

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 63/64 (1914)
Heft: 2

Artikel: Die Wasserkraftanlage Augst-Wyhlen: III. Das Kraftwerk Augst der Stadt Basel
Autor: Bosshardt, O.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-31409>

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: 16.05.2025

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

INHALT: Wasserkraftanlage Augst-Wyhlen. — Neues Hotel „Schweizerhof“ in Bern. — Die elektrische Traction der Berner Alpenbahn-Gesellschaft (Bern-Lötschberg-Simplon). — Graphische Untersuchung des kontinuierlichen Balkens mit veränderlichem Trägheitsmoment auf elastisch drehbaren Stützen. † Arnold Seitz. — Miscellanea: Die Betriebsergebnisse der Lötschbergbahn. Grenchenbergtunnel. Neubau der Schweizerischen Kreditanstalt in Luzern. Wasserkräfte der Rhone bei Genf. Regelung der Bodensee-

wasserstände. Tösstalbahn und Wald-Rütibahn. Mont d'Or-Tunnel. Bohrung nach Salz bei Zurzach. Gebrüder Sulzer. Schweizerische Geologische Gesellschaft. Schweizerische Bundesbahnen. — Konkurrenzen: Bebauung der Einwohnergemeinde Interlaken. — Vereinsnachrichten: Schweizer Ingenieur- und Architekten-Verein. Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein. G. e. P.: Stellenvermittlung.

Tafeln 4 bis 7: Das neue Hotel „Schweizerhof“ in Bern.

Band 63.

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

Nr. 2.

Die Wasserkraftanlage Augst-Wyhlen.

III. Das Kraftwerk Augst der Stadt Basel.

Von Ingenieur O. Bosshardt.

(Fortsetzung von S. 4).

Die beiden Tafelhälften besitzen besondere, voneinander vollständig unabhängige *Windwerke*, die sowohl elektrisch als von Hand angetrieben werden können. Sie sind in einem gemeinschaftlichen Blechträger, der sich auf die Führungsständer abstützt, eingebaut und durch einen auf der Gebäudeseite angehängten Dienststeg bequem zugänglich gemacht (Abbildung 9).

Jede Schützentafl hängt vermittelst Gelenken in zwei Leiterzahnstangen, deren Steifigkeit gegen Knicken ausreichend ist, um die Tafel auch bei einseitigem Wasserdruck absenken zu können. Die Kraftübertragung zwischen den Zahnstangen und dem Motor erfolgt durch Stirnradvorgelege und einen an die Motorwelle angebauten, in Oel laufenden Schneckentrieb.

Schneckenwelle und Motorwelle sind

durch eine regulierbare Friktionskupplung verbunden, die ein Gleiten gestattet, sobald infolge eines unvorhergesehenen Widerstandes das Drehmoment eine bestimmte Grösse überschreitet. Eine unbeabsichtigte Senkbewegung des Windwerkes wird, da der Schneckentrieb nicht vollständig selbstsperrend ist, durch eine elektro-magnetische Lüftungsbremse verhindert.

Zur Hubbegrenzung sind zwei Endausschalter angebracht, die von einer der beiden Zahnstangen betätigt werden und jeweilen den Strom unterbrechen, sobald die Schützentafl in ihrer oberen oder untern Endstellung angelangt ist.

Der 16 pferdige Antriebsmotor, der einen Schleifringanker mit dauernder Bürstenauflege besitzt und durch 500 voltigen Drehstrom gespeist wird, gestattet die Hebung und Senkung der Schützentafl mit einer Geschwindigkeit von 1 Meter in der Minute, sodass die 4,5 m hohe Schützenöffnung in 4 1/2 Minuten gänzlich verschlossen oder freigelegt werden kann.

Der Handantrieb, der nur in Notfällen zur Anwendung kommen soll, erfolgt vom Dienststeg aus vermittelst zwei Kurbeln durch zwei bis vier Mann. In fester Verbindung mit der Eindrückung des Handantriebes ist ein Stromauschalter, der die Stromzuleitung zum Motor unterbricht, sobald der Handantrieb an die verlängerte Schneckenwelle angekuppelt ist. Diese Anordnung soll Unfälle verhüten, die etwa durch plötzliches Ingangsetzen der Handkurbeln bei unerwarteter Stromeinschaltung entstehen könnten.

