# Die Freistrahlturbinen des Kraftwerks Sedrun

Autor(en): **[s.n.]**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **80 (1962)**

Heft 3

PDF erstellt am: **28.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-66087

**Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

**Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

**http://www.e-periodica.ch**

Höhenlage des Erdgeschosses und was es sonst noch alles gibt, um die Bauten in ihren Abmessungen einzuschränken, wurde im Einverständnis mit den städtischen Behörden freigegeben. Idealere rechtliche Voraussetzungen lassen sich kaum mehr denken. Die Projektverfasser mussten zwar Rücksicht auf die Belange der Nachbarschaft nehmen (das ist aus dem Städtebau nun einmal nicht wegzudenken) und ausserdem waren minimale Grenz- und Gebäudeabstände einzuhalten, die überhaupt keine Schwierigkeiten geboten haben. Diese Weitherzigkeit führte dazu, dass sich die Projektverfasser ganz ihrer Aufgabe, ein behagliches Wohnviertel zu entwerfen, widmen konnten. Hier darf der Stadt Zug für das Entgegenkommen und das Vertrauen gedankt werden. Wir sind uns zwar bewusst, dass diese grosse Freiheit auch Gefahren in sich birgt, doch dürfen wir annehmen, dass ein gründlich arbeitendes Preisgericht befähigt ist, allfällige Auswüchse scharf urteilend auszumerzen und die Bebauung in gute Bahnen zu lenken. Behörden und Unternehmungen, die von diesen Freiheiten Gebrauch machen wollen, wählen mit Vorteil das hier geschilderte Verfahren über den Wettbewerb, das wohl zeitraubend und kostspielig ist, dafür aber Resultate liefert, die dazu beitragen, den in Normen erstickten Städtebau wieder lebendig werden zu lassen.

**Aus dem Bericht des Preisgerichtes**

Sechzehn Projekte sind rechtzeitig eingereicht worden. Die Vorprüfung wurde von der Bauabteilung der Firma *Landis & Gyr AG.* vorgenommen und in tabellarischer Form zusammengestellt. Das Preisgericht trat am 31. Oktober, am 8. und 13. November 1961 zusammen. In Abwesenheit von Dir. G. Straub leitete sein Ersatzmann, Dir. Dr. A. C. Brunner, die Verhandlung. Das Preisgericht stellte fest, dass alle Projekte vollständig abgegeben worden waren. Es nahm den Vorprüfungsbericht entgegen und beschloss, alle Projekte zur Beurteilung zuzulassen. Im ersten Rundgang wurden wegen ungenügender Erfassung der Bauaufgabe und offensichtlicher Mängel in den Grundrissen zwei Projekte ausgeschieden. Im zweiten Rundgang wurden fünf weitere Projekte ausgeschieden. Diese wiesen wohl Qualitäten auf, konnten jedoch nicht in die engere Wahl gezogen werden. Nachdem das Preisgericht einen Augenschein im Gelände vorgenommen hatte, wurden die neun verbleibenden Projekte besprochen.

Rangordnung und Preisverteilung sind in SBZ 1961, H. 47, S. 860 publiziert worden. Das Preisgericht stellt fest, dass es sich um eine schöne, aber gleichzeitig schwierige Aufgabe gehandelt hat. Die eingegangenen Entwürfe zeigen ein beachtenswertes Niveau. Das Preisgericht empfiehlt der Landis & Gyr Holding AG. einstimmig, den Verfasser des Projektes Nr. 9 mit der Ausführung seines Projektes zu beauftragen.

Das Preisgericht: *Gottfried Straub,* Direktor, *August Sidler,* Stadtrat, *Hans Marti,* Arch., *Walter Niehus,* Arch., *Werner Stücheli,* Arch., Dr. *Andreas C. Brunner,* Direktor, *Jakob Zweifel,* Arch.

## Die Freistrahlturbinen des Kraftwerks Sedrun

DK 621.241.2

*Schluss von Seite 24*

*4. Der Kugelschieber*

Als Absperrorgan in der Druckleitung unmittelbar vor Hochdruck-Wasserturbinen werden heute allgemein Kugelschieber verwendet. In der geöffneten Stellung sollen sie die Wasserströmung in keiner Weise stören, im geschlossenen Zustand müssen sie gegen hohen Druck dicht schliessen. Meist ist auch die weitere Bedingung zu erfüllen, dass die Dichtungsflächen zwecks Nachbearbeitung oder Ersatz ohne Entleeren der Druckleitung ausgebaut werden können. Allgemein wird Fernbetätigung verlangt. Die kugelige Form des Drehkörpers ergibt sich aus dessen Drehbewegung, die den Abschluss bewirkt und bei den grossen aufzunehmenden Kräften am einfachsten zu verwirklichen ist; beim Gehäuse eignet sich die Kugelform am besten zur Aufnahme der hohen Innendrücke.

