

Zusammenfassend unter A. V. N. 44



ZEITSCHRIFT FÜR BAUWESEN.

29/10.07
Mo.

HERAUSGEGEBEN

IM

MINISTERIUM DER ÖFFENTLICHEN ARBEITEN.

BEGUTACHTUNGS-AUSSCHUSS:

Dr.-Ing. DR. H. ZIMMERMANN,
WIRKL. GEHEIMER OBERBAURAT.

O. HOSSFELD,
GEHEIMER OBERBAURAT.

Dr.-Ing. L. SYMPHER,
GEHEIMER OBERBAURAT.

SCHRIFTFÜHRER:

OTTO SARRAZIN UND FRIEDRICH SCHULTZE.

JAHRGANG LVI.

MIT LXXI TAFELN IN FOLIO UND VIELEN IN DEN TEXT
EINGEDRUCKTEN ABBILDUNGEN.



BERLIN 1906.

VERLAG VON WILHELM ERNST u. SOHN.

GROTIUS'SCHE BUCH- UND KUNSTHANDLUNG.
WILHELMSTRASSE 90.

Das Dampfschöpfwerk für den Damerow-Vehlgaster Deichverband.

Vom Baurat Lühning in Diez a. d. Lahn.

(Mit Abbildungen auf Blatt 14 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Der Vehlgast-Damerower Polder ist ein Teil der ausgedehnten Niederung des unteren Havelgebietes (Abb. 9 Bl. 14). Er ist mit Sommerdeichen eingefast, welche ihn im Halbkreis umgeben und sich an das hohe, hochwasserfreie Land anschließen. Das höchste, seit 1816 bekannte Sommerhochwasser ist bei Havelberg 1890 mit $+ 4,34$ a. P. = NN. $+ 25,89$ und bei Gahlberger Mühle 1890 mit $+ 2,72$ a. P. = NN. $+ 25,82$ beobachtet worden, woraus sich für Vehlgast ein Höchststand von NN. $+ 25,85$ ergibt. Da die Deichkrone auf NN. $+ 26,31$ und höher liegt, so werden die Sommerhochwasser, welche durch Rückstau der Elbe plötzlich auftreten, von der Niederung abgehalten. Das höchste Winterhochwasser, welches beobachtet ist, liegt auf NN. $+ 27,02$, überflutet also die Deiche. Dies ist z. B. im Frühling 1895 der Fall gewesen.

Die natürliche Abwässerung des Feldes erfolgt durch zwei Siele mit Torverschluß. Die Tore sind einflügelig und schließen durch äußeren Wasserdruck selbsttätig, während ein innerer Wasserdruck sie öffnet. Die Trockenlegung des Binnenfeldes war also vollständig von dem Abfallen des Außenwassers abhängig. In dieser Beziehung war die eingepolderte Fläche nicht besser gestellt als die große, offen liegende Havelniederung. Während die von der Elbe hervorgerufenen Hochwasser durch ihre absolute Höhe, welche die Deiche überflutet oder bedroht, gefährlich werden, im übrigen aber schnell kommen oder rasch wieder verlaufen, wächst das von der oberen Havel kommende Hochwasser langsam an und verläuft langsam wieder. Hier wird die Höhe nicht lästig, sondern die lange Dauer bis weit in den Sommer hinein, welche zu den vielen und beweglichen Klagen und Beschwerden der Niederungsbewohner Anlaß gibt. Denn das Oberwasser der Havel braucht etwa zwei Monate, um von den Sammelgebieten bis zur Mündung zu gelangen.

Der von den Beteiligten gewünschte Sommerwasserstand vom 15. Mai ab liegt auf $+ 0,53$ am Vehlgaster Pegel = NN. $+ 23,70$. Dies entspricht einem Pegelstand von $+ 1,43$ am Havelberger Pegel ($+ 1,4$ ist von den Beteiligten als erwünscht bezeichnet), während das mittlere Sommerwasser $1,60$ a. H. P. ist.

Der Vehlgaster Pegel wird seit dem 1. August 1894 beobachtet. Der Wasserstand von $+ 0,53$ ist 1894 überhaupt nicht mehr eingetreten, 1895 am 18. Juli, 1896 am 20. Juli, 1897 überhaupt nicht und 1898 am 14. September. In diesen fünf Jahren hat also die Niederung niemals eine volle Ernte gehabt, und die tiefer gelegenen Grundstücke haben in einigen Jahren überhaupt auf jegliche Ernte verzichten müssen.

Abhilfe war daher dringend geboten und wurde in einem Schöpfwerk gesucht und gefunden.

Entwicklung des Programms.

