

Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens
Herausgeber: Association suisse des électriciens
Band: 28 (1937)
Heft: 24

Artikel: Das Werden des Kraftwerkes Augst
Autor: Rometsch, E.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1058777>

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: 25.12.2024

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

ASSOCIATION SUISSE DES ÉLECTRICIENS

BULLETIN

RÉDACTION:
Secrétariat général de l'Association Suisse des Electriciens
et de l'Union des Centrales Suisses d'électricité, Zurich 8

ADMINISTRATION:
Zurich, Stauffacherquai 36 ♦ Téléphone 51.742
Chèques de postaux VIII 8481

Reproduction interdite sans l'assentiment de la rédaction et sans indication des sources

XXVIII^e Année

N^o 24

Vendredi, 26 Novembre 1937

Das Werden des Kraftwerkes Augst.

Von E. Rometsch, Basel.

621.311.21(494.221.3)

Am 1. September d. J. hatte das Kraftwerk Augst-Wyhlen 25 Jahre erfolgreichen Betriebes hinter sich. Bei dieser Gelegenheit veröffentlichen wir den folgenden Aufsatz über dieses weitbekannte, in seiner Entstehungsgeschichte typische Rheinkraftwerk mit einem schweizerischen und einem deutschen Partner. Es wird darin ein Bild über die komplizierten Verhandlungen, die 17 Jahre in Anspruch nahmen, und die Entwicklung des Projektes gegeben, das schliesslich für jeden Partner je ein Maschinenhaus mit genau gleichviel installierter Leistung und ein gemeinsames Wehr vorsah. Dann folgt eine kurze Beschreibung des Baues, der, wie man weiss, von den beiden Partnern, dem Kanton Baselstadt und den Kraftübertragungswerken Rheinfelden A.-G., gemeinsam durchgeführt wurde. Schliesslich folgt ein Ueberblick über das hervorragende Betriebsresultat des Werkes.

Der Artikel gibt bewusst nicht viele technische Einzelheiten; dafür zeigt er anschaulich, wie langwierig die Vorbereitung des Werkes war und wie gut es schliesslich herausgekommen ist.

Le 1^{er} septembre écoulé, l'usine électrique d'Augst-Wyhlen a fêté le 25^e anniversaire de sa mise en service. A cette occasion, nous publions l'article ci-dessous, un aperçu historique de la genèse de cette usine bien connue sur le Rhin, construite par deux partenaires, l'un suisse et l'autre allemand. L'auteur résume les débats compliqués qui durèrent 17 années, et expose le développement du projet qui finit par prévoir un barrage commun et deux usines de même puissance, une sur chaque rive. Il décrit ensuite brièvement la construction menée en commun par les deux partenaires, le Canton de Bâle-Ville et les «Kraftübertragungswerke Rheinfelden A.-G.». L'article se termine par un aperçu des excellents résultats de l'exploitation de l'usine.

L'auteur ne donne sciemment que très peu de détails techniques; par contre, il montre combien longs et pénibles furent les préparatifs et comment l'entreprise a bien réussi à la fin.

Schon zu Anfang der 90er Jahre tauchten verschiedene Vorschläge auf, welche die Nutzbarmachung der Wasserkraft des Rheins in geringerer oder grösserer Entfernung von Basel vorsahen, so namentlich die Projekte für Wasserwerke bei Birsfelden, Rheinfelden und Laufenburg.

Diese Projekte befanden sich in den Händen privater Vorbereitungsgesellschaften, welche Basel als Abnehmer zu gewinnen suchten; allein schon von Anbeginn aller Verhandlungen und Studien wurde der Grundsatz festgehalten, dass eine Unternehmung, welche zum Zweck hat, unter Benützung der Allmend die Stadt in ausgedehntem Masse mit Elektrizität zu versorgen, in der Hand der öffentlichen Verwaltung liegen müsse, ein Grundsatz, der sich seit der Uebernahme der Gas- und Wasserversorgung und später bei der Erstellung der städtischen Strassenbahnen durchaus bewährt hatte. Es wurde daher stets die Gewinnung einer *eigenen Wasserkraftanlage* angestrebt und ein allfälliges Mietverhältnis an einem fremden Werke nur als Uebergangsstadium in Betracht gezogen.

Um aus der Zahl der sich bietenden Möglichkeiten die passendste Lösung herausgreifen zu können, wurde im Jahre 1891 beschlossen, zwei hervorragende Fachmänner mit der Begutachtung der Frage der Gewinnung einer Rheinwasserkraft für die Stadt Basel zu betrauen, und es wurden hiefür

Dr. Bürkli und Oberst Locher in Zürich und, nach Erkrankung des ersten, Prof. Amsler in Schaffhausen als Experten gewonnen.

Da nur sehr wenig brauchbares Material vorlag, erforderte die Bearbeitung lang fortgesetzte Beobachtungen sowie ausgedehnte Terrainaufnahmen und Projektstudien, und es konnte daher ein umfassender Bericht erst im Jahre 1893 erstattet werden. Das Resultat war negativ, indem keines der damals aufgestellten Projekte der Stadt als zur Ausführung geeignet empfohlen werden konnte.

Bevor ein weiterer Entscheid gefasst war, trat noch im gleichen Jahre Ingenieur Vicarino in Basel mit einem neuen, eigenartigen Projekt auf, welches eine erfreuliche Lösung der schwierigen Aufgabe zu bieten versprach und auf der Idee beruhte, an den Stromschnellen des Rheins bei Augst durch Anlage eines Stauwehres oberhalb der Ergolzmündung und eines ca. 1200 m langen Kanals auf dem Schweizerufer eine primäre Wasserkraft zu gewinnen, welche nicht nur direkt zur Erzeugung von elektrischer Energie, sondern auch dazu dienen sollte, mit Pumpen ein gewisses Wasserquantum in einen auf der linksseitigen Flussterrasse wenig tief eingeschnittenen, somit hoch über dem Rhein liegenden Kanal zu heben und durch diesen einem am Ausgang der Hardwaldung oberhalb Birsfelden anzulegenden Sammelweiher zuzuleiten. Von dem

Weier aus sollte das Wasser dann mit namhaftem Gefälle zu beliebiger Zeit einer nahebei am Rheinufer projektierten sekundären Turbinenanlage zugeführt werden. Diese Kombination gewährte daher die Möglichkeit, den in den späten Nachtstunden nicht benützten Teil der in Augst gewonnenen Energie aufzuspeichern, um sie in den Abendstunden zur Erzeugung von Elektrizität für die Beleuchtung wieder abzugeben. Zur Weiterverfolgung des Projektes verband sich Vicarino mit der Firma Locher & Co. in Zürich, deren Ingenieurbureau die Detailbearbeitung durchführte.