Windwerke und Motoren sind durch Blechverschaltungen vor Witterungseinflüssen geschützt. Die unter-

teilten Seitenwände der Verschalung können vom Dienststeg aus ausgehoben und dann die Windwerke bequem revidiert und geschmiert werden. Die Anlassvorrichtungen für die beiden Triebwerksmotoren eines Kammerverschlusses sind in einem gemeinschaftlichen, auf der Höhe der Kammerabdeckungen stehenden Blechkasten regensicher untergebracht, sodass der Dienststeg zum Ingangsetzen der Schützenverschlüsse nicht betreten werden muss (Abb. 10, S. 16). Diese bestehen für jedes Windwerk aus einem dreipoligen Schalter mit automatischer Maximalauslösung, Controller mit Handrad und Ampèremeter. Durch kleine Türen sind die Oeffnungen für die Ausschalter verschliessbar, damit sie nicht von unberufener Hand bewegt werden können.

Die Zuleitung des für die Bedienung der Windwerke erforderlichen Betriebs-Stromes erfolgt durch Kabel, die verdeckt in einem unterhalb des Bohlenbelages der Kammer-Abdeckungen verlaufenden Trog aus armiertem Beton liegen.

Auch bei stärkster Belastung funktionieren die Windwerke geräuschlos und ohne Erschütterung des Führungsgerüsts. Sie ge-

statten das Anheben der Schützentafln auch bei vollständig entleerter Turbinenkammer.

Hinter den Einlaufschützen sind die Kammern der Generatorturbinen durch eine dünne Zwischenwand, die vom Mittelposten der Schützenführung ausgeht, und bis zum Feinrechen reicht, in zwei Hälften geteilt. Jede dieser Kammerhälften ist durch einen Spülschacht und Spülkanal mit dem Unterwasser verbunden. Die *Spülkanäle* haben einen lichten Querschnitt von 2,5 m² und die rechteckige Verschlussöffnung derselben bei 1,60 m Breite und 1,25 m Höhe einen solchen von 2,00 m². Als Verschlussorgane dienen Schützentafln, die wie die Führungsrahmen aus Gusseisen bestehen. Diese Tafeln besitzen auf der Oberwasserseite kräftige Rippen, die nach Ausfüllung der Zwischenräume mit Beton durch eine starke Blechhaut abgedeckt worden sind. Nach unten nimmt die Dicke der Tafel etwas ab, um das Anheben derselben nach einer allfälligen Einkiesung des Spülschachtes zu erleichtern. Die Abdichtung zwischen Rahmen und Tafel erfolgt durch auswechselbare gehobelte Gleitschienen aus Stahl und Messing. Zur Verbindung der Schützentafl mit dem Triebwerk dient ein in der Mitte der Tafel gelenkig befestigtes 8,5 m langes Stahlrohr von 200 mm Durchmesser, das oben in eine Leiterzahnstange übergeht. Stahlrohr und Zahnstange sind so kräftig gehalten, dass ein Ausknicken derselben beim Schliessen der Spülschütze ausgeschlossen ist. Eine Führung des Stahlrohres in der Mitte desselben wurde nachträglich eingebaut und damit das bei der Rückspülung infolge der grossen Wassergeschwindigkeit aufgetretene Schlottern des Rohres beseitigt.