Die beteiligte Fläche von rd. 716 ha besteht größtenteils aus Wiesen, zum geringeren Teil aus Weiden und Acker. Nach den Wünschen der Beteiligten soll das Binnenwasser für gewöhnliche Verhältnisse am 15. Mai auf $+ 0,53$ a. Pegel

oder NN. $+ 23,70$ im Binnenteich (Sammelbecken) gesenkt sein. Hierbei ergibt sich noch ein genügendes Gefälle für die Trockenlegung der tiefer gelegenen Wiesen. Da die mittlere Geländehöhe NN. $+ 24,37$ ist, so ist der Wasserstand im Sammelteich $0,67$ m niedriger. Die Wiesen liegen im Mittel auf NN. $+ 24,25$, so daß das Wasser rd. $0,5$ m im Sommer tiefer steht. Der Acker liegt durchschnittlich auf $+ 25,3$, also rd. $1,6$ m höher als der Sommerwasserstand. Dieser Wasserstand soll im ferneren Verlauf des Sommers gehalten werden, also vom 15. Mai bis 1. November.

Im Winterhalbjahr (vom 1. November bis 1. Mai) soll der Binnenwasserstand so niedrig gehalten werden, daß der Dorfweg, welcher Vehlgast mit Todtenkopf und weiter mit Breddin, einer Station der Berlin-Hamburger Eisenbahn, verbindet, stets wasserfrei bleibt, so daß das Dorf Vehlgast stets eine wasserfreie Verbindung nach außen hat, was jetzt nicht der Fall ist. Dieser Weg liegt an seinen niedrigsten Stellen auf NN. $+ 24,7$. Daher soll das Winterwasser gewöhnlich nicht höher als $+ 24,50$ ansteigen, also $0,80$ m unter Ackeroberfläche bleiben, während die Wiesen etwas überschwemmt sind. Ein Schwanken von 20 cm aufwärts und abwärts soll zulässig sein.

Die Zeit vom Ende des Winters bis zum 15. Mai soll zum tieferen Absenken von $+ 24,5$ bis $+ 23,7$ dienen.

Nach diesen Bestimmungen wird sich die normale Leistung des Schöpfwerks zu richten haben. Außergewöhnliche Leistungen werden verlangt, wenn das Außenwasser so hoch ist, daß es die Deichkrone überflutet und das Binnenfeld füllt, oder wenn die Deiche schon vor dem Überlaufen so gefährdet werden, daß ein freiwilliges Einlassen des Wassers in das Binnenfeld nötig wird. Alsdann muß bei fallendem Außenwasser das Binnenfeld möglichst bald trocken gelegt werden.

Die erforderlichen Leistungen der technischen Anlagen.

Die mangelnde Vorflut konnte nur auf künstliche Weise beschafft werden, und zwar mit Hilfe der Dampfkraft. Das Schöpfwerk ist in die Nähe des Hauptseils gelegt, wo ein vorhandener Binnenkolk als Sammelteich benutzt werden konnte (Abb. 1 Bl. 14). Auch wurden die Binnenwasserzüge von dieser Stelle etwa gleich lang, wodurch die Abwässerung erleichtert wird. Endlich liegt die Baustelle unweit eines tiefen, schiffbaren Havelarmes.

Während der Sommerzeit, vom 15. Mai bis 31. Oktober, ist seit der Beobachtung des Vehlgaster Pegels der Wasserstand an den Tagen, wo derselbe höher als $+ 0,53$ a. P. war, im Mittel $+ 1,20$ a. P. in der Havel gewesen oder ein Überdruck von $1,20 - 0,53 = 0,67$ m.

Zur Winterzeit, vom 1. November bis 30. April, war der Außenwasserstand durchschnittlich $+ 2,04$ a. P. Bei einem Innenwasserstand von $+ 1,30$ a. P. war demnach der Überdruck $0,74$ m.

In der Übergangszeit, vom 1. bis 14. Mai, war der mittlere Außenwasserstand $+ 1,87$ und der Binnenwasserstand $+ 0,92$

a. P., so daß der mittlere Überdruck = 0,95 m war. — Die mittlere Jahreshöhe berechnet sich mit Rücksicht auf die Zeitdauer von jährlich 132, 77 und 15 Tagen der einzelnen Abschnitte zu 0,71 m bei 224 oder rd. 220 Schöpftagen.

Die zu beseitigende Wassermenge setzt sich aus Qualmwasser, Regen- und fremdem Wasser zusammen, nachdem die Verdunstungsmenge abgezogen ist. Hierüber sind unmittelbare Beobachtungen gemacht. Das Binnenwasser ist in 16 Tagen bei einem mittleren Überdruck von 0,54 m um 6 cm gestiegen oder täglich um 0,375 cm. Nach den Beobachtungen der Ortsbewohner beträgt der Zuwachs im Winter bei gewöhnlichen Überdruckverhältnissen 2 Zoll = 5,23 cm wöchentlich und bei außergewöhnlichen 3 Zoll = 7,85 cm, also 0,75 cm und 1,12 cm täglich. Hierbei ist der gewöhnliche Überdruck im Winter zu 1,00 und der außergewöhnliche zu 1,53 m anzunehmen.