In der Folge wurden hierauf die von der Gemeinschaft Vicarino und Locher eingereichten Pläne nach einem von der Regierung bei Oberst Turrettini in Genf eingeholten Gutachten nochmals umgearbeitet, so dass im Dezember 1895 ein Projekt vorlag, das von den Experten als zur Ausführung wohlgeeignet bezeichnet wurde. Dieses neue Projekt verzichtete auf die Aufstellung von Pumpen in Augst und den Kanal Augst-Birsfelden. Nur noch der Sammelweiher und die Turbinenanlage bei Birsfelden, diese kombiniert mit elektrisch angetriebenen Pumpen wurden vorgesehen, jedoch in der Meinung, dass deren Ausführung erst nach vollständiger Ausnützung der Augster Energie erfolgen sollte.

Die primäre Anlage in Augst sollte eine konstante Leistung von 6600 kW, gemessen an den Turbinenwellen, abgeben können. Das Projekt wurde von einer eingesetzten Spezialkommission sowohl in technischer als auch in finanzieller Hinsicht als für die Elektrizitätsversorgung von Basel günstigste Lösung bezeichnet und zur Ausführung empfohlen. Es wurde dann auch für den Kanton erworben; die zur Erlangung der Konzession nötigen Schritte wurden im Juni 1896 eingeleitet.

Am 1. Dezember 1896 fand unter dem Vorsitz von Bundesrat Ruffy eine erste Konferenz zwischen den Abgeordneten von Aargau, Baselland und Baselstadt statt. Baselland zeigte sich dem Projekt wohl geneigt, Aargau erhob dagegen prinzipielle Bedenken. Nur mühsam gingen die Verhandlungen vorwärts. Ende Oktober 1897 war man so weit, dass eine weitere Konferenz zur Festsetzung der Konzessionsbedingungen für das Augster Werk einberufen werden konnte, an welcher sich auch die Vertreter der grossherzoglich badischen Regierung beteiligten. Die Resultate dieser Verhandlungen wurden in einem Protokoll niedergelegt, das von den beteiligten Regierungen im Januar 1898 genehmigt wurde. Die Wehranlage war nach gewissen Richtungen hin von badischer Seite beanstandet worden; die Stadt Basel trachtete darnach, eine noch grössere Leistung zu erzielen, so dass die Pläne nochmals umgearbeitet wurden. Ende 1899 lag ein vollständig neues Projekt nebst den nötigen Berechnungen und Details vor; dieses sah die Aufstauung des Rheines bis zum untern Ende der Rheinfelder Stromschnellen vor und rechnete bereits mit einer Leistung von 12 500 kW. Auch dieses Projekt wurde wieder von der bereits erwähnten Kommission geprüft und für gut befunden und

im Mai 1900 wurde das Sanitätsdepartement¹⁾ von der Regierung beauftragt, das alte Projekt zurückzuziehen und die Konzession auf Grund der neuen Vorlage nachzusehen.

Von den Grundbesitzern und sonstigen Interessenten zu beiden Seiten des Rheins liefen innerhalb der nützlichen Eingabefrist zahlreiche Einsprachen ein. Diese waren keineswegs so schwerwiegender Natur, dass dadurch die Ausführung des Werkes in Frage gestellt schien; allein die Erledigung, die in den drei in Betracht fallenden Staatsgebieten sehr verschieden behandelt wurde, verursachte immer neue Verzögerungen.

In Baden kam die Behandlung der Einsprachen bis Ende 1901 zu einem vorläufigen Abschluss; dagegen blieb sie im Kanton Aargau länger im Rückstand, so dass hier erst im Frühjahr 1902 näher darauf eingetreten werden konnte.

Der Kanton Baselland überwies die ganze Angelegenheit einer speziellen Kommission des Landrates unter dem Vorsitz des Stephan Gschwind. Diese reichte am 10. Januar 1902 ihren Schlussbericht ein, worauf der Landrat mit Beschluss vom 17. März 1902 nach den Anträgen der Kommission die Regierung ermächtigte, die Konzession unter gewissen Vorbehalten zu erteilen und sie zugleich beauftragte, zu Handen der Behörden von Baselstadt den Wunsch auszusprechen, es möchte versucht werden, die Frage der Beteiligung des Kantons Baselland am Augster Werk im Sinne eines gemeinschaftlichen Baues und Betriebes zu lösen.

Inzwischen war die Belieferung der Stadt Basel mit Elektrizität in Form von Drehstrom immer dringender geworden. Es lagen auch Offerten von den bereits im Betrieb, bzw. noch im Bau begriffenen Werken von Rheinfelden, Wynau und Wangen a. Aare vor. Für den provisorischen Bezug von Elektrizität wurde daher unter dem Vorsitz des Vorstehers des Sanitätsdepartements eine besondere Kommission gebildet, die hauptsächlich die Frage der Elektrizitätsbeschaffung zu fördern hatte. Im Laufe dieser Verhandlungen mit den *Kraftübertragungswerken Rheinfelden* (KWR) ergab sich dann die Möglichkeit, die Interessen der Stadt Basel mit denen der KWR zu kombinieren, wodurch eine wirtschaftlich wesentlich bessere Ausnützung des Rheingefälles bei Augst und zugleich die Beseitigung mancher bisher der Konzessionierung hindernd im Wege stehender Schwierigkeiten erzielt werden konnte.