Die von der Bell-Maschinenfabrik AG, Kriens, entwikkelte Konstruktion zeichnet sich gegenüber andern Bauweisen dadurch aus, dass die Abdichtung durch den Drehkörper selber bewerkstelligt wird und dazu keine beweglichen Teile innerhalb des Gehäuses nötig sind. Der Wegfall solcher Teile, die der Wirkung des Betriebswassers ausgesetzt sind, bedeutet eine sehr erwünschte Vereinfachung und zugleich eine beträchtliche Erhöhung der Betriebssicherheit. Allerdings mussten diese Vorteile durch eine zusätzliche Bewegung des Drehkörpers erkauft werden, die durch besondere, in den Drehkörperantrieb eingebaute Organe zustande kommt. Es gelang, hiefür eine interessante und verhältnismässig einfache Lösung zu finden. Da sich die entsprechenden Teile ausserhalb des Gehäuses befinden, sind sie gut zugänglich und auch leicht kontrollierbar, was sich wiederum günstig auf die Betriebssicherheit auswirkt.

Bild 11 zeigt unten den Schieber im Schnitt in geschlossener, jedoch vom Sitz abgehobener Stellung und oben einen Schnitt durch den zugehörigen Servomotor und die übrigen Antriebsorgane, während Bild 12 das Schema der Schieberbetätigung darstellt. Wie aus diesen Bildern hervorgeht, besteht der Schieber im wesentlichen aus dem kugeligen, zweiteiligen Gehäuse 1 und dem darin eingeschlossenen rohrförmigen Drehkörper 2. Der an diesem angeschraubte Sitzring 3 legt sich im geschlossenen Zustand satt auf den Gegenring, der an einem leicht demontierbaren Zwischenring befestigt ist.

Sollen die Sitzringe revidiert werden, so wird der Ringkolben 5b auf der Zuströmseite mittels Druckwasser gegen den Dichtungsring 5a am Drehkörper 2 gepresst, der mit einem Gummiprofil versehen ist, so dass dort ein gegen den vollen Wasserdruck in der Druckleitung dichter Abschluss zustande kommt. Nun können das Zulaufrohr zur Turbine entleert und anschliessend dieses Rohr sowie die Hauptsitzringe 3b und 3a ausgebaut werden. Dabei legt sich der Drehkörper mit seiner Sitzfläche 4 gegen das Gehäuse und stützt sich dort auf.

Der Antriebsmechanismus besteht aus dem Schliesszylinder 6, dem grösseren Oeffnungszylinder 7, dem Differentialkolben 8, der sich in diesen Zylindern verschieben kann, weiter dem Pleuel 9, dem im Gehäuse auf Walzen gelagerten Antriebshebel 10 und dem auf der Drehkörperachse fest aufgekeilten Drehkörperhebel 13. Im Hebel 10 ist ein Spreizservomotor 11 mit Spreizkolben 12 eingebaut, wodurch eine nachgiebige Bewegungsübertragung von 10 auf 13 zustande kommt. Diese Bewegung wird durch den Mitnehmer 15 und den Anschlag 17 begrenzt.