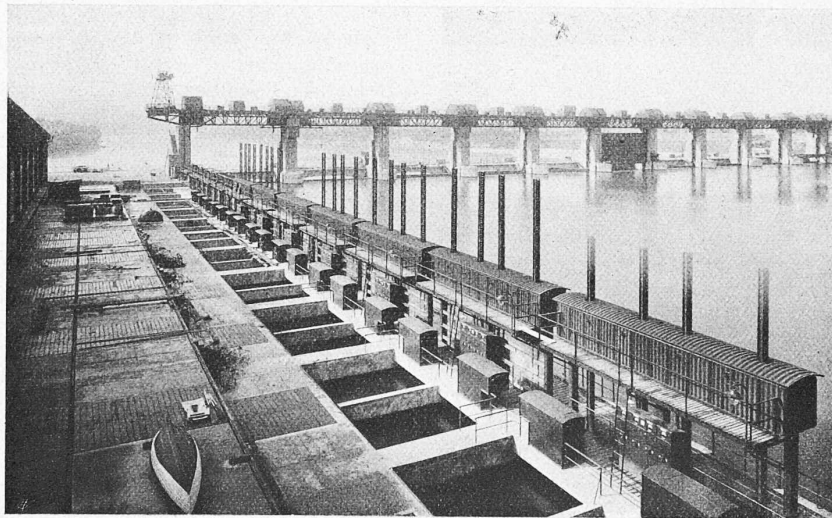


Abb. 9. Blick vom Bockkran auf die Turbinenkammern und Einlaufwindwerke.

Die *Windwerke* der Spülschützen stehen auf kräftigen Balken aus armiertem Beton und sind ähnlich gebaut, wie diejenigen der Einlaufschützen. (Abbildung 11.) Der drei-

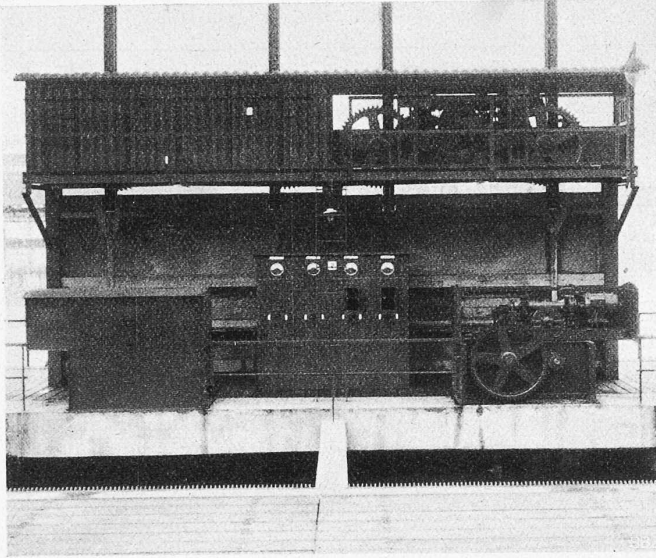


Abb. 10. Einlauf- und Spülschützen-Windwerke einer Turbinenkammer, geliefert von der *Giesserei Bern*.

perfdige Triebmotor hebt und senkt die Schützentafel mit einer Geschwindigkeit von $0,50\text{ m}$ pro Minute, sodass die $1,25\text{ m}$ hohe Spülkanalöffnung in $2\frac{1}{2}$ Minuten gänzlich freigelegt werden kann. Für den Handantrieb ist ein Kurbeltrieb für ein oder zwei Mann vorhanden. Automatische Endausschalter, elektromagnetische Lüftungsbremse, automatische Stromausschaltung bei Handantrieb sind auch hier vorhanden. Die Anlassvorrichtungen sind im gleichen Kasten untergebracht, wie diejenigen für die Einlaufschützen.

Sowohl die Einlauf- als auch die Spülschützen-Windwerke wurden von der *Giesserei Bern* der L. von Roll'schen Eisenwerke geliefert.

Die *Feinrechen* sind zwischen die Spülschächte und die Turbinen eingebaut und unter 58° gegen die Horizontale geneigt. Um einen reichlich bemessenen Durchflussquerschnitt zu erhalten, ist der Rechenfuss $0,80\text{ m}$ tiefer gelegt worden, als die Einlaufschwelle. Die totale Länge des Rechens, gemessen vom Rechenfuss bis zum Dienststeg konnte dadurch auf $9,30\text{ m}$ gesteigert werden. Mit Rücksicht auf die Fischerei durfte die Lichtweite zwischen den Rechenstäben nicht weiter als 30 mm gewählt werden. Die Stäbe bestehen aus Flacheisen $70/9\text{ mm}$; sie sind in der Länge halbiert und in jeder Kammer zu 16 einzeln herausnehmbaren Tafeln zusammengebunden. Die Tafeln liegen auf einer eisernen Stützkonstruktion, die wie die Stäbe selbst für einen einseitigen Wasserdruck von reichlich vier Metern dimensioniert sind. Damit sie bei der Rückspülung nicht von der Stützkonstruktion abgehoben werden können, sind sie an zahlreichen Stellen mit der letztern verschraubt.