Die Veranlassungen dazu waren folgende: die KWR, bzw. deren Rechtsvorgänger hatten ursprünglich, zu Anfang der 90er Jahre, beabsichtigt, die ganze Gefällsstufe der Rheinfelder Stromschnellen auf einmal, d. h. durch ein einziges, bei der Rheinfelder Brücke geplantes Wasserwerk auszunützen. Die Baukosten dieses grossen Werkes stellten sich jedoch zu hoch und sie beschlossen daher, vorläufig nur den obern Teil des vorhandenen Gefälles mittels einer entsprechend kleinern und billigern An-

¹⁾ Im Kanton Baselstadt unterstehen die öffentlichen industriellen Betriebe dem Sanitätsdepartement.

lage nutzbar zu machen, die Inanspruchnahme des untern Teiles der Stromschnellen aber auf einen spätern Zeitpunkt aufzusparen, und es wurde ihnen dann auch in den von den Uferstaaten für das obere Werk erteilten Konzessionen ein Vorrecht für die Ausnützung des untern Gefälles zugesichert. Die in der Folge von der Gesellschaft, bzw. von Prof. Zschokke in Aarau in deren Auftrag für die Nutzbarmachung dieses Gefällsanteils gemachten Studien führten zur Ausarbeitung eines Projektes für die Errichtung eines zweiten Rheinfelder Werkes am linken Rheinufer unterhalb der Rheinfelder Brücke, und es war die Verwaltung dieser Aktiengesellschaft im Begriff, dessen Ausführung durch Einreichung des definitiven Konzessionsbegehrens näherzutreten, als im Sommer 1902 die zwischen ihr und dem Sanitätsdepartement über den provisorischen Elektrizitätsbezug für die Stadt Basel gepflogenen neuen Verhandlungen Anlass boten, die sukzessive gegenseitige Beteiligung an den beiden projektierten Werken von Augst und Rheinfeldern zu erörtern.

Diese Frage lag darum nahe, weil am Rhein, als Grenzfluss, die Schweiz und Baden gleichviel Anrecht haben und daher jeder der Uferstaaten von den längs seines Gebietes gewonnenen Rheinkräften die Hälfte für sich beansprucht, die Stadt Basel als schweizerisches Gemeinwesen aber beim Bau eines eigenen Werkes bei Augst die Verteilung der dem Nachbarland zufallenden Krafthälfte nicht wohl selbst übernehmen konnte, sondern hiefür die Mitwirkung einer in Deutschland domizilierten Gesellschaft hätte anstreben müssen.

Im Verlauf der bezüglichen Erörterungen schlugen dann die KWR vor, gemeinsame Studien darüber zu machen, ob nicht durch Zusammenlegung der beiden Gefälle, das heisst durch Verzicht auf die Errichtung eines untern Rheinfelder Werkes und durch den Bau eines grössern Werkes in Augst, dessen Stau bis nahe an das obere Rheinfelder Werk hinaufreichen würde, eine vorteilhaftere Ausnützung der Wasserkraft des Rheins zu erzielen sei. Die Untersuchung zeigte bald, dass bei der im allgemeinen sehr günstigen Beschaffenheit der beidseitigen Rheinufer zwischen Rheinfeldern und Augst die Zusammenlegung nicht nur möglich, sondern zweifellos sehr zweckmässig sein müsse und am 1. Oktober 1902 ermächtigte die Regierung das Sanitätsdepartement zum Abschluss eines Uebereinkommens mit den KWR über die Vornahme gemeinsamer Studien für eine kombinierte Wasserkraftanlage bei Augst.

Man verständigte sich darüber, unter Benützung der im Besitz der beiden Kontrahenten befindlichen bisherigen Pläne und Vorarbeiten, das neue Projekt auf gemeinschaftliche Kosten auf dem durch die Zuziehung weitem Personals zu verstärkenden Bureau des Gas-, Wasser- und Elektrizitätswerks ausarbeiten zu lassen und begann sofort mit den neuen, umfassenden Terrinaufnahmen längs beider Rheinufer, welche erforderlich waren, um die Wirkung des verstärkten Staus auf das Ufergelände genau festzustellen.

Bei der Projektierung des neuen Werkes trachtete man von Anfang an darnach, eine Lösung zu finden, welche ermöglichte, ohne unverhältnismässige Erhöhung der Kosten die schweizerische Hälfte der Kraft durch eine Turbinenanlage auf dem Schweizer Ufer und die badische Hälfte durch eine entsprechende Anlage auf dem badischen Ufer nutzbar zu machen. Diesem Wunsche konnte jedoch nur dann entsprochen werden, wenn man die Konzentrierung des Gefälles durch das Stauwehr allein bewerkstelligte und darauf verzichtete, lange Zu- oder Ablaufkanäle zu bauen, wie sie die frühern Augster Projekte vorsahen, welche — abgesehen von der Wehranlage — ihre Bauten vollständig auf das linke Ufer beschränkten.

Wenn man aber das Rheingefälle trotzdem möglichst ausnützen wollte, so musste man das Wehr und die Turbinenanlagen recht nahe zusammerrücken und an das untere Ende der Augster Stromschnelle hinabschieben; hier war es dann aber allerdings möglich, ein Bruttogefälle von nahezu $8\frac{1}{2}$ m bei Niederwasser und von $6\frac{3}{4}$ m bei Mittelwasser zu erzielen, Gefälle, welche bei einem Rheinkraftwerk schon als sehr vorteilhaft bezeichnet werden dürfen.

Form und Beschaffenheit der Ufer erwiesen sich an dieser Stelle als sehr günstig für eine derartige Anlage, und als dann die von Dr. Gutzwiller und Dr. Strübin im Frühjahr und Sommer 1903 auf Grund zahlreicher Bohrungen und Schürfungen vorgenommene geologische Untersuchung des Untergrundes ergab, dass sowohl das Wehr als auch die übrigen Bauten hier durchweg auf soliden, in grosse Tiefe reichenden Kalkfelsen aufgesetzt werden können, so wurde das Projekt unter Zugrundelegung dieser Dispositionen, somit für *zwei getrennte, zu beiden Seiten des Rheins an das Stauwehr angelehnte Turbinenanlagen* im Detail ausgearbeitet.

Nachdem sich dann auch bei der Kostenaufstellung ein günstiges Resultat ergeben hatte und die mit den KWR über eine gemeinsame Ausführung des Projektes gepflogenen Verhandlungen zu einem vorläufigen Abschluss gelangt waren, beschloss der Regierungsrat am 19. Dezember 1903, das Sanitätsdepartement zu ermächtigen, gemeinsam mit den KWR die Konzession für diese erweiterte Anlage nachzusuchen, und es wurde hierauf am 30. Dezember das neue Konzessionsgesuch, begleitet von den nötigen Beilagen, bei den Regierungen von Aargau, Baselland und Baden sowie beim schweizerischen Bundesrat eingereicht.