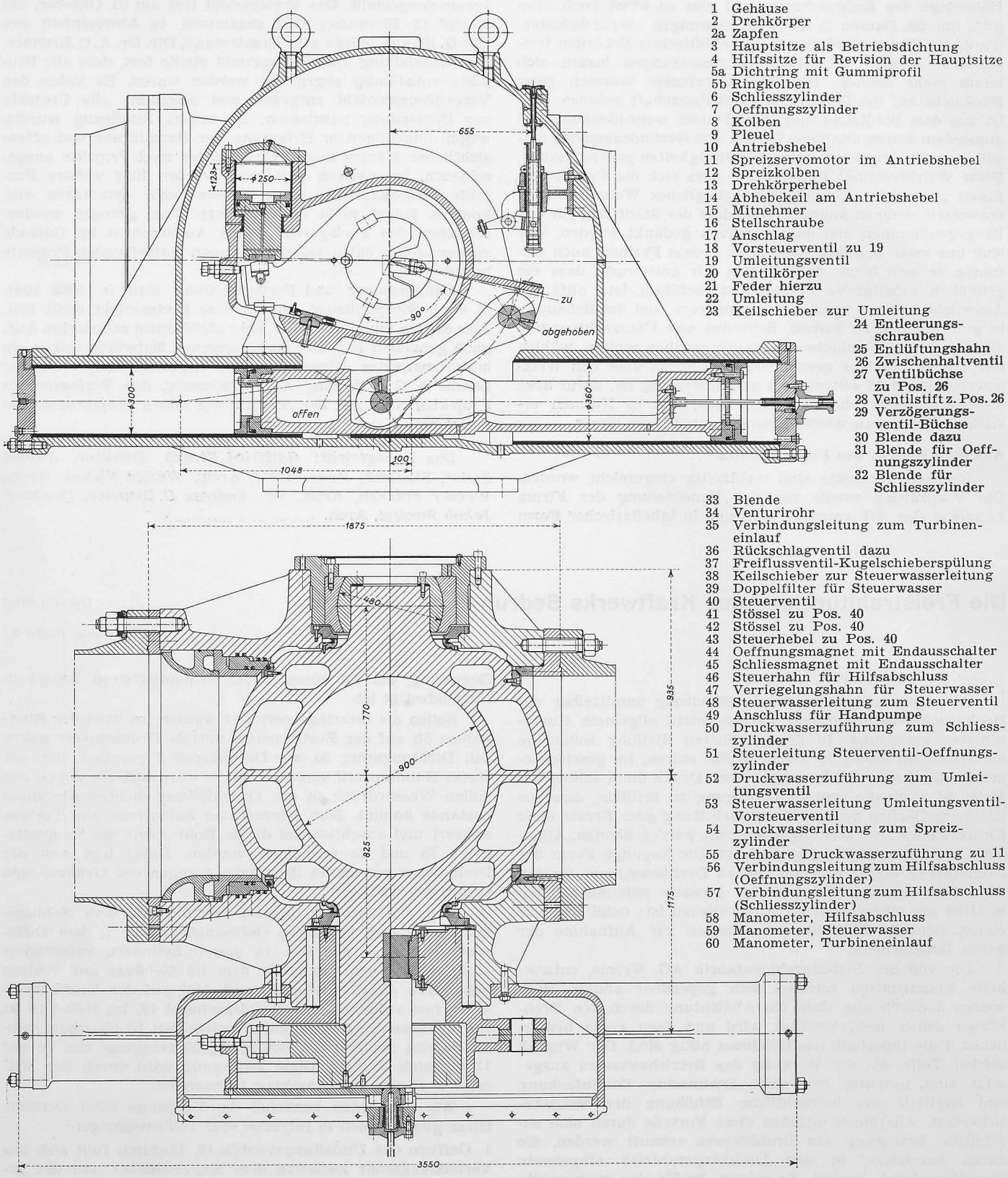
Wir betrachten zunächst die Vorgänge beim Oeffnen. Diese gliedern sich in folgende drei Teilbewegungen:

1. Oeffnen des Umleitungsventils 19. Dadurch füllt sich das Verbindungsrohr zwischen dem Kugelschieber und der geschlossenen Reguliernadel der Turbine, und es stellt sich dort der volle Leitungsdruck ein;

2. Abheben des Drehkörpers 2 von seinem Hauptsitz 3 im Schiebergehäuse 1, um die grosse Reibung zwischen den Schiebersitzen und deren Beschädigung beim anschliessenden Drehen zu verhindern;

3. Drehen des Drehkörpers um 90° aus der geschlossenen in die offene Stellung.

Es wurde Wert darauf gelegt, alle drei Teilbewegungen von der Bewegung des Hauptkolbens 8 abzuleiten, wodurch sich eine eindeutige Zuordnung dieser Bewegungen zueinander sowie eine einfache selbstätige Steuerung ergaben. Diese erfolgt vom Steuerpult aus durch Betätigen des




