Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung

Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine

Band: 69/70 (1917)

Heft: 1

Artikel: Der Bronze-Fixpunkt auf Pierre du Niton und seine absolute Meereshöhe

Autor: Zölly, H.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-33905

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: 20.02.2026

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

Der Neubau zerfällt in drei Hauptteile: den Verwalwaltungsbau, den Lesesaalbau und den Magazinbau (Abb. 1).

Der Verwaltungsbau liegt am Zähringerplatz. Er enthält im Tiefparterre, mit besonderem Eingang vom Hof, die Wohnung des Hausverwalters und die Buchbinderei; im Hochparterre, durch den über einer Freitreppe angeordneten Portalbau zugänglich, die Räume für den Direktor, die Kanzlei und die Bibliothekare, sowie den Zeitschriften-Lesesaal mit 40 Plätzen und ein kleines Sitzungszimmer; im I. Stock einen Raum für graphische Sammlungen, einen Raum für Vorweisungen, einen Raum für Familienarchive u. drgl. und das Münzkabinet; im II. Stock zwei Ausstellungssäle; im III. Stock das Archiv für Handel und Industrie, einen weitern Sammelraum und den Photographen-Raum; darüber in zwei Dachgeschossen Magazinräume. Die Geschosshöhen betragen im Tiefparterre 3,30 *m*, in den obern Stockwerken je 4,60 *m* = 2 Geschosshöhen der anstossenden Büchermagazine. Die einzelnen Stockwerke sind durch eine grosse steinerne Treppe verbunden; auserdem befinden sich in einzelnen Sammlungsräumen kleine eiserne Treppen. Vom Buchbinderraum führt ein elektrischer Aufzug nach der Kanzlei im Hochparterre und den obern Sammlungsräumen.

Der Lesesaalbau liegt abseits vom Lärm und Staub der Strasse im Zentrum der Bauanlage zwischen den neuen Gebäudeflügeln und der Predigerkirche. Er umfasst den Lesesaal von 290 m^2 Bodenfläche, 7,5 *m* lichter Höhe und 126 Arbeitsplätzen, den Vorsaal, die Bücherausgabe und den Arbeitsraum der Abwärte. Sein Licht empfängt der Lesesaal durch ein Glasoberlicht, das durch einen elektrisch betriebenen Vorhang gegen das direkte Sonnenlicht, und durch eine Heizanlage im Hohlraum zwischen dem horizontalen Oberlicht und dem Glasdach gegen Verdunklung durch Schnee geschützt ist. Ein seitliches Fenster dient hauptsächtich Lüftungszwecken. Auch die übrigen Räume dieses Bauteils sind durch Oberlicht beleuchtet.

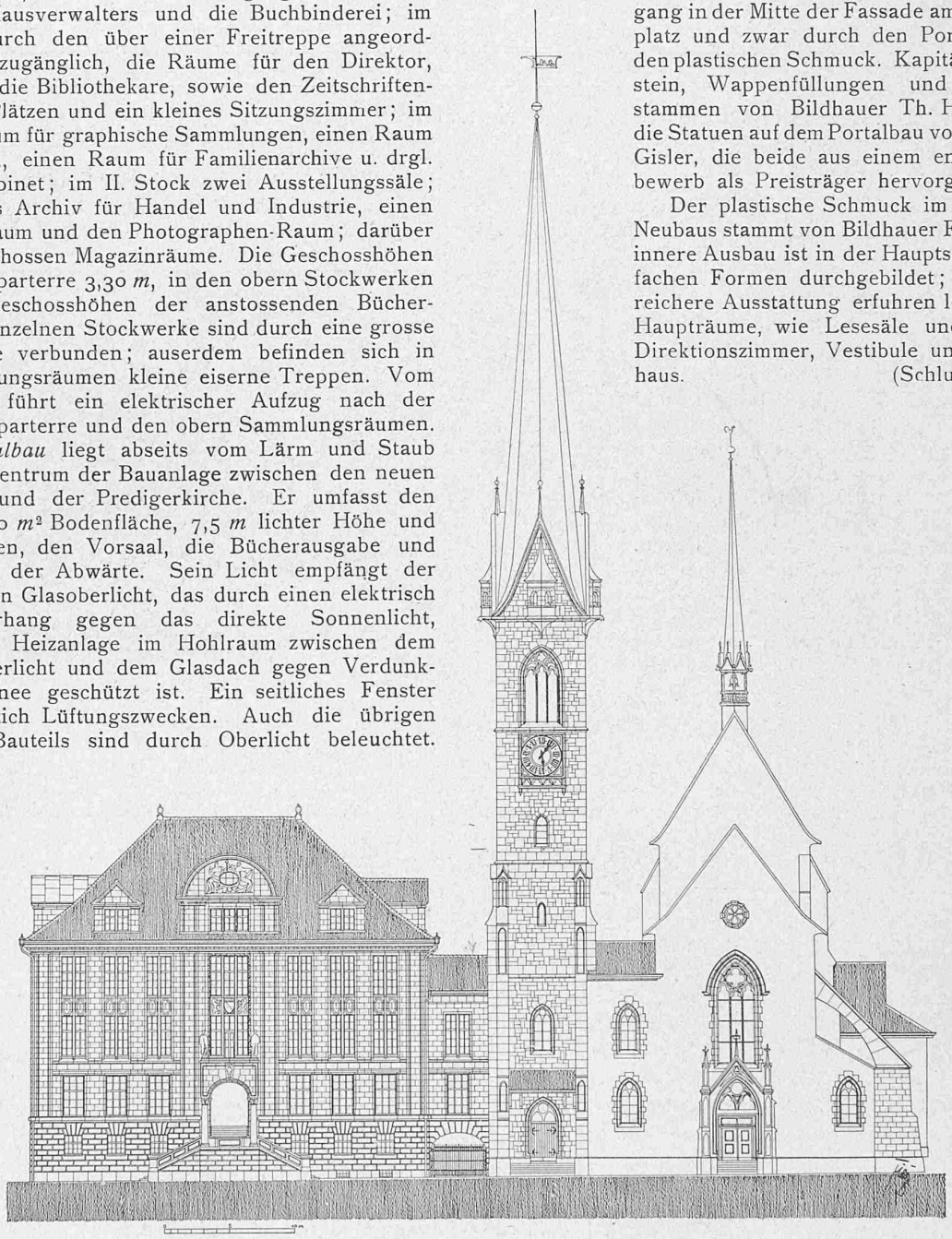


Abb. 3. Hauptfassade der Zentralbibliothek, daneben Turm (erbaut 1900) und Westfront der alten Predigerkirche. — Masstab 1 : 500.