Die Offenhaltung solch grosser Feinrechen durch Handarbeit erfordert nach den Erfahrungen, die an den bestehenden grossen Kraftwerken am Rhein und an der Aare gemacht worden sind, zeitweise eine sehr grosse Arbeiterzahl. Wenn der Rhein sehr viel Schwemmsel oder Grundeis führt, sind bei einer ältern Anlage hundert und mehr Arbeiter erforderlich, um den Feinrechen soweit offen zu halten, dass der Betrieb wenigstens nicht ganz eingestellt werden muss. Abgesehen von den dadurch entstehenden hohen Kosten kann unter ungünstigen Verhältnissen die rechtzeitige Beschaffung einer so grossen Bedienungsmannschaft auf unüberwindliche Schwierigkeiten stossen.

Die Frage der *maschinellen Rechenreinigung* wurde deshalb bei der Projektierung des Augster-Werks von Anfang an mit besonderer Sorgfalt behandelt. Nach eingehenden Studien ist ein Verfahren zur Anwendung gebracht worden, das im Prinzip bereits im Projekt zum Konzessionsgesuch vom Jahre 1903 vorgesehen war und das die Reinigung der Feinrechen durch periodische *Rückspülung* ohne Betriebseinschränkung gestattet. Hierzu war die im Vorstehenden beschriebene Zweiteilung der Einlaufkammern zwischen den Schützenabschlüssen und den Feinrechen sowie die Anlage von Spülkanälen im Fundamentbeton notwendig.

Zur Durchführung einer Spülung wird in der einen Kammerhälfte die Einlaufschütze gesenkt und gleichzeitig die Spülschütze hochgezogen. Dann fliesst in dieser Kammerhälfte das Wasser rückwärts durch den Feinrechen und führt das dem letztern anhaftende Schwemmsel nach dem Unterwasser ab. Damit während der Spülung nicht das ganze Betriebswasser der Turbine, vermehrt um das Spülwasser, durch die andere Hälfte des Feinrechens allein einströmen muss, wodurch bei starker Schwemmselführung eine zu grosse Spiegelabsenkung über den Turbinen eintreten könnte, sind in den breiten Trennungsmauern der Turbinenkammern *Heber* ausgespart worden, durch die automatisch Wasser aus den beiden Nachbarkammern nach der in Spülung begriffenen Kammer strömen kann (Doppeltafel 1 und Abbildung 4 in letzter Nr.).

Die Heber haben einen lichten Durchflussquerschnitt von $7,7\text{ m}^2$. Ihre Wände bestehen aus Eisenbeton, der durch einen 2 cm starken Ueberzug mit Zementmörtel und einen mehrfachen Anstrich mit Asphaltemulsion luftdicht gemacht worden ist. Die Zwischenwände dienen zur Aussteifung des Hebers gegen den äussern Ueberdruck. Die einzelnen Heberkammern sind im Scheitel miteinander verbunden und leicht schließbar. Die Entlüftung der Heber erfolgt automatisch durch eine mit dem hintern Saugkessel der Turbinen in Verbindung stehende 60 mm weite eiserne