Diese drei Werte stimmen miteinander und ergeben, daß bei den hier in Frage kommenden Höhen die Zuwachshöhe fast im linearen Verhältnis der Druckhöhen wächst, nämlich: $z = 0,007 \cdot h$, also $z_1 = 0,007 \cdot 54 = 0,378$ cm, $z_2 = 0,007 \cdot 100 = 0,700$ cm und $z_3 = 0,007 \cdot 153 = 1,071$ cm. Etwas rascher wächst also der Zuwachs als im linearen Verhältnis, was auch wahrscheinlich ist. Bei 71 cm Druckhöhe wird also der Zuwachs $71 \cdot 0,007 = 0,497$ cm sein. Diese Zahl ist nach obiger Bemerkung zweckmäßig etwas zu erhöhen. Multipliziert man diese Zuwachshöhe mit der überschwemmten Fläche, so erhält man die zu fördernde Wassermenge, welche sich zu rund 0,70 cbm/Sek. ergibt, so daß bei 0,71 m Förderhöhe und zwölfstündiger Arbeitszeit sich eine mittlere Nutzleistung von 6,6 PS ergibt.

Im April und auch im Mai, wo das Binnenfeld trockengelegt sein soll, ist das Außenwasser hoch. Die Druckhöhe ist also erheblich und die Durchkuverung groß. Es ist alsdann mit 1,61 m Überdruck und mit 1,13 cm täglichem Zuwachs des Binnenwassers zu rechnen. Bei 16stündiger täglicher Arbeit erhöht sich die Nutzleistung auf 17 PS.

Läuft das Binnenfeld voll Wasser, so ist bei fallendem Außenwasser das Feld möglichst bald wieder trocken zu legen. Hierbei ist die Wassermenge groß und die Druckhöhe, welche bei Null beginnt, klein. Nach den Verhältnissen von 1895 ist bei 20stündigem täglichen Betriebe bei 25 Tagen Schöpfzeit eine Nutzleistung von rund 16 PS erforderlich.

Die Maschinenanlage.

Im Juli 1900 wurde ein allgemeiner Wettbewerb ausgeschrieben für die Lieferung, Aufstellung und Inbetriebsetzung einer Maschinenanlage mit folgenden Leistungen: Durchschnittlich sind bei zwölfstündiger Tagesarbeit 31 000 cbm Wasser bei einem Überdruck von 0,71 m zu heben. Die häufiger vorkommende größte Leistung ist 45 000 cbm täglich bei 1,61 m Überdruck. Die selten vorkommende Leistung in Ausnahmefällen ist 250 000 cbm täglich bei 0,32 m mittlerem Überdruck.

Da außerdem der Kohlenverbrauch namentlich für die Durchschnittsleistung von Wichtigkeit ist, so war hierfür eine Angabe gefordert mit der Verpflichtung, daß bei einem Mehrverbrauch nach den Versuchsergebnissen ein Abzug von der Vertragssumme in Höhe des kapitalisierten jährlichen Mehrbedarfs zulässig sei.

Am Wettbewerb beteiligten sich die beiden hervorragenden Firmen Wolf in Magdeburg und Cyclop (Mehliß u. Behrens) in Berlin, von denen die letztere Firma den Zuschlag erhielt. Beide Firmen hatten Kreiselpumpen als Arbeitsmaschinen gewählt.

Die Maschinenanlage der Firma Cyclop besteht aus zwei voneinander unabhängigen Pumpmaschinen, von denen die kleinere Pumpe die durchschnittliche Wassermenge von täglich 31 000 cbm auf 0,71 m fördert. Diese Pumpe ist auch imstande, die häufiger vorkommende Leistung von täglich 45 000 cbm auf 1,61 m bei täglich zwölfstündigem Betrieb zu bewältigen. Um die selten vorkommende Wassermenge von täglich 250 000 cbm auf im Mittel 0,32 m zu schaffen, wird noch eine größere Pumpe erforderlich, welche mit der kleineren zusammen die Wassermenge in 22 Stunden fördert.

Die Maschinen (Abb. 2 bis 5 Bl. 14) sind hochwasserfrei gelegt. Die Saug- und Druckrohre sind so tief hinabgeführt, daß sie im Betriebe stets unter Wasser münden. Durch diese Anordnung ist erreicht, daß weder Schieber noch Rückschlagklappen erforderlich sind und ein Zurückfließen des Wassers während kurzer Betriebspausen nicht stattfindet.