1 Gehäuse
2 Drehkörper
2a Zapfen
3 Hauptsitze als Betriebsdichtung
4 Hilfssitze für Revision der Hauptsitze
5a Dichtring mit Gummiprofil
5b Ringkolben
6 Schliesszylinder
7 Oeffnungszylinder
8 Kolben
9 Pleuel
10 Antriebshebel
11 Spreizservomotor im Antriebshebel
12 Spreizkolben
13 Drehkörperhebel
14 Abhebekeil am Antriebshebel
15 Mitnehmer
16 Stellschraube
17 Anschlag
18 Vorsteuerventil zu 19
19 Umleitungsventil
20 Ventilkörper
21 Feder hierzu
22 Umleitung
23 Keilschieber zur Umleitung
24 Entleerungsschrauben
25 Entlüftungshahn
26 Zwischenhaltventil
27 Ventilbüchse zu Pos. 26
28 Ventilstift z. Pos. 26
29 Verzögerungsventil-Büchse
30 Blende dazu
31 Blende für Oeffnungszylinder
32 Blende für Schliesszylinder
33 Blende
34 Venturirohr
35 Verbindungsleitung zum Turbineneinlauf
36 Rückschlagventil dazu
37 Freiflussventil-Kugelschieberspülung
38 Keilschieber zur Steuerwasserleitung
39 Doppelfilter für Steuerwasser
40 Steuerventil
41 Stössel zu Pos. 40
42 Stössel zu Pos. 40
43 Steuerhebel zu Pos. 40
44 Oeffnungsmagnet mit Endausschalter
45 Schliessmagnet mit Endausschalter
46 Steuerhahn für Hilfsabschluss
47 Verriegelungshahn für Steuerwasser
48 Steuerwasserleitung zum Steuerventil
49 Anschluss für Handpumpe
50 Druckwasserzuführung zum Schliesszylinder
51 Steuerleitung Steuerventil-Oeffnungszylinder
52 Druckwasserzuführung zum Umleitungsventil
53 Steuerwasserleitung Umleitungsventil-Vorsteuerventil
54 Druckwasserleitung zum Spreizzylinder
55 drehbare Druckwasserzuführung zu 11
56 Verbindungsleitung zum Hilfsabschluss (Oeffnungszylinder)
57 Verbindungsleitung zum Hilfsabschluss (Schliesszylinder)
58 Manometer, Hilfsabschluss
59 Manometer, Steuerwasser
60 Manometer, Turbineneinlauf

Bild 11. Horizontalschnitt durch den Kugelschieber (unten) und Vertikalschnitt durch dessen Antriebsmechanismus, 1:25

Steuerventils 40 von Hand oder durch Fernbetätigung mittels der Magnete 44 bzw. 45.

Zum Oeffnen wird das Ventil 40 in die Offenstellung gebracht, bei welcher Druckwasser aus der Druckleitung durch die beiden Absperrschieber 38, den Filter 39, das Ventil 40 und den Verriegelungshahn 47 in den Oeffnungszylinder 7 gelangt. Der Zufluss wird durch eine Blende 31 und eine Doppelblende 30 gedrosselt. Wie aus Bild 12 ersichtlich, ist der Schliesszylinder 6 durch die Leitung 50 dauernd mit der Druckwasserleitung verbunden, wobei eine Blende 32 die Verstellgeschwindigkeit begrenzt. Mit dem Ansteigen des Druckes in 7 bewegen sich der Kolben 8 und mit ihm der Hebel 10 im Oeffnungssinn. Dabei wird aber der Hebel 13 vorerst noch nicht mitgenommen, da der Mitnehmer 15 diesen noch nicht berührt. Dagegen gibt der eingezeichnete Stempel das Vorsteuerventil 18 frei, worauf sich dieses öffnet. Dadurch sinkt der Wasserdruck über dem Ventilkörper 20 des Umleitungsventils 19, der durch die Leitung 52 und die Blende 33 übermittelt wird, und der Körper 20 öffnet sich so infolge des Leitungsdruckes auf

