes.

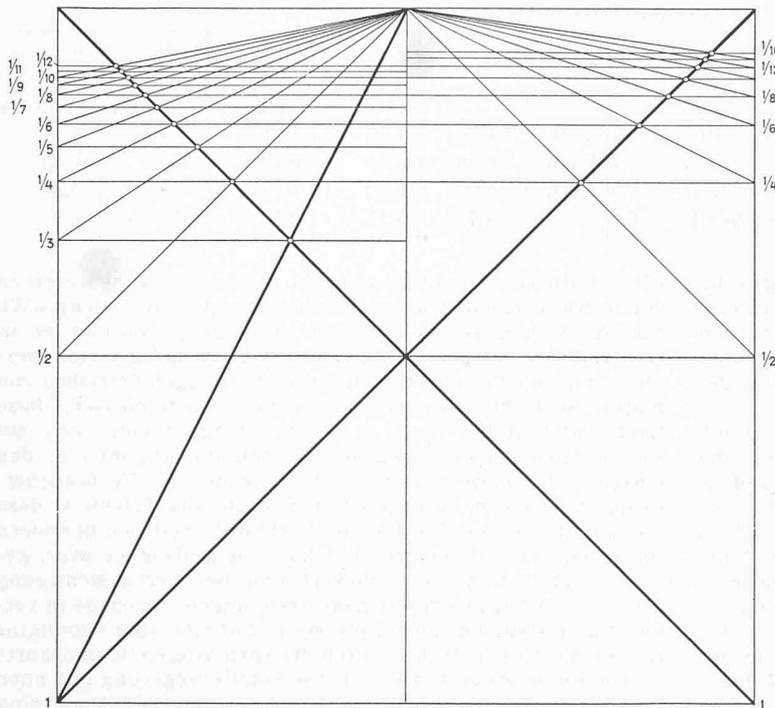


Bild 3. Das Villard-Diagramm im Quadrat

neuen, ungewohnten Bauformen der Kirchen hat der piccardische Baumeister Villard de Honnecourt, der im 13. Jahrhundert lebte und an manchem Dombau tätig war, in erstmals 66 Blättern einen Hinweis, wenn nicht gar vielleicht den Schlüssel zu jenen merkwürdigen Massgerechtigkeiten zurückgelassen [7], [8]. Die von Jacob Burckhardt ausgesprochenen eigentümliche Verjüngung, das knospenartige Aufblühen des

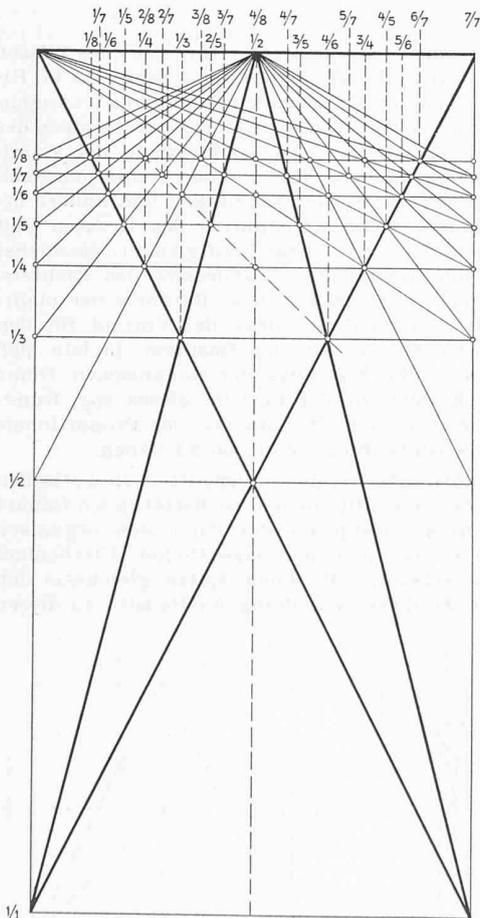


Bild 5. Villard-Diagramm im Rechteck 2:1, die «Massgerechtigkeit» für gotische Bauten