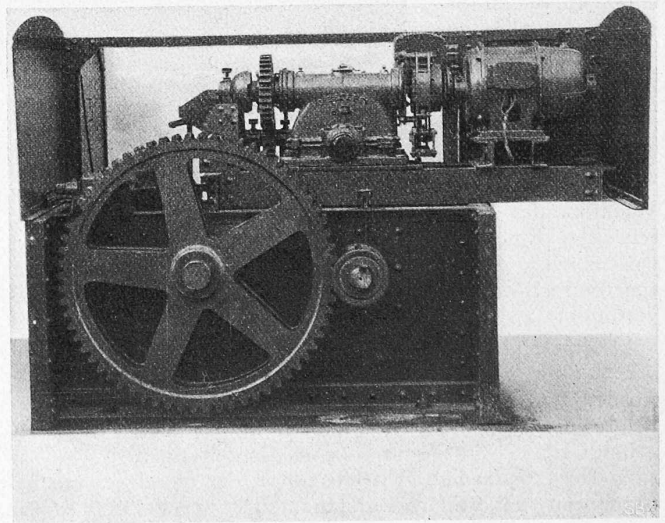


Abb. 11. Windwerk einer Spülschütze (Gehäuse geöffnet).

Leitung, die mit den erforderlichen Absperrventilen und einem Vacuummeter ausgestattet ist. Die Entlüftungsleitungen der einzelnen Heber sind durch eine im Maschinenhaus verlegte Längsleitung, die an eine Vacuumpumpe angeschlossen ist, miteinander verbunden. Bis heute war die Zuhilfenahme dieser Pumpe, die ausserdem zur Füllung der später zu erwähnenden Zentrifugalpumpen bestimmt ist, nicht notwendig. Zur Entleerung der Heber ist ein mit der Aussenluft in Verbindung stehendes Ventil vorhanden. Die Absperrventile sind unter einem gemeinschaftlichen Deckel unter der Kammerabdeckung untergebracht; die Vacuummeter befinden sich in den innern Fensternischen des Maschinenhauses und sind von Aussen

leicht ablesbar. Die Entlüftungsleitungen bleiben während des Betriebs stets etwas geöffnet und die Heber gefüllt, sodass eine Bedienung der Ventile nur dann stattfinden muss, wenn eine Turbinenkammer entleert werden soll. Die Entleerung eines Hebers erfordert vier Minuten, sie erfolgt also in ausreichend kurzer Zeit, da für die vollständige Senkung der Einlaufschützen viereinhalb Minuten notwendig sind. Bei einer Wasserspiegelsenkung von 0,40 m, wie sie etwa bei einer kräftigen Rechenspülung vorkommt, beträgt die Wasserführung im Heber nach vorgenommenen Messungen 10,5 m³/sek. Durch die beidseitigen Heber erhält die Kammer somit einen Zufluss von 21 m³/sek. Versuche haben gezeigt, dass bei mittlerem Gefälle einer vollgeöffneten Generatorturbine das Triebwasser bei geschlossenen Einlaufschützen allein durch die Heber zugeführt werden kann. Die Spiegelsenkung in der Kammer beträgt dann etwa 1 m.

Die Grobrechen werden während der Rückspülung nicht stärker belastet als im normalen Betriebe, da die Zwischenwand, die den Feinrechen in zwei Hälften teilt, nur bis zum Mittelpfosten des Schützenabschlusses reicht, sodass das Triebwasser auch nach dem Absenken der einen Schützentafel durch alle vier Grobrechen einströmen kann. Die Reinigung der beiden Rechenhälften einer Generatorkammer erfordert etwa 15 Minuten, wie aus nachstehender Aufstellung hervorgeht:

1. Senken der Einlaufschütze I und Öffnen des Spülkanals I	4 1/2 Minuten
2. Spülung	1 "
3. Schliessen des Spülkanals I, Heben der Einlaufschütze I, Senken der Einlaufschütze II, Öffnen des Spülkanals II	4 1/2 "
4. Schliessen des Spülkanals II und Heben der Einlaufschütze II	4 1/2 "
(gleichzeitig Senken der Einlaufschütze I und Öffnen des Spülkanals I in nächst- folgender Kammer)	
Zuschlag	1/2 "
Total für eine Kammer	15 Minuten

Sollen durch den gleichen Arbeiter mehrere nebeneinanderliegende Kammern unmittelbar nacheinander gespült werden, dann kann ohne Nachteil mit dem Senken der Einlaufschütze I und dem Öffnen des Spülkanals I in der nächstfolgenden Kammer begonnen werden, wenn in der eben gespülten Kammer Spülschütze II und Einlaufschütze II noch in Bewegung sind. Die einmalige Spülung aller 11 Kammern erfordert dann $15 + 10 (15 - 4\frac{1}{2}) = 120$ Minuten = 2 Stunden.