Schon schien eine rasche Erledigung und ein baldiger Baubeginn bevorstehend, als neue Schwierigkeiten auftauchten. Im Anfang des Sommers 1904 entstand im badischen Oberland eine Bewegung zugunsten der Verstaatlichung des badischen Anteils der Wasserkräfte am Oberrhein, welche ihren Ausdruck in einer Interpellation im badischen Landtag fand. Dadurch kam die ganze Angelegenheit nicht nur in Baden, sondern auch in der Schweiz ins Stocken, da sich nun auch der Kanton Aargau zurückhaltend zeigte. Es folgten weitere

Verhandlungen mit den Regierungen von Aargau und Baselland, dann eine interkantonale Konferenz unter dem Vorsitz von Bundesrat Forrer am 7. Dezember 1904 in Bern. Kurz nach dieser Konferenz trat auch in Baselland eine Bewegung auf, die dahin zielte, die Regierung von Baselstadt möge den im Frühjahr 1904 gefassten ablehnenden Beschluss über die Beteiligung von Baselland am Bau und Betrieb des Augster Kraftwerkes in Wiedererwägung ziehen, oder auf andere Weise dem Kanton Baselland einen seinem Energiebedarf entsprechenden Anteil an der in Augst zu gewinnenden Kraft sichern. Durch das Zusammengehen der KWR und der Stadt Basel für den Bau und bis zu einem gewissen Grade auch für den Betrieb hätte der Eintritt eines weiteren, also dritten Teilhabers unnötige Komplikationen gebracht. Es wurde deshalb Baselland unter Berücksichtigung der vielen gemeinsamen Interessen der beiden Halbkantone aus dem Kraftwerk 3000 kW elektrische Leistung zugesichert, und zwar $\frac{3}{4}$ zu Selbstkosten und $\frac{1}{4}$ zum Grossabonnentenpreis. Nach vielen Verhandlungen und mit dem Vorbehalt, dass die Erstellung eines rationellen Werkes bei Birsfelden mit einer Leistung von 11 000 kW möglich bleiben müsse und dass Baselstadt dem Kanton Baselland für ein solches Werk keine ungünstigeren Bedingungen stellen dürfe, als sie von Baselland dem Augster Werk gestellt werden, konnte auf dieser Basis die Einigung erreicht werden, dass der Landrat im März 1905 die Regierung ermächtigte, die Verhandlungen mit den Konzessionsbewerbern weiterzuführen. Ungefähr zur gleichen Zeit konnte der Bauvertrag mit den KWR abgeschlossen werden, und so schien es endlich, dass der Bau des Augster Werkes zur Tatsache werde. Es sollte nicht sein; denn nun zeigten sich im Aargau wieder neue Schwierigkeiten. Der Umstand, dass bei dem neuen Augster Projekt auf Schweizerseite die ganze Anlage auf eine unterhalb der Ergolzmündung gelegene Baustelle und damit vollständig in das Gebiet von Baselland gerückt worden war, hatte im Kanton Aargau Anlass zu Erörterungen gegeben, und es liess deshalb die dortige Regierung durch Professor Zschokke eine Projektvariante ausarbeiten, nach welcher auch bei der jetzt geplanten Doppelanlage für das schweizerische Werk, ähnlich wie beim Projekt von 1900, die Turbinenanlage oberhalb der Ergolz, d. h. auf aargauischem Boden errichtet werden sollte.

Das Gegenprojekt befriedigte die Konzessionsnehmer in verschiedener Hinsicht nicht; doch konnte eine interkantonale Konferenz unter Vorsitz von Bundesrat Forrer und selbst eine Expertise des Eidg. Departements des Innern, das sich ebenfalls im Sinne einer baldigen Verständigung bemühte, trotz der offensichtlichen Vorteile des Projektes der Konzessionsnehmer — absolut *günstigster Standort* für Wehr und Turbinenhaus — die Aargauer Regierung nicht umstimmen. Erst eine technische Oberexpertise unter Leitung von Oberst Turrettini, die sich ebenfalls zugunsten des Projektes der Konzessionsbewerber aussprach, und der Umstand, dass sich die Verhältnisse jenseits des Rheines in bezug

auf die Konzessionierung des Laufenburger Werkes zugunsten des Aargaus verändert hatten, veranlasste die aargauische Regierung, den Verschiebungsvorschlag endgültig fallen zu lassen.

Am 9. Juli 1906 konnte dann endlich die erste internationale Konferenz der Vertreter sämtlicher beteiligten Regierungen zur Behandlung dieses Projektes zusammentreten. Sie tagte in Rheinfelden, dauerte bis zum 12. Juli, stellte auf Grund der eingereichten Pläne den Umfang der zu konzessionierenden Anlage sowie die flusspolizeilichen Bedingungen für deren Ausführung und Unterhalt fest und bestimmte, dass in den drei von den beteiligten Regierungen zu erteilenden Konzessionen ausser diesen Punkten auch noch die Verteilung der Leistung auf die beiderseitigen Ufergebiete, der Sitz des Unternehmens, die Dauer der Konzession und die Voraussetzungen über deren Erlöschen gemeinsam zu regeln seien, dass es aber den einzelnen konzessionierenden Staaten überlassen bleiben soll, die wirtschaftlichen und administrativen Bedingungen für ihr Gebiet nach eigenem Ermessen in die Konzessionen aufzunehmen.

Ferner wurde festgesetzt, dass die durch das Unternehmen nutzbar gemachten Wasserkräfte des Rheins, und zwar die ständigen wie die unständigen, grundsätzlich derart zu verteilen seien, dass je die Hälfte auf dem badischen und dem schweizerischen Staatsgebiet verwendet wird; auch wurde bestimmt, dass für die Ausführung nach Massgabe der Gesetzgebung der beteiligten Staaten das Recht der Expropriation in Anspruch genommen werden dürfe, und zum Schlusse verständigte man sich darüber, dass nun die beteiligten Regierungen die Konzessionsentwürfe feststellen und sich gegenseitig zur Vernehmlassung zustellen sollten.

Nun waren noch die vielen Einsprachen der Landeigentümer, namentlich des badischen Ufers, durch die Zusicherung angemessener Schadloshaltung zu erledigen. Die schwerstwiegenden Einwände gegen die beabsichtigte Stauung des Rheins erhob die Stadt Rheinfelden, da sie bei Hochwasser die Ueberschwemmung der tiefliegenden Stadtteile fürchtete. Die Lösung wurde darin gefunden, dass bei Hochwasser ab einem bestimmten Pegel die Stauhöhe in Augst abzusenken ist, womit tatsächlich auch Rheinfelden bis anhin bei allen bisher aufgetretenen Hochwassern ohne Nachteil wegkam. Alle diese Verhandlungen brauchten wieder viel Zeit, führten aber endlich doch zum Ziel, so dass im Januar 1907 an der internationalen Konferenz in Freiburg i. B. der Wortlaut der Konzessionen vollständig bereinigt werden konnte.