Die kleinere Pumpe hat zwei beiderseitig angeordnete Saugerohre von je 600 mm l. W. und ein Druckrohr von 800 mm; die größere hat zwei beiderseitig angeordnete Saugerohre von je 800 mm l. W. und ein Druckrohr von 1100 mm l. W. Die Pumpen sind von außerordentlich einfacher Bauart mit wagerechten Wellen, an welche die Dampfmaschinen unmittelbar angreifen. Die Gehäuse sind in der wagerechten Ebene geteilt, so daß nach Abnahme der oberen Hälften die Kreisräder freiliegen; zur Prüfung des Innern sind außerdem Handlöcher an den Gehäusen vorgesehen. Die Wellen sind durch Metallstopfbuchsen und Wasserdichtung luftdicht abgeschlossen. Am oberen Teil sind Abhebeösen angebracht. Wasserstandsgläser und Ejektor nebst Hahn zur Entlüftung bei Inbetriebsetzung vervollständigen die Ausrüstung, desgleichen Anker und Platten. Vor den Saugerohren sind Gitter (Schutzrechen) angebracht zur Fernhaltung größerer Fremdkörper.

Die beiden Dampfmaschinen greifen an den Pumpenwellen unmittelbar an, so daß eine Transmission wegfällt. Die Maschinen sind gleich groß. Die Dampfzylinder haben je 250 mm Bohrung und 500 mm Hub. Die Dampfverteilung geschieht mittels von Hand einstellbarer Doppelschiebersteuerung, wodurch die Tourenzahl beliebig reguliert werden kann. Die Kurbelwellen nebst Kurbeln, die Pleuel-, Kolben-, Exzenter- und Schieberstangen, sowie sämtliche Zapfen sind aus Stahl, die Zylinder und Schieberkasten mit Wärmeschutzmasse wirksam isoliert und mit naturblauem Stahlblech bekleidet, bei den Kurbeln sind Schutzstangen und Ölfänger angebracht. Die Dampfzylinder werden durch mechanische Ölpumpen und die Kurbelzapfen mittels Zentralschmierung geölt. Zur Ausrüstung gehören ferner alle erforderlichen Schmiergefäße, Dampfabsperrentil und Ablaufhähne, sowie Anker und Platten.

Die beiden Cornwall-Kessel (Abb. 6 bis 8 Bl. 14) sind ebenfalls gleich groß gewählt, wodurch stets der eine für den andern eine Aushilfe bildet. Sie haben eine Heizfläche von je rd. 36 qm für einen Betriebsdruck von 7 Atm. Der Durch-

messer beträgt 1700 mm, die Mantellänge 5500 mm. Die beiden Feuerrohre von je 600 mm Durchmesser sind durchweg geflanscht und in den Längsnähten geschweißt. Alle Nähte sind hydraulisch genietet, die Blechkanten gehobelt und innen wie außen verstemmt. Als Material ist Siemens-Martin-Flußeisen von durchweg Feuerblechqualität verwendet. Die Blechstärken betragen im Mantel 13, in den Feuerrohren 10 und in den gewölbten Böden 16 mm. Jeder Kessel ist mit der gesetzlich vorgeschriebenen Ausrüstung versehen.

Als Speisevorrichtungen sind vorgesehen eine Dampfpumpe und ein Injektor, von denen jede imstande ist, beide Kessel gleichzeitig zu speisen.

Die Rohrleitung besteht aus der Dampfleitung zwischen den Kesseln, den Maschinen, den Speisevorrichtungen und dem Injektor, und zwar so, daß jede Maschine beliebig von jedem Kessel betrieben werden kann; ferner aus der Abdampfleitung von den Maschinen nach dem Vorwärmer und nach außen, der kupfernen Speiseleitung zwischen den Speisevorrichtungen und den Kesseln, der Kesselablaßleitung sowie sämtlichen Kondensleitungen einschl. aller notwendigen Ventile und Hähne.

Die indizierte Leistung für jede Maschine berechnet sich für 0,35 Zylinderfüllung zu rund etwa 65 PS, für 0,70 Füllung zu rund 90 PS.

Die Bauanlagen.

Die Bauanlagen (vgl. Bl. 14) müssen den Maschinenanlagen eine sichere Unterstüßung und einen ausreichenden Schutz gegen die Witterung gewähren. Da in erreichbarer Tiefe guter Baugrund sich vorfand, so ist eine Betongründung mit Spundwandumfassung gewählt. Hierauf sind die Saug- und Druckrohre gelagert und zwar in einem Betonklotz, welcher außen mit guten Ziegelsteinen verblendet ist. Weiter oben sind nur die Maschinenfundamente aus gutem Beton hergestellt, während der übrige Raum mit Sparbeton ausgefüllt ist. Der Fußboden des Maschinenhauses ist abgeplästert. Über demselben erhebt sich als Schutz ein leichter Fachwerkbau. Das Kesselhaus liegt nebenan und besteht ebenfalls aus einem Fachwerkbau, welcher sich auf ein massives Fundament setzt, das in einzelnen Pfeilern, die durch Bogen verbunden sind, zum festen Boden hinabreicht. Die Kessel selbst ruhen mit ihren Unterstüßungen auf massiven Pfeilern, die ebenfalls zum festen Boden hinabreichen. Ebenfalls ist der massive Schornstein mit seinem Fundament, der aus gutem Beton mit Spundwandumfassung besteht, bis auf den festen Sand geführt.