Es können aber auch zwei oder drei nicht nebeneinander liegende Kammern gleichzeitig gespült werden, wenn die Rechen in kürzern Intervallen als 2 stä gereinigt werden müssen. Während der Spülung einer Kammer braucht der Arbeiter, der die Ausschalter und Kontroller bedient, seinen Standpunkt vor dem Schaltkasten nicht zu verlassen, da er von demselben aus den Spülvorgang vollständig übersehen kann.



Abb. 12. Aus dem Hotel «Schweizerhof», Bern.

	Durchfluss- fläche	Mittlere Wasserge- schwindigkeit	Beobachteter Gefällsverlust
	F	$V = \frac{Q}{F}$	m
Grobrechen	37,5 m ²	0,93 m/sek.	0,054
Einlaufschützen	36 m ²	0,97 "	
Feinrechen	48,4 m ²	0,72 "	0,011
Totaler Gefällsverlust im Einlauf			0,065

(Differenz der Wasserspiegelhöhen vor der Streichwand und über den Turbinen.)

Während der einjährigen Betriebszeit hat sich die hydraulische Reinigung der Feinrechen in Verbindung mit Streichwand und Grobrechen gut bewährt. Die Streichwand hält auf der Wasseroberfläche schwimmende Gegenstände, die bei der Rechenspülung nicht ins Unterwasser abgeführt werden können, wirksam zurück. Obenauf schwimmendes Schwemmsel staut sich an der Streichwand und bewegt sich langsam und ohne Nachhilfe flussabwärts in den Bereich der niedergelegten Eisklappe der ersten Oeffnung des Stauwehres.

Die Reinigung der Grobrechen braucht in gewöhnlichen Zeiten nur in langen Zwischenräumen zu erfolgen. Bei starker Schwemmselführung, die gewöhnlich nur kurze Zeit anhält, müssen die Grobrechen ein- bis zweimal in der Woche hochgezogen und von anhaftenden Aesten, Algen u. dgl. befreit werden. Hierzu genügt ausser dem Kranführer ein Mann. Das Schwemmsel wird, soweit es nicht vom hochgezogenen Rechen abfällt und abgetrieben wird, mit Gabeln oder von Hand weggenommen, auf der breiten Plattform des Krans flussabwärts transportiert und unmittelbar oberhalb des Stauwehres ins Wasser geworfen.

Zur Spülung der Feinrechen ist in gewöhnlichen Zeiten ein Mann erforderlich und wenn der Rhein sehr viel Schwemmsel (Laub, Algen u. dgl.) führt und zwei oder drei Kammern gleichzeitig gespült werden müssen, zwei Mann. Die bei der Rückspülung auftretende Spiegelabsenkung, die durch die Spülschützen reguliert werden kann und die gewöhnlich 20 bis 40 cm nicht übersteigt, verursacht keinerlei Betriebsstörungen. Der kleine Kraftausfall an der einen Turbine wird automatisch durch die übrigen ausgeglichen. Vor den fahrbaren Rechenreinigungsapparaten hat die Rechen-Rückspülung u. A. den Vorteil grösserer Leistungsfähigkeit und Betriebssicherheit, letzteres deswegen, weil jede Kammer ihre eigene Apparatenanlage besitzt. Infolge seiner schiefen Lage kann der Feinrechen übrigens auch von Hand gereinigt werden, wenn dies ausnahmsweise etwa während der Reparatur an einem Windwerk notwendig werden sollte.

Die Gefällsverluste im Einlauf und in den Feinrechen sind nicht erheblich. Sie wurden anlässlich einer Leistungs-Bestimmung bei einer Triebwassermenge $Q = 35 \text{ m}^3/\text{sek}$ durch zahlreiche



Abb. 13. Aus dem Hotel «Schweizerhof», Bern.