Am 16. März 1907 erteilte sodann der Bezirksrat Lörrach mit Ermächtigung der badischen Regierung die wasserpolizeiliche Genehmigung zur Ausführung der Anlage. Baselland folgte mit der Konzessionserteilung am 20. April 1907 und der Kanton Aargau mit Wirkung auf das gleiche Datum am 3. Mai 1907.

Nun endlich, nach fast 17jährigem Projektieren und Verhandeln, war die Bahn frei für den Bau des

Kraftwerkes Augst-Wyhlen. Das Mühlen um das Bessere hatte sich gelohnt. Statt anfänglich nur ein Kraftwerk mit 6600 kW Leistung konnte nun an die Ausführung des Projektes mit zwei Kraftwerken von genau gleicher Leistung von im Mittel je 11 000 kW geschritten werden. Am 12. September 1907 wurde die Erstellung des Kraftwerkes Augst im Kostenbetrage von 9,6 Millionen Fr. vom Grossen Rat des Kantons Baselstadt beschlossen und damit ein wichtiger und in der Folge einträglicher Zeitabschnitt in der selbständigen Elektrizitätsversorgung des EW der Stadt Basel eingeleitet.

Der Bau des Kraftwerkes Augst-Wyhlen.

Mit dem Bau des Werkes wurde im Dezember 1907 auf badischer Seite begonnen, nachdem im Bauvertrag mit den KWR festgelegt worden war, dass das Stauwehr und die Ufersicherungsarbeiten flussaufwärts gemeinschaftlich, d. h. unter Kostentragung zu gleichen Teilen auszuführen seien.

Die Erstellung der Turbinen- und Kanalanlagen, des maschinellen und elektrischen Teiles auf dem linken Ufer war allein Sache der Stadt Basel und auf dem rechten Ufer analog Sache der KWR. Entsprechend wurde der Bau des ganzen Werkes in drei Abteilungen gegliedert, von denen jede einer eigenen Bauleitung unterstellt war.

Die Oberleitung über die gemeinschaftlichen Bauten und je über die entsprechenden besondern Anlagen lag in den Händen von Ingenieur Dr. P. Miescher, Direktor des Gas- und Wasserwerks Basel, für die Stadt Basel, und von Direktor Dr. E. Frey, Vorstand der KWR für diese Gesellschaft.

Die Bauleitung der einzelnen Abteilungen wurde besorgt für die gemeinsamen Anlagen durch Ingenieur G. Hunziker-Habich, ferner auf der Schweizerseite für den baulichen Teil durch Ingenieur O. Bosshardt und für den maschinellen und elektrischen Teil durch Direktor E. Oppikofer, auf der badischen Seite entsprechend durch Ingenieur A. Kaech und Vizedirektor O. Albrecht.

Es würde zu weit führen, eine eigentliche Baubeschreibung zu geben. Interessenten seien auf die Schweiz. Bauzeitung Band LXI und LXIII verwiesen, wo ausführliche und sehr interessante Beschreibungen über den ganzen Kraftwerksbau erschienen sind. Kurz sei nur folgendes erwähnt:

Das Stauwehr als grösstes und interessantestes Bauobjekt liegt quer über dem Rhein, ungefähr 400 m unterhalb der Einmündung der Ergolz; es verbindet die beiden Turbinenhäuser unmittelbar an deren unterem Ende. Als bewegliches Schützenwehr mit 10 Oeffnungen ist es dazu bestimmt, den Oberwasserspiegel konstant auf der Kote von 264,0 m zu halten, während der Unterwasserspiegel je nach der vom Rhein geführten Wassermenge steigt oder fällt. Das erzielte Gefälle beträgt maximal ca. 8,75 m; es kann bei ausserordentlichem Hochwasser bis auf 1,5 m zurückgehen. Das Wehr konnte, wie erwartet, auf seiner ganzen Länge von über 212 m auf den soliden Muschelkalk gestellt werden. Mit Ausnahme des Landpfeilers auf der rechten Rheinseite, der in offener Baugrube erstellt werden konnte, wurden alle Pfeiler und Schwellen mit

Caissons pneumatisch fundiert. Namentlich auf der rechtseitigen Wehrhälfte bereiteten die grösseren und kleineren Verwerfungen im anstehenden Fels den Fundierungsarbeiten nicht unerhebliche Schwierigkeiten; doch wurden diese von den Unternehmerfirmen A.-G. Alb. Buss & Co., Basel, und A.-G. Conrad Zschokke, Aarau, anstandslos bewältigt. Am tiefsten lag der harte Fels bei der Baustelle des Pfeilers VI, und zwar auf Kote 238,05, so dass für diesen Pfeiler die ganz respektable Höhe von 35,80 m vom Fundament bis zum Auflager des Wehrbedienungssteiges resultierte.

Die gesamte Eisenkonstruktion des Stauwehres, d. h. Schützen und Dienststeg, wurden durch die A.-G. Alb. Buss & Co., Basel, die Aufzugsvorrichtungen (Windwerke) durch die Giesserei Bern der Gesellschaft der L. von Rollschen Eisenwerke und die elektrischen Einrichtungen durch die Maschinenfabrik Oerlikon geliefert. Die zehn Wehrbrücken erstellte die Firma Maillart & Co., Zürich, im Auftrag der A.-G. Conrad Zschokke.