Der Lesesaal ist unterkellert zur Aufnahme der Zentral-Heizungs- und Lüftungsanlagen und des Kohlenraums.

Der Magazinbau besteht aus den Gebäudeflügeln an der Mühlegasse und der Chorgasse. Erstgenannter enthält auf der Höhe des Hochparterre, durch zwei Büchergeschosse reichend, Räume für Bibliothekare und den Katalogsaal, darunter und darüber Büchermagazine, der hintere Flügel ausschliesslich Büchermagazine. Die Gesamtgrundfläche der Büchermagazine beträgt 5650 m^2. Mit Ausnahme des untersten Geschosses, das eine Höhe von 3 *m* aufweist, sind alle Büchergeschosse nur 2,30 *m* hoch, sodass jedes Buch ohne Benutzung von Leitern erreichbar ist. Zur Verbindung der Büchergeschosse sind drei eiserne Treppen, ein elektrischer Waren- und Personenaufzug, ein elektrischer Bücheraufzug und ein elektrischer Briefaufzug vorhanden.

In der äussern Erscheinung ist der Zweck der beiden Bauteile, Verwaltungsbau und Büchermagazin, besonders zum Ausdruck gebracht worden. Die Architektur des erstern ist in grauem Sandstein aus ostschweizerischen Brüchen ausgeführt, diejenige des letztern in Terranovaputz. Eine besondere Betonung erfuhr der Haupteingang in der Mitte der Fassade am Zähringerplatz und zwar durch den Portalbau und den plastischen Schmuck. Kapitäle, Schlussstein, Wappenfüllungen und Giebelfeld stammen von Bildhauer Th. Hünerwadel, die Statuen auf dem Portalbau von Bildhauer Gisler, die beide aus einem engern Wettbewerb als Preisträger hervorgingen.

Der plastische Schmuck im Innern des Neubaus stammt von Bildhauer Fischer. Der innere Ausbau ist in der Hauptsache in einfachen Formen durchgebildet; eine etwas reichere Ausstattung erfuhren lediglich die Haupträume, wie Lesesäle und Vorsaal, Direktionszimmer, Vestibule und Treppenhaus. (Schluss folgt.)

Der Bronze-Fixpunkt auf Pierre du Niton und seine absolute Meereshöhe.

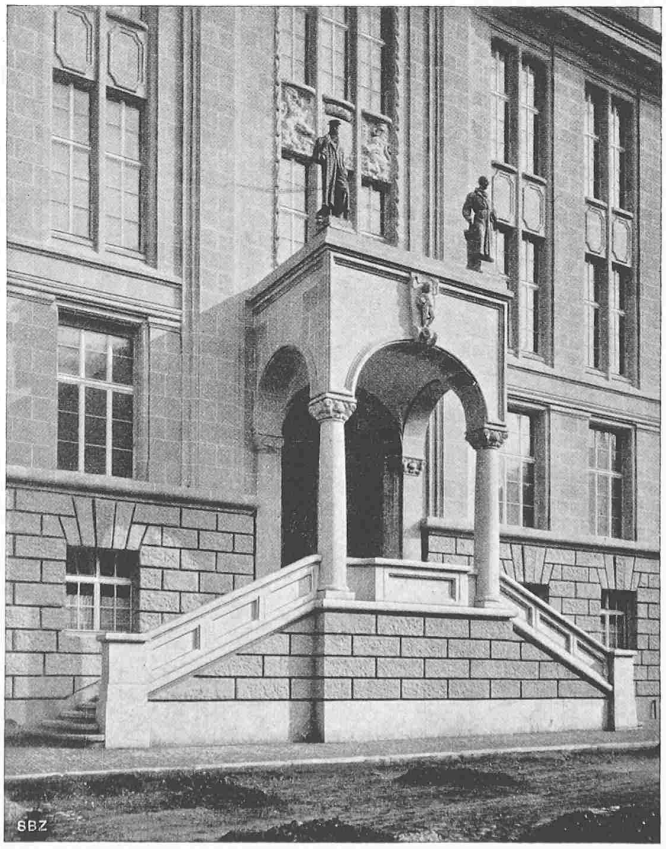
Zur Einführung der neuen Meereshöhe 373,6 m.

I.

Im Hafen von Genf, ungefähr 40 und 115 *m* vom linken Seeufer entfernt, befinden sich die beiden „Pierres du Niton", zwei erratische Blöcke aus Granit, die bei Mittelwasser ein bis zwei Meter über den Seespiegel hervorragen (Abb. 1, S. 3). Auf dem niedrigern, mehr seewärts gelegenen Block (Abbildung 2) wurde im Jahr 1820 auf Anordnung des damaligen „Ingénieur du Canton et de la Ville de Genève", G. H. Dufour, eine Bronzefixpunkt versetzt. Dieser Fixpunkt, dessen Oberfläche eine kreisrunde Scheibe von 85 *mm* darstellt, ist horizontal eingelassen und befindet sich 27 *mm* (3 *cm*) tiefer als der höchste Punkt des Blockes.