Abstiche vor und hinter den betreffenden Objekten ermittelt, wie in Tabelle auf Seite 17 oben angegeben.

Die mittlere Wassergeschwindigkeit im Rheinbett oberhalb des Turbinenhauses betrug dabei rund $0,35 \text{ m/sek.}$ Im Feinrechen sind die Gefällsverluste sehr klein, da die Rechen zwischen den Kammertrennungswänden stehen und infolgedessen die Durchströmung parallel zu den Flacheisenstäben erfolgt. Es konnte deshalb auch von der Verwendung von teuren Spezial-Rechenstabprofilen (mit zugschärften Kanten und dergleichen) abgesehen werden. Die maximale Triebwassermenge einer Generatorturbine beträgt $37 \text{ m}^3/\text{sek}$ und der totale Gefällsverlust im Einlauf wird dann bei sauberen Rechen schätzungsweise 8 bis 9 cm nicht übersteigen.

(Fortsetzung folgt.)

Das neue Hotel Schweizerhof in Bern.

Architekten Bracher & Widmer und Daxelthoffer in Bern.

(Schluss von Seite 5, mit Tafeln 4 bis 7.)

Das Streben nach weitestgehender Ausnützung des Baugrundes, das zu der in letzter Nummer geschilderten Entwicklung der neuen Situation geführt hat, ist auch für Einteilung und Ausbau des Hauses selbst massgebend gewesen. Im Schnitt (Abbildung 4) ist die bis unter die Dachfirst sozusagen restlose Inanspruchnahme des gesetzlichen Bauprofils ersichtlich. Ihrer Zweckbestimmung nach geordnet finden wir übereinander: Kellergeschoss, Erdgeschoss und erster Stock (Grundrisse Abb. 5 bis 7) für allgemeine Betriebszwecke, darüber vier Wohngeschosse

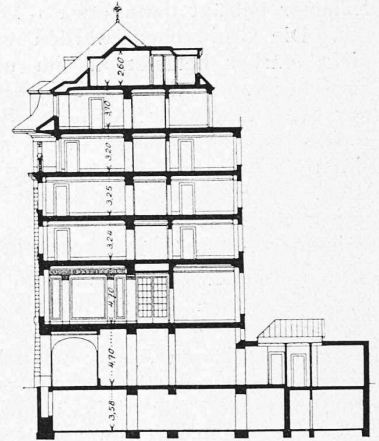
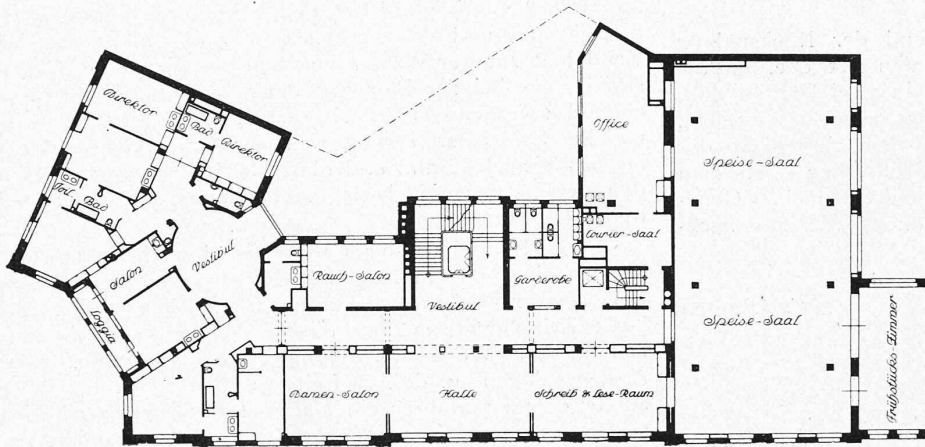


Abb. 4. Schnitt 1:500.