Nebenan ist ein Kohlenschuppen vorgesehen für etwa 1000 Zentner Steinkohle. Über den Auslauf führt im Zuge der Deichkrone eine Brücke für leichtes Landfuhrwerk und Fußgänger. Die Brücke besteht aus steinernen Laupfeilern, welche durch eiserne Träger mit Bohlenbelag verbunden sind. Unter derselben befindet sich der Auslauf, der anfänglich durch Beton und später durch Senkfmaschinen befestigt ist. Die Seiten bestehen anfänglich aus den Widerlagern der Brücke und später aus einer Faschinendeckung. Binnenwärts befindet sich der Einlauf, dessen Sohle aus Beton besteht und dessen Seiten durch Trockenmauerung gedeckt sind.

Die Bauausführung.

Das Schöpfwerk ist vom Unterzeichneten entworfen und ausgeführt im Auftrage des Demerow-Vehlgaster Deichverbandes im Kreise Westprießnitz des Regierungsbezirks Potsdam. Nachdem auf Grund der allgemeinen Vorarbeiten eine Beihilfe im Staatshaushalt 1900 gesichert war, auch die Verwaltung der Provinz Brandenburg den Rest der Kosten zu einem billigen Zinsfuß bewilligt hatte, konnte mit der Ausarbeitung der Wettbewerbsbedingungen begonnen werden.

Am 7. Juli 1900 hatten die Satzungen die landesherrliche Genehmigung erhalten, alsbald fand die Ausschreibung der Maschinenanlagen statt, und am 31. August wurde der Firma Mehliß u. Behrens (Cyclop) der Zuschlag erteilt. Nunmehr konnten erst die Bauarbeiten entworfen werden. Bereits am 3. Oktober fand eine beschränkte Verdingung statt, und wenige Tage später wurden die Bauarbeiten begonnen. Ein milder Spätherbst und niedrige Wasserstände begünstigten die Gründungsarbeiten, so daß es trotz der kurzen Tage gelang, bis zum Weihnachtsfeste 1900 die Arbeiten über Wasser zu führen und den Deich, welcher durchstochen werden mußte, wieder zu schließen. Auch die notwendigsten Grabenarbeiten für die Zuführung des Wassers im Binnenfelde konnten noch fertig gestellt werden. Ja, es gelang noch gerade vor Schluß der Schifffahrt die Kessel von Berlin bis zur Baustelle zu Schiff heranzuschaffen. Als dann Anfang Januar 1901 ein harter und langandauernder Frost einsetzte, waren die Kessel aufgestellt und mit Fachwerk umbaut und überdacht. Ebenso waren die Maschinenfundamente des Maschinenhauses und der Schornstein außer im Grundsteinmauerwerk noch bis zur Hälfte im Schaff fertig gestellt. Als Anfang März Tauwetter eintrat, begannen die Arbeiten alsbald von neuem, und bereits am 13. April 1901 konnte das Schöpfwerk Sr. Exzellenz dem Herrn Oberpräsidenten der Provinz Brandenburg im Betriebe durchgeführt werden.

Dieses Ergebnis ist nächst der Unterstüßung durch die Witterung den Unternehmern zu danken, welche einträchtig zusammen wirkten, um die kurze Zeit in schwieriger Jahreszeit voll auszunutzen. Es ist die Firma Cyclop, Mehliß u. Behrens, welche die Maschinen lieferte, der Maurermeister F. Broder in Havelberg und die Zimmermeister Gebr. Selle in Breddin, welche zusammen die Bauanlagen herstellten, sowie die Firma Herrmann und Voigtmann in Chemnitz (Erbauung des Schornsteins). Auch sind sämtliche Lieferungen und Arbeiten gut und zur Zufriedenheit des Bauherrn ausgeführt und haben sich bislang bewährt.

Versuche über die Leistungsfähigkeit.

Untersuchungen über die Leistungsfähigkeit und den Kohlenverbrauch der Maschinenanlagen haben vielfach stattgefunden. Er wurde stets die Nutzarbeit ermittelt durch Feststellung der Hubhöhe und der geförderten Wassermenge. Im Einlauf binnenwärts, wo bereits ein regelmäßiges Querprofil vorhanden war, wurde die Geschwindigkeit mittels elektrischen Flügels gemessen. Hieraus wurde die Wassermenge festgestellt und durch Multiplikation mit der Hubhöhe, die durch Nivellement gefunden wurde, die Nutzarbeit ermittelt. Zugleich wurden die Touren der Maschine gezählt, die Zylinderfüllung und der Verbrauch an oberschlesischer

Steinkohle vermerkt, wobei darauf gesehen wurde, daß das Feuer und die Kesselfüllung, sowie der Atmosphärendruck am Ende der Beobachtung gerade so vorhanden war wie im Anfang.