DER NEUBAU DER ZENTRAL-BIBLIOTHEK ZÜRICH

ARCHITEKT HERM. FIETZ, KANTONSBAUMEISTER

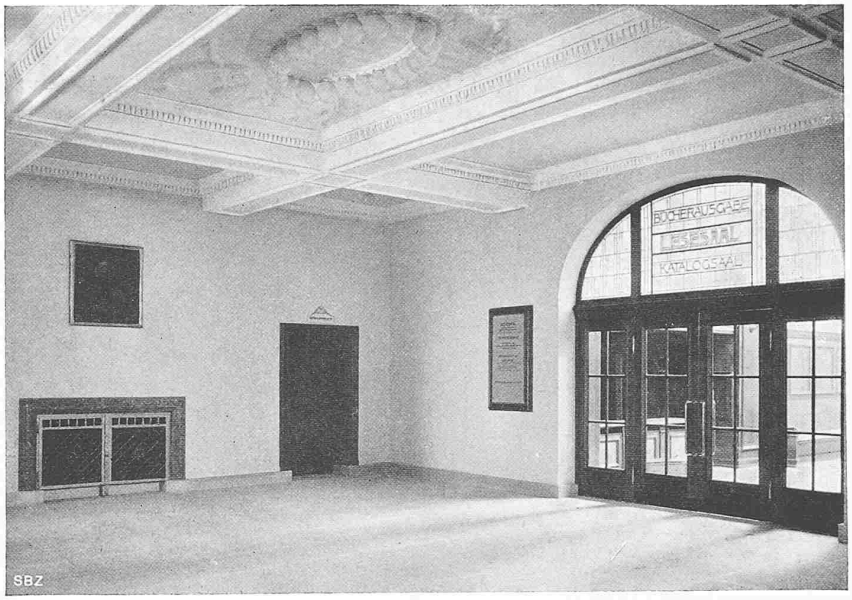


HAUPTFRONT AM ZÄHRINGERPLATZ

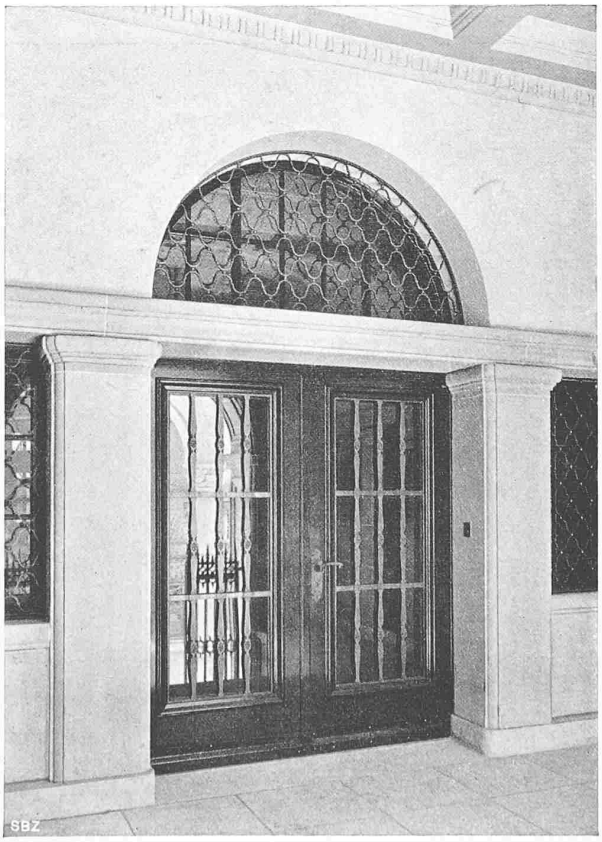
PORTALBAU AM HAUPTEINGANG

Phot. Kant. Hochbauamt (E. Guyer)