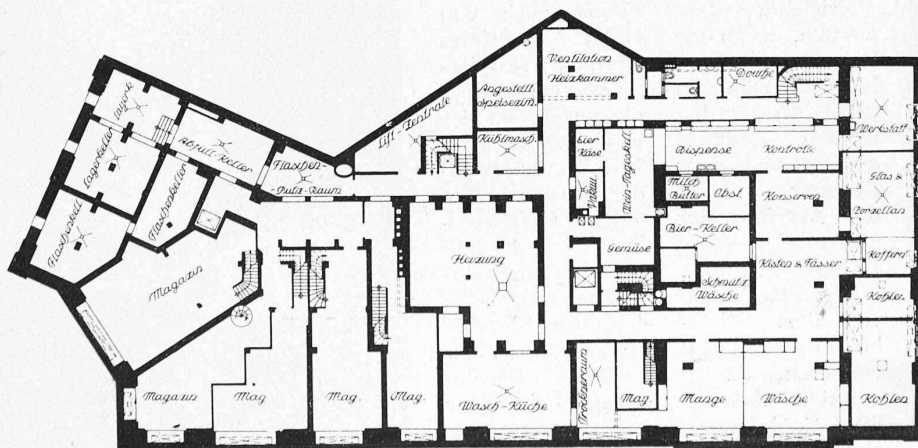
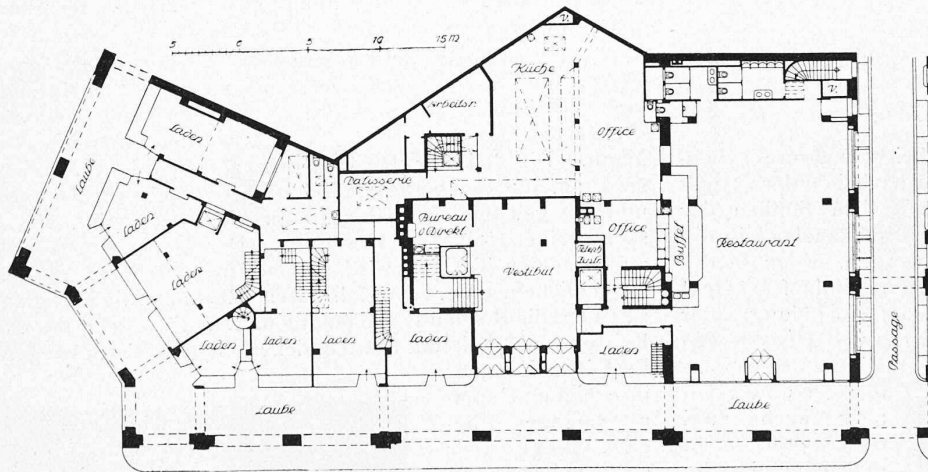


Abb. 5 bis 7. Grundrisse vom Keller, Erdgeschoss und I. Stock. — 1:500.

mit vermietbaren Hotelzimmern (Abb. 8 und 9 auf Seite 19), zu oberst im zweiten Dachstock die Schlafzimmer der Angestellten (Abbildung 10). Mit Ausnahme des Restaurants (Tafel 6 unten) sind alle an den Fronten liegenden Erdgeschossräume als Läden vermietet, in direkter Verbindung mit zugehörigen Magazinräumen im Kellergeschoss. Von der Neuengasse her haben diese Lokale einen besonders Zugang mit Warenaufzug erhalten. Sehr zweckmässig ist die den Grundrissen zu entnehmende Raumanordnung, namentlich im Kellergeschoss, das für den Hotelbetrieb von der Passage aus an der hintern Ecke über die Lieferantentreppe erreicht wird; diese Treppe mündet direkt an der Kontrollstelle (Abbildung 5). Gleich einem Bankgewölbe sind hier die Vorratsräume in geschlossener Anordnung von einem übersichtlichen Gang umschlossen, von dem aus alle Räume erreicht werden.

In der Mitte des Hauptbaues liegt der Hoteleingang ins Vestibül mit Portierloge u. Telephonzentrale rechts, Kassa im Hintergrund (Tafel 4, unten) und Haupttreppe mit Lift zur Linken (Tafel 5, unten). Die im Erdgeschoss überbaute Hoffläche