Im Gegensatz zum Stauwehr konnte das parallel zur Flussachse stehende Turbinenhaus in offener Baugrube erstellt werden, mit Ausnahme der Einlaufschwelle der Turbinenkammern, deren Fundamentbeton auf Caisson abgesenkt wurde. Allerdings waren hiefür auf der Augster Seite die Verhältnisse bei weitem nicht so günstig wie auf der Wyhlener Seite, wo die Fundationen sämtlicher Bauten landseitig von der alten Uferlinie in die in günstiger Höhenlage befindliche Niederterrasse des Ufergebäudes zu liegen kamen. Beim Augster Werk dagegen fiel die ganze Turbinenanlage samt Ablaufkanal und Großschiffahrtsschleuse in den linksseitigen Nebenarm des Rheines. Die Absperrung und Trockenlegung der linksrheinischen Baugrube erforderte daher umfassende Massnahmen, mussten diese doch auch bei den beim Vater-Rhein alljährlich zu erwartenden Hochwassern ihren Zweck erfüllen. Das taten sie auch; selbst dem grossen Hochwasser im Juni 1910, bei welchem der Rheinspiegel auf eine seit nahezu 30 Jahren nicht mehr erreichte Höhe anstieg, hielten die Absperrungen stand. Doch wurde leider der obere Fangdamm von diesem Hochwasser überflutet und damit auch die ganze Baugrube. Da durch den mittleren Fangdamm, dessen Krone glücklicherweise hoch genug lag, eine stärkere Durchströmung der Baugrube verhindert wurde, war der direkte Hochwasserschaden verhältnismässig gering; dagegen konnte der Wasserstand der Baugrube, da ein Teil der Pumpen und Elektromotoren unter Wasser geraten war, erst nach über zwei Monaten wieder auf den alten Tiefstand hinuntergebracht werden. Auch am Stauwehr waren durch das Hochwasser gewisse Schädigungen aufgetreten; zudem mussten wegen der Frostperiode im Winter 1910/11 die Betonarbeiten unterbrochen werden, so dass eine angenäherte Einhaltung des Bauprogrammes nicht möglich war und eine Verzögerung von acht Monaten eintrat.

Ende November war man glücklich so weit, dass mit der Montage der für den ersten Ausbau vorge-

sehen sechs Generator- und zwei Erregerturbinen und im März 1912 mit Aufstellung der elektrischen Generatoren begonnen werden konnte, nachdem

Die in Augst erzeugte Leistung, die je nach Wasserführung im Rhein zwischen 20 000 kW bei günstigsten Verhältnissen, ca. 8000 kW bei ausserordentlichem Niederwasser und fast Null bei grossem Hochwasser schwankt (weil dann fast kein Gefälle vorhanden ist), wird zum Teil in Form von Drehstrom von ca. 6800 V, 50 Per./s, durch im Erdboden verlegte Kabel und zum Teil über eine Freileitung von 45 kV nach dem Unterwerk Birsbrücke geleitet.

Die Energie für Baselland geht über Kabel von ca. 6800 V nach der an der Hauptstrasse oberhalb dem Kraftwerk gelegenen Ueberführungsstation der beiden Elektra Baselland und Birseck. Alle diese Leitungen wurden vom EW Basel erstellt.

Der seinerzeit durch Grossratsbeschluss bewilligte Kredit von 9,6 Millionen Fr. wurde infolge der bei einem Bauunternehmer von solchem Umfange nicht restlos vorauszusehenden Schwierigkeiten, vor allem auch durch die Bauverzögerung infolge der Hochwasser im Jahre 1910 und der erwähnten Frostperiode, wesentlich überschritten. Die Bausumme erreichte nach der endgültigen Fertigstellung den Betrag von gut 12,1 Millionen Fr.,

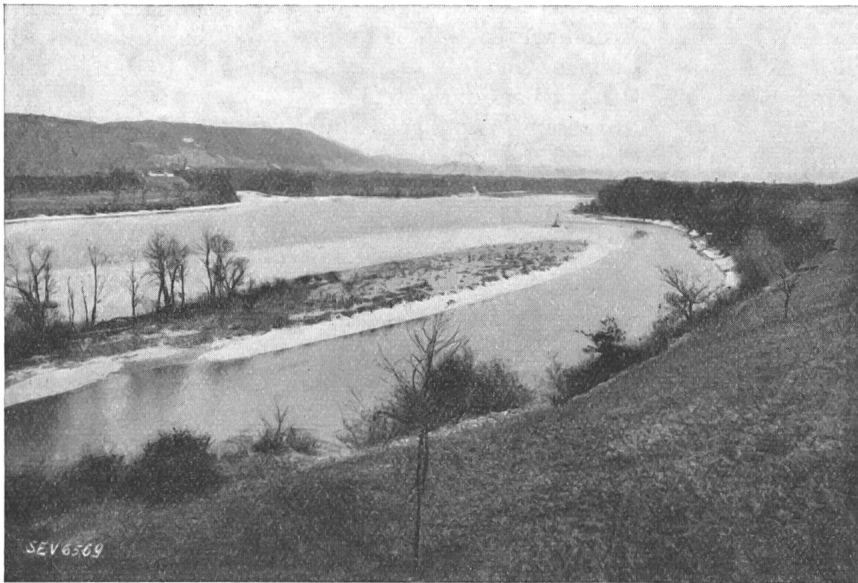


Fig. 1.
Rheinbett bei Augst vor dem Bau.

der Einbau der Schaltapparate bereits seit anfangs Januar im Gange war.

Am 9. August 1912 konnte, noch bevor der Aufstau im Rhein die volle Höhe erreicht hatte, die erste Turbine in Gang gesetzt werden und vom 17. August 1912 an wurde, zwei Jahre und neuneinhalb Monate nach Inangriffnahme des Kiesaushubes in der

Turbinenhaus-Baugrube und rund vier Jahre nach dem Baubeginn beim Stauwehr, regelmässig Energie nach Basel abgegeben. Der bis zum 1. September dauernde Probetrieb verlief vollkommen störungsfrei.

1913 wurden zwei weitere der zehn Turbinen mit den zugehörigen Generatoren in Betrieb genommen und Ende 1915, also schon während des Weltkrieges mit seinen Schwierigkeiten in der Materialbeschaffung, kamen auch die letzten zwei Maschinengruppen in Betrieb.

Alle Turbinen, auch diejenigen der Erregermaschinen, wurden von der Firma Escher, Wyss & Co. in Zürich geliefert, die Generatoren kamen aus den Werkstätten der Elektrizitäts-Gesellschaft Alioth in Münchenstein, bzw. von Brown, Boveri in Baden, während die Schaltanlage von der Maschinenfabrik Oerlikon ausgeführt wurde.