Kunstdruck von Jean Frey, Zürich

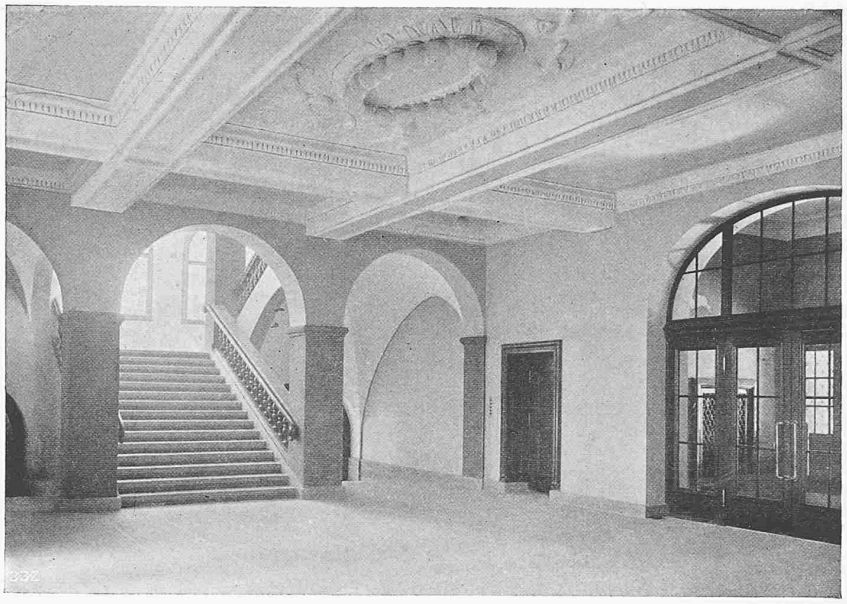


DER NEUBAU DER ZENTRALBIBLIOTHEK ZÜRICH

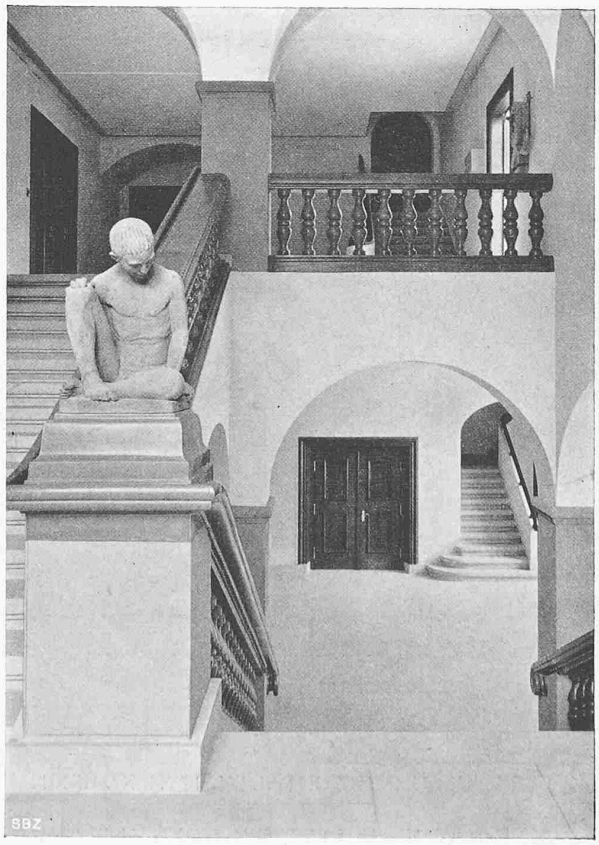


OBEN: EINGANG ZUM LESESAAL - VORRAUM

UNTEN: DIE HAUSTÜRE VON INNEN GESEHEN

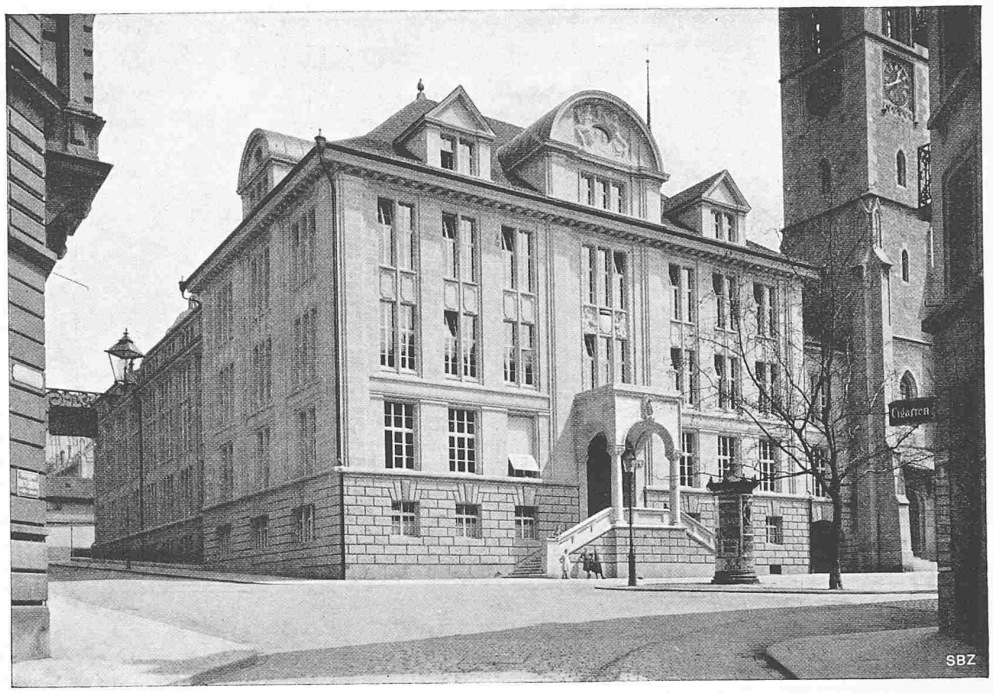


DER NEUBAU DER ZENTRALBIBLIOTHEK ZÜRICH



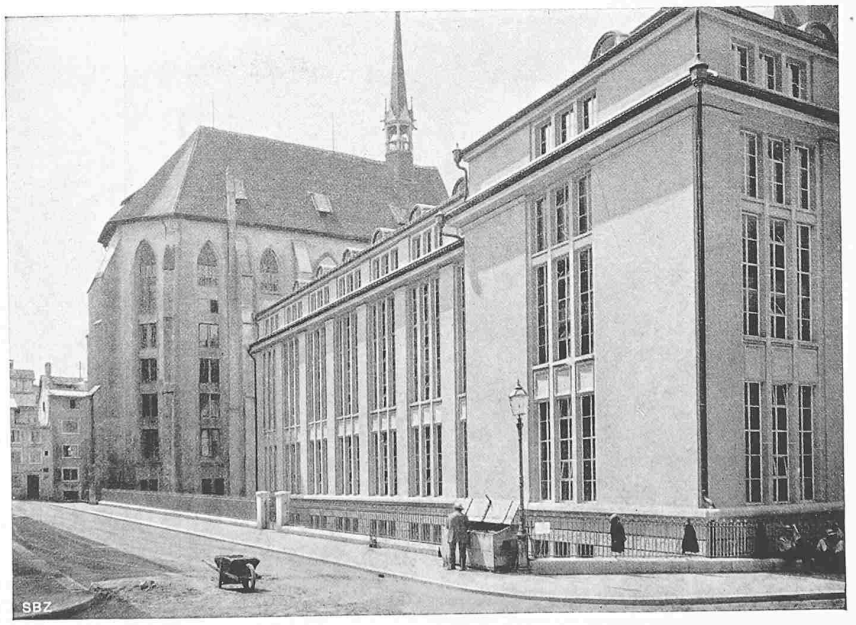
OBEN: TREPPENHAUS IM ERDGESCHOSS

UNTEN: TREPPENHAUS IM I. UND II. STOCK



OBEN: ANSICHT AUS DER MÜHLEGASSE

UNTEN: ANSICHT AN DER CHORGASSE



DER NEUBAU DER ZENTRAL-BIBLIOTHEK ZÜRICH

ARCHITEKT HERM. FIETZ, KANTONSBAUMEISTER

Phot. Kant. Hochbauamt (E. Guyer)

Kunstdruck von Jean Frey, Zürich

Die französischen Bestimmungen vor 1833 beziehen sich in der Regel auf die höchsten Punkte („sommet") der beiden Steine und auf den *mittleren Wasserspiegel* bei der sog. „machine hydraulique" an der *Rhone* und den *mittlern Seewasserspiegel* bei der *Pierre du Niton*, der um 12 *cm* höher ist als der erstgenannte.

Die wichtigsten in der Literatur und Praxis verwendeten absoluten Meereshöhenangaben für diesen grundlegenden Fixpunkt der schweizerischen Hypsometrie sind in chronologischer Reihenfolge die nachstehenden (Repère Pierre du Niton = R. P. N.).

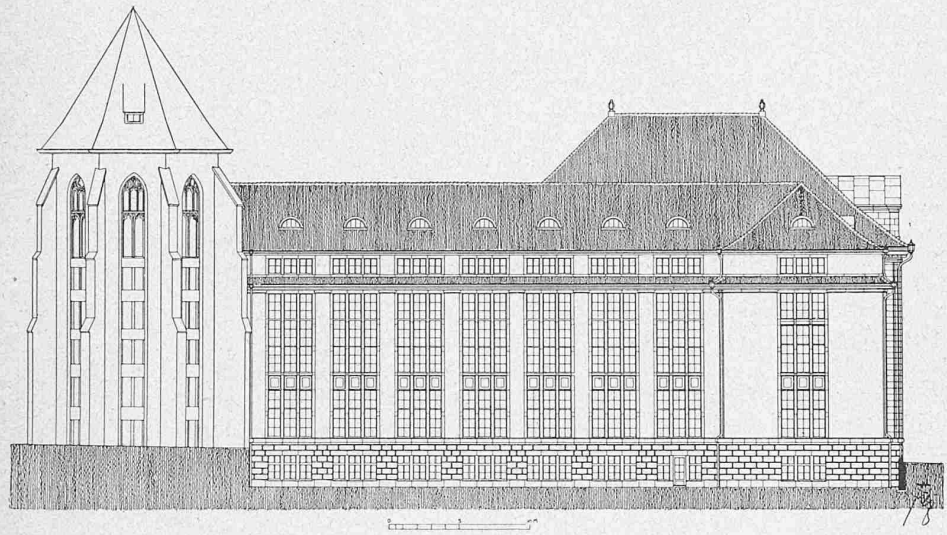


Abb. 4. Chor der Predigerkirche und Ostfront des Magazinbaues. — Masstab 1 : 500.