Hinsichtlich der Leistungsfähigkeit wurde vertraglich bestimmt bei:

0,71 m	Hubhöhe,	0,72 cbm/Sek.	=	0,5112 cbm-m/Sek.
1,61 m	"	45000 cbm/12 Std.	=	1,683 "
0,32 m	"	250000 cbm/22 Std.	=	1,010 "
				oder 3,157 cbm/Sek.

Die Hubhöhen waren bei den Untersuchungen nicht immer so vorhanden, wie der Vertrag bestimmt, sondern bald größer, bald kleiner.

Es ist gefunden am 12. April 1902 für die kleine Pumpe bei voller Kraft (70 vH. Füllung), 7 Atm. Kesseldruck und 168 Touren

für 0,42 m Hubhöhe 1,310 cbm/Sek. = 0,550 cbm-m/Sek.

Für die große Pumpe bei voller Kraft (70 vH. Füllung), 125 Touren und 7 Atm. Kesseldruck

bei 0,40 m Hubhöhe 2,077 cbm/Sek. = 0,831 cbm-m/Sek.

Zusammen lieferten die Pumpen $0,550 + 0,831 = 1,381$ gegen verlangte 1,010 cbm-m/Sek., oder $1,310 + 2,077 = 3,387$ cbm/Sek. bei etwa 0,41 m Hubhöhe gegen verlangte 3,157 cbm/Sek. bei 0,32 m Hubhöhe.

Beide Pumpen haben gleichzeitig 1,107 cbm-m/Sek. für 0,43 m Hub am 12. April 1902 gefördert. Da aber nur ein Kessel geheizt war, so sank die Dampfspannung zuweilen auf 6,5 Atm. im Kessel und die Tourenzahl der kleinen Pumpe auf 148, während die große Pumpe die Tourenzahl 125 beibehielt. Es war die Füllung wiederum 70 vH., also die volle Kraft der Maschine entwickelt.

Zu bemerken ist, daß die kleine Pumpe 1902 bereits eingelaufen war, die große aber noch nicht. Für größere Hubhöhen steigt der Nutzeffekt erheblich. Diese Untersuchungen sind im Mai 1901 mit der kleinen Maschine vorgenommen, welche damals auch noch nicht eingelaufen war.

Am 20. Mai 1901 leistete die kleine Pumpe bei voller Kraft (70 vH. Füllung, 7 Atm. Kesseldruck) bei noch nicht umwickelten Dampfzuleitungsrohren für 1,11 m Druckhöhe 1,169 cbm/Sek. oder 1,298 cbm-m/Sek.

Am 31. Mai 1901 waren die Dampfrohre umwickelt. Bei 7 Atm. Kesseldruck und 30 vH. Zylinderfüllung machte die Maschine 130 Touren und leistete bei 0,89 m Hubhöhe 1,280 cbm/Sek. oder 1,139 cbm-m/Sek. Hiernach ist anzunehmen, daß die kleine Pumpe bei 1,61 m Hubhöhe in weiterer Steigerung der Leistung in 1 Sek. an Arbeit 1,683 m-cbm liefert, wie von der Firma behauptet wird. Die geforderte Durchschnittsleistung bei 0,71 m Hubhöhe, nämlich 0,5112 m-cbm in 1 Sek., überschreitet die kleine Pumpe schon allein ganz erheblich.

Trotzdem also die kleine Pumpe im Mai 1901 noch nicht eingelaufen, während dies im April 1902 der Fall war, ist die Arbeit 1901 erheblich größer als 1902 wegen der größeren Druckhöhe. Denn 1901 war bei nur 30 vH. Füllung die Arbeit 1,139 cbm-m/Sek. und 1902 bei 70 vH. Füllung nur 0,550, also weniger als die Hälfte. Die Wassermenge war 1901: 1,280 cbm/Sek. und 1902: 1,310 cbm/Sek., die Druckhöhe war 1901: 0,89 m und 1902: 0,42 m.

Es bestätigt sich also wiederum, daß Kreiselpumpen bei ganz kleinen Förderhöhen erheblich im Nutzeffekt verlieren, indem die geförderten Wassermengen nur unerheblich zunehmen bei fallender Druckhöhe.

Am 20. April 1902 ist auch noch eine Beobachtung an der kleinen Pumpe mit 35 vH. Füllung und an der großen mit 45 vH. Füllung gemacht. Dampfspannung (7 Atm.) und Druckhöhe (0,42 und 0,40 m) waren dieselben wie oben.

Bei der kleinen Pumpe fiel die Tourenzahl nur auf 140 und die Arbeit auf 0,459 cbm-m/Sek. Der Dampfverbrauch verhält sich also wie $\frac{70}{35} = 2,00$, die Tourenzahl wie $\frac{168}{140} = 1,20$ und die Arbeit wie $\frac{0,550}{0,459} = 1,20$.

Bei der großen Pumpe fiel die Tourenzahl nur auf 118 und die Arbeit auf 0,786 cbm-m/Sek. Der Dampfverbrauch verhält sich wie $\frac{70}{45} = 1,56$, die Tourenzahl wie $\frac{125}{118} = 1,06$ und die Arbeit wie $\frac{0,831}{0,786} = 1,06$.