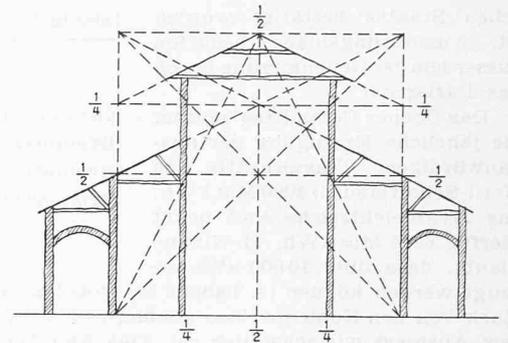


Bild 4. Querschnitt der früheren Basilika St. Petri in Rom (vor 1500) mit Villard-Diagramm im Quadrat

Baustoffes nach oben, in dem er eine mathematische Rechnung ahnte, findet offenbar ihren Ausdruck im harmonischen Teilungskanon des Villard [9].

Ein Quadrat oder ein Hochrechteck sei durch seine Diagonalen aufgeteilt (Bild 2). Aus der Mitte der oberen Quadratseite sollen zwei Gerade nach den beiden untern Ecken verlaufen. Es sind dies die sog. Leitlinien des Kanons, des Teilers, offenbar der Massgerechtigkeit [10]. Da, wo die Diagonalen sich schneiden, liegt die Transversale, die die senkrechten Seiten halbiert. Wo die Diagonalen die beiden Geraden aus der Mitte der oberen Seite schneiden, liegt die zweite Transversale. Sie teilt die senkrechten Seiten in $\frac{1}{3}$ und $\frac{2}{3}$ (Bild 2). Weitere Hilfslinien aus den Enden der Transversalen auf $\frac{1}{2}$ und $\frac{1}{3}$ nach der halben Oberseite ergeben in ihren Schnittpunkten mit den Diagonalen für die senkrechte Seite fortlaufend Abschnitte von $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{7}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{9}$, $\frac{1}{10}$ u. s. f. (Bild 3). Diese nach Bedürfnis fortzusetzende Zahlenreihe weist schon allein auf die wichtige Eigenheit des gotischen Baustils, eben auf die konsequente Verjüngung gegen oben, hin.

Die Bauformen der Klassik klingen aus in den Basiliken der römischen Staatsarchitektur. Bei der Analyse der Basilica S. Petri [11], wie sie vor der Peterskirche des Michelangelo gestanden hat, finden sich eben diese Verhältnisse wieder (Bild 4). Auch hier ist das Quadrat die Einheit für den Masstab; die Teilwerte sind $\frac{1}{2}$ und $\frac{1}{4}$. An Bauwerken des romanischen Kirchenbaus wurden als Vertreter untersucht die Fassaden des Grossmünsters in Zürich (11. bis 13. Jahrhunderts) und der Klosterkirche zu Münster in Graubünden (8. Jahrhundert). Bei keiner dieser beiden Vertreter des romanischen Kirchenbaus konnte eine angenäherte Erfüllung klassischer Proportionalitäten mit Hilfe der Leitlinien gefunden werden [21]. In der Zeit des frühen Mittelalters scheint tatsächlich der Schlüssel der klassischen Proportionenlehre verloren gewesen zu sein.

Umsomehr überrascht es, mit dem gewaltigen Aufschwung, den der sakrale Monumentalbau im 12. Jahrhundert mit dem Aufkommen des gotischen Baustils nahm, die Anwendung der klassischen Teilungsgesetze in den Villard-Diagramm