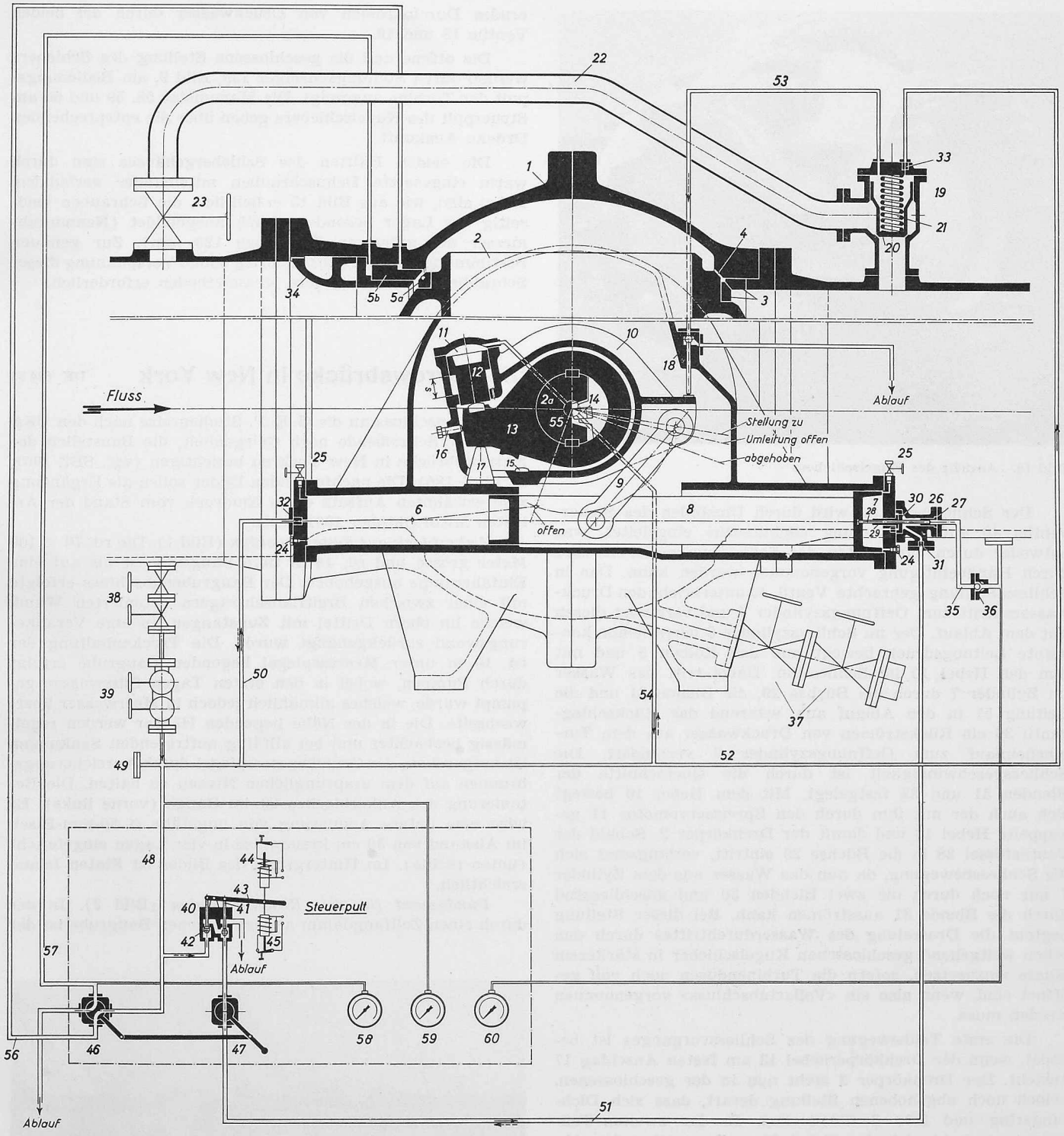



Bild 12. Schema der Schieberbetätigung

dessen Ringfläche unter Ueberwindung der Kraft der Schliessfeder 21.

Die Bewegung des Kolbens 8 hört auf, sobald der Stift 28 die Büchse 27 verlässt, weil alsdann das zufliessende Druckwaser durch die Leitung 35 und das Rückschlagventil 36 abfliesst. Erst wenn sich im Verbindungsrohr zur Turbine der Leitungsdruck annähernd eingestellt hat, geht die Bewegung des Hauptkolbens 8 und des Hebels 10 im Oeffnungssinn wieder weiter. Dabei drückt der etwas exzentrisch liegende Abhebekeil 14 gegen den Drehkörperzapfen 2a und verschiebt den Drehkörper 2 horizontal gegen die Zuflusseite, wobei das kugelige Lager des gegenüberliegenden Drehkörperzapfens als Drehpunkt dient. Durch diese Bewegung hebt sich der Dichtungsring am Drehkörper vom feststehenden Sitzring 3 ab, und es stellt sich ein ringsum nahezu konstantes Spiel ein.