II.

1832: R. P. N. = 376,52.

In dem Werke „Nouvelle description géométrique de la France, Paris 1832" ist die Höhe: Genève Pierre du Niton, la plus basse, sommet 376,55 *m* veröffentlicht. Durch Subtraktion von 3 *cm* erhält man die Höhe des Bronzefixpunktes zu 376,52. Diese Zahl wurde vom damaligen Generalquartiermeister G. H. Dufour nicht verwendet.

1833: R. P. N. = 376,64.

Die französischen Ingenieur-Geographen *Henri & Delcros* bestimmten in den Jahren 1804 bis 1806 bei Anlass der Triangulation I. Ordnung im Gebiet der westlichen Schweiz die Höhe der Dôle zu 1680,93 *m*. Später bestimmte der französische Oberst *Corabœuf* 1818 bis 1824 die Meereshöhe der Dôle zu 1680,85 *m* (Nouvelle description géométrique de la France, Paris 1832, pag. 253). Die Ausgangshöhe für diese, auf trigonometrischem Weg erhaltene Zahl war das Mittelwasser des atlantischen Ozean in der Nähe der Insel von Noirmoutiers. Im Jahre 1829 ermittelte Colonel *Filhon* vom Corps royal d'état major français den Höhenunterschied zwischen Mittelwasserspiegel der Rhone bei der machine hydraulique in Genf und der Höhenmarke auf der Dôle. Er fand hierfür durch drei Bestimmungen den Höhenunterschied zu 1305,94 *m* (Nouvelle description géométrique de la France, pag. 279). Gleichzeitig bestimmte er den Unterschied zwischen Mittel-Wasserspiegel der Rhone und sommet der niedrigern Pierre du Niton zu 1,75 *m* (Nouvelle descrip. géom. de la France, pag. 538).

Aus den obigen 3 Zahlen 1680,85 — 1305,94 + 1,75 und — 0,027 (sommet P. d. N. und R[epère] P. d. N.) ergibt sich genähert die Zahl 376,64 *m*. Diese Zahl wird 1833 (am 18. Februar) in einem Brief (Bibliothèque universelle LII 1833, pag. 212) von Filhon an Dufour bestätigt: „Pierre du Niton la plus basse sommet = 376,668 *m*" und durch Subtraktion des Betrages von 27 *mm* = 376,64 *m* für R. P. N.

Diese Meereshöhe wurde 1833 von G. H. Dufour als Ausgangshöhe für die Originalaufnahmen der topographischen Karten 1 : 25 000 der Kantone Genf und Waadt von 1833 bis 1854 verwendet. Sie diente bis in die neueste Zeit für technische Zwecke in verschiedenen Gemeinden am Genfersee.

1840: R. P. N. = 376,2.

In der Veröffentlichung von *J. Eschmann* „Ergebnisse der trigonometrischen Vermessungen in der Schweiz 1840" wird die Höhe des mittleren Wasserspiegels des Genfersees zu 374,6 *m* angegeben, oder durch Addition der Konstanten 1,63 — 0,03 *m* die Höhe des R. P. N. zu 376,2 *m*.

Diese Meereshöhe ist abgeleitet auf *trigonometrischem* Wege und zwar vom *Chasseral* ausgehend über Chasseron, Suchet, Bougy und Nyon. Dabei ist die Höhe vom Chasseral zu 1609,57 *m* angenommen, welche Zahl eine Mittelbildung der zwei in der „Nouvelle description géométrique de la France" (pag. 407/525) veröffentlichten Zahlen 1610,54 und 1608,6 ist. Die Zahl 373,2 für R. P. N. ist nirgends veröffentlicht und scheint keine direkte Verwendung gefunden zu haben. Dagegen ist von *grosser Bedeutung*, dass die in Verbindung mit dieser Meereshöhe gleichzeitig berechneten Meereshöhen der trigonometrischen Punkte der Schweiz, wie sie Eschmann in seinem Werk veröffentlichte, die Grundlage für alle trigonometrischen und topographischen Aufnahmen 1 : 25 000 und 1 : 50 000 bildeten, die für die Herstellung der Dufourkarte 1 : 100 000 dienten. (Mit Ausnahme der Karten 1 : 25 000 von Genf und Waadt, siehe oben).

1862: R. P. N. = 374,052.

Der französische Ingenieur *Bourdalouë* bestimmte bei Anlass der Erstellung des französischen Präzisionsnivellements längs der Rhone die Höhe des Bronzefixpunktes auf Pierre du Niton. Er fand die Meereshöhe zu 374,052 *m* [1]), welcher Wert praktische Verwendung fand bei den Arbeiten der Juragewässerkorrektion und dem städtischen Nivellement der Stadt St. Gallen.

In wissenschaftlicher Richtung gab sie Anlass zur Erstellung des schweizer. Präzisionsnivellements, das auf Initiative von Prof. Charles Dufour in Morges, damals Präsident der hydrometrischen Kommission und Prof. Hirsch in Neuenburg in das Arbeitsprogramm der schweizerischen geodätischen Kommission aufgenommen wurde (24. April 1864).

1868: R. P. N. = 376,86, sogen. *alter* Horizont.

Die schweizerische geodätische Kommission bestimmte im Jahre 1865 durch ein Präzisionsnivellement

[1]) Nivellement général de la France, résultats des opérations 1864.

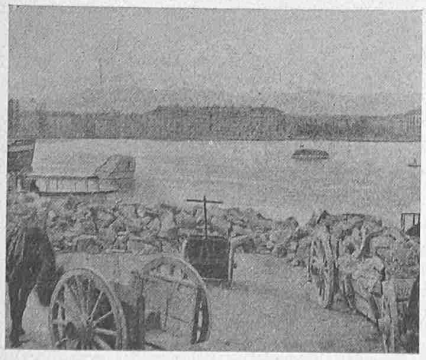


Abb. 1. „Pierres du Niton" im Hafen von Genf.