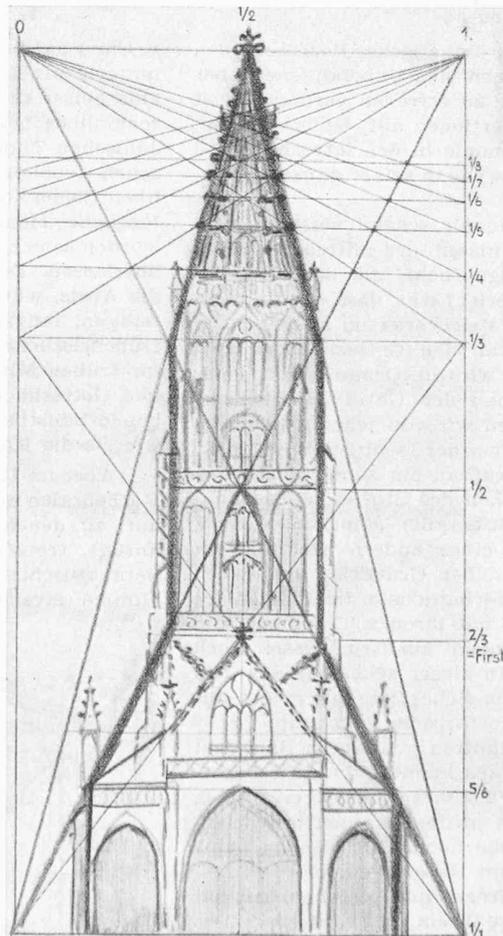


Bild 6. Das Münster zu Bern mit dem Villard-Diagramm

men wieder zu finden, aber in neuer Gestalt. Nicht mehr das *Quadrat* in seiner harmonischen Aufteilung wurde, wie in der Antike, als Schlüssel benützt. Vielmehr wurde für die Senkrechten die doppelte Höhe angenommen:

Die Villardlinien kamen in ein *Hochrechteck*, mit einem Seitenverhältnis 2:1, zu liegen. So bildeten sie offenbar die Massgerechtigkeit der damaligen Architekten, der Hüttenmeister, eine Formenlehre, die in ihrer Masshaltigkeit die Ausbildung, dem neuen Baustil in all seinen Hauptformen, wie in den Annexen [13], zu Grunde gelegt wurden (Bild 5).

Als typische Beispiele wurden auf Anregung Hans Kayzers die Münsterformen von Bern und Basel untersucht. Für das Münster in Bern [14] fiel nach Kayzers Werk [10] der Zusammenhang mit den eintürmigen Kathedralen der Zähringerstädte direkt in die Augen (Bild 6). Der Turmaufbau des Berner Münsters (19. Jahrhundert) hält sich streng an sein Vorbild in Freiburg im Breisgau (13. Jahrhundert). Der Aufriss fügt sich auffallend in das Villard-Diagramm (Bild 6) und damit erklärt sich so recht eigentlich die Wirkung der Verjüngung nach bestimmter Massgerechtigkeit.

Eine auffallende Abweichung von der ursprünglichen Konzeption der gotischen Einturmkathedrale bilden, trotz nächster Formverwandtschaft die zweitürmigen Kathedralen, z. B. das nach dem Erdbeben (1356) im neuen Stil wiedererbaute Münster zu Basel [15].

In den sog. «Basler Goldschmiedrissen» (ausschliessl. Grundrissen), zusammen mit dem Kanon des Villard (ausschliessl. Teilungsschlüssel für den Aufriss), scheinen sich die beiden selbständigen Elemente gefunden zu haben, die bisher lediglich noch im Ausdruck «Massgerechtigkeit» der gotischen Baukunst überliefert sind. Erst nach Descartes (1596—1650) begann, mit Anwendung des sog. Cartesianischen Achsenkreuzes, die heute übliche Darstellungstechnik der Wiedergabe im korrespondierenden Grund-, Auf- und Seitenriss.