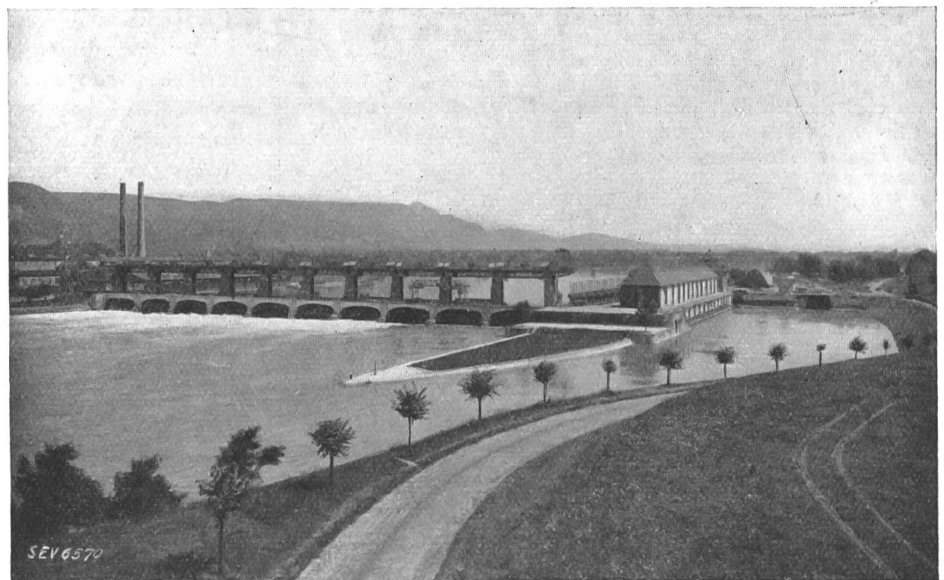


Fig. 2.
Kraftwerk Augst, links Kraftwerk Wyhlen mit den Kaminen des kalorischen Reservewerkes.

worin ausser der Hälfte der Stauwehrkosten auch der Beitrag von rund 240 000 Fr. an die Grossschiffahrtsschleuse, deren Erstellung im wesentlich grösseren Ausbau, als in den Konzessionen festgelegt war, erst im Laufe des Kraftwerkbaues beschlossen wurde, inbegriffen ist.

Die ersten 25 Jahre Betrieb des Kraftwerks Augst.

Am 1. September 1912 wurde das Kraftwerk Augst offiziell für die regelmässige Energieabgabe in Betrieb genommen. Im ersten vollen Betriebsjahr, im Jahre 1913, lieferte das Kraftwerk

für die städtische Elektrizitätsversorgung	32 278 200 kWh
an den Kanton Baselland	13 633 600 kWh
also total	<u>45 911 800 kWh</u>

Im letzten vollen Betriebsjahr, also im Jahre 1936, zugleich das Jahr mit der bisher grössten Produktion, lauten die entsprechenden Zahlen:

für die städtische Elektrizitätsversorgung	124 891 300 kWh
an den Kanton Baselland	24 971 900 kWh
also total	<u>149 863 200 kWh</u>

Im gesamten wurden in den 25 Jahren vom Kraftwerk Augst etwas mehr als 2,5 Milliarden kWh erzeugt.

Im Jahresbericht 1913 wurde erwähnt:

«Die Anlagen des Werkes haben sich in jeder Hinsicht bewährt. Der Betrieb war ein regelmässiger.»

Was für das erste Betriebsjahr gesagt wurde, gilt ohne weiteres auch für die nun verflossenen 25 Jahre. Dies beweist am besten die geringe Zahl der im KW Augst aufgetretenen Störungen. Das KW

des Rheins. Alle Maschinen in Augst laufen mit 107 Umgängen pro Minute, woraus sich bei einer mittleren Betriebsstundenzahl von ca. 180 000 Stunden über 1 Milliarde und 155 Millionen Umläufe ergeben; trotzdem kann weder bei den Turbinenlaufrädern noch an den Lagern der Turbinen und Generatoren kaum eine Abnutzung festgestellt werden. Natürlich spielt die zuverlässige Wartung eine entscheidende Rolle, und dieser ist es auch nebst der zweckmässigen Anordnung und Verwendung von nur erstklassigem Material zuzuschreiben, dass bis heute beispielsweise kein einziger Lagerdefekt aufgetreten ist. Ersetzt wurden bisher die Turbinenregulatoren durch einen moderneren Typ, da ihrer Aufgabe entsprechend naturgemäss die Regulatoren einer gewissen Abnutzung unterworfen sind, ferner wurden im Laufe der letzten Jahre an den ersten acht Generatoren die Statorwicklungen durch neue, dem heutigen hohen Stande der Isoliertechnik entsprechende Wicklungen ersetzt. An weiteren Verbesserungen sind zu erwähnen die Entfernung der Grobrechen und die Vergrösserung der Stabdistanzen der Feinrechen von 31 auf 52 mm, wodurch jeweils bei Hochwasser der durch das sich an den Rechen stauende Geschwemmsel bedingte Gefälls- und damit Leistungsverlust sozusagen ganz beseitigt werden konnte. Die Entfernung der Grobrechen bedingte die Anschaffung einer Rechen-

reinigungsmaschine, mit welcher auch bei grosser Geschwemmselführung die Rechen besser und vor allem dauernd sauber gehalten werden können, was bei der früheren Reinigungsmethode durch die sogenannte Rückspülung nicht der Fall war, woraus gerade in kritischen Zeiten ein nicht unerheblicher Leistungsgewinn resultiert.

Von grösseren Schäden oder gar Katastrophen wurde das KW Augst glücklicherweise bis heute vollständig verschont; auch den kalten Winter 1929, in welchem das Staubecken bis Rheinfeldern vollständig zufror, überstand das Werk anstandslos.

Wie schon beim Bau der beiden Kraftwerke Augst und Wyhlen das Stauwehr und die Ufersicherungsarbeiten flussaufwärts auf gemeinsame Rechnung ausgeführt wurden, so wird nun seit 25 Jahren der Betrieb des Stauwehres abwechselungsweise je ein Jahr vom Kraftwerk Augst, bzw. Kraftwerk Wyhlen besorgt. Auch die Unterhaltsarbeiten am Wehr sowie diejenigen an den Uferverbauungen flussaufwärts erfolgen auf gemeinsame Rechnung beider Werke.



Fig. 3.

Zugefrorenes Oberwasser in der Gegend von Warmbach im Februar 1929.

Augst ist auch an Sonn- und Feiertagen durchgehend im Betrieb; die Jahresbetriebsstunden deken sich also mit den Jahresstunden, so dass, das Normaljahr zu 8760 Stunden gerechnet, für die 25 Betriebsjahre 219 000 Stunden resultieren. Während dieser traten im KW Augst 7 Unterbrechungen von total 1 Stunde 12 Minuten Dauer auf, die letzte Ende Januar 1924; seit mehr als 13 Jahren war also das Kraftwerk nicht mehr spannungslos.