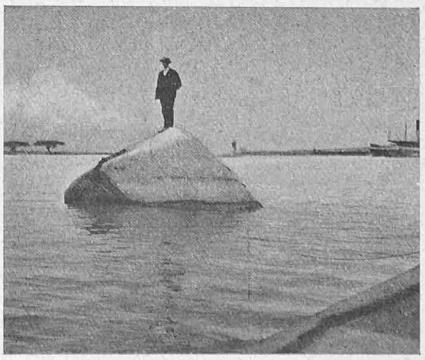


Abb. 2. Pierre du Niton, la plus basse.

den Höhenunterschied Chasseral-Bronzefixpunkt P. de Niton und fand hierfür den Wert 1232,71 *m* (Liefg. 2 des schweizerischen Präzisionsnivellements 1868, pag. 156).

Unter Beibehaltung der alten Meereshöhe des Chasseral von Eschmann 1609,57 *m* leitete Oberst *Siegfried* 1871 aus diesem Nivellement die Höhe von P. d. N. zu 376,86 *m* ab.

Die schweizerische Bundesversammlung hatte im Jahre 1868 beschlossen, die Aufnahmen, die für die Erstellung der Dufourkarte 1 : 100 000 gedient hatten, im Masstab der Originalaufnahmen zu veröffentlichen. Für dieses Kartenwerk, den sog. Siegfriedatlas, wie für die Landesvermessung im allgemeinen fanden von diesem Zeitpunkt an die Resultate des schweizerischen Präzisionsnivellements und im besonderen die Höhe der P. de Niton von 376,86 *m* Verwendung. Dieser Wert wird heute als „alter Horizont" bezeichnet.

1891: R. P. N. = ± 0,000, als Vergleichshöhe.

Gleichzeitig mit der Schweiz hatten die uns umgebenden Staaten Präzisionsnivellements begonnen und teilweise in der Periode 1865 bis 1890 abgeschlossen. Da unser Land an kein Meer angrenzt und damit absolute Meereshöhen aus eigenen Beobachtungen nicht bestimmt werden konnten, wollte man ursprünglich abwarten, bis unsere Nachbarstaaten ihre Arbeiten beendigt hatten, um aus den verschiedenen Anschlüssen möglichst zuverlässige Meereshöhen für unsere Fixpunkte zu erhalten.

Ing. *Scheiblauer* bearbeitete im Auftrag der schweiz. geod. Kommission die bis zu diesem Zeitpunkte vorliegenden Anschlüsse und kam in der IX. Liefg. der Veröffentlichung „Das schweiz. Präzisionsnivellement" zum Schluss, dass als wahrscheinlichste absolute Höhe für P. d. N. die Zahl 373,54 *m* zu setzen sei.

Die Beendigung aller Anschlüsse schien aber 1891 noch in weite Ferne gerückt, sodass sich die schweizer. geodätische Kommission endgültig entschloss, *relative* Höhendifferenzen, die in sich ausgeglichen waren, zu veröffentlichen. Dies geschah im sogen. „Catalogue des hauteurs suisses", der als X. Lieferung der Veröffentlichung „Das schweizerische Präzisionsnivellement" 1891 erschien. Die Höhenangaben sind nicht Meereshöhen, sondern Höhendifferenzen, die auf Fixpunkt Pierre du Niton als Nullpunkt ± 0,000 bezogen sind.

Vergleicht man die in dieser Lieferung veröffentlichte Höhe des Chasseral + 1232,821 *m* und die Höhendifferenz 1232,71 *m*, die 1868 als unausgeglichene Höhendifferenz bestimmt war, so ergäbe sich bei unverändertem Festhalten der Höhe 1609,57 *m* für Chasseral eine Meereshöhe von P. d. N. von 376,749 *m*, d. h. 11 *cm* weniger als 1868. Diese Meereshöhe fand nur in der nächsten Umgebung des Chasseral praktische Verwertung.

1902: R. P. N. = 373,6.

Nachdem in den uns umgebenden Staaten die im Programm der internationalen geodätischen Kommission festgesetzten Präzisionsnivellements beendigt waren, wurde im Jahr 1901 Dr. J. Hilfiker, Ingenieur der schweiz. Landestopographie, beauftragt, die Frage zu prüfen, ob und in welchem Betrage der schweizerische Höhenhorizont zu verschieben sei. Diese Frage, sowie die durch Ingenieur M. Rosenmund gleichzeitig bearbeitete Frage über die Einführung eines einheitlichen Projektionssystems für die Landesvermessung, war in jenem Zeitpunkt in erster Linie aus dem Bedürfnis entstanden, die für eine neue Karte zuverlässigsten Grundlagen zu schaffen.

Dr. *J. Hilfiker* kam in seiner Schrift: „Untersuchung der Höhenverhältnisse der Schweiz im Anschluss an den Meereshorizont", Bern 1902[1]), zum Schluss, dass *als Ausgangshorizont des schweizerischen Höhennetzes das Mittelwasser des Mittelländischen Meeres im Hafen von Marseille einzuführen sei, das mit Abschluss der Mareographenangaben vom 1. Januar 1900 11 mm über „zéro normal du nivellement général de la France" liegt. Demgemäss sei die absolute Höhe von Pierre du Niton auf* ***373,600 m*** *festzusetzen.*

[1]) Verlag der „Schweiz. Landestopographie".

III.

Die Meereshöhen von Pierre du Niton der Jahre 1833, 1840 und 1868 von 376,64, 376,2 und 376,86 *m*, die unter sich verhältnismässig gut übereinstimmen, stehen in starkem Widerspruch zu den Zahlen 374,052 *m* von Bourdalouë (1862) und 373,6 *m* von Dr. Hilfiker (1902).

Bedeuten die Differenzen der ältern Angaben unter sich für kartographische Zwecke nichts ausserordentliches, so waren sie für rein technische Zwecke, besonders für Arbeiten, die einen höhern Genauigkeitsgrad erfordern, doch eine lästige Quelle von Verwechslungen und Irrtümern. Die neue Höhenangabe von 373,6 *m*, die durchschnittlich um 3 *m* tiefer ist als die älteren Angaben, vermehrte diese Widersprüche aufs neue. Die Bestrebungen, in diese verschiedenen Zahlenwerte die für die Höhe von Pierre du Niton, die in der Periode von 1833 bis 1902 für unser Kartenwerk und die Landesvermessung in mehr oder weniger einschneidender Weise Verwendung gefunden hatten, Einheitlichkeit zu bringen, waren daher sehr berechtigt und notwendig.

Als im Jahre 1903 nach dem Vorschlag von Ingenieur *M. Rosenmund* die schiefaxige Zylinderprojektion als einheitliches Projektionssystem für die grundlegende Arbeit einer neuen Landesvermessung und eines neuen Kartenwerkes gewählt worden war, entschied sich die Landestopographie, auch für die Höhen eine einheitliche Grundlage zu schaffen, und zwar P. d. N. = 373,6 *m*.