Literaturverzeichnis

- [1] C. Heideloff, Die Bauhütten des Mittelalters in Deutschland, Nürnberg 1844, S. 11—17.
- [2] Derselbe, Die Bauhütten, a. a. O. S. 13, 21, 34 ff.
E. La Roche, Bauhütte und Bauverwaltung des Basler Münsters im Mittelalter, in «Beiträge zur vaterländischen Geschichte», Band XII, S. 77 ff., Basel 1888.
- [3] Jacob Burckhardt in Dan. Fechtlers «Basler Taschenbuch», 1864.
- [4] Walter Ueberwasser, Spätgotische Baugeometrie; Untersuchungen an den Basler Goldschmiedrissen, im Jahresbericht 1928/30 der Oeffentl. Kunstsammlung Basel, S. 79 ff.
- [5] Jacob Burckhardt a. a. O.
- [6] Marcus Vitruvius Pollio, de architectura, deutsch von M. Rivius, Basel 1575, S. 325.
- [7] Hans R. Hahnloser, Villard de Honnecourt, Krit. Gesamtausgabe, Wien 1935.
- [8] Villard-Sammlung in der Bibliothèque Nationale Paris, Dép. d. manuscrits, No. 19093.
- [9] Hahnloser a. a. O. Tafel 37 (g) und Paris, tabl. XXXVII (19093). Villard wendet hier den Teilungskanon ausschliesslich zur formgerechten, figürlichen Darstellung an (Ritter in gespreizter Stellung und andere Personen). Möglicherweise betrafen die verschwundenen Blätter (S. 282 ff.) Baurissblätter mit dem Teilungskanon, sodass sie aus diesem Grunde von interessierter Seite aus dem Ganzen entfernt wurden.
- [10] Die Heranziehung des Villard-Diagrammes zur Ableitung der Zahlenreihen und zur Wiedergabe des Verjüngungsmassstabes ist das Verdienst von Hans Kayser: Ein harmonischer Teilungskanon, Zürich 1946, Occident-Verlag, S. 36, Abb. 4.
- [11] Anton Springer, Handbuch der Kunstgeschichte, 1904, Band II, S. 19.
- [12] O. Pupikof und Cons., Die Entstehung der Kunst in der Schweiz, St. Gallen 1914, S. 77 und 95.
- [13] Mathäus Roritzer, Dom-Baumeister und Buchdrucker zu Regensburg, Von der Fialen Gerechtigkeit, 1486. Ed. Schottenlohr, Regensburg 1923, und Heideloff a. a. O. S. 102 ff., besonders S. 113.
- [14] O. Pupikof a. a. O. S. 160.
- [15] Chr. Riggenbach und G. Lasius, Münster zu Basel, Fassade 1: 200, 1855/74, Blatt 5.

MITTEILUNGEN

SEV und VSE. Der Schweiz. Elektrotechn. Verein und der Verband Schweiz. Elektrizitätswerke hielten am 6./8. September bei einer Beteiligung von über 700 Personen in Interlaken ihre Generalversammlungen ab.

Am Samstag tagte der VSE unter dem Vorsitz seines Präsidenten, H. Frymann, Direktor der Elektrizitätswerke des Kantons Zürich. An Stelle der zurücktretenden Dr. E. Fehr, Zürich, und V. Abrezol, Lausanne, wurden H. Marty, Direktor der Bernischen Kraftwerke A.-G., Bern, und M. Lorétan, Direktor der EOS, Lausanne, neu in den Vorstand gewählt. Im Hinblick auf die am 1. Januar 1948 in Kraft tretende Alters- und Hinterlassenen-Versicherung beschloss die Generalversammlung, eine Ausgleichskasse Schweizerischer Elektrizitätswerke für die AHV zu gründen.

Im Namen des an der Teilnahme verhinderten Bundesrates Dr. E. Celio überbrachte Dr. E. Weber, Chef der Abteilung Rechtswesen und des Sekretariates des Eidg. Post- und Eisenbahndepartementes, die Grüsse der Landesregierung. Er versicherte der Versammlung, dass das Departement, das er vertritt, gewillt sei, den Ausbau unserer Wasserkräfte mit aller Aufmerksamkeit zu verfolgen und ihn mit aller Hingabe zu fördern. Er wies namentlich auf drei Gegenstände hin, die das Departement dieses Jahr beschäftigt hatten und die die Entwicklung unserer Elektrowirtschaft massgebend beeinflussen: 1. die Behandlung des Rekurses des Konsortium Kraftwerke Hinterrhein gegen den ablehnenden Entscheid des Kleinen Rates des Kantons Graubünden; 2. die Revision des Wasserrechtsgesetzes im Sinne einer Erweiterung der dem Bundesrat zustehenden Kompetenzen bei der Verteilung von Nutzungsrechten und 3. die Konferenz vom 9. Juli mit dem Vorstand des VSE als Einleitung einer Periode engerer Zusammenarbeit zwischen dem Departement und dem VSE.