Es wird also die Erfahrung bestätigt, daß bei einer Steigerung der Kraftentwicklung die Arbeit in weit geringerem Maße wächst.

Es müssen also die Kreiselpumpen hauptsächlich für die Verhältnisse gebraucht werden, für welche sie gebaut sind. Abweichungen sind möglich, jedoch wird der Nutzeffekt weit geringer.

Daher muß auch der Kohlenverbrauch für die Durchschnittsleistung festgestellt werden, also für 0,71 m Hubhöhe und 30 vH. Füllung. Die am nächsten liegende beobachtete Hubhöhe ist 0,89 m am 31. Mai 1901, wo die Maschine freilich noch nicht völlig eingelaufen war. Hierbei war der Kohlenverbrauch 62 kg in 54 Min. oder 0,0191 kg/Sek. Die geleistete Arbeit war in dieser Zeit 1,139 m/cbm. Daher berechnet sich der Verbrauch für 100 cbm und 0,71 m Hub zu $100 \cdot \frac{0,0191}{1,139} \cdot 0,71 = 1,19$ kg, also 0,01 kg weniger als der von der Firma gewährleistete Betrag von 1,20 kg.

Bei kleineren Hubhöhen oder größerer Zylinderfüllung war der Verbrauch dem geringeren Nutzeffekt entsprechend natürlich größer.

Die Baukosten.

Der eigentliche Kostenanschlag konnte erst nach Vergebung der Maschinenanlagen aufgestellt werden, da erst dann die von diesen Anlagen abhängigen Bauwerke entworfen und veranschlagt werden konnten. Der Kostenanschlag schließt mit 68200 \mathcal{M} ab, wovon 68174,42 \mathcal{M} verwendet sind, so daß ein Überschuß von 30,58 \mathcal{M} verblieben ist. Die Posten für Maschinen und Kessel haben 36910 \mathcal{M} betragen, wovon für zwei Kreiselpumpen mit Saug- und Druckrohren 13050 \mathcal{M} , zwei Dampfmaschinen 8830 \mathcal{M} , zwei Dampfkessel 9900 \mathcal{M} , Rohrleitung mit Vorwärmer, Speiseanlagen, Schutzreifen und sonstiges Zubehör 3230 \mathcal{M} und Verpackung, Fracht, Montage 1900 \mathcal{M} kommen. Die Betriebskosten für das Einlaufen der Maschinen und Anlernen des Maschinenwärters betragen für Steinkohlen, Öle und Maschinisten der Fabrik zusammen 2529,45 \mathcal{M} . Die Tief- und Hochbauten kosteten 25377,71 \mathcal{M} , wovon 2108,50 \mathcal{M}

auf den Schornstein, ohne Fundament, kommen. Für die Instandsetzung des Grabennetzes sind 2749,96 \mathcal{M} ausgegeben, und endlich sind 2014,30 \mathcal{M} Insgesamtkosten entstanden. Die Gelder sind durch Anleihen aufgebracht, nachdem der Staat etwa $\frac{1}{3}$ des Betrages geschenkt hatte. Die Provinz Brandenburg hat dem Verbands das Geld zu billigen Bedingungen überlassen und dabei zugleich Tilgung vorgesehen. Auch sind noch 1500 \mathcal{M} mehr angeliehen, welche als Betriebsfonds dienen, aus dem die laufenden Ausgaben bestritten und alsbald durch Beiträge wieder gedeckt werden. Der jährliche Beitrag für 1 ha für Verzinsung und Tilgung der Anleihen wird 1,81 \mathcal{M} betragen.

Wirtschaftlicher Nutzen.

Bislang haben die jährlichen Beträge 4,10 m für 1 ha betragen, wobei noch weitere Aufwendungen für die Verbesserung des Binnengrabennetzes gemacht werden konnten. Mit den Beiträgen für die Anleihen würde also der Gesamtjahresbeitrag sich auf $4,10 + 1,81 = 5,91 \mathcal{M}$ für 1 ha bei Durchschnittsverhältnissen stellen. Nach dem Voranschlag sind insgesamt bei außergewöhnlichen Verhältnissen 8,31 \mathcal{M}