Für die Wahl dieses neuen Horizontes sprach in wissenschaftlicher Richtung die grosse Genauigkeit, bezw. die geringe Unsicherheit von nur wenigen Zentimetern, die der Höhenzahl 373,6 *m* zukommt. Sie stützt sich hauptsächlich auf das französische Präzisions-*Nivellement*, das die Schweiz auf kürzestem Weg mit dem Meer verbindet, ferner auf die Präzisionsnivellements von Italien, Deutschland und Oesterreich, während die alte Höhe auf *trigonometrischem* Wege abgeleitet ist und einen Fehler von etwa 3,3 *m* aufweist.

In praktischer Richtung war massgebend, dass für die Schweiz durch Einführung des neuen Horizontes eine bedeutend bessere Uebereinstimmung mit den ausländischen Meereshöhen-Angaben erreicht wurde, als sie bisher bestanden hatte. Ferner ist festgestellt, dass die auf trigonometrischem Wege durch Eschmann und die Ingenieure und Topographen Dufours ermittelten Meereshöhen infolge der damals verwendeten Methoden und Instrumente nicht jenen Grad von Genauigkeit haben, den heute die Höhenangaben der Karten 1 : 25 000 und 1 : 50 000 besitzen müssen. Eine Neuaufnahme jener Höhen ist daher eine Notwendigkeit.

Ausschlaggebend war aber die Erwägung, dass die bisher fehlende Gelegenheit, eine *einheitliche* Höhengrundlage zu schaffen, auf lange Jahre hinaus, wenn nicht für immer, nie mehr so günstig sein werde wie 1903. Nicht nur war eine einheitliche Landestriangulation und ein neues Landesnivellement in Arbeit, sowie ein neues Kartenwerk in Aussicht genommen, sondern es lag auch eine einheitliche Grundbuchvermessung im Wurf. Bei Beginn dieses bedeutenden Werkes war ohne Zweifel der Zeitpunkt gekommen, den ungenauen, alten Horizont fallen zu lassen und den neuen einzuführen.

Man war sich allerdings genau bewusst, dass am Anfang allerlei Zweispurigkeiten und Verwechslungen vorkommen würden. Ebenso sicher rechnete man aber, dass nach einer gewissen Zeit diese verschwinden würden und sich dann die Einheitlichkeit in den Höhenangaben als eine glückliche Lösung erweisen werde.

Im Jahre 1905 fand die neue Höhe des Repère Pierre du Niton = 373,6 *m* in der Veröffentlichung des kantonalen Nivellements im Waadtland erstmals praktische Verwendung. Gesetzliche Kraft erlangte sie durch Art. 21 der bundesrechtlichen Instruktion für die Ausführung der Grundbuch-Vermessungen vom 15. Dezember 1910. Seither wurden alle absoluten Höhenangaben der schweiz. Landestopographie auf R. P. N. = 373,6 *m* bezogen. Sowohl die sogen. Ge-

brauchshöhen des schweiz. Landesnivellements als die Höhen der trigonometrischen Punkte 1. bis 3. Ordnung, auch alle Höhenangaben der seit 1910 ausgeführten Grundbuchtriangulationen und Grundbuchvermessungen stützen sich darauf.

Die anfänglich häufigen Verwechslungen sind schon heute auf eine geringe Zahl zurückgegangen. Sie werden in Zukunft noch geringer werden, da auch alle Angaben der Abteilung für Wasserwirtschaft des schweiz. Departements des Innern (früher Landeshydrographie) von 1917 an auf den neuen Horizont bezogen werden.[1]) Da zudem bei den eidg. Angaben stets vermerkt wird, ob es sich um „alte" oder um „neue" absolute Meereshöhen handelt und bei Doppelangaben die bezüglichen Konstanten beigefügt werden, ist zu hoffen, dass in kürzester Zeit alle Missverständnisse verschwinden.

In Zukunft werden wir also unter schweizerischen absoluten Meereshöhen nur solche verstehen, die sich auf die Zahl beziehen: Repère Pierre du Niton = 373,6 *m*.

Bern, 9. Mai 1917. *H. Zölly*, Ingenieur.

Elektrische Dampfkesselheizung als Notbehelf für Schweiz. Eisenbahnen mit Dampfbetrieb.

Von Prof. Dr. *W. Kummer*, Ingenieur, Zürich.

In den ersten zehn Jahren dieses Jahrhunderts wurde in schweizerischen Tageszeitungen von sog. „technischen" Berichterstattern wiederholt die Ansicht vertreten, es sei der zukünftige elektrische Betrieb der schweizerischen Eisenbahnen am richtigsten derart zu bewerkstelligen, dass die aus Wasserkraftwerken gewonnene und mittels Fahrleitungen den Zügen zugeführte elektrische Energie zur elektrischen Dampfkesselheizung der bestehenden Dampf-Lokomotiven verwendet werde. Selbstverständlich bot es dem orientierten Fachmanne keine Schwierigkeit, nachzuweisen, dass ein solcher „halbelektrischer" Betrieb dem eigentlichen elektrischen Betrieb mit elektromotorisch bewegten Lokomotiven wirtschaftlich und technisch bedenklich nachstehe. Dieses Urteil ist heute ebenso richtig, wie bisher und jederzeit. Was aber heute ein Zurückkommen auf den Vorschlag der elektrischen Dampfkesselheizung nahelegt, das ist die immer schärfer sich ausbildende Kohlenteuerung, die voraussichtlich in eine eigentliche Kohlennot ausarten wird. Wie wir im Nachfolgenden zeigen werden, ist schon für Kohlenpreise, wie sie im nächsten Winter bestehen dürften[2]), die elektrische Heizung unserer Dampflokomotiven mit deren Kohlenheizung wettbewerbsfähig. Zu dieser Heizung lässt sich jede Stromart direkt verwenden, welche die infolge grosser konstanter Leistung erforderliche hohe Fahrspannung zulässt, und braucht es nur den staatlichen Machtspruch, um unverzüglich eine Reihe grosser elektrochemischer Werke, die heute hauptsächlich für Kriegsbedürfnisse des Auslandes arbeiten, zur Heizstromabgabe an unsere wichtigsten Verkehrsmittel zu zwingen, wobei freilich auch die erforderlichen Fahrleitungen und Speisepunkte vorgängig erstellt oder wenigstens improvisiert und die nötigen Umbauten an den verfügbar gemachten Dampflokomotiven ausgeführt sein müssen. Die erforderlichen Fahrleitungen würden jedoch, bei sachgemässer Ausbildung, auch dem endgültigen elektrischen Betrieb mittels elektromotorisch bewegter Lokomotiven dienen können.