Mittlerweile hat der Mitnehmer 15 des Hebels 10 den Drehkörperhebel 13 berührt. In dieser Stellung hat der Spreizkolben 12 seinen ganzen Hub $s$ relativ zum Zylinder 11 durchlaufen und sitzt unten auf. Dabei ist zu beachten, dass der Raum über dem Kolben 12 durch die Leitung 54 dauernd mit Druckwasser aus der Druckleitung gefüllt ist und dass infolgedessen der Drehkörperhebel 13 während den ersten beiden Teilbewegungen gegen den festen Anschlag 17 gedrückt wird und sich somit nicht bewegen kann. Im Augenblick, da der Mitnehmer 15 den Hebel 13 berührt, kommt eine feste Verbindung zwischen den Hebeln 10 und 13 zustande. Nun beginnt die dritte Teilbewegung, die in einer Drehung des Drehkörpers um 90° besteht. Dabei durchläuft der Kolben 8 seinen vollen Hub, bis er am Deckel des Schliesszylinders 6 ansteht. In der geöffneten Stellung bleibt der Zylinder 7 dauernd mit Druckwasser gefüllt.

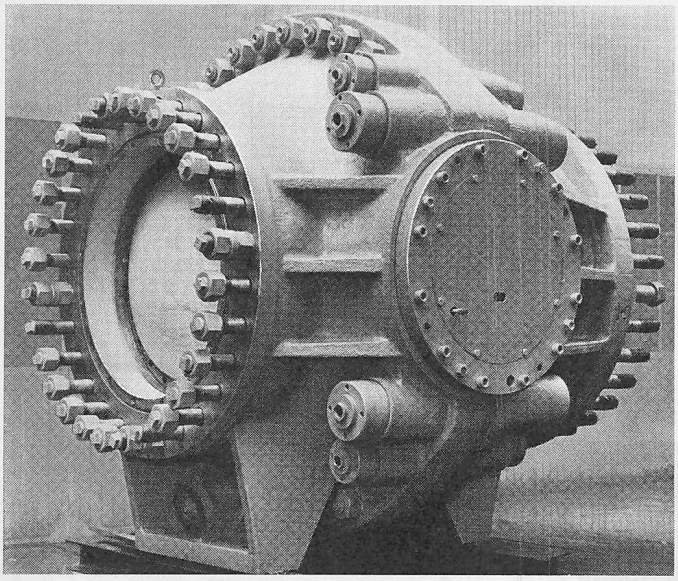


Bild 13. Ansicht des Kugelschiebers

Der Schliessvorgang wird durch Umstellen des Steuerventils 40 auf die Stellung «Schliessen» eingeleitet, was entweder durch Einschalten des Schliessmagneten 45 oder durch Handbetätigung vorgenommen werden kann. Das in Schliess-Stellung gebrachte Ventil 40 unterbricht den Druckwasserzutritt zum Oeffnungszylinder 7 und verbindet diesen mit dem Ablauf. Der im Schliesszylinder 6 herrschende konstante Leitungsdruck bewegt nun den Kolben 8 und mit ihm den Hebel 10 im Schliessinn. Dabei tritt das Wasser im Zylinder 7 durch die Büchse 29, die Blende 31 und die Leitung 51 in den Ablauf aus, während das Rückschlagventil 36 ein Rückströmen von Druckwasser aus dem Turbineneinlauf zum Oeffnungszylinder 7 verhindert. Die Schliessgeschwindigkeit ist durch die Querschnitte der Blenden 31 und 32 festgelegt. Mit dem Hebel 10 bewegt sich auch der mit ihm durch den Spreizservomotor 11 gekuppelte Hebel 13 und damit der Drehkörper 2. Sobald der Ventilstössel 28 in die Büchse 29 eintritt, verlangsamt sich die Schliessbewegung, da nun das Wasser aus dem Zylinder 7 nur noch durch die zwei Blenden 30 und anschliessend durch die Blende 31 ausströmen kann. Bei dieser Stellung beginnt die Drosselung des Wasserdurchtrittes durch den schon weitgehend geschlossenen Kugelschieber in stärkerem Masse einzusetzen, sofern die Turbinendüsen noch voll geöffnet sind, wenn also ein «Vollastabschluss» vorgenommen werden muss.