Im wahrsten Sinne des Wortes drehen sich in Augst unermüdlich die Turbinen durch die Kraft

Bei Niederwasser, wo nicht mehr für alle Maschinen genügend Wasser vorhanden ist, also vom Moment weg, wo das Wehr ganz geschlossen ist, muss überdies das Wasser genau hälftig geteilt werden, d. h. es müssen beide Werke mit Berücksichtigung der verschiedenen Wirkungsgrade von Turbinen und Generatoren mit genau gleicher Last fahren. Zu diesem Zwecke sind in beiden Werken besondere Geberapparate eingebaut. Es darf an dieser Stelle anerkennend erwähnt werden, dass in all den Jahren zwischen Leitung und Personal der beiden Grenzwerke oft unter erschwerenden Umständen das beste Einvernehmen bestand und noch besteht.

Ueber das Kraftwerk Augst wird besondere Rechnung geführt, und es ist dank der vorsichtigen Selbstkostenberechnung und einer gesunden Abschreibungspolitik die auf über 12 Millionen Fr. sich belaufende Bausumme auf Ende 1936 bereits auf den Betrag von 1 920 000 Fr. abgeschrieben. Daneben bestehen noch Fonds für Erneuerung, Reserve und Preisausgleich im Totalbetrag von etwas über 3 170 000 Fr., so dass auch in finanzieller Hinsicht das Kraftwerk Augst auf überaus solidem Boden steht. Möge dasselbe der Stadt Basel weiterhin seine unentbehrlichen guten Dienste leisten!

Temperaturaufschaukelung bei elektrischen Heisswasserspeichern.

Von Max Egli, Zürich.

621.364.5 : 644.62

Es wird das Phänomen der «Temperaturaufschaukelung» bei Heisswasserspeichern rechnerisch untersucht. Werden kleine Mengen Heisswasser entnommen, so strömt kaltes nach, das sich am Boden des Speichers sammelt. Es kann dann vorkommen, dass der Thermostat so stark abgekühlt wird, dass er einschaltet. Das Heizelement ragt aber oft in das Heisswasser hinauf, so dass dieses weiter erhitzt wird. Die Rechnung ergibt, dass dabei Temperaturen über 100° entstehen können (120...130° C), was zu Unzukömmlichkeiten führen kann. Die Abhilfe besteht darin, dass der Thermostat möglichst lang, das Heizelement möglichst kurz gemacht wird, ein Prinzip, das übrigens bekannt ist.

L'auteur étudie par le calcul le phénomène de l'augmentation intempesive de la température à l'intérieur des chauffe-eau à accumulation. Lorsqu'on prélève de faibles quantités d'eau chaude, le chauffe-eau se remplit au fur et à mesure d'eau froide qui reste dans le bas du réservoir. Le limiteur de température peut alors se refroidir de façon à enclencher. Or il peut arriver souvent que la partie supérieure du corps de chauffe plonge dans l'eau encore chaude qui continue à s'échauffer. D'après le calcul, la température peut monter au-dessus de 100° (120 à 130° C), ce qui peut avoir des suites désagréables. Le remède consiste à faire le limiteur de température aussi long et le corps de chauffe aussi court que possible, solution pratique d'ailleurs déjà connue.

Die Erfahrung zeigte hin und wieder, dass bei elektrischen Heisswasserspeichern unvermutet Betriebsvorgänge auftreten können, die Anlass zu Reklamationen bei Elektrizitätswerken und Speicherfabrikanten geben, ohne dass nachträglich irgendein Fabrikations- oder Konstruktionsfehler festgestellt werden kann. Eine solche Quelle von Unannehmlichkeiten bildet die Aufschaukelung der Heisswassertemperatur über die festgesetzte Grenztemperatur, ein Vorgang, der sich sehr häufig am Morgen abspielt, wenn dem Speicher für Toiletten- und Kochzwecke mehrmals hintereinander geringe Mengen Heisswasser entzogen werden. Es darf nicht ausser Acht gelassen werden, dass besonders bei Druckspeichern für den Erhalt des warmen Wassers, das ja tatsächlich in diesem Falle in äusserst bescheidenen Mengen benötigt wird, doch eben die Zuführungsleitung zum Hahn von erkaltetem Wasser entleert werden muss und dass selbstverständlich beim Schliessen des Hahnes dieselbe Wassermenge wieder erkaltet. Die Metalleitung mit ihrer hohen Wärmeleitfähigkeit führt diesen Verlustprozess in kürzester Zeit durch.

Diese Heisswasserentnahme hat ein Nachströmen von kaltem Wasser zur Folge, das infolge seines höheren spezifischen Gewichtes am unteren Ende des Speichers liegen bleibt. Es werden zwar oft Strahlzerstörer an der Mündung des Einlaßstutzens angebaut; diese erzeugen aber doch eher eine Strahlablenkung oder -spaltung. Eine einwandfreie Mischung wäre wohl nur durch den Einbau einer rich-

tigen Zerstäuberdüse erreichbar; doch bildet diese wiederum eine Gefahr für Verstopfung durch Unreinigkeiten. Der vollständige Temperatureausgleich muss demnach auch heute noch als nicht vollkommen erreicht betrachtet werden, wobei hier dahingestellt bleiben möge, ob er überhaupt erwünscht ist.

Geht man also von der Voraussetzung aus, dass sich keine mechanische Mischung einstelle, so bildet sich unmittelbar über dem Flansch eine Kaltwasserschicht, die den Tauchteil des vertikalen Thermostaten auf der Schalterseite abkühlt. In gleichem Masse wie der Kaltwasserspiegel steigt nun auch die abgekühlte Tauchrohrlänge des Thermostaten. Im Thermostatenbau wird aber eine bestimmte Temperaturdifferenz zwischen Einschalten und Ausschalten während des Kalibrierens zwangsmässig festgelegt, bedingt durch die vorhandenen Kräfte für den Schaltvorgang und die nötigen Wege und Geschwindigkeiten zur Unterbrechung der Schaltlast. Der Schaltweg wiederum ist bedingt durch den nötigen Kontaktabstand und den unvermeidlichen Leerlauf für Umkehr der Schaltrichtung. Diese beiden Faktoren nennt der Praktiker Spiel oder Empfindlichkeit, werden aber wohl am zweckmässigsten entsprechend den Ausdrücken aus der Regulatorentechnik als Unempfindlichkeit bezeichnet, und hier in ° C gemessen. Ein Tauchthermostat für elektrische Heisswasserspeicher, mit einer Tauchrohrlänge von 400 mm, erreicht für eine Schaltleistung von 3 kVA ohne