für 1 ha zu rechnen und im Durchschnitt $4,36 + 2,68 = 7,04 \mathcal{M}$. Es ist also bislang weniger verbraucht. Hoffentlich wird auch in Zukunft weniger verbraucht, als im Anschlage berechnet ist. Diese Hoffnung ist berechtigt, weil es gelungen ist, die Maschinenfrage, welche so einschneidend für die kleineren Verbände wirkt, befriedigend zu lösen. Auch sind die Wasserhältnisse allerdings bisher günstig gewesen. Seitens des Verbandes wird diesen jedoch auch insofern Rechnung getragen, als die große Pumpe nur in Betrieb gestellt wird, wenn noch das ganze Feld überschwemmt ist, und bei alleiniger Zuführung durch die Binnenkanäle nur die kleine Pumpe verwendet wird. Der jährliche Nutzen für die Gemeinde Velgast ist vom Verbandsvorsteher, welcher zugleich Gemeindevorsteher ist, zu rund 20000 \mathcal{M} berechnet und für das Gut Damerow auf mehr als 10000 \mathcal{M} geschätzt. Da der Boden viele Jahre brach gelegen hat, so ist derselbe jetzt gleichsam jungfräulich und die Erträge sind erheblich. Aber auch wenn der Durchschnittsnutzen späterer Jahre etwas geringer werden sollte, so gereicht auch dann das Schöpfwerk den Bewohnern zum großen Segen, was auch allseitig anerkannt wird.

Die Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau in Berlin.

Vom Geheimen Baurat Eger, Marine-Schiffbaumeister Dix und Regierungs-Baumeister R. Seifert.

(Mit Abbildungen auf Blatt 15 bis 17 im Atlas.)

(Alle Rechte vorbehalten.)

Die Begründung neuer Versuchsanstalten ist ein erfreuliches Zeichen der fortschreitenden Erkenntnis ihres hohen Wertes für Wissenschaft und Praxis. Der Versuch erspart dem Praktiker manch schweres Lehrgeld, er ersetzt oft die Erfahrung und ebnet der Wissenschaft die Pfade des Fortschritts. Vor allem ist es die Technik, die des Versuchs nicht entraten kann, wenn sie auf ihren nicht selten gefährlichen und opferreichen Wegen sicheren Fußes voranschreiten und den ungeduldrigen Forderungen der Neuzeit Genüge leisten will. Hierzu kommt, daß für viele Fragen der Technik die Wissenschaft keine bestimmte Antwort hat, entweder weil die Theorie noch nicht weit genug ausgebildet ist, oder weil verwickelte und unberechenbare Nebenumstände mitwirken, die das Ergebnis in jedem einzelnen Falle mit bestimmen und deren Einfluß ohne den Versuch nicht ermittelt werden kann. Aus solchem Grunde ist der Schiffbauer genötigt zur Feststellung des Widerstandes eines bewegten Schiffskörpers im Wasser und der zu seiner Überwindung erforderlichen Kraft den Modellversuch zu Hilfe zu nehmen, und ebenso müssen fast alle zur Messung von Geschwindigkeiten, Kraftleistungen, Wägungen und dergl. dienenden Geräte geeicht, d. h. durch den Versuch geprüft und richtig gestellt werden. Den in diesen Richtungen bestehenden Bedürfnissen der Technik verdankt auch die Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau ihre Entstehung.

Die Vorgeschichte.

Schon in Verbindung mit dem Neubau der Technischen Hochschule in Berlin wurde eine Einrichtung zu flußbaulichen Versuchen, zur Eichung von hydrometrischen Geräten,

zum Unterricht in ihrer Handhabung, zur Messung von Schiffswiderständen u. dergl. m. angestrebt, und ein Entwurf dazu von dem verstorbenen Professor Schlichting ausgearbeitet. An derselben Stelle, wo nunmehr 20 Jahre später die Anstalt errichtet worden ist, plante er einen offenen, nur mit den nötigen Überbrückungen versehenen Graben von rd. 6 m Wasserspiegelbreite, geböschten Wänden und 1 m Wassertiefe längs durch die Schleuseninsel des Landwehrkanals, oberhalb mit einer Eintrittschleuse versehen, um Schiffsmodelle einzubringen. Die Ausführung scheiterte am Kostenpunkt und an den Schwierigkeiten, die der Hergabe des zum Tiergarten gehörigen Geländes entgegentraten.

Zum Eichen von hydrometrischen Flügeln bestand in Deutschland bisher nur die zur Technischen Hochschule in München gehörige, von Professor Dr. Schmidt geleitete Anlage, ein offener Kanal von rd. 1 m Tiefe und 1,20 m Lichtweite. Zur Messung von Schiffsmodellwiderständen hatte sich die Schiffbaugesellschaft „Kette“ in Übigau in Dresden eine eigene Anstalt eingerichtet, die für kleine Abmessungen mit einem Becken von 60 m Länge, 5 m Sohlenbreite, 8 m im Wasserspiegel und 1,20 m Wassertiefe ohne Bedachung angelegt war. Verhandlungen wegen Übernahme und Ausbaues dieser Anstalt durch die preussische Regierung und das Reichsmarineamt führten zu keinem Ergebnis, und um das Jahr 1896 wurde der Plan zur Errichtung einer eigenen Anstalt in Berlin vom preussischen Minister der öffentlichen Arbeiten von neuem aufgenommen, um endlich für die Eichung der im amtlichen Gebrauch befindlichen Flügel und für sonstige wasserbauliche Versuche in Berlin sorgen zu können. Inzwischen waren nach dem Vorgange Englands,