Die erste Teilbewegung des Schliessvorganges ist beendet, wenn der Drehkörperhebel 13 am festen Anschlag 17 ansteht. Der Drehkörper 2 steht nun in der geschlossenen, jedoch noch abgehobenen Stellung derart, dass sich Dichtungsring und Sitz 3 überdecken. In der zweiten Teilbewegung dreht sich der Hebel 10 weiter, wobei der Abhebekeil 14 den Drehkörperzapfen 2a freigibt, so dass sich der Drehkörper 2 in horizontaler Richtung verschieben kann. Diese Verschiebung erfolgt bei offenen Turbinendüsen unter dem Einfluss der Drosselwirkung des durch den Kugelschieber durchfliessenden Wassers; bei geschlossenen Düsen nimmt sie die Druckschraube 16 vor. Gleichzeitig durchläuft der Spreizkolben 12 seinen Hub und drängt das Druckwasser aus dem Zylinder 11 durch die Leitung 54 in die Druckleitung zurück.

Als dritte Teilbewegung schliesst der Antriebshebel 10 in der letzten Phase seiner Drehbewegung das Vorsteuerventil 18, wodurch sich über dem Kolben 20 des Umleitungsventils 19 der Leitungsdruck einstellt und dieses Ventil schliesst.

Bei offenem Kugelschieber lässt sich das Vorsteuerventil 18 durch einen in Bild 11 eingezeichneten Doppelhebel zudrücken, wodurch sich dann auch das Umleitungsventil 19 schliesst. Man vermeidet dadurch ein dauerndes Durchströmen von Druckwasser durch die beiden Ventile 18 und 19.

Die offene und die geschlossene Stellung des Schiebers werden durch Stellungsanzeiger 139, Bild 9, am Bedienungspult der Turbine angezeigt. Die Manometer 58, 59 und 60 am Steuerpult des Kugelschiebers geben über die entsprechenden Drücke Auskunft.

Die beiden Hälften des Schiebergehäuses sind durch warm eingesetzte Dehnschrauben miteinander verbunden. Dabei sind, wie aus Bild 13 ersichtlich, die Schrauben beidseitig der Lager besonders stark ausgebildet (Nenndurchmesser der grösseren Schrauben 120 mm). Zur genauen Bestimmung der verhältnismässig hohen Vorspannung dieser Schrauben waren besondere Messmethoden erforderlich.

## Die Narrowsbrücke in New York

DK 624.53

Im Anschluss an die G. E. P.-Studienreise nach den USA hatte der Schreibende noch Gelegenheit, die Baustellen der Narrowsbrücke in New York zu besichtigen (vgl. SBZ 1961, H. 12, S. 186). Die nachfolgenden Bilder sollen als Ergänzung zum erwähnten Aufsatz einen Eindruck vom Stand der Arbeiten Mitte Oktober 1961 geben.

*Ankerblock auf Seite Brooklyn* (Bild 1). Die rd. 70 × 100 Meter grosse und rd. 16 m tiefe Baugrube ist bis auf eine Einfahrrampe ausgehoben. Der Baugrubenabschluss erfolgte mit einer zwischen Breitflanschträgern betonierten Wand, welche im obern Drittel mit Zugstangen an eine Verankerungswand zurückgehängt wurde. Die Trockenhaltung der rd. 10 m unter Meeresspiegel liegenden Baugrube erfolgt durch Pumpen, wobei in den ersten Tagen Süsswasser gepumpt wurde, welches allmählich jedoch in Meerwasser überwechselte. Die in der Nähe liegenden Häuser werden regelmässig beobachtet und bei allfällig auftretenden Senkungen ist vorgesehen, den Grundwasserspiegel durch Anreicherungsbrunnen auf dem ursprünglichen Niveau zu halten. Die Betonierung des Ankerblockes ist im Gange (vorne links). Es wird eine untere Armierung von ungefähr ∅ 50-mm-Eisen im Abstand von 30 cm kreuzweise in vier Lagen eingebracht (unten rechts). Im Hintergrund des Bildes ist Staten Island ersichtlich.

*Fundament für den Brooklyn-Pylon* (Bild 2). In der durch einen Zellfangdamm abgeschlossenen Baugrube ist der



Bild 1. Ankerblock Seite Brooklyn