Anschliessend ergriff Dr. E. Fehr, Zürich, alt Direktor der NOK, das Wort zu seinem Vortrag: «Betrachtungen zur gegenwärtigen Lage unserer Elektrizitätsversorgung».

Am Sonntag hielt der SEV, dem ausser den Elektrizitätswerken die Unternehmungen der Elektroindustrie und etwa 2500 Einzelmitglieder angehören, seine Generalversammlung unter dem Vorsitz von Prof. Dr. P. Joye, Direktor der Freiburgischen Elektrizitätswerke, Fryburg, ab. An Stelle von Prof. Joye, der eine Wiederwahl ablehnte, und von H. Marty, der wegen seiner Wahl in den Vorstand des VSE zurücktrat, wurden Prof. Dr. E. Juillard, Ecole Polytechnique de l'Université de Lausanne, und Dr. G. Hunziker, Direktor der Motor-Columbus, A.-G., Baden, neu in den Vorstand gewählt. Als weiteres neues Vorstandsmitglied wählte die Generalversammlung ausserdem H. Jäcklin, Direktor des Elektrizitätswerkes Bern. Als neuer Präsident wurde A. Winiger, Direktor der «Elektro-Watt», Elektrische und Industrielle Unternehmungen A.-G., Zürich, bisher Vizepräsident, und als neuer Vizepräsident P. Meystre, Direktor des Elektrizitätswerkes Lausanne, gewählt. Mit grossem Beifall ernannte die Versammlung Prof. Joye zum Ehrenmitglied des Vereins.

Nach der Generalversammlung sprach Direktor A. Winiger über «Atomenergie und Elektrizitätswirtschaft». Mit den Generalversammlungen waren am Montag eine technische Exkursion im Gebiet der Kraftwerke Oberhasli A.-G. und verschiedene Ausflüge in die nähere und weitere Umgebung von Interlaken verbunden. — Die Vorträge von Dr. E. Fehr, und Ing. A. Winiger sollen hier später im Auszug wiedergegeben werden.

Die Gesellschaft für schweizerische Kunstgeschichte hielt am 6. und 7. September ihre Jahresversammlung in Bern ab. Wie Dr. Louis Blondel (Genf) in seiner Ansprache als Präsident mitteilte, bildet der ansehnliche Bestand von 4500 Mitgliedern einen festen Rückhalt für die Herausgabe der «Kunstdenkmäler der Schweiz», die jetzt in einer Auflage von 6800 Exemplaren gedruckt werden. Die seit langem angestrebte Beschleunigung in der Veröffentlichung der schweizerischen Kunsttopographie bringt der Gesellschaft allerdings vermehrte Lasten, für deren Ausgleich neue Finanzquellen erschlossen werden müssen. Im laufenden Jahre erscheinen zwei gewichtige Bände des grossangelegten Werkes, nämlich das Buch über die Staatsbauten der Stadt Bern von Dr. Paul Hofer und der abschliessende siebente Band über den Kanton Graubünden, in dem Dr. Erwin Poeschel die Stadt Chur und die «Fünf Dörfer» behandelt. Für 1948 sind vorgesehen: ein erster Band über den Kanton Aargau von Dr. M. Stettler und der von Prof. Konrad Escher nachgelassene zweite Band über die Stadt Zürich. In einigen weiteren Kantonen wird die Bearbeitung der Kunstdenkmäler weitergeführt oder neu in Angriff genommen; in Basel-Stadt und St. Gallen sind baldige Veröffentlichungen zu erwarten. Wenn die noch zu veröffentlichenden Bände (es sind ungefähr 50!) im Laufe eines Menschenalters erscheinen sollen, so muss das nunmehr angeschlagene beschleunigte Tempo unbedingt durchgehalten werden.

Die Gesellschaft stellte sich auch in den Dienst der künstlerischen Heimatkunde, indem sie eine zum Teil neu bearbeitete und ganz neu illustrierte Neuausgabe des «Kunsthändlers der Schweiz» von Hans Jenny besorgte. Wertvolle Dienste leisten auch die in zusammenhängenden Reihen herausgegebenen «Kleinen Führer», in denen einzelne bedeu-