In der nachstehenden Tafel I geben wir für drei charakteristische Typen schweizerischer Dampfbahnen *approximative Angaben* über den Kohlen- und den Dampfverbrauch der Züge, jeweils bezogen auf den Verkehr in *tkm* des *Gesamtzugsgewichts;* unsere Angaben über den Kohlenverbrauch erhielten wir zum Teil durch Umrechnung aus entsprechenden Angaben pro *tkm* des Anhängegewichts, wie solche von den Verwaltungen alljährlich veröffentlicht werden; die Angaben über den Dampfverbrauch haben wir selbst hinzugerechnet unter Annahme einer sechsfachen Verdampfung bei Betrieb mit Heissdampflokomotiven und einer siebenfachen Verdampfung bei Betrieb mit Sattdampflokomotiven. Gegen den Einwand, es erscheine nicht richtig, dass Sattdampfbetrieb und Heissdampfbetrieb die gleichen Kohlenverbrauchsziffern in *kg/tkm* aufweisen, bemerken wir, dass es sich eben um *tkm* des *Gesamtzugsgewichtes* handelt, in denen allenfalls verschiedene Beträge von „angehängten" *tkm* enthalten sind und wobei auch etwa abweichende Fahrgeschwindigkeiten vorkommen können, wenn es sich das eine Mal um Sattdampfbetrieb, das andere Mal um Heissdampfbetrieb handelt.

Tafel I: Kohlen- und Dampfverbrauch schweiz. Bahnen.

Bahnen	Kohlenverbrauch in *kg/tkm*	Dampfverbrauch in *kg/tkm*	
		Sattdampfbetrieb	Heissdampfbetrieb
Rhätische Bahn	0,100	0,700	0,600
Gotthardbahn	0,080	0,560	0,480
S. B. B. Kreise 1—4	0,075	0,525	0,450

Für das *kg* Sattdampf, wie er auf Lokomotiven verwendet wird, müssen im Mittel 635 Kalorien aufgewendet werden, für das *kg* Heissdampf dagegen etwa 700 Kalorien, wobei jeweils Speisewasser von etwa 30° vorausgesetzt ist. Unter Benutzung der Aequivalenz-Beziehung:

$$1 \text{ Kalorie} = \frac{1}{859}\, kWh = 1{,}16\, Wh$$

und bei Anrechnung eines Wirkungsgrades η zwischen dem an der Fahrleitung liegenden Hauptspeisepunkt der elektrischen Anlage und dem im Kessel gebildeten Betriebsdampf finden wir mit $\eta = 0{,}86$ bei Sattdampf, bezw. $\eta = 0{,}81$ bei Heissdampf die Zusammenhänge:

$$1\, kg \text{ Sattdampf} = \sim 635\, cal. = \frac{635 \cdot 1{,}16}{0{,}86}\, Wh = \sim 857\, Wh,$$

$$1\, kg \text{ Heissdampf} = \sim 700\, cal. = \frac{700 \cdot 1{,}16}{0{,}81}\, Wh = \sim 1000\, Wh.$$

Infolge der von uns getroffenen Wahl der Wirkungsgrade η verhalten sich die Arbeitsmengen 857 *Wh* und 1000 *Wh* auch wieder wie 6 : 7, so dass nun, wie in Tafel II ersichtlich, für jede Bahn pro *tkm* nur *eine Zahl* des Energieverbrauchs bei elektrischer Dampfkesselheizung gegeben werden muss, die gleichzeitig für Sattdampfbetrieb und für Heissdampfbetrieb oder für eine Verbindung dieser beiden Betriebsarten als zutreffend gelten kann. Zur Rechtfertigung der von uns benutzten Wirkungsgrade bemerken wir, dass sie als das Produkt aus dem Leitungs- und Transformations-Wirkungsgrade einerseits — den wir einheitlich zu rund 0,94 annehmen — und aus dem Heizungs-Wirkungsgrade anderseits bestehen, den wir zu rund 0,91 bei Sattdampf und zu rund 0,86 bei Heissdampf schätzen[1]). In Tafel II führen wir zum Vergleich mit den Energie-Verbrauchsziffern bei elektrischer Dampfkesselheizung auch noch jene des eigentlichen elektrischen Betriebes mit elektromotorisch bewegten Lokomotiven auf.

Tafel II: Verbrauch elektr. Energie bei Dampfkesselheizung und bei eigentlichem elektrischem Betrieb

Bahnen	Elektrische Energie in *Wh/tkm* ab Speisepunkt an der Fahrleitung für	
	Dampfkesselheizung	Eigentlicher elektrischer Betrieb[2])
Rhätische Bahn	600	48,1, nach Betriebsergebnis im Engadin, vergl. Seite 240 von Bd. LXVII
Gotthardbahn	480	46 bis 47, nach Rechnungen d. Verfassers, vergl. Seite 147 von Bd. LIX
S. B. B. Kreise 1—4	450	45 bis 46, nach Rechnungen d. Verfassers

[1]) Vergl. z. B. die soeben im Druck erschienene Mitteilung Nr. 11 dieses Amtes, unter Literatur auf Seite 11 dieser Nummer.

[2]) Schon vom 1. August dieses Jahres an dürften wohl alle schweiz. Dampfbahnen die Tonne Kohle mit Preisen über Fr. 80.— bezahlen müssen, wie dies z. B. von der Bern-Schwarzenburg-Bahn bekannt geworden ist, die nach einer Notiz in „Handel und Verkehr" in No. 1174 der N. Z. Z. vom 28. Juni 1917 Fr. 85.75 Ct. wird bezahlen müssen.

[1]) Ueber Wirkungsgrade der elektrischen Heizung bei Rauchrohr-Dampfkesseln liegen uns die wertvollen Angaben nach Versuchen des «Schweiz. Vereins von Dampfkesselbesitzern» vor, die Oberingenieur *E. Höhn* auf Seite 183 von Bd. LXIX (Nr. 17 vom 28. April 1917) der Schweiz. Bauzeitung veröffentlicht hat, wobei allerdings nur die Erzeugung vom Sattdampf niedrigeren Druckes untersucht wurde.

[2]) Bei teilweise zudem erhöhten Fahrgeschwindigkeiten.